



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

***PERFIL SENSORIAL DE ESPECIES TRADICIONALES
SUBVALORADAS Y SUBUTILIZADAS DE MÉXICO:
QUELITES***

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

P R E S E N T A

FABIOLA IVONNE AYALA ALCÁNTARA



MÉXICO, D.F.

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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

Presidente: **Dulce María Gómez Andrade**

Vocal: **Patricia Severiano Pérez**

Secretario: **Carlos Iván Méndez Gallardo**

1er. Suplente: **Sandra Teresita Ríos Díaz**

2do. Suplente: **Jessica Ivette Márquez Zetina**

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

Este estudio fue financiado por el **Proyecto CONACYT 214286: “Rescate de especies subvaloradas tradicionales de la dieta mexicana y su contribución para el mejoramiento de la nutrición en México”**. Responsable del proyecto Dra. María Amanda Gálvez Mariscal.

Asesorado(a) por: Dra. Patricia Severiano Pérez

Sustentante: Fabiola Ivonne Ayala Alcántara

ÍNDICE

Introducción	1
1. Marco Teórico	3
1.1 Especies Tradicionales Subvaloradas y subutilizadas de México: Quelites	3
1.2 ¿Qué es un quelite?.....	4
1.3 Quelites en Estudio	11
1.3.1 Berros (<i>Nasturtium officinale</i>).....	11
1.3.2 Verdolagas (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	12
1.3.3 Quintonil (<i>Amaranthus hybridus</i>)	13
1.2.4 Quelite Cenizo (<i>Chenopodium berlandieri</i>)	13
1.2.5 Cincoquelite (<i>Cyclanthera langaei</i>)	13
1.3.6 Alaches (<i>Anoda cristata</i>)	14
1.3.7 Chepil (<i>Crotalaria longirostrata</i>).....	14
1.3.8 Chaya (<i>Cnidoscolus acconitifolius</i>).....	15
1.4 Evaluación Sensorial.....	16
1.5 Percepción y atributos sensoriales	16
1.6 Métodos sensoriales	19
1.6.1 Perfil de Libre Elección (Free Choice Profiling)	20
1.6.2 Perfil Flash (Flash Profile)	21
1.7 Análisis de Procrustes Generalizado (APG)	21
1.8 Análisis de Componentes Principales (PCA)	23
2. Objetivo General	25
2.1. Objetivos Particulares	25
3. Hipótesis.....	26
4. Materiales y Métodos	27
4.1 Esquema de Bloques: Metodología Perfil Sensorial de Quelites	27
4.2 Metodología sensorial	28
4.3 Selección de evaluadores	28
4.4 Generación de atributos descriptivos	28
4.5 Evaluación de las muestras	29

4.6 Estudio etnográfico	29
4.7 Visita de comunidades y recolección de las muestras	30
4.8 Selección de recetas para preparar las muestras	32
4.9 Preparación de las muestras	33
4.10 Formulaciones	35
4.11 Presentación de las muestras	39
4.12 Análisis estadístico.....	39
5. Resultados	40
5.1 Selección de evaluadores	40
5.2 Generación de atributos.....	45
5.3 Perfil sensorial de berros al vapor.....	48
5.4 Perfil sensorial de verdolagas al vapor	51
5.5 Perfil sensorial de quintoniles al vapor.....	55
5.6 Perfil sensorial de quelite cenizo al vapor	59
5.7 Perfil sensorial de cincoquelite al vapor	63
5.8 Perfil sensorial de alaches caldosos	66
5.9 perfil sensorial de chepil (al vapor, en arroz y en caldo)	70
5.10 Perfil sensorial de tamales de chepil.....	74
5.11 Perfil sensorial de chaya en alimentos preparados.....	82
5.12 Perfil sensorial de tamales chaya	88
6. Análisis de Resultados	93
7. Conclusiones.....	115
7.1 Conclusiones para el Proyecto CONACYT 214286	119
7.2 Pruebas con Consumidores.....	123
8. Perspectivas.....	124
9. Bibliografía	125
10. Anexos	136
10.1 Anexo I. Modo de preparación de los quelites en estudio.....	136
10.2 Anexo II. Resumen del Perfil Sensorial de las ETSS en estudio	144
10.3 Anexo III. Figuras los tamales de chepil y chaya	149

INTRODUCCIÓN

La producción a gran escala de alimentos y el privilegio a la producción de proteína animal vs. proteína vegetal, como las leguminosas, han tenido como consecuencia el abandono de los alimentos de la dieta tradicional mesoamericana. Se desaprovechan muchas especies vegetales y quelites. Esas especies hoy en día se consideran Especies Tradicionales Subvaloradas y Subutilizadas (ETSS) en los sistemas de abasto y mercadotecnia que no los favorecen, con la consecuente disminución en su demanda y abasto (Gálvez y Peña, 2015).

Para fines prácticos en este trabajo las especies de uso tradicional subvaloradas y subutilizadas (ETSS) se consideran como “quelites”.

La recuperación de alimentos locales poco valorados como los quelites es una alternativa ante la homogeneización alimentaria por su valor nutricional, cultural y biológico (Linares *et al.*, 2006; González, 2008) y, por ende, para la superación de las crisis ambiental y alimentaria.

Definir el perfil sensorial de 8 especies de quelites permitirá cuantificar las diferencias o semejanzas que son significativamente importantes en sus características sensoriales (apariencia, olor, textura y sabor) y que son debidas al proceso de elaboración de los platillos seleccionados, así como la importancia de las propiedades físicas y químicas del suelo donde han sido cultivadas, y las diferencias y similitudes que existen entre los quelites que son de la misma especie, pero que son provenientes de diferentes estados de la República Mexicana.

Esto ayudará a promoverlos para que se sigan empleando, ya que podrán estandarizarse algunas recetas o bien definir de acuerdo a sus atributos sensoriales con qué alimentos o platillos pueden acompañarse y cuáles de ellos intervienen en la preferencia del consumidor (esta información será retomada por el Proyecto CONACYT 214286: “Rescate de especies subvaloradas tradicionales de la dieta mexicana y su contribución para el mejoramiento de la nutrición en

México”, en el cual participan diversas instituciones interesados en estudiar las especies subutilizadas de la milpa, como lo es el Departamento de Alimentos y Biotecnología de la Facultad de Química, el Instituto de Biología, Instituto de Investigaciones Antropológicas, el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, por mencionar a algunos, quienes llevan a cabo investigaciones del abasto y distribución de alimentos, cadenas de valor, conservación del conocimiento tradicional, elaboración de recetarios de diversas especies de quelites en las diferentes regiones del País, además de conocer su composición y valor nutrimental detallado, incluyendo potencial antioxidante, contenido de agentes nutraceuticos y efectos potenciales contra gastritis/úlceras, amibiasis e índice glucémico.

Se decidió realizar un Perfil Flash y no un Análisis Cualitativo Descriptivo debido a que las muestras son perecederas y es importante tener en cuenta los cambios físicos o químicos ya que estos repercuten directamente sobre la calidad sensorial (Hough y Fisman, 2005).

Lo anterior se logrará al convocar y seleccionar a un grupo de personas que evaluarán las muestras, todos estudiantes de la Facultad de Química, quienes generarán atributos, los seleccionarán y mediante evaluación continua de cada una de las muestras de quelites desarrollarán los perfiles. Los resultados generados se analizaran mediante un Análisis Procrustes Generalizado (APG).

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Especies Tradicionales Subvaloradas y Subutilizadas de México: Quelites

Jarvis y cols. (2007) definen a las Especies Tradicionales Subvaloradas y Subutilizadas (ETSS) como especies y variedades de cultivos de uso tradicional/ancestral con adaptación a nichos agro-ecológicos específicos. Mientras que para Padulosi y Hoeschle-Zeledon (2004) son cultivos no-comerciales parte de un “muestuario” de biodiversidad, anteriormente más populares y que hoy en día no son apreciados por los productores y los consumidores debido a una variedad de factores agronómicos, genéticos, económicos, sociales y culturales.

De acuerdo a Padulosi y Hoeschle-Zeledon (2004) las ETSS reúnen, entre otras, las siguientes características:

- **Son importantes para el consumo local y los sistemas de producción:** son una parte integral de la cultura local, están presentes en las preparaciones tradicionales de alimentos y constituyen el centro de las tendencias actuales para revivir las tradiciones culinarias.
- **Son altamente adaptables a los nichos agro-ecológicos y a las áreas marginales:** tienen ventajas comparativas sobre los cultivos comerciales porque han sido seleccionadas para soportar condiciones estresantes, pueden cultivarse con bajos insumos y técnicas biológicas.
- **Son ignoradas por quienes elaboran políticas y excluidas de las agendas de investigación y desarrollo:** se requieren esfuerzos especiales para mejorar el cultivo, manejo, cosecha y post cosecha de las especies subutilizadas y se necesitan estudios sobre aspectos tales como su comerciabilidad, calidad nutricional, políticas y estructuras legales para regular su uso.
- **Están representadas por eco tipos o razas locales:** la mayoría de especies subutilizadas requieren algún grado de mejora.

- **Son cultivadas y utilizadas con base en el conocimiento local:** su cultivo y uso puede ser incrementado utilizando el conocimiento de los agricultores e introduciendo prácticas de cultivo innovadoras. Desafortunadamente, procesos como la urbanización y los cambiantes métodos agrícolas están contribuyendo a la rápida erosión del conocimiento tradicional.

Es por ello que los quelites de empleo tradicional que se cultivan o recolectan a escala de autoconsumo y de comercialización incipiente en algunos lugares, actualmente podrían incluirse como ETSS.

1.2 ¿Qué es un quelite?

La palabra quelite deriva del náhuatl *quilit*, que es el término genérico usado en esta lengua para designar las plantas cuyo follaje es comestible. Actualmente se aplica para designar a plantas que son verduras tiernas comestibles autóctonas mexicanas, o bien plantas jóvenes, brotes, tallos o retoños de algunos árboles y, en ciertos casos, flores comestibles que son poco comunes en los recetarios convencionales. Los quelites se recolectan en milpas, chilares, cafetales, huertas, acahuals y potreros, aunque la casi totalidad de los quelites que se venden en los mercados provienen de las milpas y de los chilares (Castro, Alvarado y Evangelista, 2005).

Los quelites son característicos de zonas templadas, donde crecen de manera espontánea en los campos de cultivo y también a orillas de caminos durante la época de lluvias. Su existencia está íntimamente ligada a la milpa, sistema de producción que incluye a varias especies (maíz, frijol, calabaza, chile, entre otras) y que cobra gran importancia en diferentes épocas del año (Bye y Linares, 2000).

A la fecha, el inventario de quelites que se consumen en la actualidad está constituido por 244 especies, 121 géneros y 46 familias botánicas (Basurto, 2011). Desde la época colonial en el Valle de México, se han documentado entre 84 y 150 especies de quelites, hoy en día sólo se consumen quince de ellas, lo que

representa entre el 17.8% y el 10% de la riqueza inicialmente reportada (Bye y Linares, 2000).

Se encuentran distribuidos en todo el país, y es en zonas rurales donde se encuentra la biodiversidad más abundante asociada a las milpas cultivadas a la zona tradicional. Esto permite a los campesinos usarlas en su alimentación aprovechándolas para complementar sus nutrimentos (Gálvez y Peña, 2015).

Ante la enorme variedad de quelites en el territorio nacional (Ver Figura 1) y sus amplios beneficios nutritivos, por sus altos valores en vitaminas, minerales, ácidos grasos, omega 3 y omega 6, así como sus elevados contenidos en fibra, existe la necesidad de impulsar su valor en la sociedad. Es importante destacar que los quelites presentan valores en nutrimentos similares y en ocasiones superiores a los de las hortalizas comerciales, mismas que están desplazando su uso (Mera *et al.*, 2005).



Figura 1. Diversos quelites de México Consultada en Línea (Delicias Prehispánicas y Contemporáneas, 2014).

Contienen cantidades considerables de agua (más del 75%), y entre los sólidos (25%) se encuentra hidratos de carbono, fibras y pequeñas cantidades de lípidos que dan una densidad energética comparativamente baja (Ver Tabla 1).

A continuación se destacan algunos componentes y contenidos (siempre por 100 g de porción comestible). Varios de los quelites autóctonos (chepil, quelites cenizo y rojo, chaya, huazontle y romeritos) contienen hasta 6 g de proteína, superior al de otras verduras (2 g).

Entre las vitaminas destacan la A y la C, cuyo contenido varía entre 1120 y 7390 UI (Unidad Internacional) para la A y entre 4.4 y 196 mg para la C. También contienen vitaminas como la riboflavina, la tiamina y la niacina, esta última como mayor presencia en la flor de calabaza, el chepil y la chaya, así como en diversos carotenos con concentraciones de 2.23 mg en la lengua de vaca y hasta 8.52 en la hoja de chaya, comparable con el de verduras como la zanahoria y superior al de frutas como el melón (3 mg) y papaya (0.1 mg). Los nutrimentos inorgánicos que se encuentran en mayor concentración en los quelites son el calcio, el potasio, el magnesio, el fósforo y, en menos cantidades, el hierro, el sodio y el zinc (Ver Tabla 2). En general son ricos en potasio y muy bajos en sodio, además de que contienen menos fósforo que calcio. En el chepil, el iztaquiltil, la malva, el quintonil rojo, el quelite blanco y la punta calabacera se llegan a encontrar valores de hierro de hasta 16.8 mg que son comparativamente altos (Bourges, Morales y Vázquez, 2013).

Tabla 1. Análisis químico proximal de especies de quelites (g/100g)

Especie	Nombre común	Humedad	Cenizas	E.E	Protéina	Fibra	CH
<i>Amaranthus cruentus</i>	quintonil blanco	4.7	25.0	0.9	24.2	11.2	34.0
<i>A. hypochondriacus</i> (recio)	quintonil rojo	6.9	19.9	4.8	19.1	14.0	35.3
<i>A. hypochondriacus</i> (tierno)	quintonil rojo	6.1	25.4	2.9	24.3	14.1	27.2

Tabla 1. Análisis químico proximal de especies de quelites (g/100g) (Continuación).

<i>Begonia barkerii</i>	xocoyoli	2.5	18.2	1.4	11	20.2	46.0
<i>Brassica rapa</i>	nabo	7.3	14.3	3.0	7	15.3	28.1
<i>Cyclanthera langangei</i>	cincoquelite	5.8	20.2	3.2	32.0	24.0	26.4
<i>C. ribiflora</i>	huihuila	5.6	25.5	2.1	20.4	33.2	16.7
<i>Chenopodium berlandieri</i>	nexuaquilit	4.0	28.4	1.9	16.9	11.3	29.8
<i>Erythrina americana</i>	colorín	4.6	9.4	1.8	24.6	16.1	33.3
<i>E. caribaea</i>	gasparo	4.7	10.1	2.0	34.8	19.1	36.2
<i>Jaltomata procumbens</i>	xaltotompe	4.0	15.2	2.4	27.9	13.2	34.4
<i>Persea americana</i>	aguacate (hoja)	5.0	6.2	2.4	30.8	17.9	49.6
<i>Phaseolus (guías)</i>	frijol gordo	4.3	8.3	2.5	18.9	13.3	37.2
<i>P. durmosus (plántula)</i>	frijol gordo	2.6	13.7	1.4	34.4	17.1	35.3
<i>Phytolacca icosandra</i>	amolquilit	4.2	20.1	1.7	27.8	13.8	39.7
<i>Piper auritum</i>	omequelite	4.4	12.1	2.1	24.9	11.9	22.1
<i>Pisum sativum</i>	guía de alverjón	3.3	10.3	3.5	29.8	14.2	40.7
<i>Porophyllum macrocephalum</i>	papaloquilit	4.0	14.0	2.2	46.6	16.0	40.7
<i>Rumex crispus</i>	lenguas	8.3	17.8	3.1	22.5	14.7	33.6
<i>Sechium edule</i>	chayoquelite	4.3	14.7	1.2	33.4	18.2	28.2
<i>Solanum americanum</i>	hierbamora	3.3	14.1	1.5	27.9	18.5	34.7
<i>Tinantia erecta</i>	ohuaquilit	4.1	17.9	1.8	22.8	15.7	37.7
<i>Xanthosoma robustum</i>	paxnikak	4.6	12.2	8.6	30.4	17.8	26.4

Fuente: Mera et al., 2003.

Tabla 2. Vitaminas y minerales de algunos quelites (mg/100g)

Especie	Nombre común	Ca	K	Mg	vitamina A	vitamina C
<i>Amaranthus cruentus</i>	quintonil blanco	3120.1	1908.4	600.3	1058.0	-1.5
<i>A. hypochondriacus (recio)</i>	quintonil rojo	2411.7	4238.4	351.8	---	---
<i>A. hypochondriacus (tierno)</i>	quintonil rojo	2359.0	2609.1	589.6	---	---
<i>Begonia barkerii</i>	xocoyoli	1139.2	1709.5	373.7	20.8	1.9
<i>Brassica rapa</i>	nabo	3045.2	1524.8	250.1	60.2	2.0
<i>Cyclanthera langangei</i>	cincoquelite	3274.2	1813.3	157.6	---	---
	huihuila	1724.8	2129.1	163.4	1243.8	3.0

Tabla 2. Vitaminas y minerales de algunos quelites (mg/100g) (Continuación).

<i>C. ribiflora</i>						
<i>Chenopodium berlandieri</i>	nexuaquilit	3097.7	6733.5	314.5	---	---
<i>Erythrina americana</i>	colorín	646.7	3967.7	311.2	---	4.6
<i>E. caribaea</i>	gasparo	1021.8	3263.8	211.0	---	4.2
<i>Jaltomata procumbens</i>	xaltotompe	1462.6	5963.6	384.0	---	4.4
<i>Persea americana</i>	aguacate (hoja)	881.2	2014.2	228.7	---	2.75
<i>Phaseolus (guías)</i>	frijol gordo	1324.0	1916.1	209.0	2697.6	-1.5
<i>Phytolacca icosandra</i>	amolquilit	1057.3	1983.9	399.4	1586.4	2.1
<i>Piper auritum</i>	omequelite	693.7	4912.8	459.2	---	2.7
<i>Pisum sativum</i>	guía de alverjón	332.6	2562.2	230.7	472.3	6.3
<i>Porophyllum macrocephalum</i>	papaloquilit	3717.3	1165.9	387.2	1951.2	1.6
<i>Rumex crispus</i>	lenguas	704.5	4672.8	317.8	---	---
<i>Sechium edule</i>	chayoquelite	430.3	1649.4	331.8	995.6	-1.5
<i>Solanum americanum</i>	hierbamora	2383.6	2018.3	433.3	960.6	7.3
<i>Tinantia erecta</i>	ohuaquilit	1187.5	1525.4	302.4	---	---
<i>Xanthosoma robustum</i>	paxnikak	947.3	1846.2	270.9	---	---

Fuente: Mera *et al.*, 2003.

Los quelites fueron la base de una buena nutrición en Mesoamérica, pues ofrecen, además de los nutrimentos conocidos, una enorme variedad de fitoquímicos o sustancias cuya importancia para la salud ha sido poco estudiada.

Lo anterior destaca aún más su importancia nutricional “por lo que el nombre quelite no debe asociarse con la pobreza sino con la riqueza de su valor nutritivo” (Chávez, 1992).

Además de nutrimentos, aportan un conjunto de satisfacciones sensoriales, emocionales, intelectuales, culturales y sociales. Por ello, su *valor nutritivo* tiene tres componentes igualmente importantes que se deben sumar e integrar:

a) Su valor sensorial y emocional:

b) Su valor social y cultural

c) Su valor nutrimental

Son también importantes los aspectos rituales, el lugar que ocupa el alimento en las tradiciones y en la historia de una determinada cultura, su congruencia con esa cultura y con los recursos naturales del lugar, su valor para la ecología y hasta su eficiencia económica (lo que aportan por un determinado costo). En el caso de los quelites, estos valores son elevados para quienes los incluyen en su cultura alimentaria y acostumbran comerlos por su sabor, aroma y textura, debido a que su consumo les resulta emocional y socialmente gratificante y porque la costumbre tiene hondas raíces culturales. Además, suelen ser comparativamente económicos y muy convenientes desde el punto de vista ecológico y es interesante que su cosecha se lleve a cabo sin destruir la planta. Los quelites siguen siendo parte importante de la cultura alimentaria de muchos grupos como alimentos o como condimentos (epazote, hoja santa, pápalo, pipicha), ya sea por su valor ritual o por el gusto que se tiene por ellos, especialmente en comunidades campesinas o indígenas. Incluso algunas personas del campo las aprecian por su disponibilidad, resistencia a la sequía, importancia tradicional, vida de anaquel, etcétera (Bourges y Vargas, 2015; Linares y Bye, 2015).

Por su parte, el valor nutrimental, que es el aporte de nutrimentos del alimento –cuáles y cuánto de cada uno de ellos– resulta de la combinación de la composición nutrimental, característica intrínseca del alimento, y de la cantidad que se ingiera de él, la cual difiere de una persona a otra y varía de un día a otro, pues es el resultado de circunstancias ajenas al alimento mismo y solamente se puede conocer midiéndolo a posteriori.

La información sobre el consumo de quelites es inadecuada y sobre su composición química existen datos de sólo unas 80 especies (Bourges y Vargas, 2015).

Es en muchas de las áreas rurales donde hay más oportunidades hoy en día de encontrar alimentos frescos diariamente, o en sitios donde hay tianguis y

mercados locales donde los agricultores ofrecen productos de sus milpas. Desafortunadamente, estas milpas, que son parcelas de policultivo, amigables para el medio ambiente y que permiten conservar la biodiversidad agrícola, se han ido perdiendo con la urbanización y la migración del campo a las ciudades. Esto se debe en parte a que son consideradas en términos macroeconómicos como parcelas poco o no-productivas, ya que los alimentos que ahí se producen frecuentemente son para el autoconsumo y los pequeños agricultores venden sus excedentes en mercados locales sólo cuando los tienen, y por lo tanto no figuran en la economía nacional. Tampoco se valoran como generadores de alimentos de subsistencia, de vital importancia para la nutrición de las familias (Gálvez y Peña, 2015).

Generalmente, las verduras silvestres no constituyen alimentos comerciales ni altamente productivos. Su empleo en la dieta cotidiana tiende a reducirse o sustituirse por otras verduras de mayor distribución, consideradas de mayor prestigio, como las hortalizas introducidas (Bye y Linares, 2000; De Garine y Vargas, 2006; González, 2008).

En México el consumo de quelites se remonta a la época prehispánica, en la que se conocían y aprovechaban cerca de 500 especies y de las que los españoles recogieron información sobre unas 50. Los conquistadores no aceptaban para su consumo las plantas no cultivadas, y como en México los quelites no se cultivaban en la manera que se hacía en Europa, esto pudo contribuir a la reducción en el consumo de los quelites autóctonos no cultivados y su remplazo por plantas traídas por los conquistadores como la acelga, el nabo, las espinacas y la col (Mapes, 2008).

Los pueblos tradicionales seleccionan sus recursos vegetales según su cultura, lo cual ha generado una gran variedad de formas (inclusive de la misma especie). Su disponibilidad depende, entre otros factores, de las estaciones del año y del potencial para ser cultivadas. La selección de plantas que son recolectadas para el consumo humano ha tenido como base que sean agradables

al gusto, que no tengan compuestos tóxicos y que sean fácilmente digeribles (Linares y Bye, 2012).

Hay plantas que se tienen en abundancia, otras son raras y otras ya casi no se encuentran debido a la destrucción del hábitat o lugar donde crecen, al uso y abuso de productos químicos aplicados en los cultivos. En ocasiones, aunque las plantas se encuentren, ya no se consumen por factores que han cambiado preferencias alimentarias, como los cambios en ocupación, el nivel económico, las tradiciones alimentarias y la falta de tiempo para recolectar quelites. El poco uso de los quelites también se debe a que son considerados como malezas, por los que se eliminan con herbicidas causando la pérdida de hábitats donde crecen y al desconocimiento de las formas de preparación. (Castro *et al.*, 2005).

Los quelites son considerados comida de un estrato social bajo, incluso algunas personas de campo se avergüenzan de consumirlas y en algunas regiones, incluso, las mencionan como plantas para “cuchi”, término despectivo, que significa plantas para alimentar animales como los puercos (Linares *et al.*, 2006), pero para la sabia tradición mesoamericana eran alimentos que conferían - y confieren- variedad y riqueza sensorial y nutrimental a la dieta, además de ser admirablemente congruentes con el ambiente (Vargas y Bourges, 2015).

El uso de los quelites es polifacético, ya que éstos se utilizan como alimentos, medicamentos, forraje, plantas de ornato y en la recuperación de suelos, pues enriquecen y sus raíces profundas no compiten con plantas para su desarrollo.

1.3 Quelites en Estudio

A continuación se describen las características biológicas y uso de las 8 especies de quelites que se usaron para desarrollar el Perfil Sensorial.

1.3.1 Berros (*Nasturtium officinale* R.Br) Conocido en Europa como cresón y con el sinónimo de *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Schinz-Thell.); está es una planta introducida de Europa perteneciente a la familia de las crucíferas, ahora

conocida como brasicáceas (Figura 2). Crece en regiones templadas, a la orilla de riachuelos o lagunas de agua corriente. Debido a su gran demanda, actualmente la cultivan en ríos de poco caudal; un ejemplo de ello se puede observar en el área de Cuautla, Morelos, donde se desarrolla ampliamente (Linares y Bye, 1992).



Figura 2. Berros (*Nasturtium officinale*).
Autor: Fabiola Ayala

1.3.2 Verdolaga (*Portulaca oleracea L.*). Pertenecen a la familia botánica de las portulacáceas y hasta hace poco tiempo se pensaba que era originaria de Europa. Ahora se sabe que estaba presente en Norteamérica desde la época prehispánica. Crece en regiones templadas y tropicales como maleza, a la orillas de los caminos, ríos y canales de riego. Debido a la gran demanda que existe actualmente, también se está cultivando (Ver Figura 3). La planta silvestre se puede distinguir de la cultivada por su tamaño (Ver Figura 4), generalmente la cultivada es mayor (Linares y Bye, 1992).



Figura 3. Verdolaga (*Portulaca oleracea L.*)
Autor: Fabiola Ayala



Figura 4. Comparación física de muestras de verdolagas provenientes de diferentes Estados de México: Puebla (Silvestre), Toluca y Xochimilco (Cultivada)
Autor: Fabiola Ayala

1.3.3 Quintonil (*Amaranthus spp.*). Estas plantas mexicanas también conocidas como quelite, quelite de cuchi y bledo. Pertenecen a la familia botánica de las amarantáceas. En nuestro territorio se encuentran diferentes especies. Si se trata de la especie silvestre consumida en el noroeste del país es *Amaranthus plameri* Wats, y en el norte y centro de México es *A. retroflexus* L. Los quintoniles espontáneos más comunes en todo el país son *A. híbridos* L., los cuales crecen como malezas en campos de cultivo (Figura 5). En el caso de las especies cultivadas del centro y sur de México *A. hypochondriacus* L. y *A. cruentus* L., se cultivan para dárselas de comer a los animales como un complemento de la pastura y para consumo humano (Linares y Bye, 1992).



Figura 5. Quintonil (*Amaranthus spp.*)
Fuente: (Linares y Bye, 1992).

1.3.4 Quelite cenizo, también conocido como quelite o bledo (*Chenopodium berlandieri* Moq.) y pertenece a la familia botánica de las quenopodiáceas. Crecen espontáneamente en los campos de cultivo y a las orillas de los caminos, se consideran como malezas (Ver Figura 6). Se encuentran distribuidas comúnmente en todo México. Se consumen ampliamente en la Cuaresma, pero ahora están siendo sustituidas por las hojas de los huazontles que son cultivadas y que tienen sabor menos fuerte (Linares y Bye, 1992).



Figura 6. Quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri*).
Autor: Federico Gamma

1.3.5 Cincoquelite (*Cyclanthera langaei*) (Ver Figura 7). En la Sierra Norte de Puebla también se conoce como macuilquiltil. Se considera como una planta perenne, trepadora, vigorosas, de tallos robustos, ramificados, nudo y hojas glabros a vellosos. Se distingue de sus parientes más cercanos *C. multifoliola* y *C. integrifoliola*, por la longitud de los pedúnculos de sus frutos, la presencia de un manchón de pelos en la unión



Figura 7. Cincoquelite (*Cyclanthera langaei*).
Fuente: (Castro et al., 2005)

de pecíolo y lámina y la presencia de una columna de filamentos conspicua.

Esta especie crece desde México (Chiapas, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz) hasta Costa Rica en zonas ubicadas entre los 1400 y los 3200 msnm (metros sobre el nivel del mar) (Wilson, 2006).

1.3.6 Alaches (*Anoda cristata* (L.) Schelecht). También son conocidos como violetas de campo, debido al color de sus flores (Ver Figura 8). Estas plantas de la familia de las malváceas están ampliamente distribuidas en regiones de América tropical. Crecen como malezas en los cultivos de zonas cálidas y semicálidas de todo el país. Son muy apreciadas para elaborar diferentes platillos, se consumen los tallos tiernos, las hojas y hasta las flores (Linares y Bye, 1992).

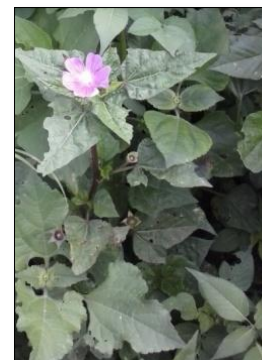


Figura 8. Alaches
(*Anoda cristata*).
Autor: Fabiola Ayala

1.3.7 Chepil (*Crotalaria longirostrata*). También conocidos como chipilines en el sur de México o chipiles (Figura 9). Estas especies de origen americano tropical perteneciente a la familia botánica de las leguminosas también conocidas como fabáceas; crecen abundantemente como maleza en los cultivos, a la orilla de los caminos y en los terrenos recién abandonados del centro y sur de México.



Figura 9. Chepil o Chipilín
(*Crotalaria longirostrata*).
Autor: Magali Cortés

Se encuentran con mayor frecuencia los silvestres, pero también pueden encontrarse cultivados que se caracterizan por tener hojas de mayor tamaño (Ver Figura 10) en comparación con el silvestre. (Linares y Bye, 1992).

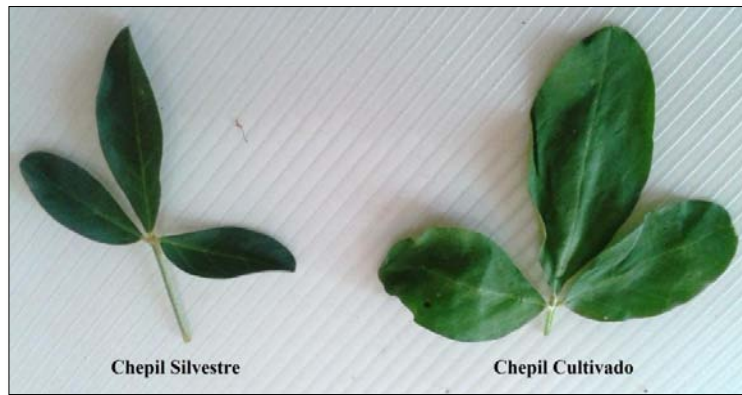


Figura 10. Comparación de tamaño de hojas entre Chepil Silvestre y Cultivado
 Autor: Magali Cortés

1.3.8 Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*). Es un arbusto perenne que crece hasta seis metros de altura. Tiene hojas alternadas palmadamente lobuladas que caen en tiempos de mucha sequía, savia lechosa y pequeñas flores blancas que se encuentran en ramificaciones dicótomas. Las hojas son grandes (Ver Figura 11), hasta 32 cm de largo y 30 cm de ancho, con pecíolos hasta 28 cm de largo. Se caracteriza por tener pelos urticantes muy reducidos y normalmente ubicados solo sobre el pecíolo y el margen abaxial de la lámina; sus tallos son generalmente gruesos.



Figura 11. Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*)
 Foto consultada en Línea:
 (Goodman, 2014).

Se encuentra cultivada en huertos familiares o jardines, y a menudo está sembrada junto a otros cultivos en una milpa o campo de cultivos; este quelite ha sido cultivado desde la época prehispánica y se tenían los mismo usos que tiene hoy en día como planta comestible, medicinal y ornamental (Ross, 2003).

1.4 Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial es la disciplina científica que permite evocar, medir, analizar, interpretar reacciones a aquellas características de los alimentos y materiales como son percibidas por los sentidos: vista, olfato, gusto, tacto, temperatura, etc. (IFT, 1975).

Sus principios científicos están basados en varias disciplinas que, de una u otra forma, intervienen en la evaluación sensorial. Entre ellas están la psicofisiología, que intenta explicar la forma por la que nuestros sentidos se impresionan, así como su posterior interpretación y respuesta en el cerebro, la psicología, que propone la forma de transformar una técnica claramente subjetiva en un instrumento de medida objetivo; la estadística, que ayuda a interpretar los resultados anteriores, ya depurados, a la luz de usos y costumbres de los colectivos que se dirigen a los productos (Ibáñez y Barcina, 2001).

Los jueces son el instrumento empleado en la evaluación sensorial, y están capacitados para hacer una evaluación y medición, a través de la percepción por medio de los sentidos, de características de sabor, olor, textura, aspecto, etcétera (Ibáñez y Barcina, 2001).

El campo de aplicaciones de la evaluación sensorial es muy amplio y puede ser utilizado de forma potencial en los distintos departamentos de producción, ventas, control de calidad y desarrollo de un producto de una empresa alimentaria (Márquez, 2007).

1.5 Percepción y Atributos Sensoriales

El proceso sensorial se inicia con la presencia de un estímulo que actúa sobre los receptores sensoriales. Se define el estímulo como el agente químico o físico que produce la respuesta de los receptores sensoriales externos o internos. El impulso nervioso, creado por el receptor sensorial, se transmite por el sistema nervioso al cerebro que lo interpreta como sensación (Hough y Fisman, 2005).

La interpretación de la sensación, es decir, la toma de conciencia sensorial, se denomina percepción (Hough y Fisman, 2005).

Cada órgano receptor está especializado en recibir una sola clase de estímulo. Existen seis clases de estímulos: mecánicos, térmicos, luminosos, acústicos, químicos y eléctricos. Cada uno de ellos dará lugar a una sensación que vendrá caracterizada por su calidad, intensidad, duración y por la sensación de agrado o rechazo (Hough y Fisman, 2005).

Los estímulos son medidos por métodos físicos o químicos, pero las sensaciones sólo pueden ser medidas mediante métodos psicológicos (Hough y Fisman, 2005).

El primer contacto del ser humano con un producto alimenticio se produce habitualmente a través de la vista, el olfato (por el aire, a través de la nariz), el oído o el tacto, o bien por dos o tres de estas percepciones sensoriales simultáneamente. Las sensaciones subsiguientes son generalmente táctiles (a través de los labios y la cavidad bucal, donde pueden percibirse sensaciones de frío, calor o dolor) y, de nuevo, sonidos (los de la masticación); inmediatamente después intervienen el gusto y nuevamente el olfato, pero esta vez en forma indirecta, a través de la cavidad faríngea (Hough y Fisman, 2005).

Los atributos de un alimento se perciben en el siguiente orden: apariencia, olor, textura y sabor (Hough y Fisman, 2005).

La apariencia es muchas veces el único atributo en el cual se basa la decisión de comprar o consumir un alimento. Las características de apariencia son, entre otras, el color (generalmente el deterioro de un alimento está acompañado por cambios de color), la forma y el tamaño (largo, ancho, forma geométrica, tamaño de partículas), el brillo o la turbidez (Hough y Fisman, 2005).

El olor de un producto se detecta cuando sus componentes volátiles entran en la cavidad nasal y se perciben por el sistema olfatorio. La cantidad de sustancias volátiles que libera un producto depende de la temperatura y de la

naturaleza de sus componentes. No existe hasta el momento ninguna estandarización internacional en la terminología empleada para describir olores (Hough y Fisman, 2005).

El gusto de un alimento se detecta por los receptores gustativos que se distribuyen en la lengua y sus papilas, en el paladar y en la faringe. Los órganos receptores son los corpúsculos formados por varias células individuales que se agrupan entre dos y doce. Estas células se distribuyen alrededor de un centro hueco denominado poro, donde entra la sustancia química estimulante y alcanza la célula receptora que está conectada a una fibra nerviosa que transmite la sensación al cerebro. Para que una sustancia sea un estímulo gustativo debe reunir varios requisitos; entre los más estudiados se encuentran solubilidad, concentración, temperatura, estructura química y capacidad de ionización. El sabor de un alimento define una sensación compleja que se obtiene por la estimulación de los órganos de varios sentidos en la boca, que incluyen gusto, olfato y sensaciones químicas. Estas últimas se perciben por el sentido químico común cuando se estimulan las terminaciones nerviosas de la mucosa nasal, bucal y faringe (astringencia, picor, frescura, calor, pungencia, sabor metálico) (Hough y Fisman, 2005).

La textura es un conjunto de características de un producto capaces de estimular los receptores mecánicos y táctiles de la boca durante la degustación. Las sensaciones producidas se designan por términos generales que se perciben en la cavidad bucal tanto al masticar como en el acto de comprimir un alimento con la lengua, los dientes y el paladar. Un complemento de la apreciación de la textura de un alimento se obtiene por el sentido del oído (ruido). Las ondas sonoras provocan la vibración del tímpano que mecánicamente (a través del oído interno) la pasa al nervio auditivo que transmite la sensación al cerebro (Hough y Fisman, 2005).

Hay que destacar, entonces, que las sensaciones experimentadas al ingerir un alimento no están relacionadas con un solo sentido, sino que en ellas se

entremezclan distintos estímulos y vías nerviosas que actúan como respuesta a una estimulación compleja. (Hough y Fisman, 2005).

1.6 Métodos Sensoriales

Las mediciones de las reacciones resultantes de un estímulo, el cual fue generado por el consumo de un producto, se realiza mediante dos tipos de pruebas, pruebas analíticas y pruebas afectivas (Stone y Sidel, 2004).

Las analíticas son aquellas que permiten medir la cantidad y calidad de estímulo de los alimentos y bebidas. Para realizar este tipo de pruebas se requiere generalmente el uso de personas entrenadas (García, 2012). Dentro de este tipo de pruebas se encuentran las siguientes: discriminativas y descriptivas.

Las discriminativas permiten diferenciar entre dos muestras y determinar si las muestras son perceptiblemente diferentes o bien si son suficientemente similares para ser usadas indistintamente. Existen diversas pruebas discriminativas como la de Comparación por pares, la Triangular, la Duo - Trío, la A ó no A, Prueba diferente del control, Prueba Secuencial, entre otras pruebas (Severiano, *et al.*, 2016).

Las descriptivas permiten cuantificar las características de un producto. Entre los más comunes son el Método de Perfil del Sabor (1940), Perfil de Textura (1963), Análisis Cuantitativo Descriptivo QDA® (1974), Método Spectrum™(1991), entre otros (Carmona, 2013).

En los últimos años se han reportado metodologías descriptivas rápidas, que como su nombre lo indica son metodologías que requieren un menor tiempo para realizarlas, son flexibles, sin dejar de ser como tal técnicas descriptivas (Carmona, 2013).

El perfil rápido inicialmente fue desarrollado como un método flexible que permitía obtener un rápido posicionamiento de un producto específico en una serie de productos muy similares. Obteniéndose al mismo tiempo una fase de

familiarización de los productos en el espacio así como la generación de atributos y clasificación (Dairou y Sieffermann, 2002).

Existen diferentes métodos rápidos y se pueden clasificar de la siguiente forma (Varela y Ares, 2012):

- Métodos que evalúan de forma individual los atributos mediante una escala de intensidad. Entre éstas metodologías se encuentran Perfil de Libre Elección (Free Choice Profiling) (Williams y Langron, 1984), Perfil Flash (Flas Profile) (Dairou y Sieffermann, 2002), CATA (Check-All-That-Applies questions) (Adams *et al.*, 2007).
- Métodos que se evalúan de forma global las diferencias. En estas metodologías están la Prueba de categorización (Sorting) (Schiffman, Reynolds y Young., 1981), Projective Mapping (Risvik *et al.*, 1994), Napping® (Pagés, 2005), Repertory Grid Method (Russel y Cox, 2004).

1.6.1 Perfil de Libre Elección (Free Choice Profiling)

El perfil de libre elección fue desarrollado por Williams y Langron en 1984, se caracteriza porque cada evaluador genera su propia lista de términos para describir un producto. El número de descriptores por cada evaluador puede variar, ya que el número de atributos que llegan a generar se ve limitado por la habilidad que poseen. El fundamento de este método se basa en que la percepción de los evaluadores no cambia, simplemente cambia la forma en que se describe al producto, debido a lo anterior la gran mayoría de los términos generados por los evaluadores no coinciden entre uno y otro (Lawless y Heymann, 1998; Murray, Delahunty y Baxter, 2001).

Debido a que cada evaluador evalúa el mismo producto de diferente forma, el tratamiento estadístico que debe aplicarse es el denominado Análisis Procrustes Generalizado (Gower, 1975), siendo éste el otro aspecto que distingue a esa metodología.

No se requieren jueces para poder participar en esta técnica, aunque tiene una etapa de selección en la cual se realizan pruebas de discriminación y descripción para determinar que personas pueden generar atributos que realmente discriminen la muestra y entiendan el vocabulario y la metodología (Delaure y Sieffermann, 2004).

1.6.2 Perfil Flash (Flash Profile)

Este método es una combinación de Perfil de Libre Elección de términos con una escala de ordenación, basada en la presentación simultánea de los productos a evaluar. La presentación simultánea permite una mayor discriminación de estos. El Perfil Flash solo necesita una etapa de selección de los evaluadores en la cual se asegura que cada uno posea el vocabulario y características adecuadas para su propia lista de términos, evitando términos hedónicos. Posteriormente cada evaluador compara su lista de términos con la grupal, que contiene todos los descriptores generados (Dairou y Sieffermann, 2002). Una vez obtenidos los resultados de este perfil se utiliza el Análisis Procrustes Generalizado para analizar los datos (Carmona, 2013).

Esta metodología, al igual que el Perfil de Libre, no requiere de jueces, aunque también se pueden utilizar, lo cual facilita la evaluación. Estudios muestran que cuando son utilizados jueces se requieren entre 6-12 personas y cuando son consumidores como tal se necesitan entre 20-40 participantes (Varela y Ares, 2012).

1.7 Análisis Procrustes Generalizado (APG)

El Análisis Procrustes Generalizado (APG) es un método multivariado exploratorio utilizado ampliamente en análisis sensorial, perteneciente a los métodos de análisis de datos derivados de varios individuos. El interés principal de este análisis, es ver como difiere la percepción que tiene cada individuo (juez o laboratorio) de un mismo objeto, estímulo o sustancia, etc. (Carmona, 2013).

De manera general, se basa en generar una matriz para cada evaluador, siendo éstas lo más parecidas entre ellas, haciendo uso de transformaciones matemáticas (Ver Figura 12): translación, rotación/reflexión y escalado isotrópica (Pastor *et al.*, 1996).

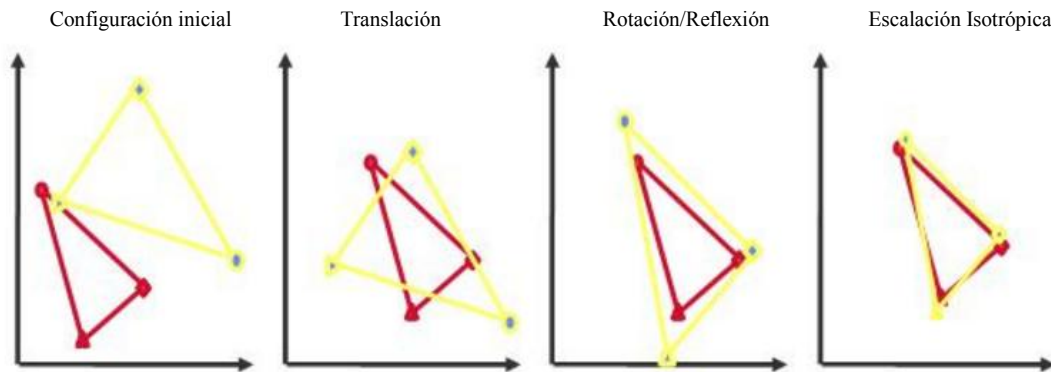


Figura 12. Transformaciones realizadas mediante el Análisis Procrustes Generalizado
Consultado en Línea: (Society of Sensory Professionals, 2015)

- ✓ Traslación: Minimiza el efecto de los jueces cuando usan de forma diferente la escala (Pastor *et al.*, 1996).
- ✓ Rotación/Reflexión: Corrige el efecto debido a la diferencia del vocabulario (Pastor *et al.*, 1996).
- ✓ Escalación Isotrópica: El fundamento consiste en que la percepción de un juez a otro no difiere solo se asignan valores diferentes. Transformación debido al diferente uso de la escala (Pastor *et al.*, 1996).

El objetivo del Análisis Procrustes Generalizado (APG) es tratar de conseguir que los mismos objetos estén tan cerca como sea posible reduciendo la influencia del juez mediante ajustes de escala y nivel, rotando y reflejando las diferentes configuraciones. La suposición más importantes es que las distancias entre los “N” objetos para un juez no cambien durante estas transformaciones. Aunque las configuraciones pueden ser contraídas, las distancias relativas entre los objetos permanecen invariantes. De tal forma que la distancia entre los objetos refleja la relación que existe entre cada una de ellas. Objetos cercanos son similares y los objetos más alejados son diferentes (Dijksterhuis, 1996).

Este análisis procesa los datos originales mediante una transformación de la matriz de cada juez resolviendo las diferencias producidas por el efecto de escala, el efecto de interpretación y el efecto de magnitud, con la restricción de conservar las proporciones entre los productos para cada juez, es decir el análisis Procrustes fuerza a cada una de las matrices formadas por cada uno de los individuos a formar un solo consenso espacial (Dijksterhuis, 1996; Lawless y Heymann, 1998).

Una vez que se tiene una matriz consenso, los promedios grupales espaciales de todos los jueces por muestras, se les realiza un Análisis de Componentes Principales (ACP), por el cual podemos obtener un porcentaje que expliquen la varianza de estas dimensiones (Dijksterhuis, 1996).

1.8 Análisis de Componentes Principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales (ACP) (“Principal Component Analysis”, ACP por sus siglas en inglés), es utilizado para analizar interrelaciones de un grupo de variables y los materiales de investigación (productos a evaluar), para los cuales han sido medidas las variables (atributos sensoriales) (Escalona, 1995).

El ACP permite reducir el conjunto de variables dependientes (atributos) transformando este conjunto en “p” variables originales a otro conjunto de “q” variables no correlacionadas ($q \leq p$) llamadas componentes principales. Las “p” variables son medidas sobre cada uno de los “n” individuos obteniéndose una matriz de datos de orden np ($p < n$). Las “q” nuevas variables (componentes principales) son obtenidas como combinaciones lineales de las variables originales. Los componentes se ordenan en función de la variabilidad explicada. La reducción de la dimensionalidad, en función del porcentaje de variabilidad explicada (100% de variabilidad se considera como la suma de todas las varianzas de todas las variables consideradas), puede lograrse hasta conseguir que en 2 o 3 dimensiones se alcance un porcentaje de explicabilidad cercano al 100%. El primer componente será el más importante por ser el que explica mejor el

porcentaje de varianza de los datos. La reducción de la dimensionalidad no implica perder información de ninguna de las variables originales. Al reducir las dimensiones es posible representar gráficamente los resultados del ACP (Escalona, 1995).

2. OBJETIVO GENERAL

Generar el perfil sensorial de 8 especies de quelites (**verdolagas** (*Portulaca oleracea*), **quintonil** (*Amaranthus hybridus*), **quelite cenizo** (*Chenopodium berlandieri*), **berros** (*Rorippa nasturtium*), **cincoquelite** (*Cyclanthera langaei*), **alaches** (*Anoda cristata*), **chaya** (*Cnidoscolus aconitifolius*) y **chepil** (*Crotalaria longirostrata*)), de los Estados de Puebla, Morelos, Distrito Federal, Estado de México, Oaxaca y Yucatán para conocer los atributos sensoriales que los caracterizan.

2.1 Objetivos Particulares

Estandarizar la preparación de las muestras y homogeneizar las unidades empleadas (taza, pisca, g, etc.), para elaborarlos al vapor, caldosos, en arroz y en tamal.

Seleccionar a los evaluadores y capacitarlos en el uso de la metodología Perfil Flash.

Desarrollar el Perfil Sensorial utilizando la forma de preparación previamente seleccionada, para evaluar las muestras de **alaches** (*Anoda cristata*), **chepil** (*Crotalaria longirostrata*) y **chaya** (*Cnidoscolus aconitifolius*) del Estado de México, Oaxaca y Yucatán respectivamente para obtener las muestras como alimento listo para consumo, que serán evaluadas por los grupos de investigación del proyecto **214286: Rescate de especies subvaloradas tradicionales de la dieta mexicana y su contribución para el mejoramiento de la nutrición en México** del que forma parte este estudio.

3. HIPÓTESIS

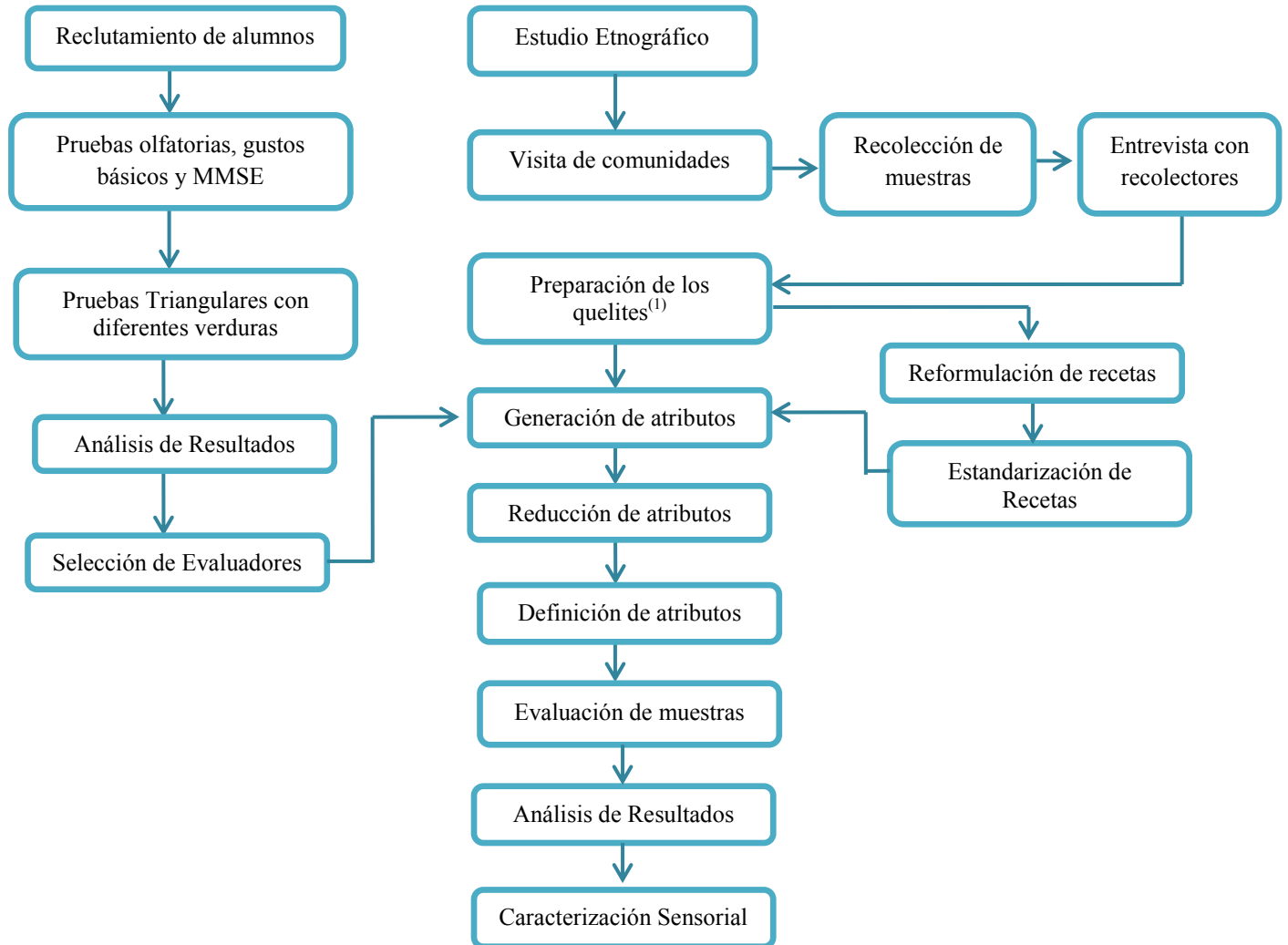
Al desarrollar el Perfil Flash de 8 especies diferentes de quelites, se espera caracterizarlas de acuerdo a sus atributos sensoriales de apariencia, olor, textura y sabor y encontrar diferencias significativas en las características sensoriales de los quelites de la misma especie que se recolecten en distintas zonas del país.

Los quelites silvestres presenten mayor intensidad de sabor que los cultivados.

La forma de preparación de los quelites determinará sus características sensoriales, entonces se espera que la preparación en tamal sea la que tenga mayor cantidad de atributos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Esquema de Bloques: Metodología Perfil Sensorial de Quelites



⁽¹⁾ Recetas tomadas del Recetario de Quelites de la Sierra Norte de Puebla (Castro *et al.*, 2005); del Recetario de Quelites de la zona Centro y Sur de México (Castro, Bye y Mera, 2011), del recetario Tradiciones gastronómicas oaxaqueñas (Guzmán, 1982); recetas proporcionadas durante las entrevistas en las comunidades.

4.2 Metodología Sensorial

La caracterización de los quelites comestibles se realizó por medio de la metodología de Perfil Flash el cual permitió determinar las diferencias y semejanzas que existen entre muestras que son conocidas como de la misma especie pero que son provenientes de diferentes Estados de México.

4.3 Selección de evaluadores

Se realizó una convocatoria en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México a los alumnos que quisieran formar parte del grupo de evaluadores del área de Evaluación Sensorial. A todos los alumnos interesados se les aplicaron pruebas olfatorias (García, 2007), de gustos básicos y pruebas triangulares (Delaure y Sieffermann, 2004). Una vez obtenidos los resultados se seleccionaron 12 de los 15 alumnos interesados.

El grupo de evaluadores (Figura 13) quedó conformado por 19 personas: 12 de ellos fueron seleccionados a través de las pruebas mencionadas en el párrafo anterior y los siete evaluadores restantes ya asistían a otros proyectos en el Área de Evaluación Sensorial.



Figura 13. Grupo de evaluadores
Autor: Fabiola Ayala

4.4 Generación de atributos descriptivos, reducción y selección de atributos representativos

Se realizaron varias sesiones donde se les dio una pequeña introducción acerca de las muestras y de la metodología que se usaría para desarrollar el Perfil.

A cada evaluador se le entregó la muestra correspondiente y una hoja para que describieran las muestras en apariencia, olor, textura y sabor de acuerdo a su propia percepción pidiéndoles que utilizaran sus propias palabras y que evitaran términos hedónicos.

Una vez obtenidos los descriptores, se realizaron sesiones de consenso (revisión y reducción de atributos), mediante las cuales se determinaron los atributos que se evaluarían en cada una de las muestras.

4.5 Evaluación de las muestras

Una vez que cada participante tenía los atributos a evaluar de cada muestra, se pidió que evaluaran atributo por atributo, cada una de las muestras, como máximo 3 por sesión (quelites de la misma especie pero de distinto lugar de procedencia) en el caso de quelites al vapor y hervidos.

En el caso de las evaluaciones de tamales, solo se entregaba una muestra por sesión.

Para medir la intensidad sensorial de cada uno de los diferentes atributos de las muestras evaluadas, se utilizó la prueba de intervalos con el uso de escalas lineales estructuradas de 10 puntos, de 0 al 9, donde el cero indicaba la ausencia del atributo correspondiente y el 9 la máxima intensidad. La ventaja de este método es que permite conocer las diferencias y la magnitud de cada diferencia.

Debido a que las muestras son características de cada región, de temporada y además son perecederas; las evaluaciones se realizaron tomando en cuenta estos tres factores. Por lo que siempre que se encontraba alguna muestra de quelites se preparaba de manera inmediata y se reunía al grupo para evaluar.

4.6 Estudio Etnográfico

El estudio etnográfico fue realizado previamente por el grupo de investigación conformado por el Dr. Robert Bye y la Mtra. Edelmira Linares del

Instituto de Biología, quienes durante años han estudiado la diversidad y distribución de plantas medicinales y comestibles del país.

4.7 Visita de comunidades y Recolección de las muestras en estudio

Como parte del Proyecto CONACYT 214286, en septiembre del 2014 y junio del 2015 se realizó trabajo de campo en el mercado de Ozumba, ubicado en el Estado de México, donde se recolectó el material botánico: alaches (*Anoda cristata*). Esto se realizó como parte del trabajo del grupo de investigación del Instituto de Biología a cargo del Dr. Bye y la Mtra. Linares, con la colaboración de la Dra. Amanda Gálvez (Responsable del Proyecto CONACYT 214286).

En septiembre de 2014 se recolectaron 3 muestras de alaches que provenían de distintas comunidades: San Juan Tepecoculco, San Esteban Cuecuecuautila y Nepantla. Además se entrevistó a cada uno de los proveedores de alaches, para conocer su percepción, conocimiento tradicional y forma de preparación de estos quelites. Posteriormente, se llevó a cabo una segunda recolecta en junio del 2015, y sólo se encontró que el mismo proveedor de Nepantla con el que se adquirieron en la primer recolecta, tenía muestras de alaches, invitando al grupo de investigadores a conocer el lugar donde nacían los quelites (Ver figura14).



Figura 14. Recolección de alaches (*Anoda cristata*) en Ozumba, Estado de México
Autor: Fabiola Ayala

Por otra parte el grupo investigador del CIIDIR del Estado de Oaxaca: las Mtras. Gladys Manzanero y Magali Cortés, quienes son colaboradoras también en el Proyecto CONACYT 214286, en el 2014 y 2015 recolectaron en total 5 muestras de chepil: 2 muestras frescas y 3 deshidratadas, provenientes de San Miguel Peras, Santos Reyes Nopala, Tlacolula y San Antonino (cultivado y silvestre) respectivamente (Ver Figura 15). Además en el Distrito Federal se realizó un estudio de quelites en el mercado de la Colonia Nueva Atzacolco, donde se observó que los proveedores traían sus productos de diferentes Estados cercanos al Distrito Federal. Así se adquirieron dos muestras más de chepil, una fresca del estado Puebla (Huejotzingo) y una deshidratada del Estado de México (Toluca).



Figura 15. Recolección de chepil (*Crotalaria longirostrata*) en el Estado de Oaxaca.
Autor: Magali Cortés

A finales del mes de Junio de 2015 la Dra. Amanda Gálvez y su colaboradora del CICY la M. en C. Clarisa Jiménez, recolectaron 2 muestras de

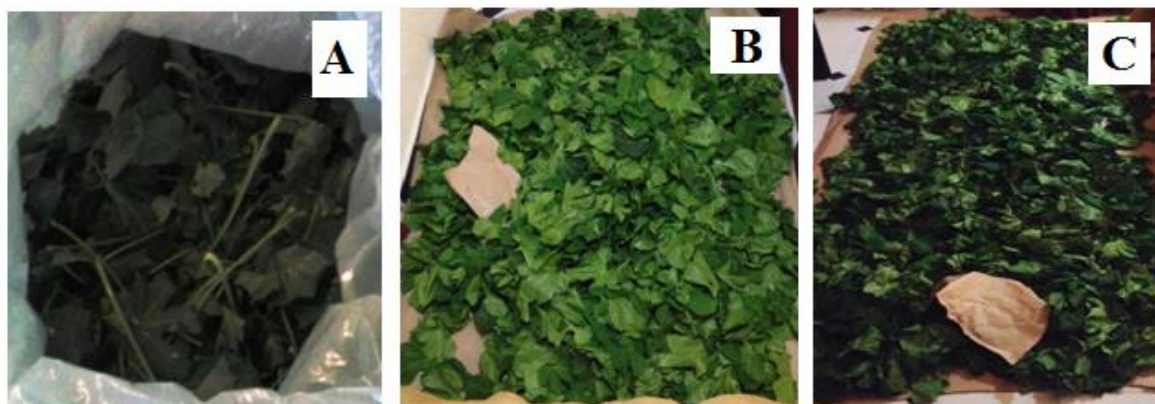


Figura 16. Muestras de chaya: A) Toluca, B) Timucuy y C) San Pedro Chimay
Autor: Fabiola Ayala y Amanda Gálvez

chaya en Mérida Yucatán provenientes: Timucuy y San Pedro Chimay (Ver Figura 16).

Muestras de verdolagas, berros, cincoquelite, quelite cenizo, quintonil y chaya se obtuvieron en el mercado de la Nueva Atzacocalco (Ver Figura 17) entre los meses de septiembre a noviembre de 2014 y algunas otras en el periodo de marzo a junio del 2015, las cuales provenían del Distrito Federal (Central de Abastos y Xochimilco), Estado de México (Toluca), Puebla (Huejotzingo) y Morelos (Cuautla).



Figura 17. Mercado Nueva Atzacocalco, Distrito Federal
Autor: Fabiola Ayala

Sólo las muestras que forman parte del Proyecto CONACYT (alaches, chepil y chaya) se tomaron ejemplares de herbario para su posterior identificación. Todas las muestras de quelites que se recolectaron en su momento, se llevaron al Anexo del Laboratorio 4-D, de la Facultad de Química donde se prepararon y evaluaron sensorialmente.

4.8 Selección de recetas para preparar las muestras

El criterio que se tomó en cuenta para seleccionar las recetas fueron los siguientes:

- 1) Que la preparación fuera lo más sencilla posible, esto es porque los platillos que se seleccionen serán retomadas para análisis posteriores (Ejemplo: determinación de índice glucémico, antioxidantes, fitoquímicos, efecto contra amibas y H. Pylori, entre otras) de tal forma que los ingredientes involucrados

no influyeran en las características del platillo y que los posibles efectos que pudieran tener, proviniera del quelite, además también se hizo esto para apreciar mejor los atributos sensoriales característicos de cada muestra. Un ejemplo es que el ajo presenta efecto antimicrobiano (Bender y Bárcenas, 2013), por lo que fue el principal ingrediente que se omitió en la preparación de los platillos elaborados al vapor, así como el chile serrano.

- 2) Se elaboraron recetas publicadas (Ver Figura 18), para poder estandarizar las unidades de medida (manojos, tazas, cucharadas, pizcas, etc.) para su preparación.



Figura 18. Algunas fuentes bibliográficas de recetarios de quelites.

Fuente: (Castro *et al.*, 2005), (Castro, 2000), (Linares y Bye, 1992) (Guzmán, 1982), (Chapa, 2001), (Trilling, 2003), (Paola y Luna, 1994)

- 3) Que fueran reproducibles.
- 4) Que permitieran cuidar el conocimiento tradicional de la gente que consume los quelites.

4.9 Preparación de las muestras

Cada una de muestras de quelites se prepararon el anexo del Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Facultad de Química de la UNAM, para ello se

consultaron diferentes formas de preparación en los recetarios de cocina de los lugares tradicionales, así como las recetas obtenidas en las entrevistas con las personas de los mercados durante el trabajo de campo. En total, se prepararon y evaluaron 31 muestras de quelites, provenientes de los Estados de Puebla, Morelos, Distrito Federal, Toluca, Estado de México, Oaxaca y Yucatán.

En la Tabla 3 se encuentran las especies de quelites, su forma de preparación (al vapor, caldosos, en tamal o arroz) y su lugar de procedencia de donde se adquirieron las muestras para desarrollar el Perfil Sensorial por el Método de Perfil Flash. El modo de preparación de los platillos puede consultarse en el Anexo I.

Tabla 3. Muestras evaluadas para desarrollar el Perfil Sensorial.

Quelite/Nombre científico	Platillo Elaborado	No. de muestra	Procedencia Pueblo/Estado
Berros (<i>Rorippa nasturtium</i>)	Al vapor	1	Cuautla/Morelos
		2	Central de Abastos/Distrito Federal
		3	Toluca/ Estado de México
Verdolagas (<i>Portulaca oleracea</i>)	Al vapor	4	Huejotzingo/Puebla
		5	Milpa Alta Xochimilco/ Distrito Federal
		6	Toluca/Estado de México
Quintonil (<i>Amaranthus hypochondriacus</i>)	Al vapor	7	Huejotzingo, Puebla
		8	Central de Abastos/ Distrito Federal
		9	Morelos/Cuautla
Quelite cenizo (<i>Chenopodium berlandieri</i>)	Al vapor	10	Huejotzingo/Puebla
		11	Central de Abastos/ Distrito Federal
		12	Toluca/Estado de México
Cincoquelite (<i>Cyclanthera langaei</i>)	Al vapor	13	Morelos/Cuautla
		14	Toluca/Estado de México
Alaches (<i>Anoda cristata</i>)	Caldosos	15	San Juan Tepecoculco/ Estado de México
		16	San Esteban Cuecuecuautila/ Estado de México
		17	Nepantla 1*/ Estado de México
		18	Nepantla 2**/ Estado de México
Chepil (<i>Crotalaria longirostrata</i>)	Al vapor	19	Huejotzingo/Puebla
	Arroz	20	Santa María Vigallo/Oaxaca
	Caldo	21	Santa María Vigallo/Oaxaca
	Tamales	21	San Miguel Peras/Oaxaca
		23	Santos Reyes /Oaxaca
		24	Mercado de Tlacolula/Oaxaca
		25	Toluca/Estado de México
		26	San Antonino Cultivado/Oaxaca
27	San Antonino Silvestre/Oaxaca		
Chaya (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>)	Al vapor	28	Toluca/Estado de México
	Tamales	29	Toluca/Estado de México
	Tamales	30	San Pedro Chimay/Yucatán
		31	Timucuy/Yucatán

*Esta muestra se recolecto en Septiembre del 2014, junto con las otras dos muestras de Alaches.

**Pertenece a una segunda muestra recolectada en junio del 2015 en Nepantla, (mismo lugar donde se recolecto la primera muestra en Septiembre de 2014).

4.10 Formulaciones

A continuación en la tabla 4. Se muestra la formulación que se utilizó para preparar quelites al vapor.

Tabla 4. Formulaciones empleadas en la preparación de quelites al vapor (g/100g).

Cantidad de muestra fresca*** (%)	Cebolla (%)	Manteca (%)	Sal (%)
72.4	23.4	3.2	1.0

Las cuatro muestras de alaches (*Anoda cristata*) se prepararon caldosos y la formulación que utilizó se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Formulación de Alaches caldosos (g/100g).

Cantidad de muestra fresca*** (%)	Agua (%)	Cebolla (%)	Sal (%)	Tequesquite (%)
33.3	55.6	10.8	0.2	0.1

Una de las formas en que se prepararon las muestras de chepil fue en arroz y en caldo, en la tabla 6 se muestra la formulación empleada.

Tabla 6. Formulación de arroz y caldo con chepil (g/100g).

Forma de preparación	Cantidad de muestra fresca*** (%)	Arroz (%)	Caldo de Pollo (%)	Cebolla (%)	Ajo (%)	Sal (%)
Arroz	0.6	30.4	60.7	7.6	0.4	0.3
Caldo	0.9	-	87.2	10.9	0.6	0.4

***Cantidad de muestra se entiende como la cantidad de quelite crudo (berros, verdolagas, quintoniles, quelite cenizo, cincoquelite, chaya y chepil) para cualquier forma de preparación.

Por otro lado se prepararon tamales de chepil, en este caso se realizaron varias formulaciones, donde se variaban las porciones y los ingredientes como por ejemplo el tipo de masa nixtamalizada: se usó de molino, harina para tamal Maseca®, Minsa® y masa con proceso estandarizado del Estado de Puebla (la cual se adquirió en el Restaurant Azul y Oro).

El ingrediente más importante de esta receta es el chepil y también se variaron las concentraciones en las que se agregó a la masa, esto para conocer la concentración que no presentará resabio y poder estandarizar la receta. Otra variante que se debe destacar en las formulaciones es que en la formulación 1 y 2 se usó chepil fresco y las formulaciones de la 3 a la 8 se usó deshidratado (Ver formulaciones en la Tabla 7).

También se prepararon dos formulaciones distintas en la elaboración de tamales de chaya (Ver Tabla 8), en la formulación 1 se usó de maíz nixtamalizada de molino, masa de maíz en polvo y Minsa®, y en la formulación 2 y 3 se usó un solo tipo de masa de maíz (Proveedor del Estado de Puebla). En todas las formulaciones se utilizó chaya fresca.

Tabla 7. Formulaciones empleadas para preparar 1Kg de tamales de chepil (*Crotalaria longirostrata*) tipo oaxaqueño.

Lugar de Procedencia de Chepil Pueblo/Estado	Formulación	Cantidad de muestra fresca*** (%)	Cantidad de muestra deshidratada*** (%)	Masa nixtamalizada de molino (5)	Masa para tamal -Maseca®- (%)	Harina de maíz -Minsa®- (%)	Manteca (%)	Agua (%)	Sal (%)	Royal (%)
San Miguel Peras/Oaxaca	1	4.6	-	85.5	-	6.8	1.1		2.0	-
Santos Reyes Nopala/Oaxaca	2	4.0	-	-	39.7	-	16.9	38.7	0.1	0.6
Mercado de Tlacolula/Oaxaca	3	-	0.7	72.8	-	-	18.2	7.3	0.4	0.7
San Antonino (Cultivado)/Oaxaca	4	-	2.4	71.3	-	-	17.8	7.1	0.7	0.7
San Antonino (Silvestre)/Oaxaca	5	-	2.4	71.3	-	-	17.8	7.1	0.7	0.7
Estado de México/Toluca	6	-	2.6	76.8	-	-	19.2	-	0.7	0.7
San Antonino (Cultivado)/Oaxaca	7	-	1.4	72	-	-	18	7.2	0.7	0.7
San Antonino (Silvestre)/Oaxaca	8	-	1.4	72	-	-	18	7.2	0.7	0.7

Tabla 8. Formulaciones empleadas para preparar 1kg de tamales de chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*) tipo oaxaqueño.

Lugar de Procedencia de la Chaya Pueblo/Estado	Formulación	Cantidad de muestra fresca*** (%)	Masa nixtamalizada de molino (%)	Masa de maíz en polvo (%)	Harina de maíz -Minsa®- (%)	Manteca (%)	Agua (%)	Sal (%)	Royal (%)
Estado de México/Toluca	1	15.2	62.9	7.6	7.6	4.7		1.9	-
San Antonio Chimay/Yucatán	2	4	70.1	-	-	17.5	70	0.7	0.6
Timucuy/Yucatán	3	4	70.1	-	-	17.5	70	0.7	0.6

4.11 Presentación de las muestras

A cada evaluador se les proporciono 15 gramos aproximadamente de quelites al vapor ó arroz ó caldo con chepil, las muestras se evaluaron en sesiones diferentes, estas muestras se sirvieron en vasos de plástico del número 0, codificados con número aleatorio de tres dígitos. Los vasos se taparon hasta la evaluación y se evaluaron calientes.

Para la evaluación de tamales se entregó una pieza de tamal cortado por la mitad de aproximadamente de 100 g, a cada evaluador, para que pudieran apreciar mejor los atributos a evaluar. Las muestras se entregaron en platos de plástico blancos codificados. Las muestras se sirvieron hasta el momento de la evaluación y se evaluaron calientes.

Se evaluaron hasta un máximo de 3 muestras por sesión, realizando 19 repeticiones de cada muestra.

4.12 Análisis Estadístico

El diseño de las sesiones se realizó utilizando el software FIZZ versión 2.3, módulo Acquisition y judge, by BIOSYSTEMES, 2007, Courtenon, France. El Análisis Procrustes Generalizado (APG) se realizó utilizando el software estadístico XLSTAT 2012, Addinsoft, versión 10.0.

5. RESULTADOS

5.1 Selección de evaluadores

En la tabla 9 se muestran los resultados obtenidos de las diferentes pruebas sensoriales que se aplicaron a 15 alumnos que podían ser candidatos (quienes aceptaron y firmaron el consentimiento previo informado conforme a la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, para hacer público su nombre y resultados) para pertenecer al grupo de evaluación sensorial. Los criterios de selección de los participantes se basaron en aquellos que tuvieran el porcentaje más alto en todas las pruebas realizadas.

Se les aplicó el Minimental o Mini Mental State Examination de Folstein (MMSE) el cual se trata de un test de cribaje de demencias. Puntúa como máximo un total de 30 y los ítems están agrupados en 5 apartados que comprueban orientación, memoria inmediata, atención y cálculo, recuerdo diferido, lenguaje y construcción. Esta prueba considera una persona sana cuando alcanza un puntaje mayor o igual a los 24 puntos, mientras que si se obtiene un puntaje menor o igual a los 23 puntos se considera con daño cognitivo (Folstein, 1975; De la Vega, 2007), en este estudio se considera que el 100% representa el máximo puntaje que se puede obtener, el promedio general obtenido en la selección de los participantes es de 91.6% lo que indica que los candidatos tienen buenas capacidades cognitivas y se encuentran sanos.

Se realizó la identificación y reconocimiento de pruebas olfatorias, utilizando los olores más familiares para población mexicana (obtenidos de la “Encuesta de Hábitos de consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores”), en este caso la mayoría de los participantes fue capaz de identificar el olor que se les presentaba.

En las pruebas discriminativas, se observó que en el nivel dos, tuvieron mayor dificultad para discriminar el olor diferente debido a que son muy parecidos (nardo y jazmín) obteniendo un promedio de 66.6%, de acuerdo con García (2007) se requiere un porcentaje mayor al 50% de aciertos para que pueda considerarse como candidato al participante, mientras que en el primer nivel los olores son muy

diferentes (guayaba y hierbabuena) y puede apreciarse con mayor facilidad cuál es el diferente (se obtuvo 80% en promedio de discriminación de todos los participantes), García (2007) indicó que se requiere 65% de aciertos para considerarse como puntaje bueno de la prueba.

En las pruebas de umbral y memoria se observó que la mayoría de los participantes si fueron capaces de identificar el olor a café y memorizar el olor de nardo a pesar de ser un olor no común para la población mexicana (Severiano *et al.*, 2012)

Durante las 3 sesiones de pruebas discriminativas con distintas verduras, los candidatos presentaron dificultad para acertar a las muestras que eran diferentes, en cada una de las triadas. Solo una persona fue capaz de discriminar correctamente las 3 muestras (lechuga orejona vs. lechuga regada con agua de pozo profundo, berros comerciales vs. berros hidropónicos y verdolagas comerciales vs. verdolagas orgánicas). Puede deberse a que el grupo de candidatos no están familiarizados con este tipo de alimento ya que no los incluyen en su dieta diaria, esto coincide con lo reportado por otros autores que han encontrado que la familiaridad con los alimentos tienen un efecto en la capacidad discriminante de los individuos (Teerling *et al.*, 1996). El promedio general fue de 40%, lo que nos indica que por lo menos cada participante discrimino correctamente una muestra. En comparación con otros estudios se ha encontrado que el valor porcentual de aciertos en pruebas discriminativas es del 80%.

La prueba de identificación de gustos básicos tiene el objetivo de determinar ageusia en los posibles catadores, esto ayuda a determinar la aptitud de los jueces, para distinguir los sabores fundamentales. En la actualidad se cuenta con la Norma ISO 3972, que recomienda la identificación de los gustos básicos (dulce, salado, ácido y amargo) también recomienda la identificación del sabor metálico (sulfato de hierro heptahidratado II) y umami. Este último atributo si fue degustado por el grupo de candidatos, pero el sabor metálico no.

Las pruebas de gustos básicos, resultan importantes para este proyecto, además de que ayudan a determinar si son candidatos o no para pertenecer al grupo de evaluadores en el área de Evaluación Sensorial. En la tabla 9, se observan los porcentajes de aciertos, con los cuales se determinó el umbral de identificación del grupo de participantes mediante una regresión lineal e interpolando al 50% de aciertos (Ver Tabla 10), los cuales se compararon con otros umbrales obtenidos del grupo de evaluadores de Tequila (Carmona, 2008).

Tabla 9. Resultados de pruebas olfatorias, triangulares y gustos básicos obtenidos en la selección de evaluadores.

JUEZ	NOMBRE	OLORES						7PRUEBAS DISCRIMINATIVAS	8GUSTOS BÁSICOS					PROMEDIO DE TODAS LAS PRUEBAS
		2MMSE	3IDENTIFICACION Y RECONOCIMIENTO	4DISCRIMINATIVAS		5UMBRAL	6MEMORIA		DULCE	SALADO	ACIDO	AMARGO	UMAMI	
				NIVEL 1	NIVEL 2									
1	Pamela Rodríguez Hernández	86.7	100	100	66.6	100	100	0	50	83.3	66.6	0	50	66.93
2	Marco Antonio Ginez Cruz	96.7	75	100	66.6	100	0	33.3	50	83.3	83.3	100	66.6	71.23
3	Verónica González Flores	93.3	100	66.6	66.6	100	100	66.6	83.3	100	66.6	83.3	16.6	78.58
4	Jessica García Falcón	83.3	25	66.6	33.3	100	100	33.3	83.3	100	83.3	66.6	100	72.89
5	Marieli Villagomez Piedra	100.0	100	100	66.6	66.6	0	33.3	83.3	83.3	83.3	50	16.6	65.25
6	Daniela Rojas Hernández	83.3	100	100	33.3	100	100	33.3	83.3	66.6	83.3	83.3	16.6	73.59
7	Berenice Marlene Nava Nava	96.7	100	100	33.3	100	100	33.3	83.3	100	83.3	100	83.3	84.43
8	Jimena Martínez Ferrerira	86.7	75	33.3	33.3	100	100	33.3	66.6	83.3	50	50	50	63.46
9	Norma Lozano Hernández	90.0	100	33.3	100	100	33.3	100	83.3	83.3	0	100	0	68.60
10	Oscar Sántelis Morales	93.3	100	66.6	100	100	100	66.6	66.6	83.3	0	16.6	16.6	67.47
11	Rubén López Ramírez	93.3	100	100	66.6	100	100	0	83.3	100	83.3	50	16.6	74.43
12	María Teresa Flores	86.7	100	100	100	100	100	33.3	66.6	100	83.3	50	16.6	78.04
13	Mariana Luque Ramírez	96.7	75	33.3	33.3	66.6	0	33.3	66.6	100	50	33.3	0	49.01
14	Héctor Richards Granados	90.0	75	100	100	83.3	100	33.3	66.6	83.3	83.3	83.3	66.6	80.39
15	Elizabeth Lara González	96.7	75	100	100	100	100	66.6	16.6	83.3	66.6	16.6	16.6	69.83
	PROMEDIO	91.6	86.7	80.0	66.6	94.4	75.6	40.0	68.8	88.9	64.4	58.9	35.5	70.94

²Es el porcentaje de aciertos obtenidos en el mini mental.

³Es el porcentaje de reconocimiento de los 4 olores familiares para la población mexicana (Cadena, 2007; Severiano *et al.*, 2012): naranja, limón, rosas y canela.

⁴Es el porcentaje de discriminación de cada nivel. Esta prueba triangular se evaluó con la fosa derecha, la fosa izquierda y birrinal. Se presentó a los participantes 3 olores en los que 2 eran iguales y uno era diferente. Los que identificaron el olor diferente con cada fosa y birrinal tienen 100% y los que fallaron con una fosa tuvieron 66.6%.

⁵Se emplearon 6 concentraciones diferentes de café en orden creciente pidiéndole a cada participante que indicara si percibían el olor y de ser así, si lo podían identificar. Por lo tanto es el porcentaje de muestras donde reconocieron el olor a café.

⁶Se realizaron 3 sesiones en las que los participantes debían reconocer y memorizar el olor a nardo (olor no familiar para la población), los que en la primera sesión memorizaron el olor tienen 100%, los que en la tercera sesión lo reconocieron tuvieron el 33.3%, y los que en ninguna de las tres sesiones no lo reconocieron tuvieron 0.0%

⁷Es el porcentaje de discriminación de tres sesiones. En esta prueba se evaluó: lechuga orejona comercial vs. Lechuga regada con agua de pozo profundo, berros comerciales vs. Berros hidropónicos y verdolagas comerciales vs. Verdolagas orgánicas. Los que discriminaron correctamente las 3 muestras tienen 100%, los que fallaban en una prueba tuvieron 66.6% y los que solo acertaban en 1 muestra solo tienen 33.3%.

⁸Los gustos básicos son: dulce, salado ácido, amargo y umami, en cada gusto se evaluaron 6 concentraciones de manera creciente, si los jueces detectaron el gusto evaluado en las seis concentraciones tienen el 100% de reconocimiento, si reconocieron solo 3 concentraciones tuvieron el 50% y así sucesivamente.

Tabla 10. Umbral de gustos básicos obtenidos de los candidatos que podían ser parte del grupo de evaluadores de quelites, y resultados obtenidos del grupo evaluador de Tequila.

Gusto básico	Candidatos del grupo evaluador de quelites Concentración de gustos básicos (%)	Grupo evaluador de Tequila (Carmona, 2008) Concentración de gustos básicos (%)
Dulce	0.938	0.050
Salado	-0.247	0.040
Ácido	0.010	0.013
Amargo	0.003	0.003
Umami	-0.786	-

El grupo evaluador de quelites obtuvo un umbral mayor para el gusto básico dulce en comparación con los evaluadores de tequila, esto significa que la población en estudio requiere concentraciones más altas de sacarosa para detectarlo. Para los gustos ácido y amargo los valores de umbral obtenidos son muy similares entre ambos grupos de evaluadores, mientras que para el gusto salado y umami tienen valores negativos para los candidatos del grupo de quelites, lo cual indica que este grupo reconoce estos gustos básicos a concentraciones menores de 0.02% para el gusto salado y 0.015% para umami.

Para los candidatos del grupo evaluador de quelites fue más fácil identificar el salado con un promedio de 88.9%. Los gustos básicos que tuvieron más dificultad para su identificación son ácido, amargo y umami. En el caso de este proyecto los gustos más importantes son ácido, amargo y umami, ya que son atributos sensoriales característicos de cualquier variedad de quelites.

Se descartaron aquellas personas que no reconocieron el gusto ácido y amargo, y tuvieron los menores porcentajes de identificación y discriminación, y

solo 12 de los 15 candidatos, quedaron dentro del grupo de personas evaluadoras para desarrollar el Perfil Flash de quelites.

5.2 Generación de Atributos

Considerando todas las muestras de quelites que se evaluaron al vapor y caldosos se generaron 56 atributos totales, siendo mayor el número de atributos para definir el sabor y la textura (18), seguidos de la textura (17), el olor (11) y la apariencia (10). Este resultado coincide con lo reportado para esta metodología en la que se utiliza una gran cantidad de atributos para describir un producto (Dairou y Sieffermann, 2002).

El grupo de evaluadores utilizaron un lenguaje común sin el empleo de vocabulario técnico para definir las muestras. Después de las sesiones de revisión de los términos, en la Tabla 11 se encuentran los atributos en general que se evaluaron para cada una de las muestras de quelites.

Tabla 11. Atributos sensoriales generados para los quelites al vapor y en Caldo.

Apariencia	Olor	Textura	Sabor
1. Color verde	1. Hierbas	1. Áspera	1. Tierra
2. Baboso	2. Fresco	2. Viscosa	2. Fresco
3. Hojas completas e incompletas	3. Epazote	3. Terrosa	3. Dulce
4. Ramificación de hojas	4. Verdura cocida	4. Adhesiva	4. Verdura cocida
5. Color de tallos	5. Espinaca	5. Formación de película	5. Intensidad de sabor
6. Grosor de tallos	6. Ácido	6. Crujientes	6. Salado
7. Color de jugo	7. Manteca	7. Dureza	7. Ácido
8. Cantidad de jugo	8. Nota verde	8. Masticabilidad	8. Resabio
9. Brillo	9. Hierbabuena	9. Fibrosa	9. Espinaca
10. Tamaño de hojas	10. Cebolla	10. Hojas crujientes	10. Metálico
	11. Frito	11. Tallos crujientes	11. Hierba
		12. Jugosidad	12. Cebolla
		13. Sensación grasa en boca	13. Manteca
		14. Cremosas	14. Astringencia
		15. Resabio metálico	15. Amargo
		16. Suavidad	16. Huazontle
		17. Resabio amargo	17. Nota láctea
			18. Frito

En la Tabla 12 se encuentran los atributos generados para las muestras de arroz y caldo con chepil. Se generaron 10 atributos para definir el sabor, seguidos de 7 de olor, y 5 para apariencia y textura. En total se generaron 27 atributos.

Tabla 12. Atributos generados para arroz y caldo con chepil.

Apariencia	Olor	Textura	Sabor
1. Granos enteros de arroz	1. Chepil	1. Dureza	1. Chepil
2. Color de hojas de chepil	2. Cebolla	2. Chicloso	2. Condimento
3. Tamaño de hojas	3. Grasa de pollo	3. Adhesivo	3. Cocido
4. Color del grano	4. Arroz cocido	4. Masticabilidad	4. Cebolla
5. Presencia de tallos	5. Hierba	5. Crujiente (hojas de chepil)	5. Ajo
	6. Salado		6. Hierba
	7. Fresco		7. Dulce
			8. Grasa de pollo
			9. Intensidad de sabor (chepil)
			10. Resabio

También se generaron atributos para los tamales de chepil y chaya, para la primera muestra se encuentran en la Tabla 13 y los elaborados con chaya están en la Tabla 14 ya que aunque son platillos similares los quelites presentes en cada una de ellas hacen que los atributos sensoriales sean distintos.

En total se generaron 20 atributos para describir el perfil sensorial de tamales de chepil: (7) atributos para definir el sabor, seguidos de la textura (5), la apariencia y el olor (4).

Tabla 13. Atributos generados para Tamales de Chepil

Apariencia	Olor	Textura	Sabor
1. Cantidad de hojas	1. Chepil	1. Arenosidad	1. Chepil
2. Brillo	2. Manteca	2. Cohesivo	2. Grasa (manteca)
3. Homogéneo	3. Maíz	3. Adhesivo	3. Maíz
4. Color	4. Salado	4. Masticabilidad	4. Cocido
		5. Sensación grasa en boca.	5. Intensidad de sabor a chepil
			6. Salado
			7. Resabio amargo

Se generaron 20 atributos totales para las muestras de tamales de chaya; (8) atributos para definir el sabor, seguidos de la textura (6), la apariencia y el olor (3).

Tabla 14. Atributos generados para el Tamal de Chaya

Apariencia		Olor	Textura	Sabor
1. Brillo		1. Manteca	1. Masticabilidad	1. Manteca
2. Cantidad de hojas		2. Nota verde	2. Cohesividad	2. Maíz
3. Tamaño de hojas (homogéneo)		3. Maíz	3. Crujiente (hojas)	3. Salado
			4. Dureza	4. Nota verde
			5. Sensación grasa	5. Amargo
			6. Arenosidad	6. Resabio amargo
				7. Resabio metálico
				8. Intensidad de sabor

5.3 Perfil Sensorial de Berros al Vapor

En el Perfil Flash de berros (*Rorippa nasturtium*) se generaron 21 atributos totales, siendo el mayor número de atributos para definir el sabor (8), seguidos del olor (6), la apariencia (4) y la textura (3). Los atributos que se evaluaron fueron:

- Sabor: hierba, cocido, fresco, cebolla, manteca, frito, salado y dulce.
- Olor: frito, manteca, cebolla, hierba, cocido y fresco.
- Apariencia: color verde, grueso de tallo, tamaño de hojas y cantidad de hojas.
- Textura: crujientes, masticables y jugosas.

En la Figura 19 se muestra la representación gráfica de los resultados del ACP (Análisis de Componentes Principales) para los atributos de aspecto de los berros al vapor, donde el componente 1 (F1) explicó el 61.75% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 38.25% de la variabilidad, entre ambos componentes explicaron el 100% de la variabilidad de las muestras, porcentaje similar se encontró también para los atributos de olor, textura y sabor.

De manera positiva la muestra del Estado de México (Toluca) y del Distrito Federal se encontraron correlacionadas al componente 1 (F1), las cuales se caracterizaron en su aspecto por presentar color verde intenso, gran cantidad de hojas y tamaño de hojas pequeñas. Mientras que la muestra de Morelos se encontró correlacionada de manera negativa por presentar tallos gruesos.

Sólo la muestra de berros proveniente del Distrito Federal estuvo correlacionada de manera negativa al componente 2 (F2) al presentar en su aspecto tallos gruesos, tamaño de hojas pequeñas, color verde y gran cantidad de hojas.

En la Figura 20 se observa la representación gráfica de los resultados del ACP para los atributos de olor, el componente 1 (F1) tiene el 74.22% de la variabilidad, mientras que el componente 2 (F2) constituye el 25.78% de la variabilidad.

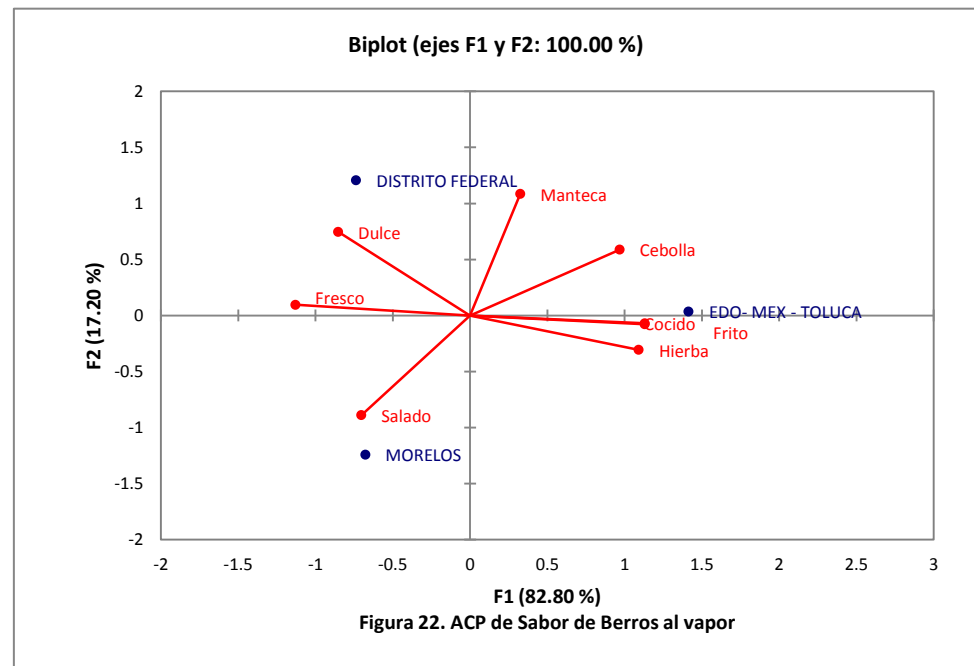
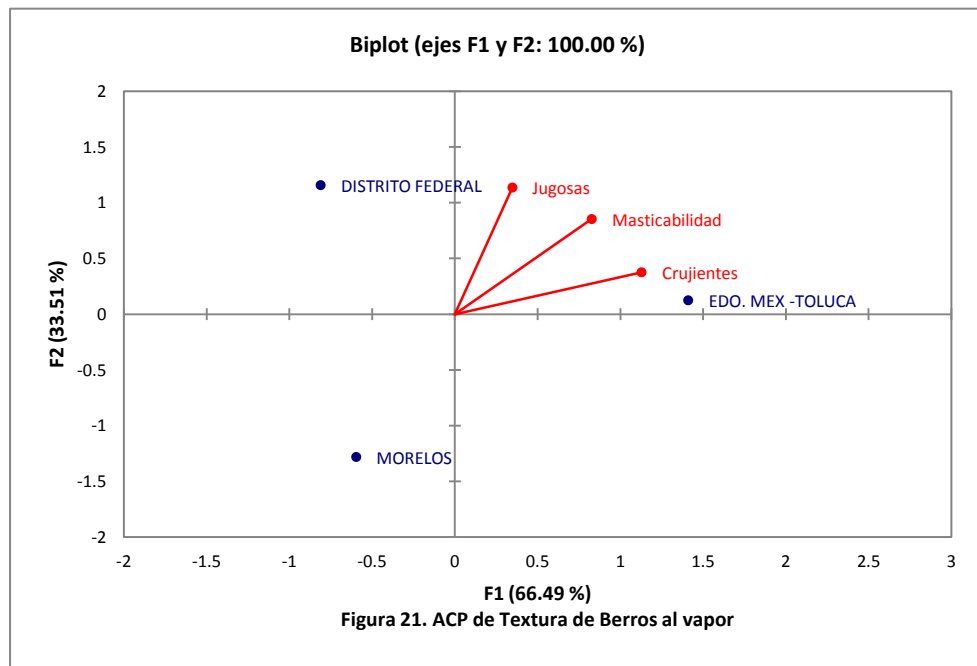
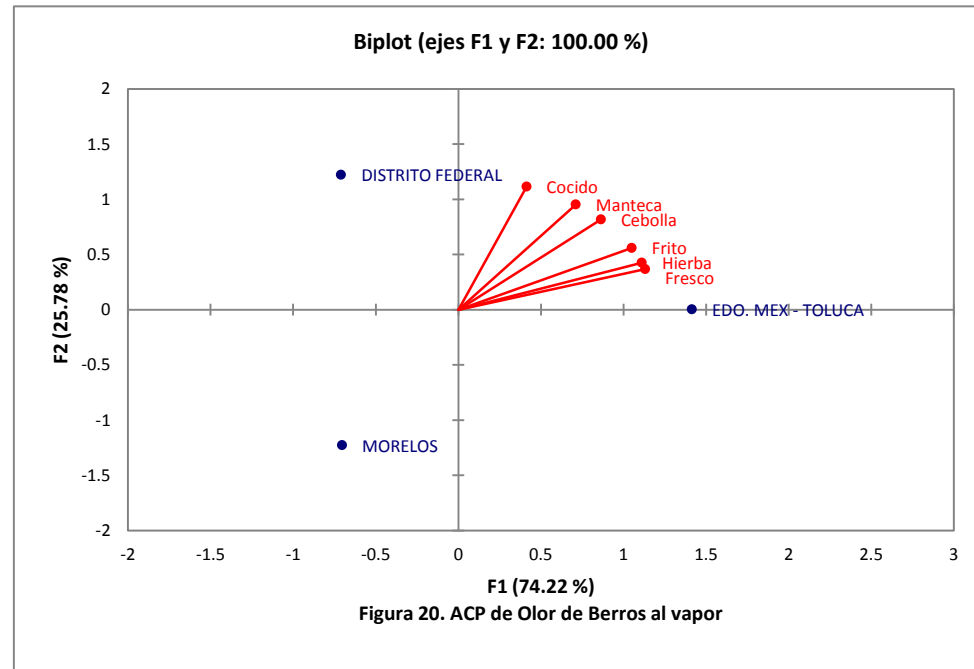
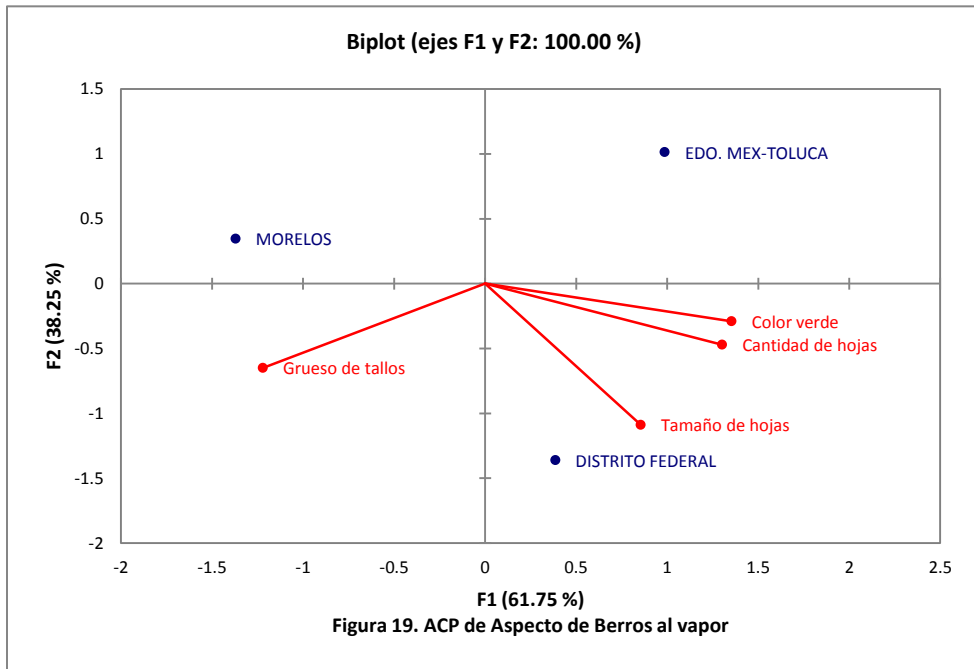
Únicamente la muestra proveniente del Estado de México (Toluca) se caracterizó por presentar olor fresco, a hierba, frito, cebolla, manteca y cocido, los cuales se correlacionaron de manera positiva al componente 1 (F1). Mientras que al componente 2 (F2) de manera positiva estuvo la muestra del Distrito Federal y del Estado de México, las cuales se caracterizaron por presentar los mismo atributos de la muestra de Toluca que se correlaciona al componente 1 (F1).

De igual manera en la Figura 21 (ACP de Textura de Berros) se aprecia que es la muestra del Estado de México la que se correlacionó de manera positiva al componente 1 (F1), el cual explicó el 66.49% de la variabilidad entre las muestras y se caracterizó la muestra de berros por su textura jugosa, ser crujientes y masticable. Por otro lado el componente 2 (F2) explicó el 33.51% de la variabilidad entre las muestras y se correlacionaron de manera positiva a este componente las muestras del Distrito Federal y Toluca caracterizándose por su textura jugosa, masticable y crujiente.

Finalmente en la Figura 22 se muestra la representación gráfica del ACP para los atributos de sabor, donde el componente 1 (F1) representó el 82.80% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 17.20 %.

Nuevamente la muestra del Estado de México se encontró correlacionada de manera positiva al componente 1 (F1) la cual presentó sabor a hierba, cocido, frito, cebolla y manteca. Y correlacionada de manera negativa fueron las muestras del Distrito Federal y de Morelos donde los atributos dulce, fresco y salado describen su sabor.

Por otro lado, las muestras de berros del Distrito Federal y Estado de México se correlacionaron de manera positiva al componente 2 (F2) las cuales se caracterizaron por presentar sabor fresco, dulce, a manteca y a cebolla. Y correlacionados negativamente a este componente fue la muestra de Morelos al presentar sabor salado, cocido, frito y a hierba.



5.4 Perfil Sensorial de Verdolagas al Vapor

Para el Perfil Flash de verdolagas (*Portulaca oleracea*), en total se generaron 29 atributos, siendo mayor el número de atributos para definir el sabor (9), seguidos del aspecto y olor (7), y por último textura (6). Los atributos que se evaluaron para las muestras de verdolagas fueron:

- Sabor: espinaca, ácido, metal, cocido, hierba, cebolla, dulce, manteca y salado.
- Aspecto: color de tallos, color verde, grueso de tallos, tamaño de hojas, hojas completas e incompletas, color del jugo y brillo.
- Olor: espinaca, cocido, ácido, manteca, fresco, nota verde y hierbabuena.
- Textura: hojas crujientes, tallos crujientes, jugosas, sensación grasa en boca, masticabilidad y cremosas.

En la Figura 23 se muestra la representación gráfica de los resultados del ACP (Análisis de Componentes Principales) para los atributos de aspecto, en ella se observó que el componente 1 (F1) explicó el 72.01% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 27.99% de la variabilidad, entre ambos componentes explicaron el 100% del total de la variabilidad de las muestras.

Se correlacionaron de manera positiva al componente 1 (F1), las muestras de Toluca y Xochimilco caracterizadas por los atributos que describen el tamaño de hojas y el color verde. Correlacionada negativamente se encontró la muestra de Puebla cuyos atributos sensoriales de aspecto que describen esta muestra fueron: brillo, tallos gruesos, color de tallos rojizos, color de jugo y hojas completas e incompletas.

Al componente 2 (F2) se correlacionaron de manera positiva la muestra de Xochimilco al tener diferente color y grosor de tallos, brillo, color verde y tamaño de hojas más grandes a diferencia de las demás muestras.

Y de manera negativa a este mismo componente se encontró la muestra de Puebla y de Toluca al presentar coloración rojiza en el jugo o caldo que se

desprende durante la cocción, además de tener más hojas completas e incompletas.

En la figura 24, se observa la gráfica de los resultados del ACP para atributos de olor, donde el componente 1 (F1) explicó el 55.91% de variabilidad, mientras que el componente 2 (F2) explicó el 44.09% de variabilidad entre las muestras.

La muestra de Toluca es la que se encontró correlacionada positivamente al componente 1 (F1), caracterizada por tener olor ácido, nota verde, fresco y a espinaca. Mientras que las muestras provenientes de Puebla y Xochimilco se correlacionaron negativamente al presentar olor a manteca, hierbabuena y a cocido.

El olor a manteca y a hierbabuena fueron características de las muestras de verdolagas de Puebla y de Toluca y se correlacionaron de manera positiva al componente 2 (F2). De manera negativa a este componente se correlacionó la muestra de Xochimilco la cual presentó olor a cocido, fresco, espinaca, ácido y a nota verde.

En la figura 25, se muestra la representación gráfica de los resultados de los atributos de textura, donde el componente 1 (F1) explicó el 62.03% de variabilidad de las muestras, y el componente 2 (F2) el 37.97%.

Sólo la muestra de Xochimilco se correlacionó positivamente al componente 1 (F1), siendo la masticabilidad, la jugosidad, los tallos y hojas crujientes los atributos que describen a esta muestra. Mientras que las verdolagas de Toluca y Puebla se correlacionaron negativamente al componente 1 (F1), caracterizadas por ser cremosas y dejar sensación grasosa en boca, principalmente en el paladar.

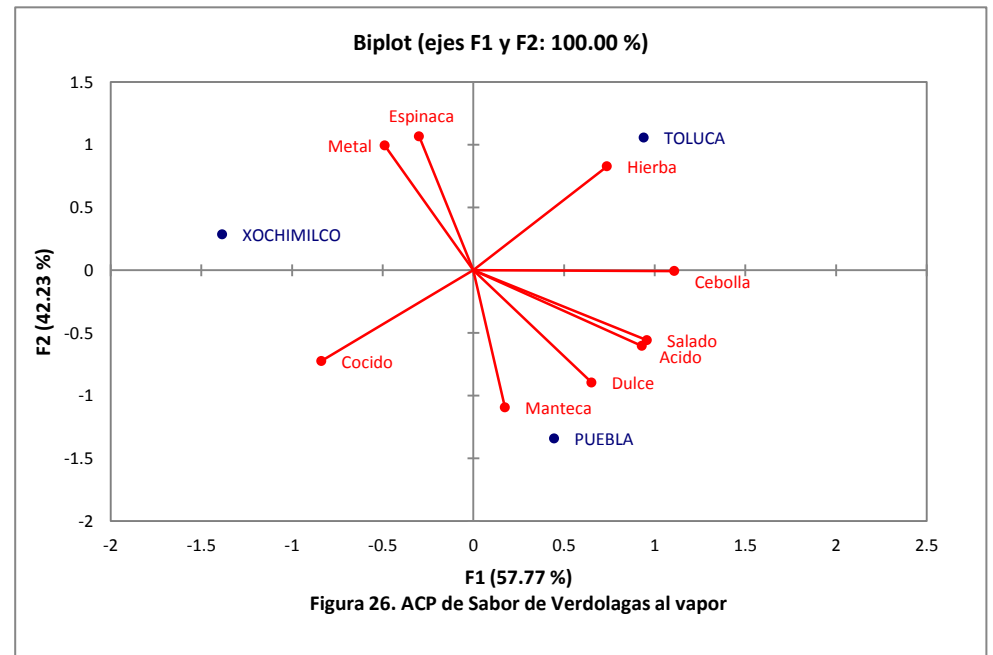
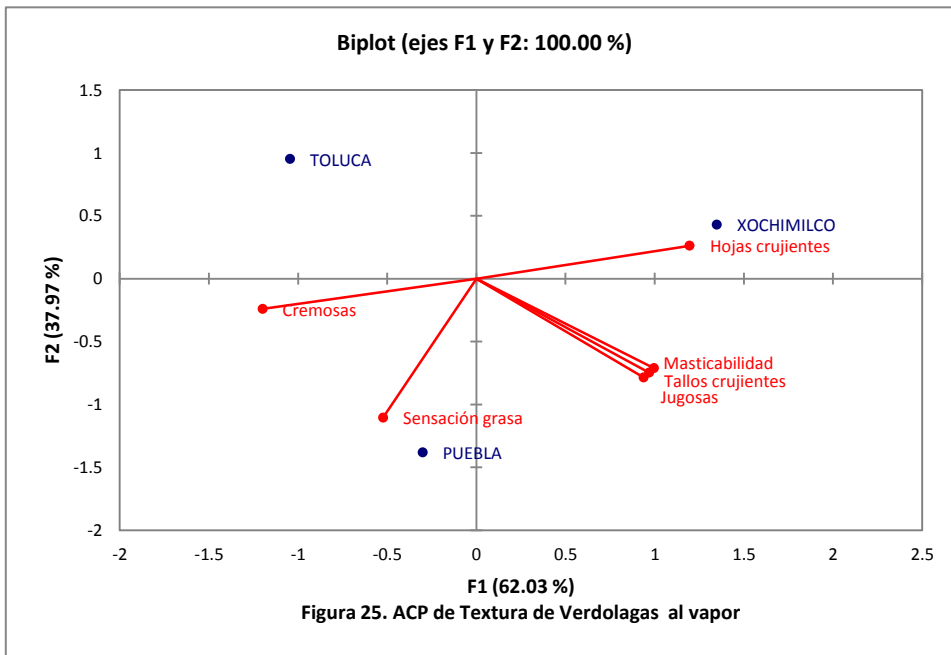
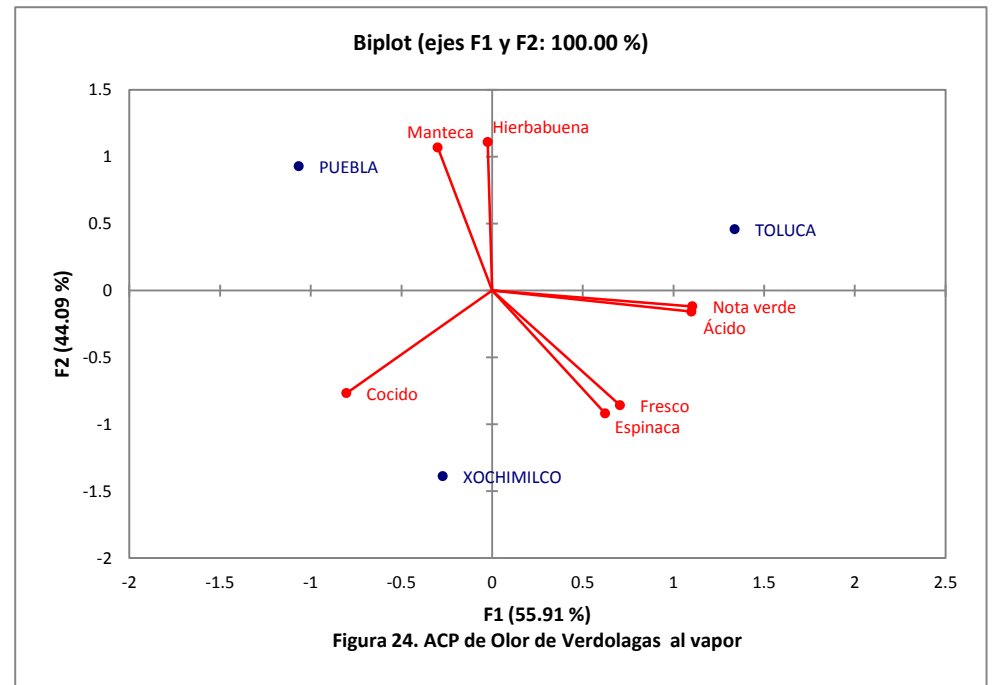
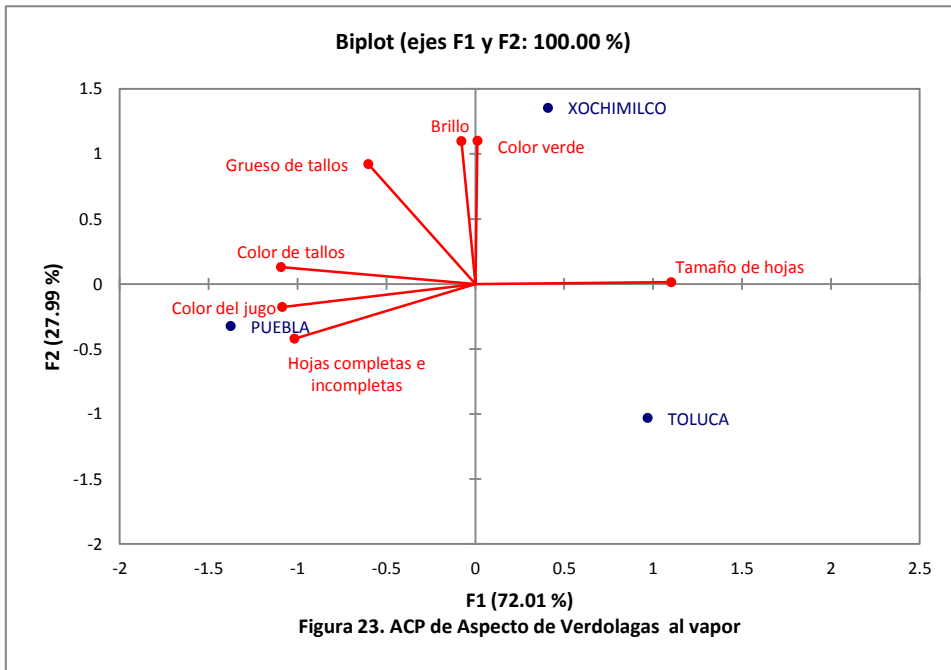
El atributo de hojas crujientes las presentaron las muestras de Toluca y Xochimilco, quienes se correlacionaron de manera positiva al componente 2 (F2). Mientras que de manera negativa se observó la muestra de Puebla al presentar

textura masticable, tallos crujientes, ser jugosas, cremosas y dejar sensación grasosa en la boca.

Por último, la figura 26, muestra los resultados del ACP para los atributos de sabor, el componente 1 (F1) explicó el 57.77% y el componente 2 (F2) el 42.23% de la variabilidad.

En esta gráfica se encontraron correlacionadas de manera positiva al componente 1 (F1) la muestra de Toluca y Puebla que se caracterizaron por tener un sabor a hierba, cebolla, salado, ácido, dulce y a manteca. Mientras que la muestra de Xochimilco se correlacionó negativamente al componente 1 (F1), por sus atributos de sabor a espinaca, resabio metálico y cocido.

Las muestras de verdolagas de Xochimilco y Toluca se correlacionaron positivamente al componente 2 (F2), presentando sabor metálico, espinaca, y a hierba. Y negativamente a este componente la muestra de Puebla, presentó los siguientes atributos de sabor: cocido, manteca, dulce, ácido, salado y cebolla.



5.5 Perfil Sensorial de Quintoniles al Vapor

Se generaron 24 atributos totales para definir el Perfil sensorial de quintoniles (*Amaranthus hypochondriacus*), teniendo el mayor número de atributos para describir el sabor (9), seguidos de 5 atributos para definir aspecto, olor y textura respectivamente. A continuación se enlistan los atributos generados.

- Aspecto: color verde, hojas enteras, tamaño de hojas, grosor de tallos y brillo.
- Olor: fresco, espinaca, cocido, manteca, nota verde.
- Textura: crujiente, grosor de hojas, masticabilidad, jugosidad y sensación grasa en boca.
- Sabor: manteca, astringente, espinaca, salado, amargo, cocido, metal, cebolla y hierba.

En la Figura 27 se muestra la representación gráfica de los resultados de ACP para los atributos de aspecto de quintoniles. En esta se observó que la variabilidad total de las muestras está representada por el 100% donde el 61.26% corresponde al componente 1 (F1) y el 38.74% de la variabilidad al componente 2 (F2).

Correlacionados de manera positiva al componente 1(F1) las muestra de Morelos se caracterizó por su tamaño de hojas, brillo y color verde en su apariencia. Y de manera negativa las muestras de Puebla y Distrito Federal comparten los atributos como el grosor de tallos y sus hojas enteras.

Mientras que al componente 2 (F2) positivamente se correlacionaron las muestras de Puebla y Morelos al presentar en su apariencia grosor de tallos, hojas enteras y tamaño de hojas, y de forma negativa la muestra del Distrito Federal se caracterizó por su color verde.

El ACP que contiene los atributos de olor se muestra en la Figura 28, donde el componente 1 (F1) explicó el 71.84% de la variabilidad, mientras que el componente 2 (F2) el 28.16% de la variabilidad entre las muestras.

De manera positiva se encontraron correlacionadas al componente 1 (F1) las muestras del Distrito Federal y Puebla, ambas presentaron olor a cocido y a fresco. Correlacionadas de manera negativa se encontró la muestra de Morelos la cual se caracterizó por presentar nota verde, olor a espinaca y a manteca; estos 4 atributos antes mencionados también se correlacionaron al componente 2 (F2) negativamente, incluyendo además los atributos de cocido y fresco y fueron característicos también de la muestra del Distrito Federal.

Por otro lado en la Figura 29 se muestra el ACP de los atributos que describen la textura de los quintoniles, el componente 1 (F1) explicó el 57.69% de variabilidad, y el componente 2 (F2) el 28.16%.

En esta gráfica se correlacionó de manera positiva al componente 1 (F1) la muestra de Puebla caracterizándose por presentar textura crujiente, hojas gruesas, ser masticables y dejar sensación grasosa en boca. Las muestras de Morelos y del Distrito Federal se correlacionaron a este componente negativamente presentando similitudes al tener textura jugosa.

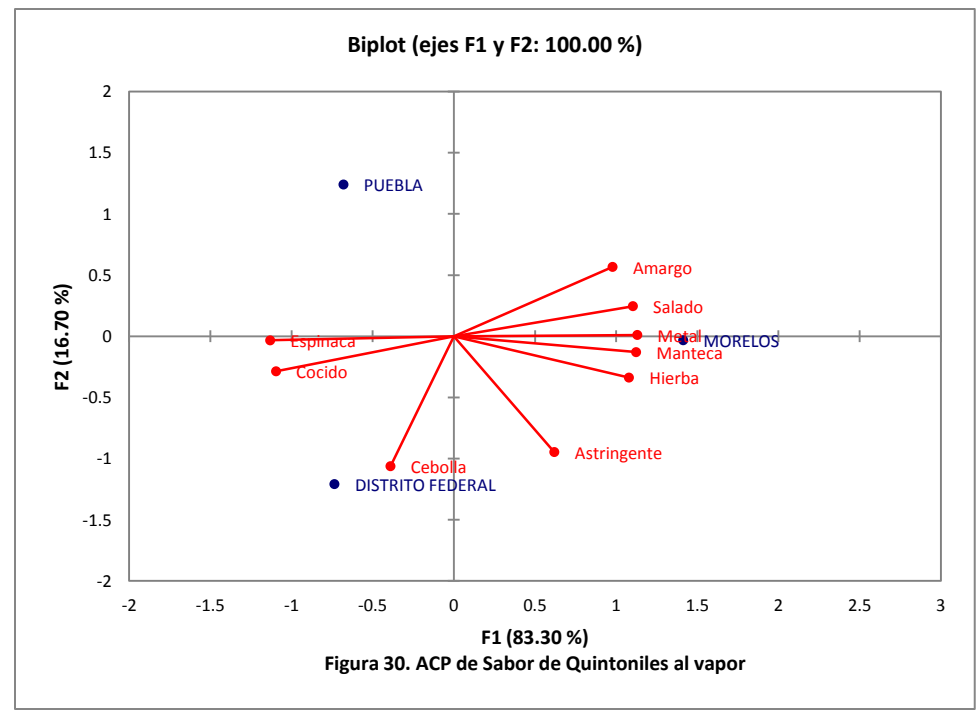
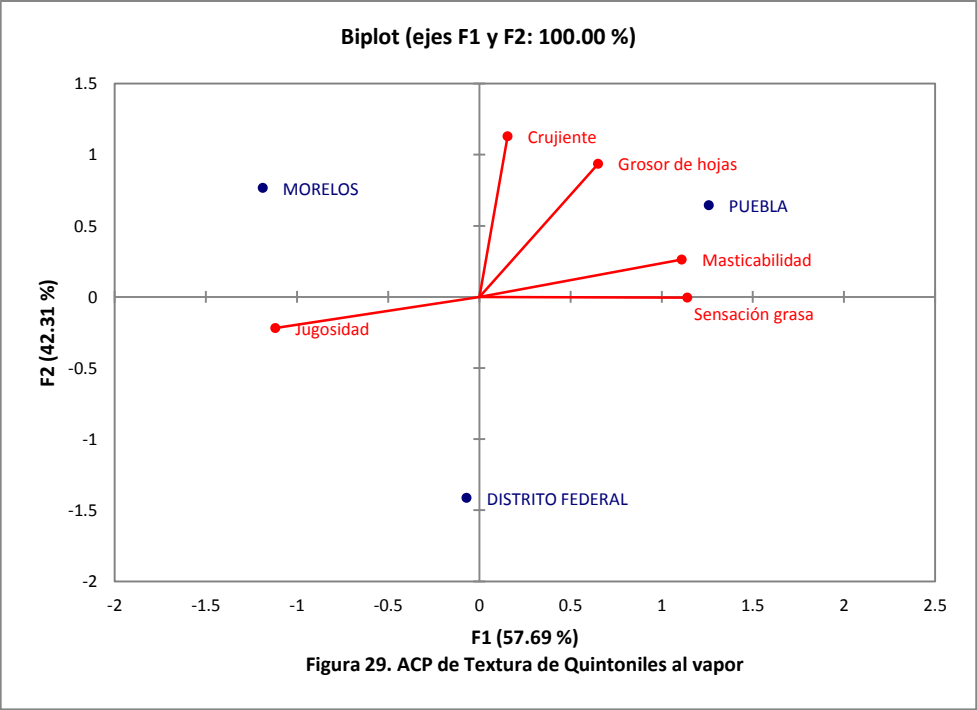
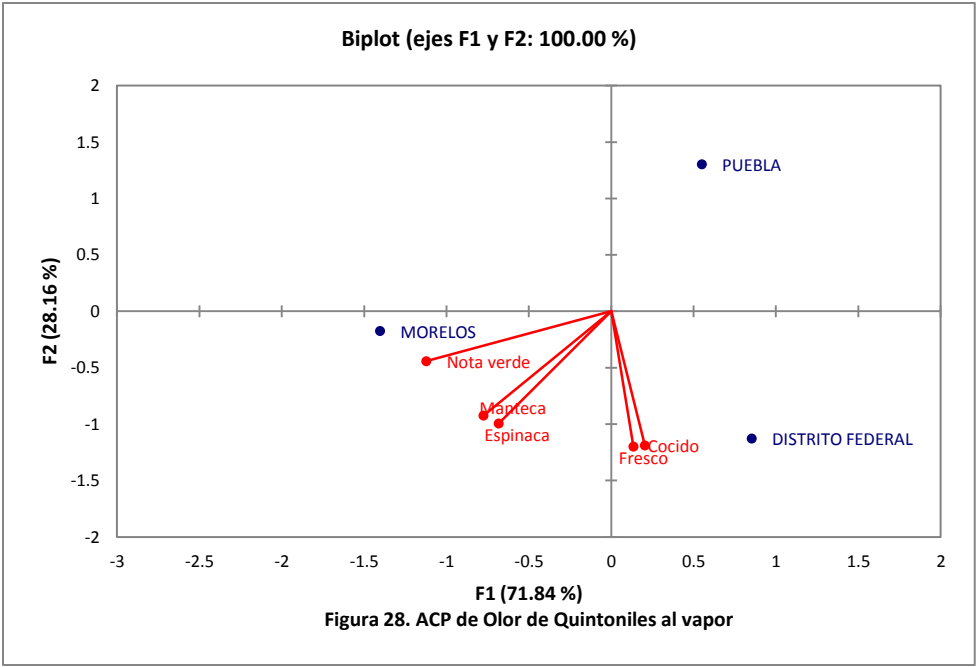
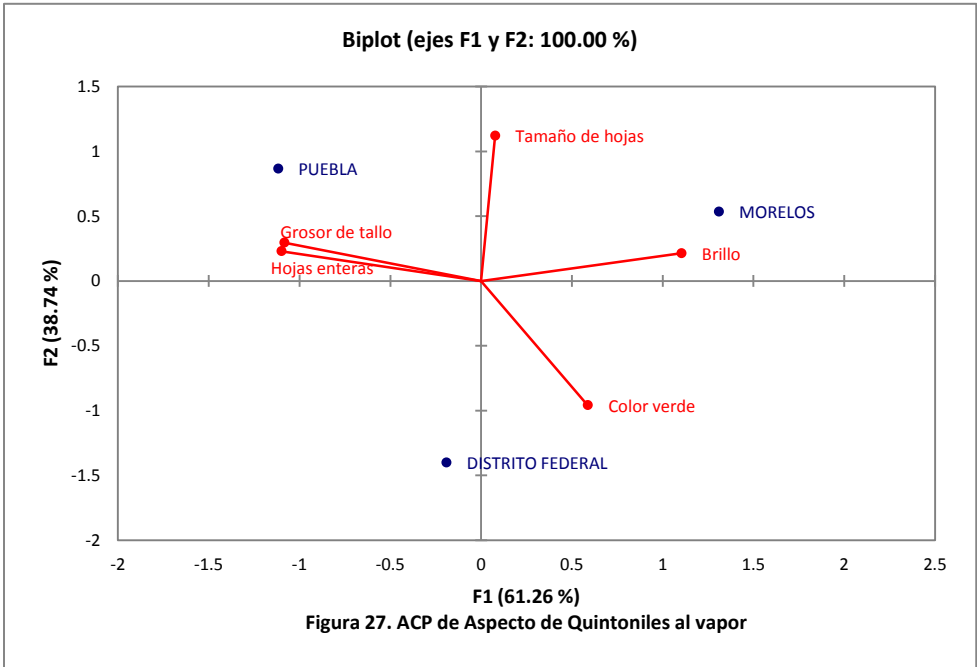
Negativamente al componente 2 (F2) se encontró principalmente la muestra de Puebla y después la de Morelos al presentar atributos de textura como: masticabilidad, hojas crujientes y gruesas. Sólo la muestra del Distrito Federal se correlacionó negativamente a este componente por dejar sensación grasosa en la boca y ser jugosos.

Finalmente en la Figura 30 se encuentra el ACP para los atributos de sabor que representan a cada una de las muestras. El componente 1 (F1) explicó el 83.30% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) explicó el 16.70% de la variabilidad.

De manera positiva se correlacionó al componente 1 (F1) la muestra de Morelos que se caracterizó por su sabor amargo, salado, metálico, manteca, hierba y astringente. Las muestras de Puebla y del Distrito Federal se correlacionaron de

manera negativa a este componente por presentar sabor a espinaca, a cocido y a cebolla.

Los quintoniles provenientes de Puebla se correlacionaron de manera positiva al Componente 2 (F2) y se caracterizaron por presentar sabor amargo, salado y metálico. Mientras que las muestras de Morelos y del Distrito Federal se correlacionaron negativamente y fueron característicos por su sabor a espinaca, cocido, cebolla, astringentes, hierba y a manteca.



5.6 Perfil Sensorial de Quelite Cenizo al Vapor

En el Perfil Flash de quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri*), se generaron en total 28 atributos, siendo el mayor número de atributos para definir el sabor (10) y 6 atributos para cada uno de los siguientes parámetros aspecto, olor y textura.

- Sabor: huazontle, espinaca, amargo, salado, dulce, metal, manteca, cocido, hierba y ácido.
- Aspecto: grosor de tallos, tamaño de hojas, color verde, hojas completas e incompletas, brillo, cantidad de hojas.
- Olor: espinaca, nota verde, manteca, cebolla, cocido y fresco.
- Textura: crujientes, jugosas, sensación grasa en boca, masticabilidad, resabio amargo y astringente.

En la Figura 31 se muestran los resultados del ACP (Análisis de Componentes Principales) de los atributos de aspecto de quelite cenizo, en ella se observó que el componente 1 (F1) explica el 52.81% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 47.19%, entre ambos componentes explicaron el 100% del total de la variabilidad de las muestras.

Al componente 1 (F1) se correlacionó de manera positiva las muestras de Puebla y del Distrito Federal, ambas se caracterizaron por su cantidad de jugo. Y la muestra de Toluca presentó atributos de aspecto de hojas completas o incompletas, brillo, tamaño de hojas, tallos gruesos o delgados y color verde. La muestra de quelite cenizo de Puebla también estuvo correlacionada de manera positiva al componente 2 (F2) y se caracterizó por presentar brillo, hojas completas y gran cantidad de jugo; al igual que las muestras de Toluca y Distrito Federal con tamaño de hojas grandes, tallos y color verde en su aspecto.

Se observa en la Figura 32, los resultados del ACP para atributos de olor, donde el componente 1 (F1) explicó el 64.24% de variabilidad entre las muestras, mientras que el componente 2 (F2) el 35.76% de variabilidad entre las muestras.

Las muestras de Puebla y del Distrito Federal se correlacionaron positivamente al componente 1 (F1), con olor a cocido, nota verde, espinaca, cebolla y a fresco. La muestra de Toluca se correlacionó de manera negativa a este mismo componente, al presentar olor a manteca.

El atributo de olor a cocido describió las muestras de Toluca y Puebla, al correlacionarse de manera positiva al componente 2 (F2). Mientras que los atributos de olor a manteca, fresco, cebolla, nota verde y espinaca correlacionaron de manera negativa a la muestra del Distrito Federal.

En la Figura 33 se muestran los resultados del ACP de textura, donde el componente 1 (F1) explicó el 69.43% de la variabilidad de las muestras evaluadas, y el componente 2 (F2) explicó el 30.57% de la variabilidad.

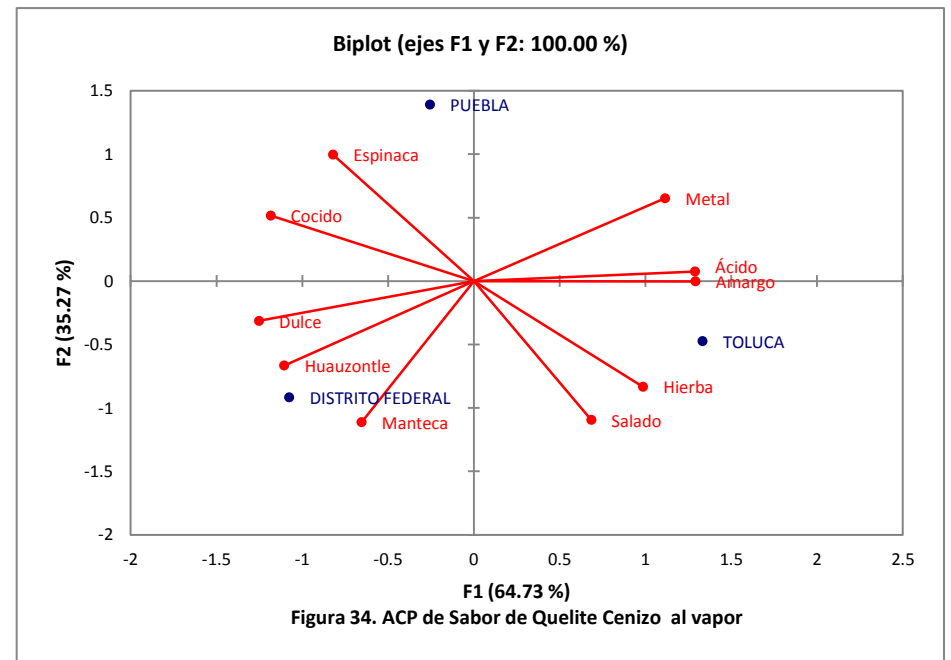
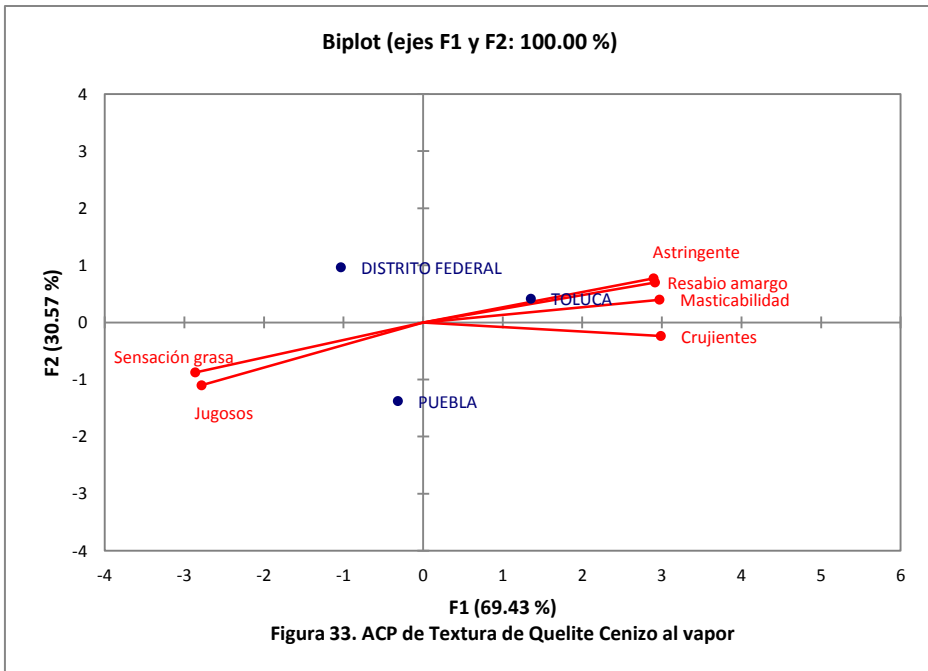
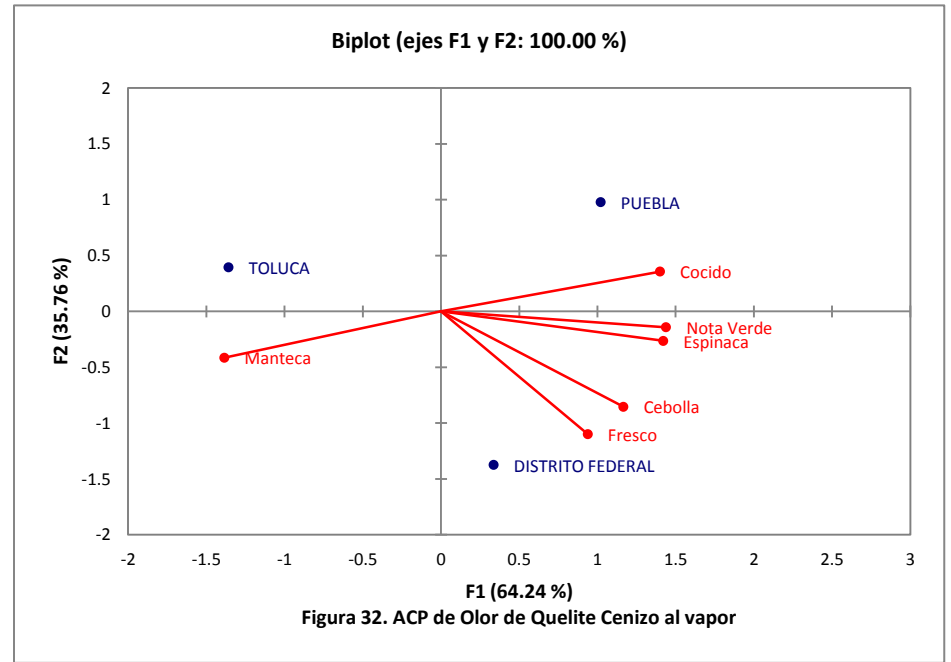
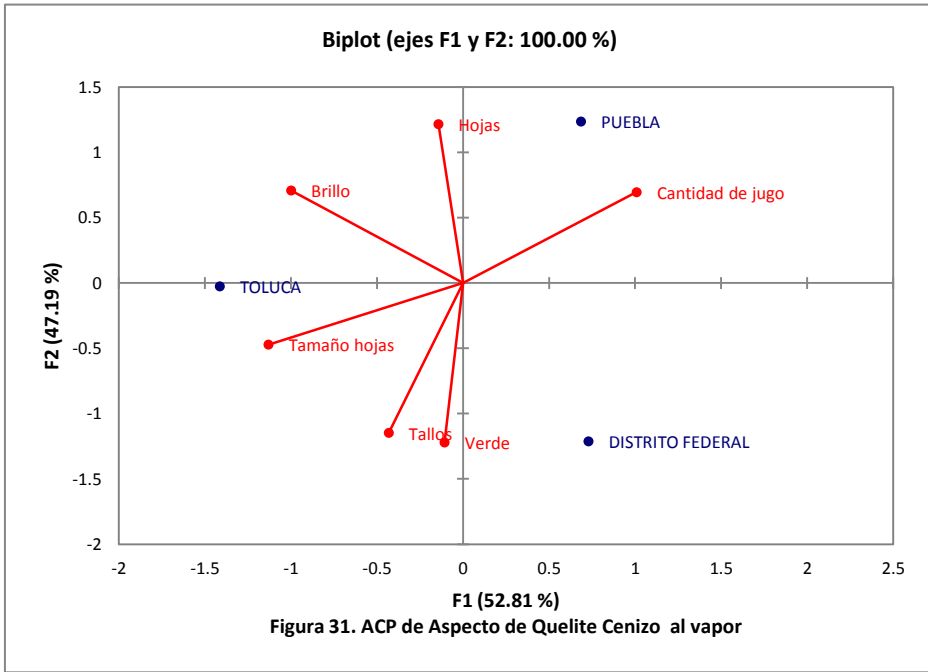
Sólo la muestra de Toluca se encontró correlacionada de manera positiva al componente 1 (F1), caracterizada por presentar atributos de textura como: astringencia, resabio amargo, masticabilidad y crujientes. Las muestras de Puebla y del Distrito Federal se correlacionaron negativamente al componente 1 (F1) con características de dejar sensación grasosa en boca y ser jugosos.

Al componente 2 (F2) se correlacionaron de manera positiva las muestras del Distrito Federal y de Toluca al presentar una textura astringente, resabio metálico y ser masticables. De manera negativa se correlacionó la muestra de Puebla por la sensación de grasa en boca, jugosidad y crujiente.

Se tiene la representación gráfica del ACP de los atributos de sabor (Figura 34), donde el componente 1 (F1) explicó el 64.73% de variabilidad entre las muestras, y el componente 2 (F2) el 35.27% de la variabilidad.

Nuevamente la muestra de Toluca se correlacionó de manera positiva al componente 1 (F1) los atributos que describen el sabor para esta muestra fueron lo salado, a hierba, amargo, ácido, y a metal. Mientras que las muestras de Puebla y del Distrito Federal presentaron sabor a espinaca, huazontle, cocido, dulce y a manteca, las cuales se correlacionaron de manera negativa a este componente.

Por otro lado correlacionado de manera positiva al componente 2 (F2) se tiene a la muestra de Puebla con atributos de sabor a espinaca, cocido, metálico, ácido y amargo. Correlacionadas de manera negativa fueron las muestras del Distrito Federal y Toluca, siendo el sabor dulce, a huazontle, manteca, hierba y salado los atributos que describen estas muestras de quelite cenizo.



5.7 Perfil Sensorial Cincoquelite al Vapor

En el Perfil Flash de Cincoquelite (*Cyclanthera langaei*) se generaron 19 atributos totales, siendo mayor el número de atributos para definir el sabor (6), seguidos de la apariencia (5), el olor y la textura (4) respectivamente. Los atributos que se evaluaron fueron:

- Sabor: amargo, hierba, fresco, cebolla, manteca y salado.
- Apariencia: color verde, tamaño de hojas, tamaño de tallos, grosor de tallos y brillo.
- Olor: cebolla, manteca, hierba, y nota verde.
- Textura: crujiente, masticable, resabio amargo y jugosidad.

A diferencia de las muestras evaluadas anteriormente, el cincoquelite (*Cyclanthera langaei*) es una especie del que se conoce muy poco y que es más difícil de encontrarlo en los puntos de venta, es por ello que sólo fue posible evaluar dos muestras para generar su Perfil Sensorial: una del Estado de Morelos y otra del Estado de México (Toluca). Estas muestras al ser evaluadas por el grupo de evaluadores seleccionados, los resultados obtenidos no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre la evaluación de los participantes por ello el análisis estadístico que se aplicó fue una ANOVA a dos vías (jueces y muestras) y la prueba de rangos múltiples para saber si existe diferencia significativa entre cada uno de los atributos de las muestras.

En la Tabla 15 se observa las medias calculadas para los atributos de aspecto de los cincoquelite, junto con su desviación estándar.

Por lo que el cincoquelite proveniente de Toluca (Estado de México) mostró diferencia estadísticamente significativa con el cincoquelite de Morelos, en los atributos de color verde y tamaño de hojas. Y compartieron atributos de aspecto como: brillo, el tamaño y grosor de tallos.

Tabla 15. Medias del Perfil Flash para los atributos de Aspecto de cincoquelite al vapor.

Muestra Cincoquelite de:	Color verde	Tamaño de hojas	Tamaño de tallos	Grosor de Tallos	Brillo
Toluca	6.01±1.20 ^a	3.69±1.38 ^a	3.49±1.64 ^a	3.03±1.31 ^a	4.65±1.65 ^a
Morelos	7.30±1.87 ^b	7.00±1.65 ^b	3.03±1.82 ^a	3.69±1.45 ^a	4.74±1.67 ^a

^{ab} Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras con un $\alpha=0.05$

Las dos muestras de cincoquelite al vapor presentaron diferencias estadísticamente significativa en los atributos de olor a cebolla y nota verde. Mientras que comparten los atributos de olor a manteca y a hierba (Ver Tabla 16).

Tabla 16. Medias del Perfil Flash para los atributos de Olor de cincoquelite al vapor.

Muestra Cincoquelite de:	Cebolla	Manteca	Hierba	Verde
Toluca	2.85±1.68 ^a	3.01±1.49 ^a	4.74±2.14 ^a	3.56±2.34 ^a
Morelos	4.21±1.35 ^b	3.67±1.59 ^a	5.64±1.86 ^a	5.02±1.72 ^b

^{ab} Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras con un $\alpha=0.05$.

En la tabla 17 se muestra que el cincoquelite Toluca y Morelos presentaron diferencias estadísticamente significativas en los atributos de crujiente y masticable; y son estadísticamente similares en los atributos de textura como resabio amargo y jugosidad.

Tabla 17. Medias del Perfil Flash para los atributos de Textura de cincoquelite al vapor.

Muestra Cincoquelite de:	Crujiente	Masticable	Resabio metálico	Jugoso
Toluca	3.22±1.46 ^a	2.95±1.49 ^a	3.21±2.04 ^a	3.80±1.84 ^a
Morelos	4.41±1.80 ^b	4.16±1.50 ^b	3.24±2.02 ^a	4.19±1.53 ^a

^{ab} Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras con un $\alpha=0.05$.

Sólo se encontró diferencia estadísticamente significativa en el atributo de sabor salado de las dos muestras de cincoquelite. Mientras que fueron similares

las muestras de cincoquelite de Toluca y Morelos por su sabor amargo, a hierba, fresco, cebolla y manteca (Ver Tabla 18).

Tabla 18. Medias del Perfil Flash para los atributos de sabor de cincoquelite al vapor.

Muestra Cincoquelite de:	Amargo	Hierba	Fresco	Cebolla	Manteca	Salado
Toluca	4.01±2.02 ^a	4.73±2.12 ^a	4.24±2.08 ^a	2.62±1.93 ^a	2.79±1.85 ^a	2.71±1.40 ^a
Morelos	4.95±2.35 ^a	5.37±2.27 ^a	4.38±2.22 ^a	3.51±1.62 ^a	3.61±1.67 ^a	4.11±1.86 ^b

^{ab} Distinta letra indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre las muestras con un $\alpha=0.05$

5.8 Perfil Sensorial de Alaches caldosos

En el Perfil Flash de Alaches (*Anoda cristata*), se generaron 25 atributos totales, siendo mayor el número de atributos para definir la textura (9), seguidos del sabor (8), la apariencia y el olor (4) respectivamente. Los atributos que se evaluaron fueron:

- Apariencia: verde, baboso (presencia de mucilago), hojas completas e incompletas y ramificación de hojas.
- Olor: hierbas, fresco o refrescante, epazote y verdura cocida.
- Textura: áspera, viscosa, terrosa, adhesiva, formación de película, crujiente, dureza, masticabilidad y fibrosa.
- Sabor: tierra, fresco, dulce, verdura cocida, intensidad de sabor, salado, ácido y resabio.

Es preciso hacer hincapié que se evaluaron 4 muestras del Estado de México: San Esteban Cuecueautitla, San Juan Tepecoculco, y dos muestras de Nepantla, la diferencia entre ellas es que Nepantla 1, es de una recolecta que se llevó a cabo en septiembre del 2014, mientras que la muestra que se identificará como Nepantla 2, pertenece a una segunda recolecta en junio de 2015 del mismo municipio.

En la Figura 35 se muestra la representación gráfica de los resultados del ACP para los atributos de apariencia, en ella se observó que el componente 1 (F1) explicó el 52.69% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 28.85% de la variabilidad, entre ambos componentes explicaron el 82.54% del total de la variabilidad de las muestras.

Correlacionadas positivamente al componente 1 (F1), se encontró la muestra de Nepantla 2 caracterizada por la presencia de mucilago, hojas completas e incompletas y ramificaciones de hojas. Correlacionada negativamente se encontró las muestras de Nepantla 1, San Juan Tepecoculco y San Cuecueautitla cuyo atributo principal es el color verde.

Mientras que correlacionadas de manera positiva al componente 2 (F2), fueron las muestras de San Esteban Cuecuecuautila, San Juan Tepecoculco y Nepantla 2, caracterizados en su apariencia por el color verde, presentar mucilago (baba) y ramificaciones de hojas. Sólo de manera negativa se correlacionó a este componente la muestra de Nepantla 1 por la presencia de hojas completas e incompletas.

La figura 36, en la gráfica de los resultados del ACP para atributos de olor , el componente 1 (F1) explicó el 83.34% de variabilidad, mientras que el componente 2 (F2) el 12.78% de variabilidad, entre ambos componentes explicaron el 96.12% de la variabilidad de las muestras.

Sólo la muestra de Nepantla 2 se correlacionó al componente 1 (F1), caracterizada por atributos como el olor fresco, a hierbas, epazote y verdura cocida.

En cuanto al componente 2 (F2) de manera positiva se encontraron las muestras de San Esteban Cuecuecuautila, Nepantla 1 y 2 presentando olor a epazote. Mientras que los alaches de San Juan Tepecoculco se caracterizaron por tener olor fresco, a hierbas y a verdura cocida.

En la Figura 37 se observa la representación gráfica del ACP para los atributos de textura, en ella se observó que el componente 1 (F1) explica el 66.02% de variabilidad de las muestras, mientras que el componente 2 (F2) el 23.70%, entre los dos componentes explicaron el 89.72% de la variabilidad total entre las muestras.

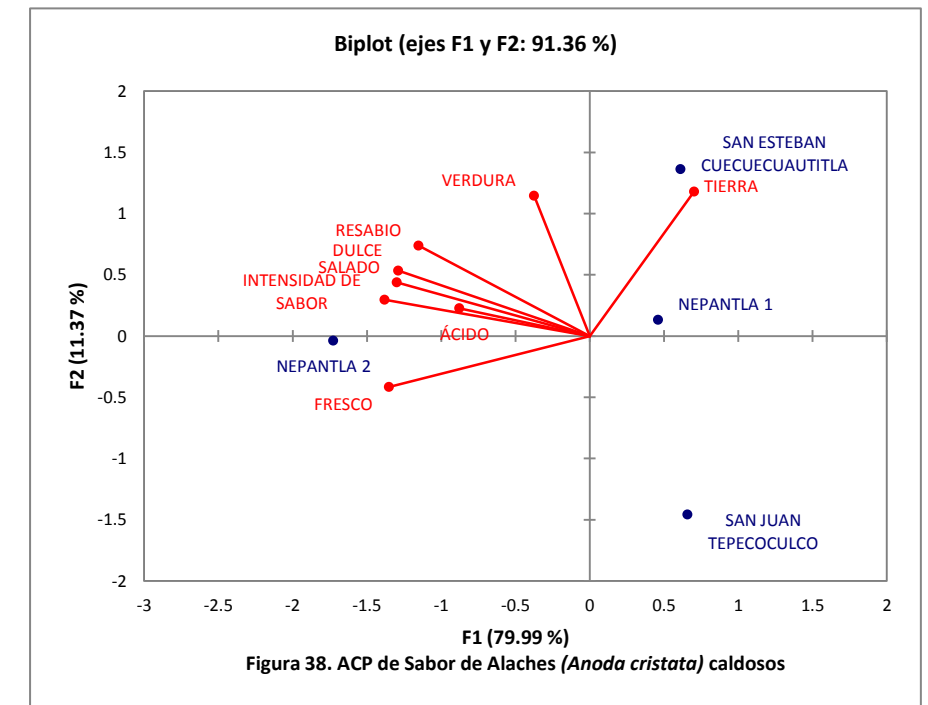
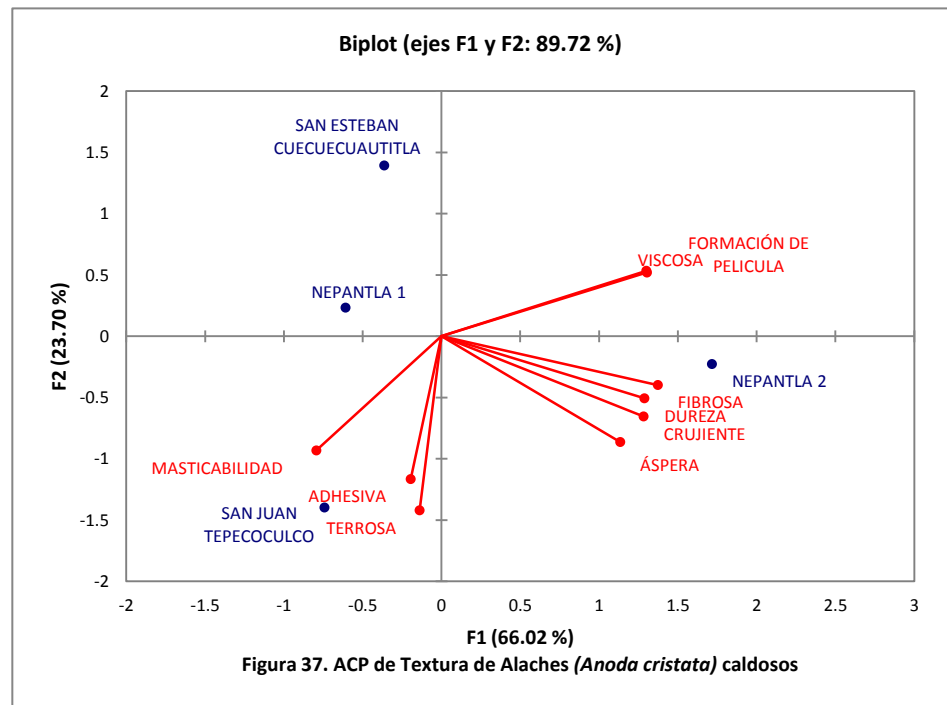
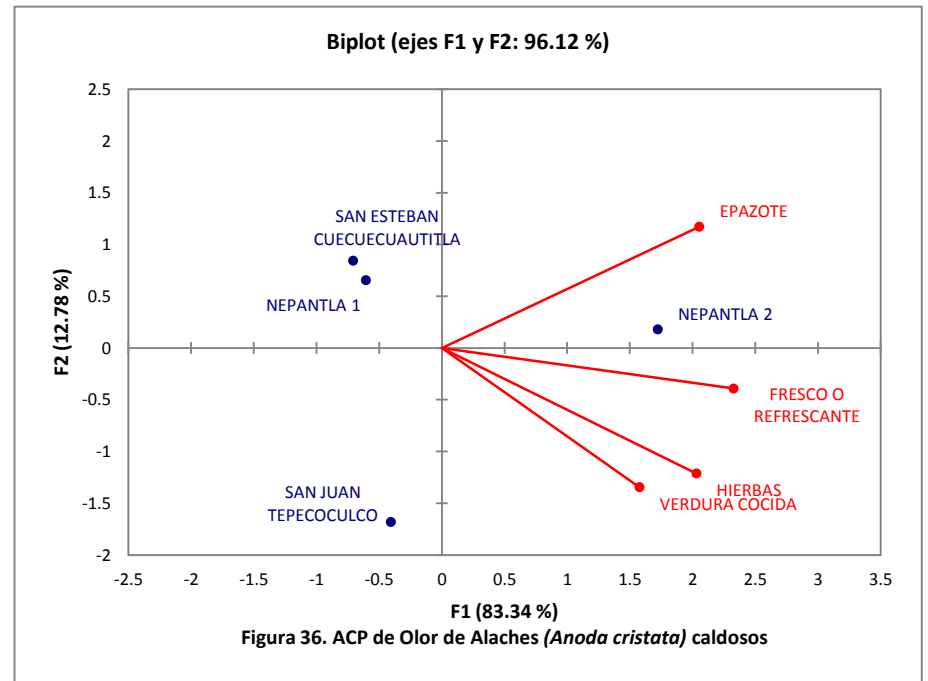
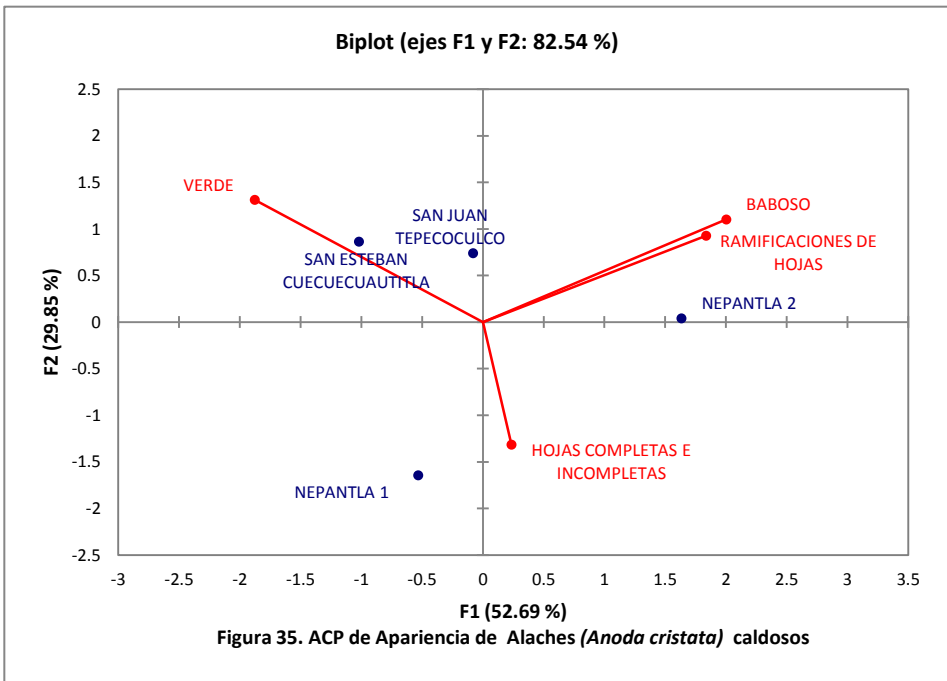
La muestra de Nepantla 2 se correlacionó positivamente al componente 1 (F1) caracterizada por ser áspera, crujientes, dura, fibrosa, viscosa y presentar formación de película en la superficie. Mientras que las muestras de alaches que se correlacionaron negativamente son la de San Juan Tepecoculco, Nepantla 1 y San Esteban Tepecoculco caracterizadas por atributos de masticabilidad, terrosa y adhesiva.

Por otro lado se correlacionaron de manera positiva al componente 2 (F2) la muestra de San Esteban Cuecucuatitla y Nepantla 1, las cuales se caracterizaron por tener textura viscosa y formación de película en la superficie. De manera negativa se tiene a los alaches de San Juan Tepecocolco y Nepantla 2 quienes presentaron textura masticable, adhesivos, terrosos, fibrosos, dureza, crujientes y son ásperos.

Finalmente la figura 38, muestra los resultados del ACP para los atributos de sabor, el componente 1 (F1) explicó el 79.99% y el componente 2 (F2) el 11.37% y ambos componentes representaron el 91.36% de la variabilidad total de las muestras.

Para el sabor, se encontró correlacionado de manera positiva al componente 1 (F1) la muestra de San Juan Tepecocolco, Nepantla 1 y San Esteban Cuecucuatitla que se caracterizaron por tener sabor a tierra. Mientras que la muestra de Nepantla 2 se correlacionó de manera negativa, cuyos atributos principales fueron el sabor dulce, salado, ácido, fresco, a verdura cocida, con intensidad de sabor y además de dejar algún tipo de resabio en la boca.

Correlacionados al componente 2 (F2) de manera positiva fueron las muestras de San Esteban Cuecucuatitla y Nepantla 1 que presentaron atributos de sabor como: salado, dulce, ácido, verdura, tierra, además de presentar mayor intensidad de sabor y dejar resabio después de consumirlas. De forma negativa el sabor fresco caracterizó las muestras de Nepantla 2 y San Juan Tepecocolco.



5.9 Perfil Sensorial de Chepil (Al vapor, en arroz y en caldo)

Se evaluaron 3 platillos tradicionales con chepil (*Crotalaria longirostrata*): al vapor, en arroz y en caldo. Esto permitió generar el Perfil Sensorial en conjunto de los tres platillos.

Los atributos que se evaluaron para el arroz y caldo con chepil se muestran en la Tabla 12 (ver página 46). Se generaron 27 atributos totales, siendo el mayor número de atributos para definir el sabor (10), seguidos del olor (7), y (5) para el aspecto y textura respectivamente.

Por otro lado se generaron 21 atributos totales para el chepil al vapor, de los cuales (8) eran descriptores del sabor, (5) de textura y (4) de apariencia y olor:

- Apariencia: tamaño de hojas, color verde, grueso de tallos, cantidad de jugo.
- Olor: manteca, cocido, fresco, nota verde.
- Textura: crujientes, masticables, suavidad, jugosidad y resabio amargo.
- Sabor: salado, amargo, hierbas, cebolla, grasa, cremosa, frito, cocido.

En la Figura 39 se muestra el ACP de aspecto para los tres platillos elaborados con chepil, en ella se observa que el componente 1 (F1) explicó el 70.73% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 29.27%, entre ambos componentes explicaron el 100% de la variabilidad total entre las muestras, el mismo porcentaje de explicación de la variabilidad de las muestras se observó para el olor, textura y sabor.

Se correlacionó de forma positiva al componente 1 (F1) el arroz con chepil al presentar características como: granos de arroz enteros, color de hojas de chepil verde intenso y del grano blanco, con presencia de tallos y alta cantidad de hojas de chepil. Mientras que correlacionados de manera negativa a este mismo componente se encontró por un lado la muestra de chepil al vapor al presentar atributos de apariencia cocida, presencia de tallos gruesos, grasa y presencia de

jugo, mientras que la muestra de caldo con chepil sólo presentó hojas de tamaño pequeño.

Al componente 2 (F2), se correlacionó positivamente la muestra chepil al vapor, al presentar aspecto cocido, presencia de tallos gruesos, apariencia grasosa y jugo, y también la muestra de arroz con chepil la cual se diferenció completamente del chepil al vapor a pesar de que también se correlacionó de manera positiva al componente 2 (F2), esta última muestra presentó granos de arroz enteros y las hojas de chepil color verde.

Correlacionados de manera negativa al componente 2 (F2) se encontró la muestra de caldo con chepil al presentar tamaño de hojas pequeñas, cantidad de hojas, presencia de tallos y color del grano, sin embargo este último atributo no estuvo presente en la muestra.

En la Figura 40 se tiene la representación Gráfica de ACP para los atributos de olor de chepil al vapor, en arroz y en caldo. El componente 1 (F1), explicó el 80.02% de la variabilidad entre las muestras y el componente 2 (F2) el 19.98%.

Correlacionadas de manera positiva al componente 1 (F1) las muestras de arroz y caldo con chepil, se caracterizaron principalmente por tener olor cocido, fresco, salado, grasa de pollo y cebolla. Sólo la muestra de chepil al vapor se caracterizó por presentar olor a cocido, manteca, chepil, y nota verde y se correlacionó negativamente al componente 1 (F1).

Al componente 2 (F2) se correlacionó positivamente la muestra de caldo al presentar olor salado, a grasa de pollo, cebolla, nota verde y chepil. Negativamente se correlacionó a este mismo componente la muestra de arroz cocido al tener olor principalmente a arroz cocido y fresco, pero también se encuentra la muestra de chepil al vapor por su olor a manteca y a cocido.

Por otro lado en la Figura 41 se tiene la representación gráfica del ACP que describe la Textura de los platillos elaborados, donde el componente 1 (F1)

explicó el 73.80% y el componente 2 (F2) explicó el 26.20% de la variabilidad entre las muestras.

Al componente 1 (F1) se correlacionaron de manera positiva la muestra de chepil al vapor la cual se caracterizó por presentar en su textura hojas de chepil crujientes, jugosidad, resabio amargo, dureza y masticabilidad. La muestra de arroz fue adhesivo y chicloso y se correlacionó negativamente a este mismo componente.

Únicamente la muestra de caldo con chepil se correlacionó positivamente al componente 2 (F2) al presentar hojas crujientes en su textura. Negativamente se correlacionó la muestra de chepil al vapor por presentar jugosidad, resabio amargo, dureza y masticabilidad, mientras que se observó bien diferenciadas las características de textura para el arroz, al tener textura adhesiva y chicloso.

En la Figura 42 se muestra la representación gráfica de Análisis de Componentes Principales de sabor a chepil preparado en diversos platillos, aquí el componente 1 (F1) representó el 81.49% de la variabilidad entre las muestras, mientras que el componente 2 (F2) explicó el 18.51%.

Se correlacionó de manera positiva al componente 1 (F1) la muestra de arroz y de caldo con chepil al presentar sabor salado, a cebolla, ajo, condimento, resabio amargo, grasa de pollo, dulce y cocido. Negativamente se correlacionó a este componente la muestra preparada al vapor, al presentar sabor intenso a chepil, a hierba, manteca, frito y cremosa.

Correlacionados al componente 2 (F2) positivamente se apreció la diferencia entre la muestra de caldo con chepil, al presentar sabor salado, cebolla, condimento, resabio amargo, ajo y grasa de pollo, mientras que en ese mismo componente se encontró la muestra al vapor caracterizándose por su sabor a hierba, chepil, sabor intenso, manteca y frito y cremosa. Mientras que de manera negativamente se encontró la muestra de arroz con chepil al tener atributos de sabor cocido y dulce.

Biplot (ejes F1 y F2: 100.00 %)

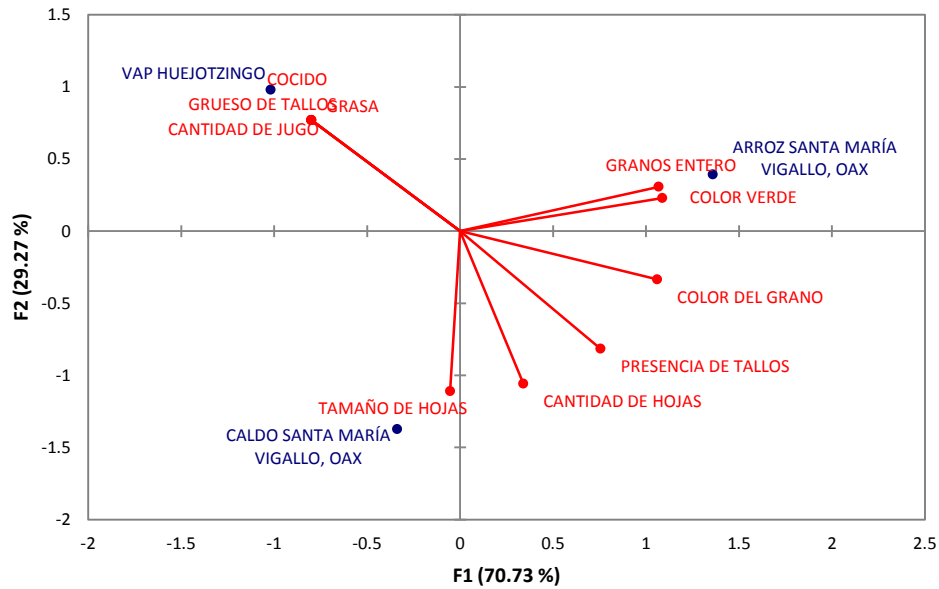


Figura 39. ACP de Aspecto de Chepil preparado al vapor, en arroz y en caldo

Biplot (ejes F1 y F2: 100.00 %)

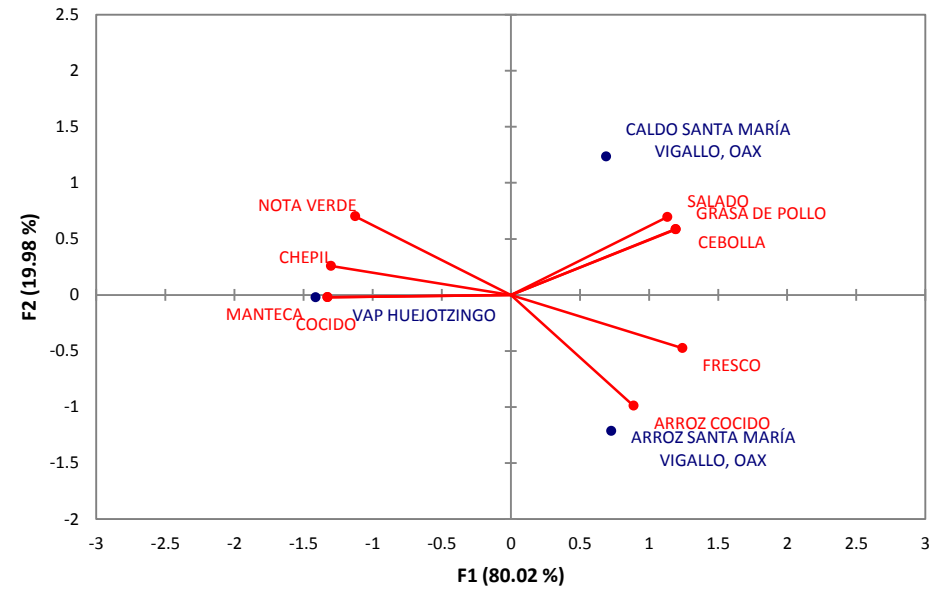


Figura 40. ACP de Olor de Chepil preparado al vapor, en arroz y en caldo

Biplot (ejes F1 y F2: 100.00 %)

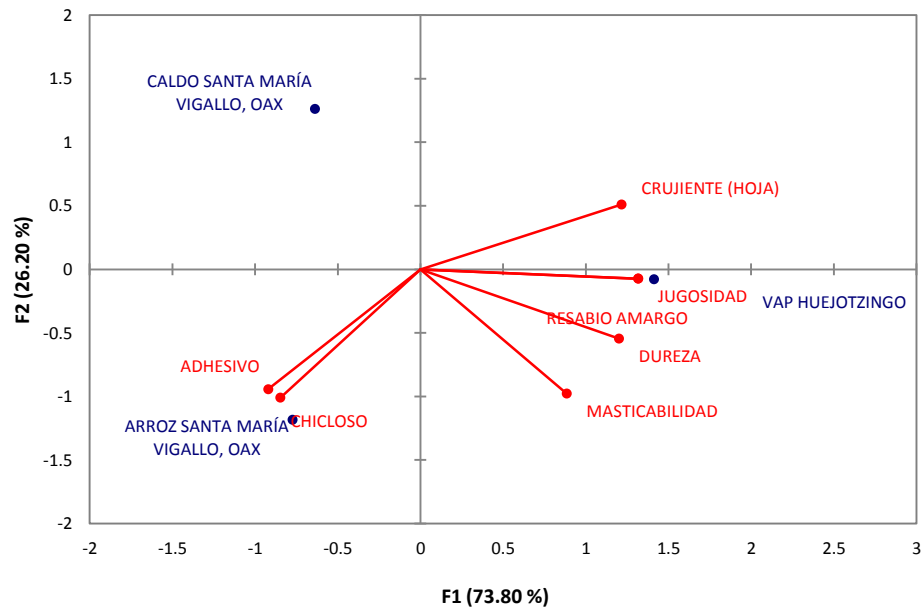


Figura 41. ACP de Textura de Chepil preparado al vapor, en arroz y en caldo

Biplot (ejes F1 y F2: 100.00 %)

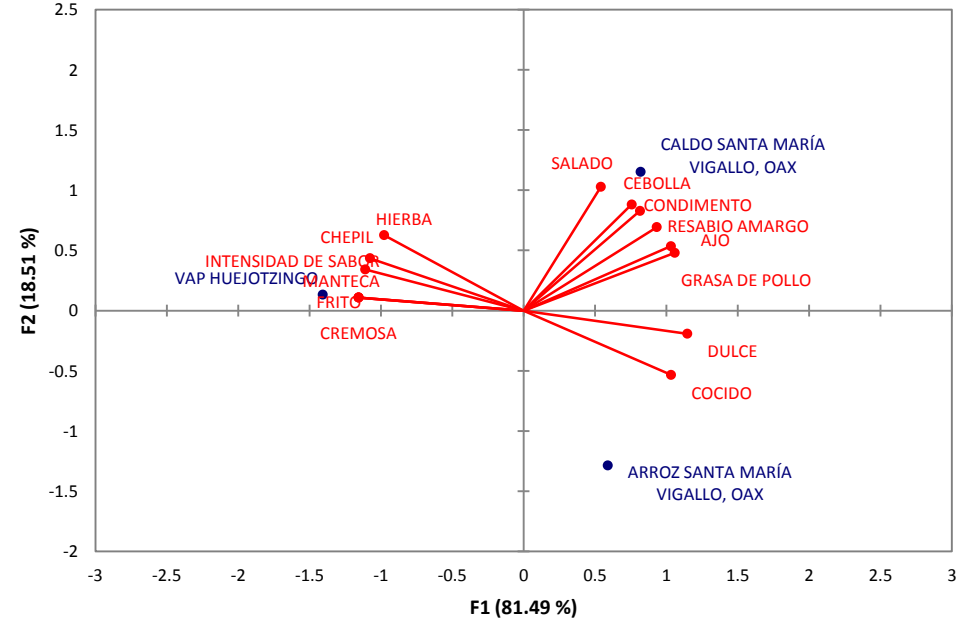


Figura 42. ACP de Sabor de Chepil preparado al vapor, en arroz y en caldo

5.10 Perfil Sensorial de Tamales de Chepil

La comida oaxaqueña es una de las más ricas y variadas de todo el territorio nacional; su base es el maíz, que ha dado origen a una gran diversidad de tortillas, tostadas y tamales. También son parte importante las hierbas como el chepil, el chepiche, el epazote, la hierba de conejo, el pie de gallo, el nopal, el quintonil, la verdolaga, entre otras (Maldonado, Maldonado y Parra, 1995).

Los tamales provienen del náhuatl *tamalli*, que significa *envuelto*. Es un platillo de origen prehispánico que consiste en una masa de maíz cocida normalmente al vapor, envuelto en hojas de la mazorca de la misma planta de maíz o de plátano, maguey, aguacate e incluso en papel de aluminio o plástico. Pueden llevar o no relleno, el cual puede contener carne, vegetales, chile, frutas, salsa, etc. (Spitalier, 2008; Mixtamal, 2015).

Es por ello que se desarrolló el Perfil Flash de Tamales de chepil ya que son conocidos e identificados como parte de las tradiciones oaxaqueñas (Maldonado, Maldonado y Parra, 1995). En este caso se evaluaron 8 muestras de chepil de diferente procedencia: (7) del Estado de Oaxaca y (1) del Estado de México.

Las muestras de Tlacolula, San Antonino (cultivado y silvestre) y Toluca (Estado de México) estaban deshidratadas y las otras dos muestras se usaron frescas en la preparación del alimento (Ver formulaciones en la Tabla 7, página 37). Sin embargo para facilitar el análisis de resultados más adelante, en la Tabla 19 se encuentra el porcentaje de chepil deshidratado añadido a cada una de las formulaciones, considerando que 50g de chepil frescos (con 80% de Humedad) equivalen a 10g de chepil deshidratados (Ver estandarización de chepil en el Anexo I).

Tabla 19. Cantidad de chepil deshidratado para cada una de las formulaciones para la preparación de tamales.

Formulación	Porcentaje de Chepil (<i>Anoda cristata</i>) Deshidratado (%)
1	0.9
2	0.8
3	0.7
4	2.4
5	2.4
6	2.6
7	1.4
8	1.4

Para el perfil Flash de tamales de chepil (Ver Figura 43) en total se generaron 20 atributos, de los cuales el mayor número de atributos (7) describieron el sabor, (5) la textura y (4) el aspecto y el olor.

- Aspecto: cantidad de hojas, brillo, homogéneo, color.
- Olor: chepil, manteca, maíz y salado.
- Textura: arenosidad, cohesividad, adhesivo, masticabilidad y sensación grasa en boca.
- Sabor: chepil, grasa (manteca), maíz, cocido, intensidad de sabor, salado y resabio amargo.



Figura 43. Tamal de chepil
Autor: Fabiola Ayala

En la Figura 44 se observa la representación gráfica de ACP del aspecto de tamales de chepil, donde el componente 1 (F1) explicó el 43.51% de la variabilidad de las muestras y el componente 2 (F2) el 31.62%, entre ambos componentes explicaron en su totalidad el 75.13% de variabilidad entre las muestras.

Únicamente los tamales que se prepararon con la formulación F2, F4, F5 y F6 que corresponden al chepil proveniente de Santos Reyes Nopala, San

Antonino (silvestre y cultivado) y Toluca respectivamente, se correlacionaron de manera positiva al componente 1 (F1) y el tamal de chepil de Toluca fue el que tuvo mayor cantidad de hojas en su aspecto al tener la máxima cantidad de chepil deshidratado de 2.6% que se adicionó en comparación de las otras siete formulaciones elaboradas, además compartió atributo de color verdoso con los tamales de chepil de San Antonino (cultivado y silvestre F4 y F5), lo cual es coherente ya que la formulación de Toluca contienen 2.6% y las de San Antonino 2.4% de chepil deshidratado; y los de Reyes Nopala (formulación 2) se caracterizaron por presentar brillo y ser poco homogéneos, esto se debe a que es una de las formulaciones que contenía más proporción de manteca (17.4%, la máxima es de 18.2% que corresponde a la formulación 3) y es poco homogéneo debido a que el tipo de harina que se utilizó fue Maseca® y como se batió a mano y está masa requirió de un gran cantidad de agua (casi el mismo porcentaje que se usó de harina, 40%), para incorporar todos los ingredientes probablemente no se incorporaron adecuadamente.

Correlacionado positivamente al componente 2 (F2) se encuentra la muestra de tamal preparado con chepil de Santos Reyes Nopala (formulación 2) al ser más brillosos y poco homogéneos, también fueron característicos de estos atributos las muestras de San Antonino (cultivado y silvestre de las formulaciones 4, 5, 7, 8) pero los presentaron con menor intensidad. De manera negativa a este componente se correlacionaron los tamales elaborados con chepil de Toluca presentando en su aspecto color verdoso en su apariencia así como grandes proporciones de hojas de chepil entre todo el tamal, los que se elaboraron con chepil de Tlacolula y San Miguel Peras también presentaron estos atributos. Las muestras de Toluca contienen (2.6% de chepil deshidratado, en comparación con las de Tlacolula y San Miguel Peras que tienen 0.7% y 0.9% respectivamente), la presencia de hojas se debe a la cantidad adicionada a cada una de las formulaciones, pero también se debe a la fisiología de las hojas ya que unas son más grandes en su tamaño y otras más pequeñas, esto varía dependiendo del lugar donde fueron recolectadas.

En la Figura 45 se muestra la representación Gráfica del ACP para los atributos de olor de los tamales de chepil, en ella se observó que el componente 1 (F1) explica el 42.72% y el componente 2 (F2) el 24.95% de la variabilidad entre las muestras. De esta manera, ambos componentes representaron el 67.68% de la variabilidad total de las muestras.

De manera positiva al componente 1 (F1), se caracterizaron por su olor intenso a chepil los tamales preparados con muestras provenientes de San Antonino cultivado y silvestre con las formulaciones 4, 5 y 8, las dos primeras contienen 2.4% (que es segundo porcentaje más alto de todas las formulaciones de chepil deshidratado) y el último 1.4%. El olor a manteca también es característico de las muestras mencionadas anteriormente y aunque la formulación 6, contenía la máxima cantidad de manteca de 19.2%, no fue un atributo que describa a la muestra, la formulación F4 y F5 contenían 17.8% de manteca y la F8, 18% de manteca. También se observó que los tamales de chepil procedentes de Toluca (F6) y San Miguel Peras (F1) predominó el olor a maíz, en comparación con las demás muestras mencionadas anteriormente; la masa de la formulación 1 fue adquirida en un molino ya batida pero además se le adicionó harina de maíz Minsa®; la masa utilizada en la formulación 6 provenía del Estado de Puebla (fue una masa ya estandarizada en su proceso) esto podría explicar el olor predominante a maíz, aunque en las formulaciones 3, 4, 5, 7 y 8 también se usó la masa estandarizada del Estado de Puebla en la misma proporción (alrededor de 72%), sin embargo en estas formulaciones no predominó el olor a maíz.

De manera negativa a este componente se correlacionaron las muestras cultivadas provenientes de San Antonio cultivado (F7), Santos Reyes Nopala (F2) y Tlacolula (F3) los cuales presentaron poco olor a salado, lo cual coincide con sus formulaciones ya que sus contenidos de sal fueron bajos (0.7, 0.1 y 0.4% respectivamente), en comparación con la formulación 1 (contenía 2% de sal).

Ahora, correlacionados de manera positiva al componente 2 (F2) fueron las formulaciones 4, 5, 7 y 8 con chepil proveniente de San Antonino y el de Santos

Reyes Nopala por tener olor a chepil, manteca y salado. Y el olor a maíz se encontró correlacionado al componente 2 (F2) de forma negativa para las muestras de Toluca, Tlacolula y San Miguel Peras.

En la figura 46, se muestra el ACP de los resultados de textura, en ella se observó que el componente 1 (F1) explica el 38.79% y el componente 2 (F2) el 24.58%, entre ambos componentes explican el 63.37% del total de la variabilidad de las muestras de tamales preparados con chepil.

Correlacionado positivamente al componente 1 (F1) están los tamales que se prepararon con las formulaciones 4, 5, 7 y 8 donde el chepil fue de San Antonino (cultivado y silvestre) caracterizados por la sensación grasosa en boca (en el paladar principalmente) y cohesividad; estas cuatro formulaciones fueron elaboradas con el mismo tipo y con la misma proporción de masa nixtamalizada (entre el 71.3 a 72.8%) del Estado de Puebla, los atributos de textura que de estos tamales pueden deberse al tipo de masa que se utilizó; ya que los tamales que se prepararon con diferentes proporciones y tipos de masa nixtamalizada como las formulaciones a las que se añadieron muestras de chepil procedentes de San Miguel Peras (masa de molino y Minsa®), Toluca, Tlacolula (masa de Puebla), y Santos Reyes Nopala (Maseca®) presentaron atributos de textura como: arenosidad, adhesividad y masticabilidad, y se correlacionaron de manera negativa al componente 1 (F1). Estos atributos fueron más notables en la formulación 1, elaborados con el chepil de San Miguel Peras y masa de molino (no estandarizada en cantidades de harina de maíz, manteca y agua) y Minsa® las que proporcionaron al tamal diferentes características de textura.

Mientras que correlacionados de manera positiva al componente 2 (F2) se encontraron las formulaciones 4 y 5 de San Antonino (cultivado y silvestre) por presentar sensación grasa en boca y cohesividad principalmente, y las formulaciones 1 de San Miguel Peras y formulación 6 perteneciente al chepil de Toluca presentaron en su textura masticabilidad, adhesividad y arenosidad.

El Análisis de Componentes Principales para los atributos de sabor de los tamales de chepil se muestra en la Figura 47, el componente 1 (F1) explicó el 32.53% de la variabilidad de los tamales y el componente 2 (F2) el 20.97%, entre ambos componentes explicaron el 53.50% de la variabilidad total entre las muestras.

Se correlacionaron al componente 1 (F1) de manera positiva los tamales elaborados con chepil de San Antonino (formulación 4 cultivado y formulación 5 silvestre) al presentar los atributos de sabor a chepil, intensidad de sabor, resabio amargo y nota baja a cocido, lo cual es coherente ya que son las formulaciones que contenían 2.4% de chepil deshidratado. También se observó que el tamal de Toluca presentó los atributos mencionados anteriormente (con menor intensidad a pesar de que en su formulación contenía 2.6% de chepil deshidratado) y además fue característico por su sabor a maíz; el tamal elaborado con chepil de San Miguel Peras, tuvo más marcados los atributos de sabor salado y a grasa; y efectivamente fue esta formulación de tamales la que contenía el mayor porcentaje de sal el cual fue de 2.1%, sin embargo como se mencionó en el modo de preparación (Ver anexo I) la masa nixtamalizada que se compró en un molino, estaba preparada y batida con harina de maíz, manteca y agua (la cual no se pudo estandarizar porque la persona del molino no media las proporciones), todavía se le adiciono 1.1% de manteca, aparte de la que ya traía adicionada. El resto de las formulaciones contenían 17.4 a 19.2% de manteca y en ellos no se percibió el intenso sabor a grasa, por lo que se estima que la Formulación 1 de San Miguel Peras fue la que contenía mayor cantidad de manteca.

Al componente 2 (F2) se correlacionaron de manera positiva nuevamente las muestras de tamal de chepil de San Antonino cultivado y silvestre con las formulaciones 4 y 5 por el sabor a chepil, su intensidad de sabor, resabio amargo y cocido, pero los tamales preparados con el chepil de Tlacolula y Santos Reyes Nopala también presentaron estas características pero en menor intensidad. Todos estos atributos pudieron deberse a la porción de chepil que contenían en sus formulaciones, como se recordará en la metodología se hizo énfasis de que

las muestras de chepil de San Miguel Peras y Santos Reyes Nopala (formulación 1 y 2) se utilizaron frescas, y aun con su peso equivalente de chepil fresco a chepil deshidratado, San Miguel Peras contenían 0.9 %, mientras que Santos Reyes Nopala 0.8% y las muestras de San Antonino 2.4% de chepil deshidratado. El hecho de que unas formulaciones se hayan preparado con chepil fresco y otras deshidratado y a pesar de que se realizó la conversión correspondiente del peso fresco al deshidratado, existieron diversos factores que tienen que ser considerados. Ya que con el chepil deshidratado de San Antonino (cultivado y silvestre) se observa que la porción que contienen de 2.4% es suficiente y es la cantidad máxima que podría agregarse para preparar 1Kg de masa nixtamalizada ya que con estas cantidades empieza a dejar resabio amargo lo cual es desagradable para el consumidor (Se recomienda revisar la Tesis: “Internal Preference Mapping de quelites de diferentes regiones de México” (García, 2016)).

Finalmente correlacionado de manera negativa al componente 2 (F2) se encontraron tamales elaborados con muestras de chepil originarios de San Miguel Peras y Toluca por sus atributos característicos de sabor salado, grasa (manteca) y maíz, como ya se mencionó anteriormente los tamales elaborados con el chepil de San Miguel Peras contienen el porcentaje más alto de sal (2.1%) y manteca, el sabor a maíz se debe a la combinación de masa nixtamalizada con harina de maíz también conocida como Minsa®. Los de Toluca contenían 19.2% de manteca (valor máximo en todas las formulaciones) y aunque de sal sólo tenían 0.7% al igual que las formulaciones 3, 7 y 8; no se ve tan marcado este atributo, puede deberse a que el suelo en el que son cultivados contienen diferentes proporciones de sales y estas son adquiridas por las plantas. Además de estas muestras también se encontraron los tamales con chepil de San Antonino silvestre y cultivado de las formulaciones 7 y 8 quienes presentan estos mismos atributos pero en menor intensidad.

Biplot (ejes F1 y F2: 75.13 %)

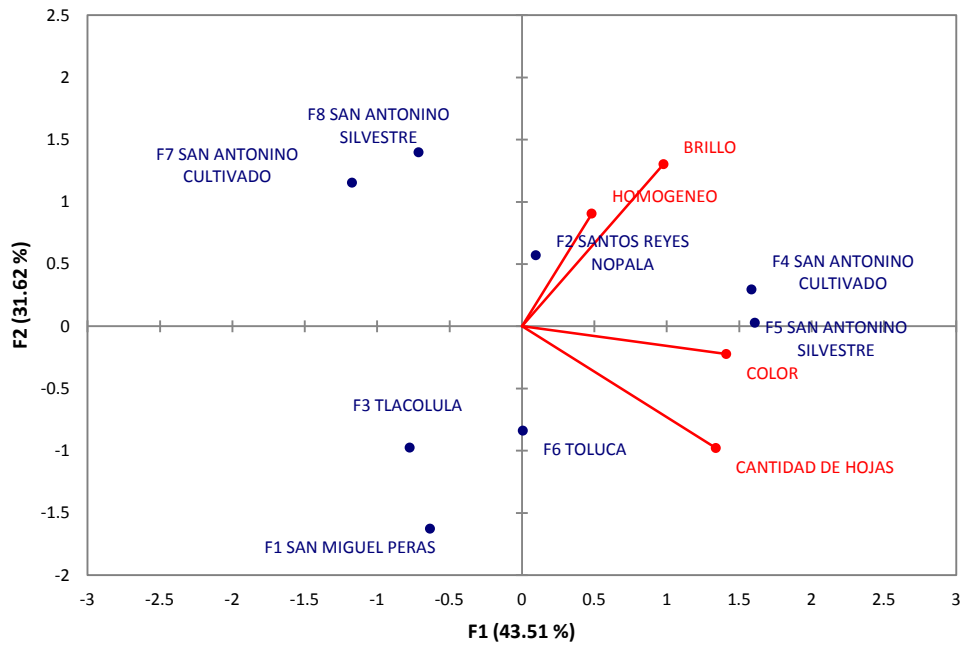


Figura 44. ACP de Aspecto de Tamales de Chepil

Biplot (ejes F1 y F2: 67.68 %)

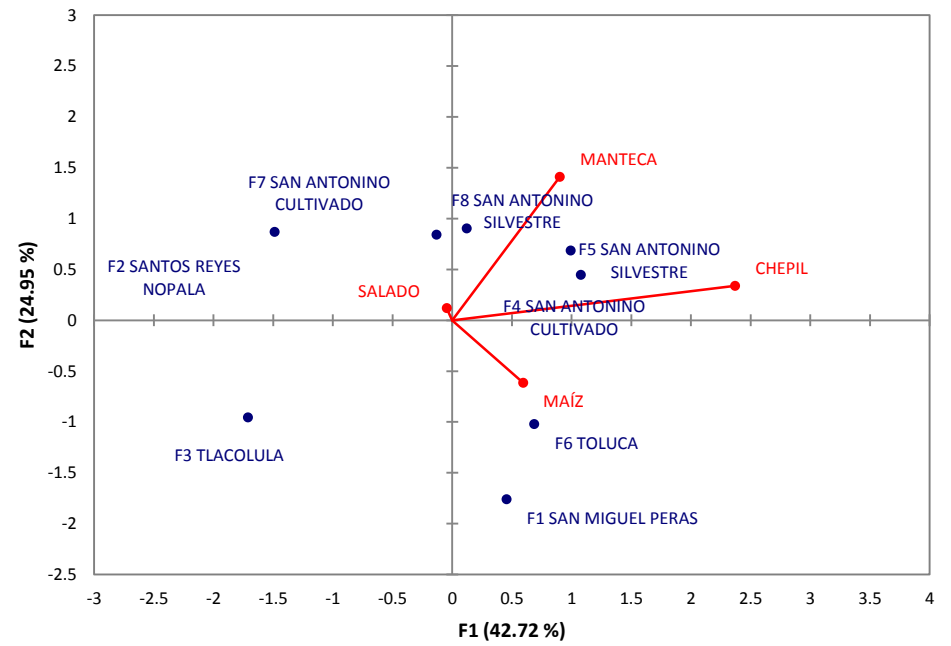


Figura 45. ACP de Olor de Tamales de Chepil

Biplot (ejes F1 y F2: 63.37 %)

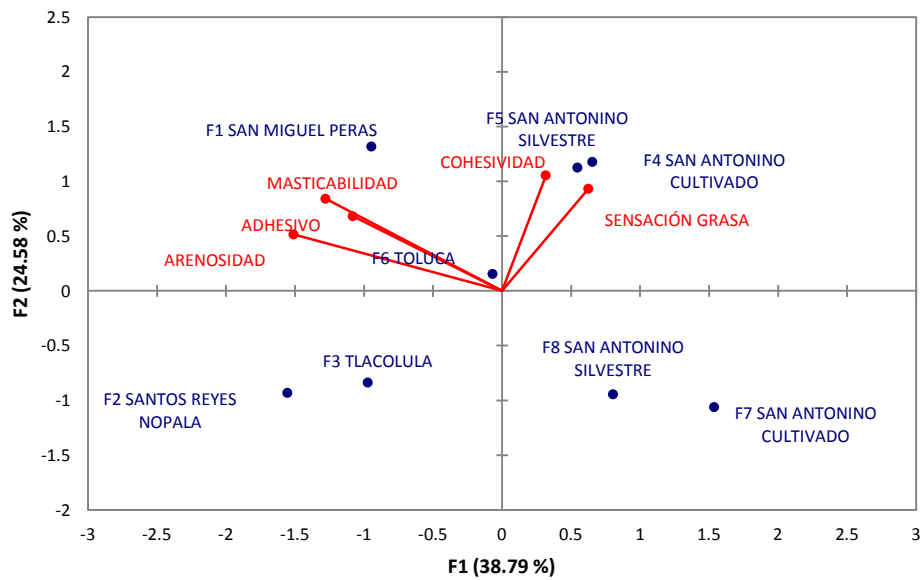


Figura 46. ACP de Textura de Tamales de Chepil

Biplot (ejes F1 y F2: 53.50 %)

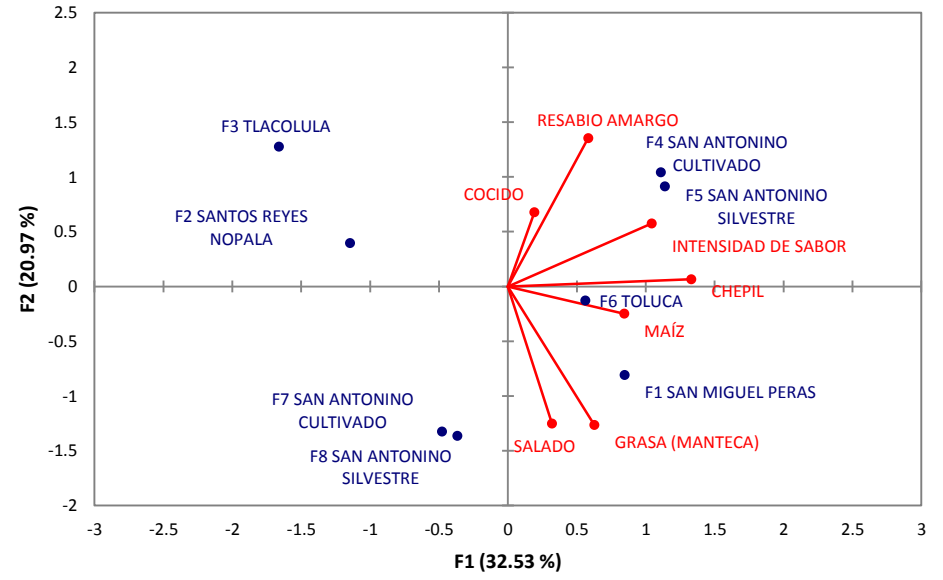


Figura 47. ACP de Sabor de Tamales de Chepil

5.11 Perfil Sensorial de Chaya en alimentos preparado

Para la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) al vapor se describieron 21 atributos, de los cuales (8) eran descriptores del sabor, (5) de textura y (4) de apariencia y olor:

- Sabor: salado, amargo, hierbas, cebolla, grasa, cremosa, frito, cocido.
- Textura: crujientes, masticables, suavidad, jugosidad y resabio amargo.
- Apariencia: tamaño de hojas, color verde, grueso de tallos, cantidad de jugo.
- Olor: manteca, cocido, fresco, nota verde.

Además de la chaya al vapor, también se elaboró el perfil del tamal de chaya (Ver Figura 48).

Se desarrolló el Perfil Flash de Tamales de tres muestras de Chaya de diferentes procedencias: Toluca (Estado de México), San Pedro Chimay y Timuccuy (estas dos últimas de origen Yucateco). Se generaron 20 atributos totales, siendo mayor el número de atributos para definir el sabor (8), seguidos de la textura (6), la apariencia y el olor (3) respectivamente. Los atributos que se evaluaron fueron:



Figura 48. Tamal de Chaya
Autor: Fabiola Ayala

- Sabor: manteca, maíz, salado, nota verde, amargo, resabio amargo, resabio metálico e intensidad de sabor.
- Textura: masticabilidad, cohesividad, crujiente (hojas), dureza, sensación grasa en boca y arenosidad.
- Apariencia: brillo, cantidad de hojas y tamaño de hojas (homogéneo).
- Olor: manteca, nota verde y maíz.

En el Perfil Flash de ambos productos se generaron 32 atributos totales, siendo mayor el número de atributos para definir el sabor (13), seguidos de la

apariciencia y textura (8) respectivamente y (5) para definir el olor. Los atributos que se evaluaron fueron:

- Apariencia: brillo, cantidad de hojas, tamaño de hojas, color verde, grueso de tallos y cantidad de jugo.
- Olor: manteca, nota verde, maíz, cocido y fresco.
- Textura: masticabilidad, cohesividad, crujiente (hojas), dureza, sensación grasa, arenosidad, jugosidad y resabio amargo.
- Sabor: manteca, maíz, salado, nota verde, amargo, resabio amargo, resabio metálico, intensidad de sabor, hierbas, cebolla, cremoso, frito y cocido. .

Para poder diferenciar las muestras en las Figuras 49, 50, 51 y 52 se utilizó la palabra VAP (vapor) y TAM (tamal) después de referenciar el lugar de procedencia de cada una de las muestras de chaya. Ejemplo: Toluca, Edo. Mex., VAP, significa que la muestra que proviene del Nevado de Toluca y se preparó al Vapor, de igual forma Timucuy, Yuc, TAM, quiere decir que la muestra proviene de Timucuy, Yucatán y se evaluó en Tamales.

En la Figura 49 se observa la representación gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) para los atributos que describieron el aspecto en las muestras de tamales de chaya. Donde el componente 1 (F1) explicó el 73.06% de la variabilidad y el componente 2 (F2) el 21.48% de la variabilidad entre las muestras en total ambos componentes explicaron el 94.54% de la variabilidad de las muestras.

Las muestras de chaya que se usaron para la elaboración de tamales procedieron del Nevado de Toluca, San Pedro Chimay y Timucuy, estas dos últimas de Yucatán. Los tamales con chaya de Yucatán se correlacionaron positivamente al componente 1 (F1), las cuales se caracterizaron por presentar color verdoso, gran cantidad de hojas y brillo en la apariencia del tamal, estas características se deben a las concentraciones de chaya fresca añadidas al tamal, con chaya de Toluca fue de 15% y 4% para las de Yucatán.

La muestra de chaya del Nevado de Toluca que se preparó al vapor se correlacionó negativamente al componente 1 (F1) y presentó tamaño de hojas medianas, tallos gruesos y poca cantidad de jugo, se observaron estos atributos por la forma de preparación del alimento ya que al no desvenarse la chaya, la presencia de tallos gruesos fue más evidente que en los tamales.

Por otro lado las muestras de Toluca preparadas al vapor y en tamales estuvieron correlacionadas de manera positiva al componente 2 (F2), las cuales en su aspecto presentaron respectivamente cantidad de jugo, tallos gruesos, y hojas de gran tamaño, mientras que el tamal fue verdoso y presentó grandes cantidades de hojas distribuidos en el tamal, lo cual es coherente ya que en su formulación contenía 15.2% de chaya fresca, en comparación con las de Yucatán (formulación 2 y 3) con 4% de chaya fresca. Mientras que los tamales con chaya de San Pedro Chimay y Timucuy se correlacionaron de manera negativa a este mismo componente al presentar brillo debido a que contenían la máxima cantidad de manteca añadida de 17.5%.

En la Figura 50 se observa el ACP para los atributos de olor, el componente 1 (F1) explicó el 88.67% y el componente 2 (F2) el 8.96% de la variabilidad entre las muestras.

Correlacionado de manera positiva al componente 1 (F1) se encontró la chaya al vapor de Toluca, la cual presentó olor fresco y cocido.

De igual forma, correlacionados negativamente al componente 1 (F1) los tamales con chaya de Toluca, San Pedro Chimay y Timucuy, se caracterizaron por presentar nota verde, a manteca y maíz.

Positivamente al componente 2 (F2) se correlacionaron la chaya al vapor y en tamal del Nevado de Toluca, el primero se caracterizó por tener una nota de olor a fresca y a cocido; la segunda muestra presentó olor a nota verde, manteca y a maíz.

El ACP para los atributos de textura de la chaya al vapor y preparada en tamales se muestra en la Figura 51, el componente 1 (F1) explicó el 80.39% y el componente 2 (F2) el 15.83% de la variabilidad de las muestras, la variabilidad total explicada por ambos componentes fue de 96.23%.

Al componente 1 (F1) se correlacionaron de manera positiva los tamales elaborados con chaya de Toluca, San Pedro Chimay y Timucuy los cuales se caracterizaron por presentar arenosidad, sensación grasa, cohesividad y un poco de dureza (suavidad). Los atributos de masticabilidad, crujiente, jugosidad y resabio amargo fueron característicos de la chaya al vapor del Nevado de Toluca las cuales se correlacionaron de manera negativa al componente 1 (F1).

El tamal de chaya de Toluca se correlacionó de manera positiva al componente 2 (F2) al presentar textura arenosa, sensación grasa en boca, masticabilidad y ser crujiente en las hojas de chaya. Los tamales de Timucuy, San Pedro Chimay y Toluca se correlacionaron negativamente al componente 2 (F2), de ellos los tamales elaborados con chaya de Yucatán se caracterizaron principalmente por ser tamales cohesivos y presentar un poco de dureza, aunque también compartieron atributos con las muestra al vapor de Toluca al ser jugosos y dejar resabio amargo.

En la Figura 52 se encuentra la representación gráfica del ACP para los atributos de sabor de los tamales de chaya y al vapor. El componente 1 (F1) explicó el 79.37% y el componente 2 (F2) el 16.30% de la variabilidad entre las muestras; ambos componentes explicaron el 95.67% de la variabilidad total.

Únicamente la muestra de chaya al vapor de Toluca se correlacionó de manera positiva al componente 1 (F1) y se caracterizó por su sabor amargo, cebolla, cocido, hierbas, nota cremosa y frito (el sabor a cebolla se debe a los ingredientes utilizados en la preparación). Nuevamente las tres muestras de chaya que se evaluaron en tamales (Toluca, Timucuy y San Pedro Chimay) se correlacionaron de manera negativa al componente 1 (F1) y presentaron sabor salado, resabio amargo, nota verde, intensidad de sabor y resabio metálico más

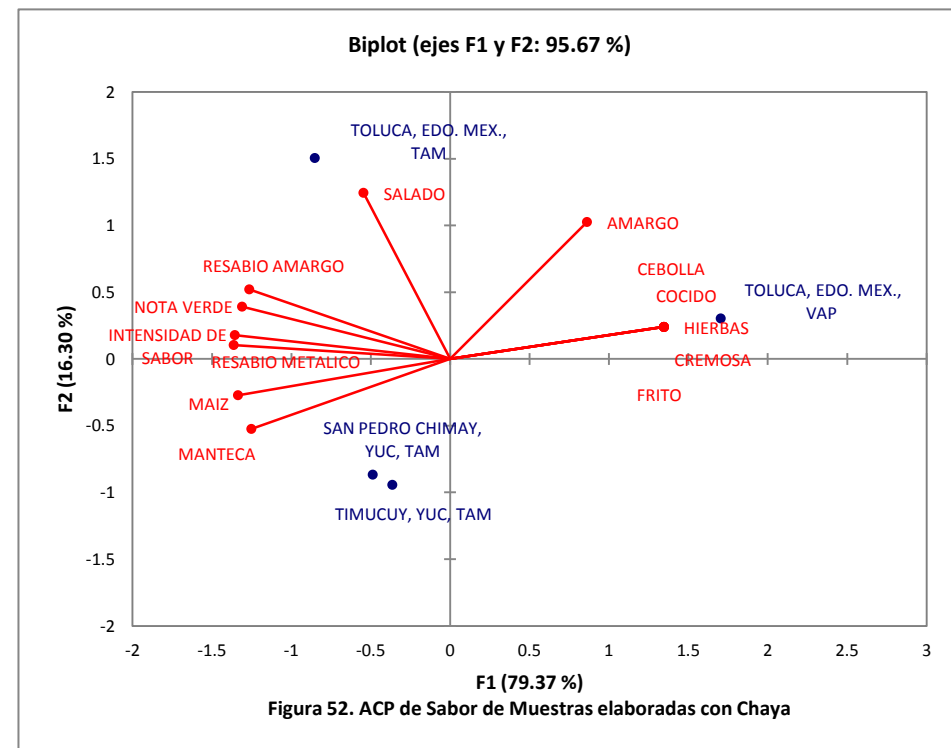
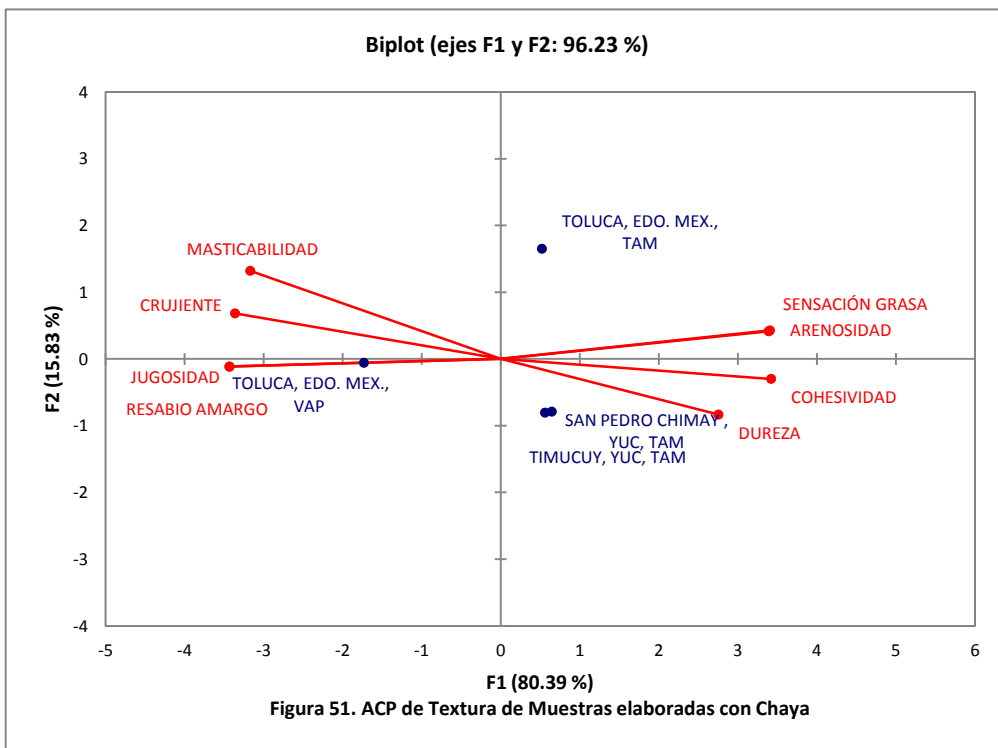
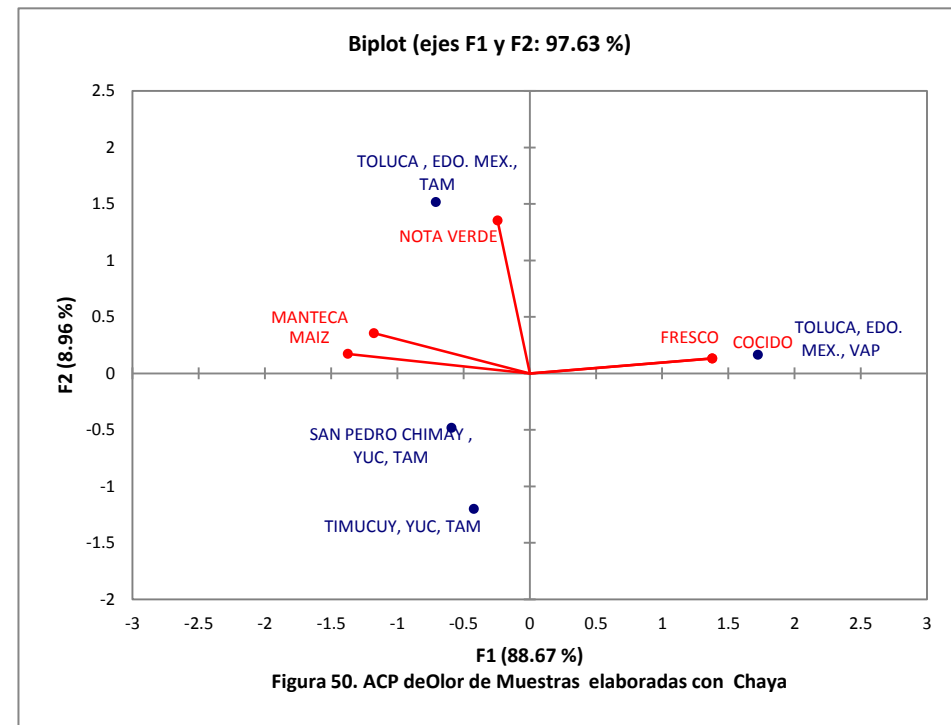
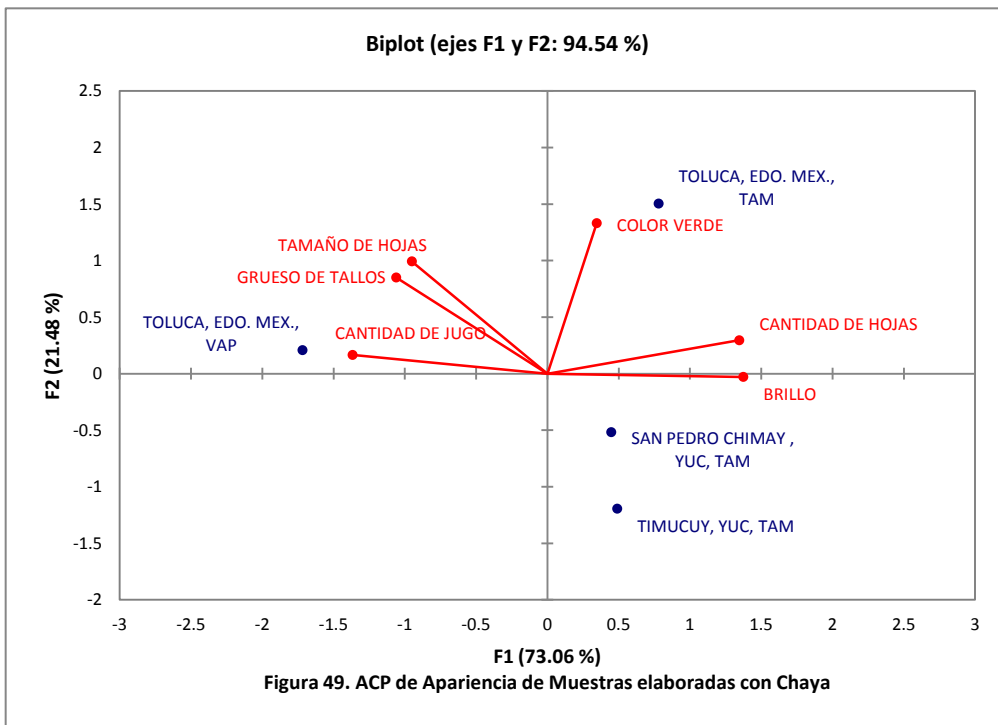
pronunciadas en el tamal con chaya de Toluca, mientras que para los tamales de Yucatán el sabor a manteca y a maíz.

Si se observa el componente 2 (F2), las muestras del Nevado de Toluca se correlacionaron de forma positiva a este componente, al presentar sabor amargo, cebolla, cocido, hierbas, cremosa, salado, resabio amargo, resabio metálico nota verde y alta intensidad de sabor. Y correlacionadas de manera negativa a este componente se encontraron los tamales con chaya de San Pedro Chimay y Timucuy caracterizados por presentar sabor a manteca y a maíz, y siendo semejantes entre sí.

El hecho de que los atributos para apariencia, olor, textura y sabor sean similares para las dos muestras de Yucatán, se debe a que la formulación 2 y 3 es la misma en cuanto a ingredientes (Ver tabla 8, página 38) y metodología, y la Formulación 1 corresponde a chaya proveniente del Nevado de Toluca, donde se usó una mezcla de masa nixtamalizada (62.9%), masa de maíz en polvo y Minsa® en porcentajes iguales (7.6%) por lo que la forma de preparación fue distinta (Ver Formulación 3), además de que a la chaya no se escaldó antes de incorporarse a la masa, se añadió cruda.

En las Figuras 49, 50, 51 y 52 que son los ACP de aspecto, olor, textura y sabor de las muestras elaboradas con chaya: vapor y tamales, se observó que en todas las Gráficas de ACP se diferencia completamente la muestra de chaya preparada al vapor, de las muestras de chaya preparadas en tamal, lo cual indica que los jueces diferenciaron correctamente los atributos presentes en cada una de las muestras evaluadas.

Debido a lo anterior se elaboraron los ACP de aspecto (Ver Figura 53), olor (Ver Figura 54), textura (Ver Figura 55) y sabor (Ver Figura 56) sólo de las muestras de tamales que se prepararon con diferentes muestras de chaya, para observar con claridad cómo cambia el Perfil, permitiéndonos obtener mayor información y ver entre ellas como varían sus atributos sensoriales de acuerdo a las formulaciones empleadas.



5.12 Perfil Sensorial de Tamales de Chaya

En la Figura 53 se observa la representación gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) para los atributos que describen el aspecto de tamales de chaya. El componente 1 (F1) explicó el 61.67% de la variabilidad y el componente 2 (F2) el 28.33% de la variabilidad entre las muestras. La totalidad de la variabilidad entre muestras fue del 100%. El mismo porcentaje de explicación se observó para los ACP de los atributos de olor, textura y sabor.

Sólo el tamal elaborado con la chaya de Toluca estuvo correlacionado de manera negativa al componente 1 (F1), el cual se caracterizó por presentar brillo (puede deberse también a lo explicado anteriormente para las muestras de tamales de chepil, que se prepararon con masa nixtamalizada de molino batida, de la cual no se conocía la cantidad de manteca ya adicionada, sumado a ello se le agregó 4.7% más de manteca de la que ya tenía), el segundo atributo que caracterizó el aspecto de esta muestra fue la gran cantidad de hojas y el tamaño de hojas grandes, esto es coherente con su formulación (Ver Tabla 8) ya que contenía la máxima cantidad de chaya fresca que corresponde a 15.2%, mientras que los tamales preparados con chaya de Yucatán tenían 4.0%; además el proceso de elaboración la chaya se cortó en trozos grandes, debido a ello es notorio la presencia de hojas grandes en el interior del tamal.

Por otro lado las muestras de Toluca y Timucuy se correlacionaron de manera positiva al componente 2 (F2), las cuales en el aspecto del tamal presentaron gran cantidad de hojas, en este caso sólo la muestra de Toluca es la que contenía la máxima cantidad de chaya fresca (15.2%) la de Timucuy no. Por otro lado, la muestra de San Pedro Chimay se correlacionó de manera negativa a este mismo componente al presentar brillo (se debe a que contenía 17.5% de manteca) y tamaño de hojas grandes.

En la Figura 54 se observa el ACP para los atributos de olor, el 78.23% explicó al componente 1 (F1) y el componente 2 (F2) el 21.77% de la variabilidad entre las muestras.

Correlacionado de manera positiva al componente 1 (F1) se encontró el tamal elaborado con la Chaya de Toluca, el cual presentó olor a manteca, maíz y nota verde; si se observa la formulación 1 de la Tabla 8 (página 38), se puede apreciar que el olor a maíz es más pronunciado porque se usaron 3 tipos de harina nixtamalizada: de molino batida, masa de maíz en polvo y Minsa®, sucede lo mismo con el olor a manteca, que como ya se mencionó anteriormente, la masa batida de molino contenía cierta cantidad de manteca que se desconoce y que durante la preparación de estos tamales se adiciono 4.7% más para incorporar todos los ingredientes. La nota verde probablemente fue característica por su elevada concentración de chaya fresca (15.2%) y a que no se le dio tratamiento térmico antes de incorporarla a la masa.

De igual forma la muestra de Toluca y Timuccuy se correlacionaron de manera positiva al componente 2 (F2) por tener nota verde en su olor. De manera negativa se correlacionó a este componente la muestra de San Pedro Chimay caracterizada por su olor a manteca y a maíz.

El ACP para los atributos de textura de los tamales chaya (Figura 55), muestra que el componente 1 (F1) explicó el 82.19% y el componente 2 (F2) el 17.81% de la variabilidad de las muestras.

Al componente 1 (F1) se correlacionó de manera positiva el tamal de chaya de Toluca al presentar textura masticable, hojas crujientes, arenosidad y sensación grasa. Los atributos de dureza y cohesividad fueron característicos de las muestras de San Pedro Chimay y Timucuy, las cuales se correlacionaron de manera negativa al componente 1 (F1).

Los tamales de chaya de Toluca y de San Pedro Chimay se correlacionaron de forma positiva al componente 2 (F2) al presentar una textura dura y masticable. La muestra de Timucuy se caracterizó por ser un tamal cohesivo, crujiente, arenoso y dejar sensación grasosa en boca.

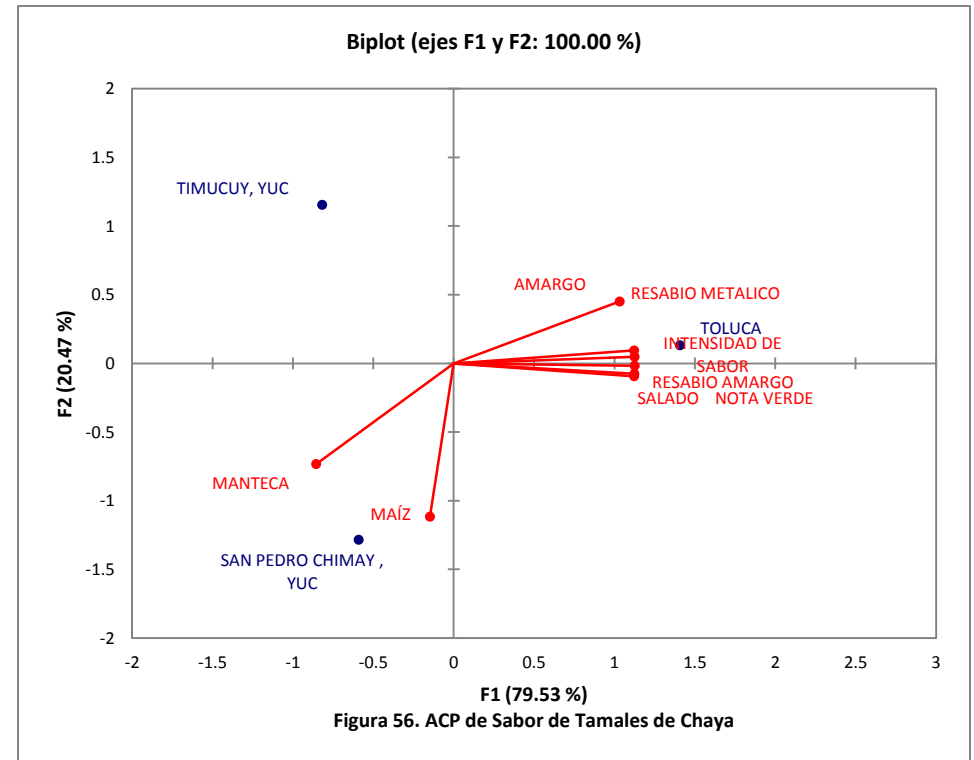
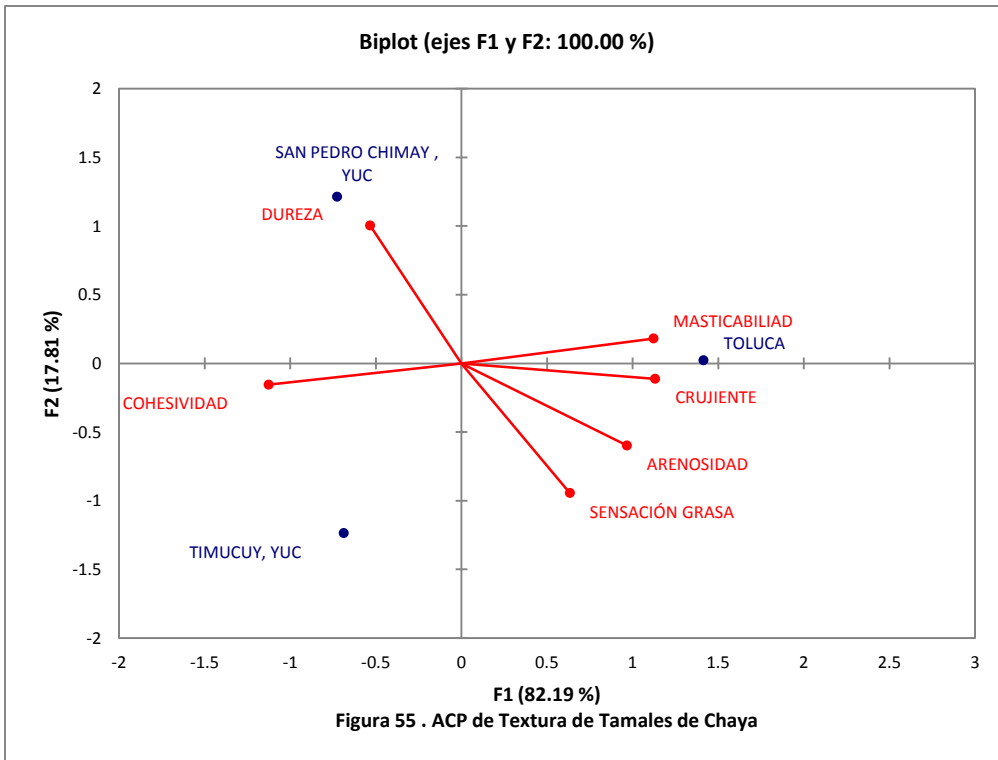
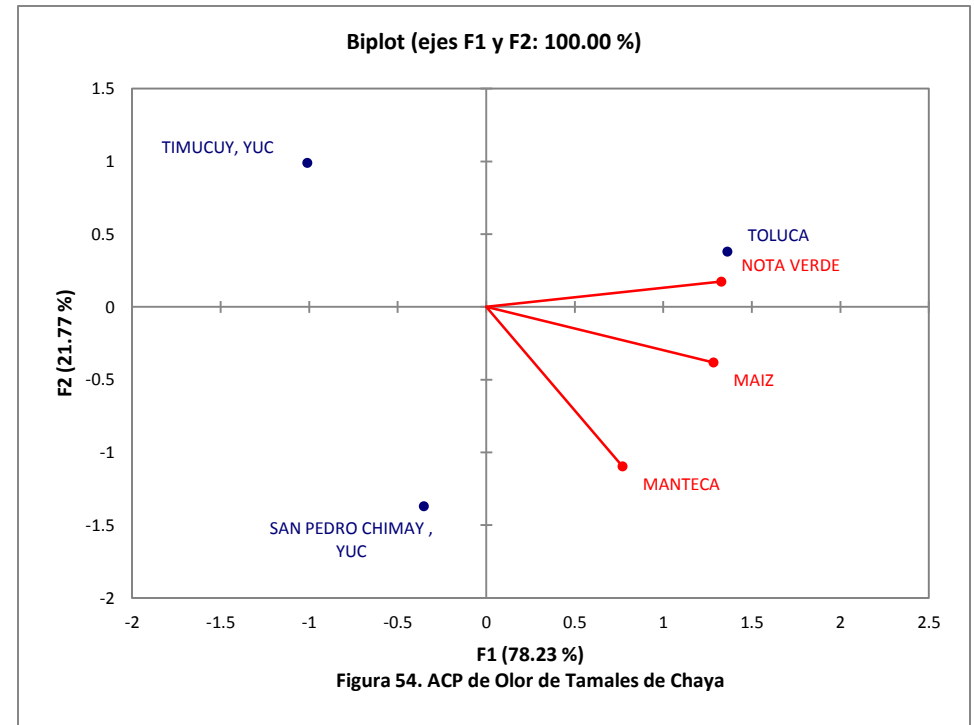
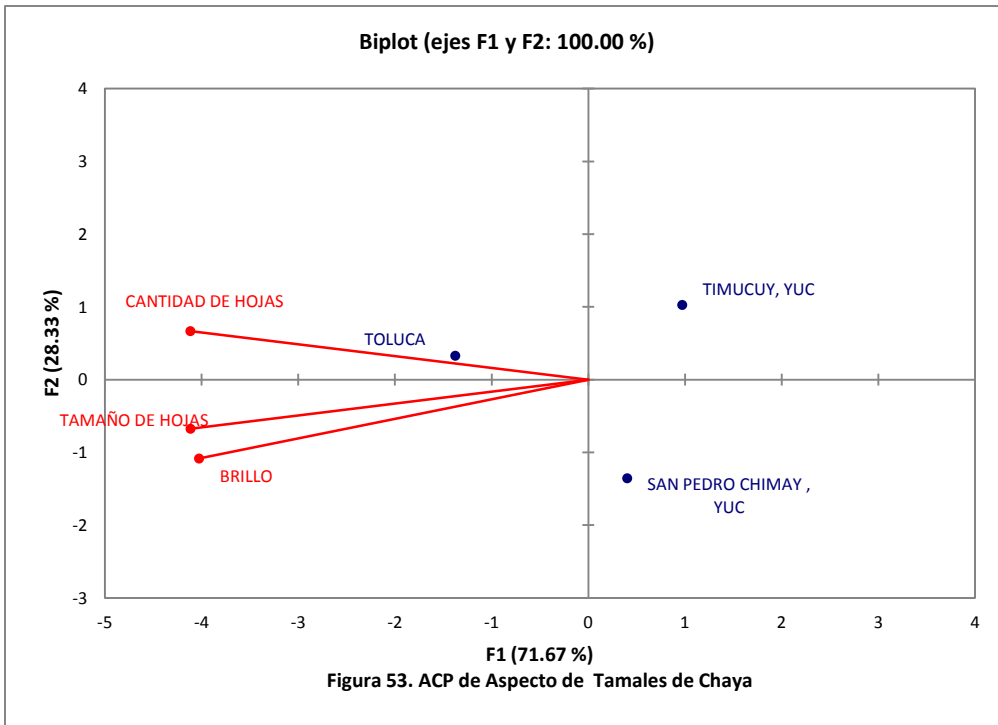
En la Figura 56 se encuentra la representación gráfica del ACP de los atributos que describen el sabor de los tamales de chaya, el componente 1 (F1) explicó el 79.53% y el componente 2 (F2) el 20.47% de la variabilidad entre las muestras.

Únicamente los tamales elaborados con la chaya de Toluca se correlacionaron de manera positiva al componente 1 (F1) y se caracterizaron por ser salados al contener 1.9% de NaCl (máxima concentración en comparación con la Formulación 2 y 3), dejar resabio metálico y amargo, presentar nota verde e intensidad de sabor fuerte, es muy probable que estos últimos atributos se deban a tres razones importantes, la primera fue porque contenían 15.2% de chaya fresca (4 veces más la concentración de chaya proveniente de Yucatán con la que se preparó la formulación de tamales 2 y 3); la segunda razón fue que la chaya requiere dos tratamientos térmicos: escaldado de la chaya antes de añadirse a la masa nixtamalizada y el tratamiento térmico que sufre durante la cocción de los tamales, la tercera razón fue que se conoce chaya semidomesticada y domesticada, de acuerdo al conocimiento del grupo de los etnobotánicos colaboradores del Proyecto CONACYT 214286, Dr. Robert Bye, Mtra. Edelmira Linares y Mtra. Clarisa Jiménez, la chaya que se consiguió del Estado Toluca es semidomesticada y su uso es medicinal, y la chaya mansa (porque existe la chaya brava) de Yucatán se considera domesticada y su uso es alimenticio y medicinal.

Sin embargo las muestras de Timucuy y San Pedro Chimay que provenían del Estado de Yucatán presentaron sabor a manteca y a maíz y se correlacionaron al componente 1 (F1) pero de manera negativa, de acuerdo a su formulación ambas contenían 17.5% de manteca y 70.1% de masa nixtamalizada proveniente del Estado de Puebla, estas muestras compartieron en su totalidad sus ingredientes y forma de preparación.

Si se observa el componente 2 (F2), las muestras de Timucuy y Toluca se correlacionaron de forma positiva, al presentar sabor amargo, resabio metálico e intensidad de sabor. Y correlacionada de manera negativa a este componente se

encontró la muestra de San Pedro Chimay caracterizada por presentar sabor a manteca, maíz, resabio amargo, nota verde y salado.



6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de los Perfiles Sensoriales que caracterizaron a cada una de los quelites evaluados (berros, verdolagas, quelite cenizo, quintoniles, cincoquelite, alaches, chaya y chepil) en sus diferentes formas de preparación se pudo observar que debido a la naturaleza de estas muestras comparten atributos que describen su apariencia, olor, textura y sabor. Es por ello, que se decidió analizar estos atributos de manera general como se muestra a continuación.

▪ **Color verde**

Una característica en particular que tienen todas las muestras de quelites del cual se elaboró el Perfil Sensorial, es el color verde intenso que presentan en sus hojas, este se debe al pigmento llamado clorofila y se encuentra en los cloroplastos (en las plantas). La clorofila tiene colores que van del verde al azul-verdoso. La clorofila α es verde-azul y la clorofila β es verde-amarillenta (García, Quintero y López, 2010).

Los vegetales verdes pueden perder su color característico durante el procesamiento térmico que tiene lugar en las etapas de preparación de los alimentos. Por ello resulta importante hablar acerca de la pérdida de la clorofila ya que las muestras de quelites de las cuales se desarrolló su Perfil Sensorial, se les aplicó tratamiento térmico: se prepararon al vapor (berros, verdolagas, quelite cenizo, quintoniles, cincoquelite, chepil y chaya también hervidos (alaches) y escaldados (chaya).

La clorofila α y β presentan en su estructura cuatro anillos pirrólicos en un núcleo de magnesio, el átomo de magnesio de la clorofila es desplazado fácilmente por dos iones hidrogeno, formándose feofitina de color pardo oliva. La reacción es irreversible en solución acuosa. La formación de las feofitinas respectivas ocurre más rápidamente a partir de la clorofila α que de la clorofila β . La clorofila β es más termoestable que la clorofila α , Los procesos térmicos por

tiempos cortos a altas temperaturas tienden a conservar mejor la clorofila. (Barreiro y Sandoval, 2006; Fennema, 2010).

La degradación de la clorofila en los tejidos vegetales calentados se ven afectados por el pH tisular. En medio básico (pH 9.0) es muy estable al calor, en tanto que en medio ácido (pH 3,0) es inestable (Fennema, 2010).

En un estudio realizado por Haisman y Clarke (1975), la degradación de clorofila de las hojas de remolacha azucarera mantenidas en un tampón calentado no se inició hasta que la temperatura alcanzo 60°C o más. La conversión de clorofila en feofitina después de mantenerla durante 60 minutos a 60 o 100°C fue del 32 y 97%, respectivamente. Se ha propuesto que la formación de feofitina en las células vegetales se inicia por un aumento inducido por el calor y por la permeabilidad de los iones hidrógeno a través de las membranas celulares.

Aunque en las muestras de quelites evaluadas en esta tesis, no se observó el cambio de color verde a verde pardo olivo después del tratamiento térmico aplicado durante la elaboración de los platillos, como indicador de la posible pérdida de la clorofila y tampoco se realizaron pruebas colorimétricas, se analizaron los diferentes procesos de elaboración en conjunto con la presencia de la clorofila.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, en el artículo llamado *Efecto de tiempo y procesos de cocción en el contenido de clorofila de varios vegetales*, se evaluó la posible pérdida de clorofila (α , β y total) en cuatro vegetales de hoja verde (acelgas, espinacas, berros y verdolagas) por el efecto de diferentes tiempos (0, 1, 3 y 5 minutos) y procesos de cocción (vapor, hervido y salteado) mediante la técnica colorimétrica de Goodwin.

En este estudio se obtuvieron valores de clorofila total más altos en espinaca procesada al vapor. Mientras que los berros y las verdolagas presentaron clorofila total más alta con el proceso de salteado (sofreído) por 5 minutos. El salteado o sofreído fue el proceso de cocción que mejor conserva el

contenido de clorofila en los vegetales de hoja verde. El tiempo de proceso indicado en el que se mantiene la máxima concentración de clorofila es de 5 minutos (Nuñez *et al.*, 2008).

Shivhare, y cols. (2000) reportaron que el método de escaldado influye más que el método de calor seco como la cocción al vapor. Así mismo Schmalko y cols. (2001) estudiaron la pérdida de color y clorofilas en el procesamiento industrial de hojas de yerba mate encontrando que el 80% de las clorofilas tenían lugar en el hervido (calor húmedo), mientras que en cocción seca (al vapor) se tenía una pérdida menor (10%), de esta manera concluye que el calor húmedo (hervido) hace que la clorofila se pierda mayormente que en el calor seco (vapor).

De acuerdo a la información obtenida en la literatura, de manera general se puede decir que el proceso de cocción por calor seco (al vapor) que fue el aplicado para la preparación de las muestras de berros, verdolagas, quelite cenizo, quintonil, cincoquelite, chaya y chepil fue el más adecuado para la mayoría de las muestras; ya que bibliográficamente se hace énfasis de que los berros y las verdolagas conservan mejor la clorofila por el proceso de salteado o sofreído. El tiempo de proceso de preparación de los quelites al vapor, supera los 5 minutos de cocción que establece el primer artículo revisado: *Efecto de tiempo y procesos de cocción en el contenido de clorofila de varios vegetales*, ya que en nuestro estudio el proceso térmico fue de 10 a 15 minutos a una temperatura de 62°C por lo que se podría esperar un cambio en la coloración verde de las muestras, como señal de la pérdida de la clorofila, sin embargo no se vio afectado este atributo sensorial.

Otro factor que pudo haber influido en la retención de la clorofila de los quelites preparados al vapor y hervidos, fue la adición de NaCl. A los quelites preparados al vapor se les adicionó 1% de NaCl, a los hervidos o en caldo (alaches) 0.2% de NaCl y 0.1% de tequesquite (este último ingrediente fue sugerido por los vendedores de alaches en el Mercado de Ozumba, Estado de México, el cual mencionaron ayuda a mantener el color verde de los alaches). Nakatani y cols. (1979) indican que la adición de cloruro de sodio, magnesio o

calcio disminuye la feofitinización de las hojas de tabaco calentadas a 90 °C en un 47, 70 y 77%, respectivamente. El descenso de la degradación de clorofila se ha atribuido al efecto de protección electrostática de las sales. Se ha propuesto que la adición de cationes neutraliza la carga superficial negativa de los ácidos grasos y proteínas de la membrana de los cloroplastos, reduciendo así la atracción de los iones de hidrógeno a la superficie de la membrana.

En 1940 Blair reconoció el efecto endurecedor del calcio y el magnesio cuando se añadían a las hortalizas. Esto condujo a la utilización de los hidróxidos de calcio y magnesio con el propósito de elevar el pH y mantener la textura (Fennema, 2000).

Durante la cocción, el calor provoca modificaciones químicas y físicas del alimento que mejoran el aroma y sabor, la palatabilidad y la digestibilidad del producto (García *et al.*, 2010)

- **Olor a planta verde como la hierba recién cortada**

En el Perfil sensorial de quelites al vapor la mayoría de ellos (berros, quintoniles, cincoquelite, chepil) se caracterizaron por presentar nota verde como la hierba recién cortada; también las muestras de verdolagas, quelite cenizo, alaches, chaya al vapor y tamales de chaya presentaron en conjunto la nota verde y olor fresco.

Fennema (2000) refiere que en general, los compuesto C6 generan aromas a planta verde como la hierba recién cortada, los compuestos C8 a hongos o a hojas de violeta y geranios. Los compuestos C6 y C9 son alcoholes primarios y aldehídos, los compuestos C8 son alcoholes secundarios y cetonas.

- **Olor y sabor a cebolla**

Todas las muestras que fueron preparadas al vapor contienen 23.4% de cebolla, sin embargo no todas las muestras presentaron descriptores de olor y sabor a cebolla, las muestras que si lo presentaron fueron los berros al vapor,

verdolagas, quelite cenizo, quintoniles, cincoquelite, chaya al vapor, arroz y caldo con chepil (estas dos últimas muestras contienen 7.6 y 10.9% de cebolla respectivamente), se pueden observar de manera específica en el análisis de resultados de cada uno de los ACP relacionados con estas muestras. Fennema (2000) indica que el precursor de los tioderivados del flavor y aroma de la cebolla es el S-(1-propenil-Lcisteína sulfoxido); y el flavor obtenidos de cebollas cocinadas se deben a compuestos como los mercaptanos, disulfuros, trisulfuros y tiofenos.

- **Olor a cocido**

En todas las muestras de quelites preparadas al vapor, en caldo, arroz y en tamales, se caracterizaron por presentar la nota de olor y sabor a cocido (presentes más en unas que en otras, lo cual puede observarse en el análisis de resultados de cada uno de los quelites evaluados), Fennema (2000) reportó que los principales contribuyentes importantes del flavor a tostado, asado, o procesos térmicos similares aplicados a los alimentos, se deben a las alquilpirazinas.

- **Sabor amargo**

Algunas muestras de quintoniles, quelite cenizo, cincoquelite, chepil, chaya que fueron preparados al vapor, así como los tamales de chepil y chaya presentaron resabio amargo.

Los alimentos de sabor agrio y amargo, por lo general se consideran fríos, mientras que el sabor dulce o picante son considerados calientes. Se usa también las categorías de “dulce” y “amargo” para plantas de una misma especie o especies afines que se pueden comer o que hacen daño, respectivamente (Casas, *et al.*, 1989).

Se sabe que en los vegetales hay muchas clases de tóxicos inherentes (las que hay natural y endógenamente) como por ejemplo: las espinacas y los espárragos contienen saponinas (toxinas) que tienen naturaleza química de glucósidos; otro ejemplo son los nabos (quintoniles) y la col que contienen de

manera natural las toxinas denominadas Glucosinolatos y pertenecen a los Tioglucósidos (Fennema, 2000).

Drewnowski y Gómez-Carneros (2000) indican que fenoles de origen vegetal, polifenoles, flavonoides, isoflavonas, terpenos y glucosinolatos son algunos compuestos responsables de la nota amarga vegetal y la astringencia. Mientras que Tordoff y Sandell (2009) refiere que los vegetales que tienen un alto contenido de Ca^{2+} son más amargos que los vegetales con un contenido bajo.

Según Batty-Julien y Helias (2011) el sabor amargo de alcachofas se suele atribuir a la presencia de polifenoles tales como la cinarina y lactonas.

Hall ha estudiado 21 tóxicos de origen vegetal que se sabe son dañinos para las personas que consumen dietas ordinarias. De estos, solo cinco son inherentes de los alimentos corrientes de los países occidentales: solanina de las patatas, cucurbitacina E de calabazas y pepinos, nitritos de las espinacas y otras hortalizas de hojas verdes, linamarina y lotaustralina de la judía de Lima (Fennema, 2000).

- **Sabor o resabio metálico**

Los vegetales de hoja verde contienen sustancias tales como clorofila, vitamina C, E y ácido fólico, *Beta*-carotenos, calcio, hierro (no hem), magnesio y potasio, así como son una fuente importante de fibra vegetal y anticancerígenos, los cuales nos dan múltiples beneficios como mejorar la digestión y evitar el mal aliento, además de apoyar a la función de los tejidos y órganos; y actuar como una poderosa defensa antioxidante de las células (Villalpando, 2006).

Verdolagas, quintoniles, quelite cenizo, alaches, tamales de chaya se caracterizaron por presentar resabio metálico como uno de sus atributos sensoriales que describen su sabor; este atributo se encuentra relacionado principalmente con la cantidad de hierro presente en cada uno de las muestras analizadas.

- **Artículos relacionados con Berros al vapor**

Hasta la fecha no se han reportado análisis de evaluación sensorial de berros cocinados al vapor, sin embargo en diversas fuentes se habla de la presencia de la clorofila en las verduras verdes, lo cual es característico del color verde que presentaron en su apariencia en general todas las muestras de quelites que fueron evaluados sensorialmente.

Sin embargo se han encontrado artículos como Shelf life of irradiated minimally processed (MP) watercress (*Nasturtium officinale*) donde se realizaron estudios sensoriales para evaluar la vida útil de berros no irradiados y expuestos a radiación gamma con diferentes dosis: 1,0; 3,0; 4,0 kGy. En este estudio personas no entrenadas describieron la calidad visual del producto, la textura, la consistencia, el olor y el sabor; se encontró que los atributos sensoriales pueden cambiar cuando las verduras están expuestas a la radiación. Las muestras irradiadas con 3 y 4kGy producen cambios en textura y apariencia, siendo del color verde el primer atributo afectado (Martins *et al.*, 2007). Esto coincide con el hecho de que los atributos que se ven más afectados durante el procesamiento, en este caso las muestras de berros provenientes de Toluca, Morelos y Distrito Federal sufrieron tratamiento térmico el cual modificó sus atributos sensoriales principalmente la textura (jugosidad, masticabilidad y lo crujiente) y apariencia.

Se encontró también que con la irradiación no hubo degradación de la clorofila en berros ni en cilantro (Trigo *et al.*, 2009), lo cual coincide con el ACP de aspecto que se muestra en la Figura 19, se mantiene el color verde de berros, a pesar del tratamiento térmico y es más evidente en la muestra del Distrito Federal, seguidos de Toluca y Morelos.

En otro estudio se encontró que lechugas irradiadas (0.5 y 1 kGy) como no irradiadas presentan la misma firmeza en su textura. En cambio los berros crudos mostraron aumento en la textura, al igual que el perejil (Trigo *et al.*, 2009). Para las muestras de berros al vapor no se evaluó firmeza, pero dentro de los atributos de textura la masticabilidad y lo crujiente pueden estar relacionados con este atributo,

es decir la masticabilidad y lo crujiente obtendrían valores bajos, debido a que se pierde la firmeza en ellos, tal y como se observa en el Figura 21 (ACP de Textura de berros al vapor) principalmente para la muestra de Toluca, que presenta poca masticabilidad y es poco crujiente.

En cuanto al olor se evaluaron atributos como olor a cocido, manteca, cebolla, frito, a hierba y fresco o refrescante que de acuerdo al ACP de la Figura 20 estos atributos caracterizaron principalmente a la muestras de Toluca. Sin embargo no se evaluó el olor a berro, ya que Fennema (2000) indica que los berros poseen un olor característico, siendo el 2-feniletilisotiocianato uno de los principales compuestos responsables de su aroma, compuesto que además proporciona una sensación de hormigueo picante que engloba sensaciones irritantes, en particular en la cavidad nasal, y efectos lacrimógenos. Estos compuestos de flavor se forman por procesos enzimáticos en los tejidos desorganizados y por cocción, un ejemplo de ello son las coles de Bruselas que también contienen isotiocianatos de alilo y nitrilos de alilo, variando la concentración de cada uno de ellos con el estado de desarrollo, localización en la porción comestible y la severidad de la técnica de procesado. El procesado a temperaturas muy superiores a la ambiental (cocinado y deshidratación) tienden a destruir los isotiocianatos y aumenta la cantidad de nitrilos y otros compuestos azufrados procedentes de reacciones de degradación y reestructuración, dando como resultado el flavor característico de la Cruciferae (Fennema, 2000).

Dentro de los atributos evaluados de sabor y olor de berros al vapor no se evaluó el atributo de pungencia, Cliff y Heyman (1992) indican que las rabanetas, rábanos, cebollas, ajo y berros generan sensaciones características como quemante, cortante, aguijonante, que se conocen colectivamente picantes (pungentes). Estas especies contienen principios picantes que son algo volátiles y producen tanto la acción de picante como los aromas característicos, incluso indica que estas hortalizas se añaden a los alimentos para proporcionarles sabores característicos y aumentar su palatabilidad.

- **Artículos relacionados con Alaches**

Linares y Bye (1992), Gimeno (2000) y Baudillo (2009) indican que las Malvas (*Malva parviflora*) presentan antocianinas y una consistencia mucilaginoso, la cual también es característico de los alaches caldosos, que de acuerdo al ACP de la Figura 36, la muestra de alaches que proviene de Neplantla 2 (que pertenecen a la segunda recolecta del mes de junio del 2015) fueron los que más presentaron este atributo, las muestras recolectadas de alaches de San Juan Tepecoculco, San Esteban y Nepantla 1 (recolectadas en septiembre del 2014) también tuvieron este atributo pero en menor cantidad.

Los glúcidos o mucilagos son constituyentes normales del vegetal, producto normal de su metabolismo, que se acumulan dentro de los tejidos por ejemplo en el tegumento externo de semillas y en distintos órganos (raíces, bulbos, tubérculos, flores o semillas). Se localizan como material de reserva hidrocarbonada o como reserva de agua en algunas plantas. Su estructura química general corresponde a polisacáridos heterogéneos hidrocoloides con un alto contenido en galactosa, manosa, glucosa y derivados de osas (principalmente ácidos). Estos compuestos en contacto con el agua se hinchan formando soluciones altamente viscosas y geles no adherentes (Gimeno, 2000; Consejo General de Colegios de Farmacéuticos, 2015).

Otro atributo característico de la apariencia de los alaches caldosos de Nepantla 2 fue la ramificación en sus hojas y la presencia de hojas completas, mientras que las otras tres muestras de alaches se caracterizaron por tener incompletas sus hojas después de la cocción. En su apariencia también presentaron color verde, el cual es más intenso para las muestras de San Esteban Cuecucuatitla, San Juan Tepecoculco y después las de Nepantla 1 y 2; que como ya se mencionó anteriormente el compuesto responsable de este atributo es la clorofila que se encuentra presente en las hojas verdes.

Baudillo (2009) describe a la familia de Malváceas como hierbas que pueden contener glabros (adjetivo usado para describir una característica

morfológica como liso, brillantes, sin presencia de pelillos) y pubescentes integrados por pelos estrellados o lepidotos, y con tallo fibroso. Estas características botánicas de la familia de las Malváceas podrían ser los responsables de los atributos de textura: áspero, fibroso y duro, de los alaches caldosos de Nepantla 2, además de ser viscosa (por la presencia de mucilago) y formación de película en la superficie. Mientras que las muestras de San Juan Tepecoculco, Nepantla 1 y San Esteban Cuecucuatitla se caracterizaron por su masticabilidad, adhesividad y sensación terrosa, el último atributo se debe a que los alaches se desarrollan en lugares alterados, abiertos e iluminados de suelos secos, arenoso o pedregosos (Baudillo 2009).

Lo crujiente, la masticabilidad y la dureza se relacionan con el contenido de celulosa y pectina (fibras que dan forma y firmeza a las verduras) de los quelites, esto se encuentra correlacionado con la frescura y el grado de madurez, ya que dependiendo del contenido de celulosa que contenga el quelite, será el tiempo de cocción que requiera (Linares y Bye, 1992; Bastin, 2000).

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que la muestra de Nepantla 2, contiene mayor cantidad de celulosa y pectina en sus hojas, ya que se encontraba en un estado de madurez avanzado, lo cual se corroboró por los atributos descritos anteriormente de dureza, crujiente y áspera. Cabe mencionar que el tiempo de cocción de las cuatro muestras de alaches (Nepantla 1 y 2, San Esteban Cuecucuatitla y San Juan Tepecoculco) fue de 30 minutos, a partir de la ebullición, junto con todos los ingredientes de la formulación, y se puede observar en el ACP de Textura de la figura 37, que las muestras provenientes de Nepantla 1, San Esteban Cuecucuatitla y San Juan Tepecoculco, presentan estos atributos pero en menor intensidad, probablemente porque eran brotes de alaches tiernos. Bastin (2000) dice que vegetales de hojas delicadas (tiernas) requieren de pocos minutos para cocinar, mientras que las verduras de hojas gruesas, tallo y raíz puede requerir más tiempo.

La farmacopea ha caracterizado a la malva (*Malva parviflora*) por tener sabor mucilaginoso y ser estíptico (astringente) (Avilés y Aceñero, 2010), en las

muestras evaluadas de alaches caldosos, la astringencia se puede correlacionar con el sabor ácido y el resabio que deja principalmente la muestra de Alaches caldoso proveniente de Nepantla 2.

El sabor mucilaginoso no está presente dentro de los atributos evaluados en el Perfil Flash de sabor, sin embargo la muestra de Nepantla 2, se caracterizó por su sabor a verdura, dulce, salado, fresco y su intensidad de sabor. Mientras que el sabor a tierra describe a la muestras de San Esteban Cuecucuatitla principalmente.

Bastin (2000) indica que muchos sabores se pierden durante la cocción, ya sea por disolución en el líquido o por evaporación. Verduras de sabor fuerte como la cebolla, repollo, coles de Bruselas, coliflor, brócoli y nabos (quintoniles) son más atractivos si se pierden algunos de sus sabores durante la cocción. Además indica que si se cocinan las verduras de sabor fuerte sin tapar las ollas y en proporciones mayores de agua, permite que los malos sabores se escapen. En este caso son los alaches caldosos provenientes de Nepantla 2 la que muestra mayor intensidad de sabor, cabe mencionar que todas las formulaciones contienen 55.6% de agua y las condiciones del proceso de elaboración fue el mismo para todas las formulaciones ($T = 77^{\circ}\text{C}$ y 30 minutos a partir de la ebullición), se taparon durante su cocción una vez que estaban integrados todos los ingredientes, lo cual significa que la intensidad de sabor que predomina en la muestra de Nepantla 2 se debe a características de madurez del quelite, ya que como indica Linares y Bye (1992) entre más maduros estén los quelites, más pronunciado será el sabor.

La cocción es un proceso culinario en el que se origina un incremento de la permeabilidad celular vegetal, por lo que se ve favorecida la cesión de las sustancias solubles al agua en la cual se realiza la cocción, enriqueciéndose en los nutrientes solubles que se han disuelto en ella. Para evitar la cesión, se recomienda la cocción con poca cantidad de agua de las piezas enteras o pocas fraccionadas, ya que al trocear las verduras aumenta la superficie específica, por lo que se favorece la difusión de los distintos nutrientes (García *et al.*, 2010).

También se adicionan sales como cloruros y sulfatos sódicos o potásicos, que sin modificar el pH del agua del escaldado, mejoran la textura de algunas hortalizas (coles de Bruselas, guisantes y judías verdes), o cloruros o citratos cálcicos que mejoran la firmeza de la coliflor y la patata (Canet, 1986). Tal es el caso de la adición de 0.2% de cloruro de sodio y 0.1% de tequesquite, también llamado salitre (Williams, 2003) que están presentes en la Formulación de la tabla 5 para la preparación de los de alaches Caldosos. El tequesquite utilizado en esta Formulación proviene del Lago de Texcoco, sin embargo no se conoce su composición mineralógica, y cambia dependiendo al tequesquite que se adquiera, ya que depende del lugar de extracción y la profundidad de la que se extraiga, sin embargo esta reportada la composición química de la sal obtenida en Simirao, Michoacán, por el Método de Fluorescencia y Rayos X, la cual presenta concentraciones de minerales como cloro (55%), sodio (35%), azufre (1.5), potasio (2%), calcio (1.1%), además de aluminio, fosforo, silicio, arsénico, bromo, estroncio, cesio, rubidio, titanio, molibdeno, bario y también hierro, todos estos en concentraciones menores (Williams, 2003).

Morell (1991) recomienda que verduras como las espinacas deben procesarse a temperaturas inferiores a 70°C con el fin de conservar mejor el color, para el caso de los alaches la temperatura de proceso de cocción alcanza los 77°C aproximadamente. Otros autores indican que el escaldado de hojas de espinacas con agua a 95°C, en un tiempo preciso de 2 minutos se asegura que durante la conservación y almacenamiento no habrá desarrollo de sabores raros (Holdworth, 1988).

Avilés y Aceñero (2010) describieron que la malva tenía poco olor, mientras que en el Perfil Flash de alaches caldosos se describieron atributos de olor a epazote, fresco, hierbas y verdura cocida para caracterizarlos, encontrándose con mayor intensidad en la muestra proveniente de Nepantla 2.

- **Artículos relacionados con Arroz con Chepil**

Los atributos de aspecto evaluados para el arroz con chepil fueron: presencia de tallos, cantidad de hojas de chepil entre el arroz, color verde intenso de hojas de chepil, presencia de granos enteros y blancura del grano, estos dos últimos atributos también fueron descritos por Shobana y cols. (2011); mientras que Meullenet y cols. (1998) evaluaron tamaño de partícula y partículas sueltas.

Shobana y cols. (2011) sólo detectaron el aroma de arroz cocido en muestras cocidas de arroz, al igual que el grupo de evaluadores que desarrolló el Perfil sensorial de arroz con chepil, caracterizado también por su olor fresco, salado, a grasa de pollo y cebolla.

La textura del arroz preparado con chepil proveniente de Santa María Vigallo fue adhesivo, masticable, lo cual concuerda con Meullenet y cols. (1998) y Shobana y cols. (2011) quienes también encontraron estos atributos en sus muestras de arroz cocido. Además de los atributos anteriores la muestra de arroz con chepil presentó textura chiclosa.

De acuerdo al ACP de la Figura 43 la muestra de arroz se caracterizó por presentar atributos de sabor salado, a cebolla, ajo, condimento, resabio amargo, grasa de pollo, dulce y cocido, sin embargo Meullenet y cols. (1999) describieron atributos de sabor para definir la calidad del arroz cocido por su nota a almidón, a cartón (rancio) y notas de azufre.

- **Artículos relacionados con Tamales de Chepil**

El color verdoso de los tamales fue más intenso para las muestras de San Antonino: silvestre y cultivado F4 y F5 (tenían 2.4% de chepil deshidratado), Santos Reyes Nopala (0.8% de chepil deshidratado), seguidos los de Toluca (2.6% de chepil deshidratado), esto coincide con el hecho de que las muestras de San Antonino y Toluca (Formulación 4, 5 y 6) contenían la máxima cantidad de chepil de todas las formulaciones utilizadas. La presencia del color verdoso se ha reportado cuando se usa chepil deshidratado a concentraciones mayores de 2%

(esto equivale a 10% de chepil fresco) en tamalitos, utilizando una mezcla vegetal de maíz, frijol y chipilín fresco en las proporciones 70:20:10, dando como resultado un tamalito de color verde oscuro, con buena apariencia (Díaz *et al.* 2011; Rivas, 2014).

Domínguez y cols. (2011) describieron sensorialmente a su producto “V.G. Tamal” en consistencia, olor y sabor como similar al típico tamal mexicano, sin embargo el color fue diferente debido a que la masa presenta un color café causado por el salvado de trigo que le da la característica de un tamal integral. Además del color verdoso en este Perfil Flash, se evaluó en apariencia la homogeneidad, la cantidad de hojas presentes dentro del tamal y el brillo.

En el Perfil Flash de tamales de chepil se describieron atributos de olor y sabor como: chepil, manteca, maíz, y otros como salado, intensidad de sabor y el resabio amargo, que como ya se mostró en lo análisis de ACP para cada uno de los atributos, estos fueron característicos dependiendo de las regiones procedentes del chepil y de las formulaciones utilizadas (Ver Tabla 7, página 37).

Cipactli (2004) menciona que uno de los atributos que definen el sabor de un tamal es lo salado, como se describió tanto para sabor y olor en el Perfil Flash de tamales, siendo el tamal que contiene el chepil de San Miguel Peras y que corresponde a la Formulación 1, el tamal más salado al tener una concentración de 2.1%, seguido el de la Formulación 6, 5 y 4 (Toluca, San Antonino: silvestre y cultivado) con 0.7% de sal, lo anterior se puede corroborar con el ACP de la Figura 47 y la tabla 7 de formulaciones.

También se han reportado diversos sabores presentes en los tamales como: dulces, semi amargos, dulce- salados entre otros (Cipactli, 2014), en las muestras evaluadas de Tamales de chepil el otro atributo que menciona Díaz y cols. (2011) y Cipactli (2014) es el resabio amargo, que de acuerdo al ACP de sabor (Figura 47) fue más fuerte este atributo para la muestra de chepil cultivado que proviene de San Antonino, seguido del silvestre de la misma región, después el de Toluca y el de San Miguel Peras, esta característica sensorial se debe a la

concentración a la que se encontraba el chepil en las formulaciones, los dos primeros mencionado anteriormente estaban a una concentración de 2.4% de chepil deshidratado, 2.6% el de Toluca y 0.9% para San Miguel Peras.

Se puede explicar que los atributos: resabio amargo e intensidad de sabor de estas mismas muestras se deben al grado de madurez de la planta, Linares y Bye (1992) recomiendan consumir los quelites tiernos, ya que generalmente presentan un sabor muy fuerte y, mientras más maduros estén, el sabor se hace más pronunciado.

Rivas (2014) indicó que el tamal elaborado con 10% de chepil fresco (equivalente a 2% de chepil deshidratado) tiene un sabor predominante a chipilín, mismo atributo encontrado en el Perfil Flash donde el tamal con chepil Silvestre de San Antonino (Formulación 5 con 2.4% de chepil) predomina mayormente está característica sensorial, para Fennema (2000) las características de flavor varían de una especie dada, dependiendo del sitio donde se cultivan y de las variaciones genéticas.

Por otro lado se encontró la preparación de otro tipo de alimentos con chepil: tostadas de maíz, de las cuales se prepararon tres formulaciones con diferentes concentraciones de chepil fresco: 10, 5 y 3%, lo que equivale en porcentaje deshidratado a: 2%, 1% y 0.6% respectivamente. La aceptación de este producto fue para la formulación 3, con 0.6% de chepil deshidratado, lo cual se asemeja con las formulaciones 2 y 3 de este Perfil Flash que contenían 0.7 y 0.8% de chepil deshidratado. En este artículo se encontró además que si se añade chepil deshidratado al 2%, este comienza a dejar resabio ligeramente amargo en el producto alimenticio (Díaz *et al.*, 2011). La cantidad máxima de chepil deshidratado que se adicionó en la preparación de las muestras de tamales de esta tesis fue de 2.6% (Formulación 6) y 2.4% (Formulación 4 y 5) y a estas concentraciones si se percibía el resabio amargo coincidiendo con lo reportado (Díaz *et al.*, 2011).

Se encontró que la cantidad promedio recomendada de cualquier condimento que se utilice para la preparación de un alimento sea de una cuchara y media. (INEAES, 2015). Esto último coincide con la receta de tamal proporcionada por la Chef Alma Cervantes del Restaurant Azul y Oro que agregó a la formulación 3 (Ver Tabla 7, página 37) alrededor de una cucharada y media de chepil (0.7% deshidratado) proveniente del Mercado de Tlacolula, Oaxaca, ya que como menciona Linares y Bye (1992) el chepil sólo se utiliza como un condimento para acompañar a otros alimentos y para dar sabor a los platillos, debido a su sabor fuerte.

Así mismo el autor Cipactli (2014) describió que la textura es similar a un tamalito realizado con harina de maíz. En el Perfil Flash desarrollado en esta tesis se describieron otros atributos en cuanto a su textura: como es la arenosidad, cohesividad, adhesividad, masticabilidad y sensación grasosa en boca.

En el artículo Seguridad alimentaria de tres comunidades del departamento de Jalapa y propuesta para el aprovechamiento, conservación y consumo de especies arvenses, se realizó un nivel de agrado de algunas preparaciones elaboradas con hojas deshidratadas, entre ellas bleado guisado, tamalito de chipilín y caldo de hierba mora, dentro de las observaciones que dieron los consumidores para los tamalitos de chipilín es que es una hierba difícil de masticar (Raxon, 2008), coincidiendo este atributo con la textura masticable descrita en el tamal de San Miguel Peras evaluado en esta tesis.

- **Muestras características de intensidad y sabor a condimento**

Linares y Bye (1992) indican que los quelites con sabores muy fuertes como el epazote, el pápalo y la pipicha se emplean como condimentos, para Fennema (2000) los condimentos y especias son hierbas aromáticas que son productos vegetales naturales utilizados para dar sabor y olor (flavor) a los alimentos, los cuales contienen compuestos químicos volátiles, algunos ejemplos de los compuestos químicos importantes del flavor presentes en hierbas culinarias comúnmente utilizadas son: hojas de laurel contiene metilchavicol, linalool,

metileugenol; hojas y flores de orégano contiene carvacrol y timol; perejil el compuesto que le da el flavor característico es el Apiol; cilantro el compuesto es d-Linalool, 2-alquenas-C10-C14 (Richard, 1991; Boelens *et al.*, 1993).

Retomando la evaluación sensorial del chepil al vapor los atributos importantes de sus características sensoriales fueron el olor y sabor a chepil, su intensidad y sabor a condimento, por lo que el chepil en este estudio podría considerarse como condimento o hierba aromática.

▪ **Artículos relacionados con Chaya**

La chaya está asociada con la cultura maya, donde se conoce con el nombre de “**chay**”. Era consumida desde tiempos inmemoriales mezclada con maíz y semillas de calabaza, formando una especie de tamal. Durante varios siglos, constituyó un alimento primordial en la alimentación maya (Rodríguez, 2012).

Actualmente se consume la hoja de chaya tierna en la cocina tradicional, aun sabiendo científicamente que la edad del brote no es significativa en su composición química (Jimoh *et al.*, 2009), utilizando varias formas de preparación, como tamales, ensaladas, guisos, sopas, caldos, infusiones y hasta refrescos (Palma, 2008).

Sanchinelli (2004) realizó un análisis sensorial descriptivo de *M. oleífera* cocinadas en caldillo (hojas, agua y sal) por 15 minutos a temperatura media, con cinco jueces, quienes describieron atributos de apariencia por su color verde oscuro y brillante; atributos que también fueron evaluados en este estudio en la chaya de Toluca preparada al vapor, también se evaluaron otros atributos de apariencia como poca presencia de jugo, tallos gruesos y hojas de tamaño grande, mientras que en los tres tamales de chaya se caracterizaron por su color verdoso y por presentar gran cantidad de hojas distribuidos en el tamal.

M. oleífera presentó atributos de olor de hojas frescas, cocidas, e infusión de hierbas, los dos primeros atributos también fueron evaluados en este estudio

en la chaya de Toluca al vapor, mientras que los tamales de Toluca, San Pedro Chimay y Timucuy, presentaron nota verde, a manteca y maíz.

Sanchinelli (2004) describió su muestra de *M. oleífera* con textura levemente ligosa, fibrosa, difícil de disgregar, compacta y dura, la descripción anterior podría relacionarse con la masticabilidad de la chaya al vapor, siendo uno de los atributos que describen la textura, esta muestra también se caracterizó por ser crujiente y dejar resabio amargo.

González (2013) indicó que la chaya tiene un sabor semejante al de la col, este atributo no fue evaluado en este estudio de chaya al vapor y en tamales, ya que los atributos descritos para la muestra de chaya al vapor proveniente de Toluca fue su sabor a cebolla (al contener en su formulación 23.4%), nota cremosa, frito cocido, hierbas y, amargo; estos tres últimos atributos coinciden con lo encontrado en un estudio realizado con *M. oleífera* presentando pungencia en sus atributos de sabor (Sanchinelli, 2004). El sabor amargo también fue característico de los tamales con chaya proveniente de Toluca, los cuales se caracterizaron por su sabor salado (1.9%, porcentaje de NaCl) y resabio metálico, cabe mencionar que la chaya de Chimay (Yucatán) presentó sabor amargo en menor intensidad, en comparación con el tamal elaborado con chaya de Toluca.

Los tamales elaborados con la chaya de Timucuy y San Pedro Chimay, procedentes del Estado de Yucatán presentaron sabor a manteca y a maíz característico (ambas contenían en su formulación 17.5% de manteca y 70.1% de masa nixtamalizada estandarizada proveniente del Estado de Puebla). Al igual que las muestras de chaya descritas anteriormente, en un estudio realizado con *M. oleífera* siendo pungente también.

Como ya se mencionó anteriormente algunos vegetales contienen de manera natural tóxicos, la chaya contiene altos contenidos de glucósidos cianogenéticos (heterosidos de 2-Hidroxinitrilo (amigdalosido, prunasosido, linamarosido)) que tienen la particularidad que al hidrolizarse por acción de las enzimas liberan azúcar y ácido cianhídrico (HCN) el cual también lo contienen

algunas plantas como toxina en la yuca, judías, semillas de Lino, almendras (Brush, 2006).

Rodríguez (2012) resalta la importancia de escaldar o licuar las hojas de chaya con jugo de limón o cualquier jugo cítrico para neutralizar la toxina y evitar posibles intoxicaciones. En los tamales elaborados con la formulación 2 y 3 con chaya de Timucuy, se le aplicó tratamiento térmico de 5 minutos a 65 °C, cambiando de manera drástica su perfil de sabor en comparación con muestras preparadas con chaya de Toluca. Brush (2006) hace referencia que 100g de chaya fresca contienen alrededor de 27 a 42mg de glucósidos cianogénicos y que al aplicarse tratamiento térmico superior a 26.5°C - 28°C (que es la temperatura a la cual se descompone el HCN) contienen alrededor de 0.025-0.08mg HCN/100g de hoja cocinada.

Estudios como el de Schönhof *et al.*, (2004) y el de Bufe (2005) sugieren que sabor amargo de la coliflor es causada por un grupo de glucosinolatos, además Tordoff y Sandell (2009) relaciona el contenido de glucosinolatos que tiene los vegetales con el contenido de calcio, en un estudio encontraron que verduras como las papas, las zanahorias y la coliflor; se encuentran entre los más bajos en contenido de calcio y amargura, por el contrario las verduras que son poco frecuentes como el melón amargo, hojas de diente de león y la col rizada fueron calificadas como las más amargas, además de tener alto contenido de calcio.

Lo anterior se puede corroborar ya que Brush (2006) reporta que la chaya contiene 244mg de Calcio en 100g de hojas de chaya fresca, lo cual es un valor alto en comparación con las espinacas que contiene 49 mg de calcio, (el contenido de Calcio en el vegetales varía ampliamente, desde menos de 10-250 mg Ca²⁺/100g (Servicio de Investigación Agrícola USDA de Nutrientes Laboratorio de Datos, 2000) por lo que puede atribuirse que el sabor amargo de la chaya se encuentra relacionado con su contenido de calcio.

- **Análisis General de Tamales de Chaya y Chepil**

El tamal o tamalli que significa envuelto (en idioma náhuatl, México), no es un platillo sino un método pre hispánico de cocción de maíz. El “tamal” existe también de muchas de presentación: cuadrados, redondos, en forma de bolsa, semi enrollados, redondos e incluso triangulares. Cipactli (2014) indica que los métodos de cocción no obedecen a la presentación, sabor o ingredientes, sino a la forma que estos pueden cocinarse mejorando sus propiedades organolépticas (sabor, color, olor y textura).

La consistencia de la masa varía dependiendo del tipo de tamal que se quiera realizar. La textura es muy variable en las muestras que se evaluaron, ya que durante la estandarización de la receta, se prepararon distintas formulaciones, algunas contenían masa de maíz nixtamalizado de molino donde no se podía estandarizar la cantidad de agua y sal que se agregaban a la mezcla. En otras se usó harina Maseca® y las instrucciones del fabricante también son distintas. Sin embargo, una manera de saber el punto exacto de la masa es cuando al combinarla con sus ingredientes y esta se bate deberá esponjarse, entonces se toma una bolita de la masa en una vaso con agua fría, si esta bolita de masa flota es que está lista para untarse a la hoja de maíz. Se aconseja que una porción adecuada de un tamal es entre los 120 a 130 gramos por tamal (INAES, 2015).

- **Olor a maíz: tamales**

En las plantas, el sulfuro de dimetilo tiene su origen en la síntesis biológica de moléculas, especialmente las sales de S-metilmetionina sulfonio. La S-metilmetionina es bastante termolábil y libera fácilmente sulfuro de dimetilo. Es sulfuro de dimetilo aporta la alta nota que caracteriza los aromas del maíz dulce fresco (Fennema, 2000), como sucede en el caso de los tamales de chepil procedentes de Toluca (F6) y San Miguel Peras (F1) predomina el olor a maíz. Este atributo se ve más pronunciado sobre todo en el tamal de chaya proveniente de Toluca lo cual se debe también a uso de mezclas de harinas nixtamalizadas

con las que se elaboraron los tamales, como fue: masa de molino, harina de maíz en polvo, y Minsa®.

En la ExpoCiencias Nacional 2011 se desarrolló un nuevo producto denominado “V.G. Tamal” que contiene menor cantidad de calorías y grasas, pero una cantidad importante de fibra y proteínas. En la metodología de la elaboración del tamal se sustituyeron algunos ingredientes como la manteca por el aceite de soya y el uso de salvado para enriquecerlo de fibra, también se usó harina de maíz, sal, royal, agua y además se añadieron zanahorias y calabazas como relleno. Estos tamalitos se envolvieron en hojas de maíz y se cocieron en una vaporera por una hora y veinte minutos. Una de las ventajas que se encontró en este estudio es que al cocinarlos en una vaporera, lo que sucede es que el vapor de agua entra en equilibrio con el agua a una temperatura de 100°C, pero su calor específico es menor y el alimento tarda un poco más de tiempo en calentarse; por lo que los fenómenos de osmosis se reducen mucho en este tipo de cocción; y hace que los minerales, vitaminas y principios aromáticos se conservan mejor (Thoulon, 1996; Domínguez *et al.*, 2011), de acuerdo a lo anterior es importante señalar que la cocción de los tamales (tanto de chaya como chepil) se llevó a cabo en una vaporera, en promedio la temperatura interna de un tamal de aproximadamente 130g es de 62°C, esta temperatura se determinó experimentalmente, además los tamales estaban envueltos en una película de plástico para que el tamal no perdiera su humedad.

El tiempo de cocción de los tamales elaborados para las formulaciones 3 a 8 de los tamales de chepil, incluso para la formulación de 2 y 3 de los tamales de chaya: fue de 1 hora con 30 minutos, lo cual fue semejante a lo reportado en el documento de Expo Ciencia (Domínguez *et al.*, 2011), observándose que con una hora y treinta minutos los tamales quedan en su punto de cocción con una textura esponjosa, cabe mencionar que deben reposar por lo menos 15 minutos para concluir su cocción.

En un texto llamado Guía empresarial de una Tamalería se refiere a que el color de la masa por lo regular es de color blanca o amarilla claro (sin embargo cambia con los condimentos y el tipo de tamal) (INEAES, 2015).

En cuanto al sabor, los diferentes condimentos (epazote, manteca, queso blanco o queso panela, salsa verdes o rojas, frijoles bayos, elote, anís, pasas, rajas, axiote, mole, canela, etc.) que se integran (o que se combinan con la masa por ejemplo los caldos de pollo y de cerdo) le da el sabor característico al tamal (INEAES, 2015).

7. CONCLUSIONES

Se desarrolló el Perfil Sensorial para cada una de las 8 especies de quelites *Portulaca oleracea*, *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium berlandieri*, *Rorippa nasturtium*, *Cyclanthera langaei*, *Anoda cristata*, *Cnidoscolus aconitifolius* y *Crotalaria longirostrata*, de los estados de Puebla, Morelos, Distrito Federal, Estado de México, Oaxaca y Yucatán (Ver Anexo II, Tabla 21).

Se encontraron diferencias significativas en las características sensoriales de los quelites que se recolectaron en distintas zonas del país, a pesar de ser de la misma especie, también se encontró que algunas variedades de quelites comparten entre ellos atributos sensoriales.

En este estudio no se observa la pérdida de clorofila en las muestras evaluadas al vapor, el tratamiento térmico que se aplicó fue de 62°C por 10 a 15 minutos.

Las muestras de berros (*Rorippa nasturtium*) al vapor provenientes de Toluca y del Distrito Federal, en su aspecto se caracterizaron por presentar hojas de tamaño pequeño, color verde, y la cantidad abundante de hojas. Sólo los berros de Morelos presentaron tallos gruesos. La muestra de Toluca presentó olor y sabor a hierba, cocido, frito, manteca, en su textura se describieron como crujientes, jugosos y masticables.

Las muestras de verdolagas (*Portulaca oleracea*) al vapor provenientes del Estado de Toluca y del Distrito Federal, se caracterizaron por presentar tamaño de hojas similares y por su color verde, mientras que las verdolagas provenientes de Puebla se describieron por su brillo, tallos gruesos de color rojizo y hojas completas. La muestra proveniente de Toluca presentó olor ácido, nota verde, fresco y a espinaca, y las proveniente de Puebla y Distrito Federal el olor a manteca, hierbabuena y a cocido. Esta última muestra tuvo textura masticable, jugosa, tallos y hojas crujientes; por otro lado las muestras de Toluca y Puebla presentaron características sensoriales similares en textura y sabor: primero se

encontró textura cremosa además de la sensación grasosa en boca, y sabor a hierba, cebolla, salado, ácido, dulce y a manteca. Y la muestra del Distrito Federal presentó sabor a espinaca, resabio metálico y a cocido.

Las muestras de quintoniles (*Amaranthus hybridus*) al vapor de Morelos se caracterizaron por su aspecto de brillo, color verde intenso y tamaño de hojas grandes, así como olor y sabor a manteca. Mientras que los quintoniles de Puebla y Distrito Federal compartieron atributos de aspecto como el grosor de tallos y hojas enteras; así como atributos de olor y sabor a cocido. En cuanto quintoniles de Morelos y del Distrito Federal presentaron textura jugosa y los de Puebla fueron crujientes, de hojas gruesas, masticables y dejan sensación grasosa en boca (paladar).

Para las muestras de quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri*) al vapor, se encontró que las muestras de Puebla y Distrito Federal comparten los siguientes atributos sensoriales: en su aspecto por la cantidad de jugo que desprenden durante la cocción; por su olor a cocido, nota verde, espinaca, cebolla y fresco; textura jugosa, así como la sensación grasosa en boca y sus atributos de sabor como: espinaca, huazontle (otra variedad de quelite), cocido, dulce, y manteca.

El quelite cenizo del Estado de México (Toluca) se caracterizó en su aspecto por sus hojas completas, brillo, tamaño de hojas grandes, tallos delgados y color verde; olor principalmente a manteca, textura astringente, resabio amargo, masticable y crujiente; sabor salado, a hierba, amargo, ácido y sabor metálico.

Las dos muestras de cincoquelite proveniente de Toluca y Morelos compartieron atributos sensoriales de apariencia como el brillo, el tamaño y grosor de tallos, olor y sabor a hierba y manteca, así como sabor amargo, fresco y a cebolla. Su textura se describió por el resabio amargo y por su jugosidad.

En el perfil sensorial de chaya al vapor (*Cnidoscolus aconitifolius*) del Estado de México (Toluca) presentó en su aspecto hojas medianas, tallos gruesos y poco desprendimiento de jugo durante su cocción; en cuanto a su olor se

caracterizó por su nota fresca y cocida. Además de ser masticable, crujiente, jugosa, y presentar como textura resabio y sabor amargo, a cebolla, cocido, hierbas, nota cremosa y frito.

Las 4 muestras de alaches (*Anoda cristata*) caldosos analizados presentaron características sensoriales diferentes, pero llegaron a tener entre ellas algunos atributos semejantes como los alaches de Nepantla 1, San Juan Tepecoculco y San Esteban Cuecucuatitla que compartieron en su aspecto el color verde y olor a epazote excepto las de San Juan Tepecoculco. Las tres presentaron atributos de textura de masticabilidad, adhesividad, terrosa, este último atributo también fue característico de su sabor.

Para los alaches se adquirió conocimiento sobre una forma de preparación que son caldosos, así como la importante adición de tequesquite, considerada como “la sal de la tierra” donde su función fue evitar que los alaches pierdan el color verde durante su cocción.

Durante este trabajo se aprendieron nuevas formas de preparación de los quelites, un ejemplo de ello, fue que el chepil (*Crotalaria longirostrata*), no se consume en grandes cantidades, ni al vapor, ya que tienen un olor y sabor muy fuerte, por lo que sólo se utiliza para condimento en los platillos, es por ello que se prepararon diversas formas de preparación: arroz, caldo y en tamal.

De los platillos tradicionales elaborados con chepil: al vapor, en arroz y en caldo se obtuvieron los siguientes perfiles sensoriales. El arroz elaborado con chepil de Santa María Vigallo se caracterizó por presentar granos de arroz enteros, hojas de chepil color verde intenso y del grano blanco, con presencia de tallos y alta cantidad de hojas de chepil. El caldo preparado con el mismo chepil del arroz presentó hojas pequeñas de chepil; ambos platillos compartieron los atributos de olor a fresco, además de olor y sabor a cocido, salado, grasa de pollo y cebolla, además de otros atributos de sabor como ajo, a condimento, dulce y resabio amargo. La textura del arroz fue descrita como adhesiva y chiclosa.

La muestra de chepil al vapor de Puebla se caracterizó en su aspecto por la presencia de tallos gruesos, grasa y presencia de jugo. El olor fue caracterizado por los siguientes atributos: nota ha cocido, manteca, chepil y nota verde. Hojas de chepil crujientes, jugosas, duras, masticables y presencia de resabio amargo, son los atributos que describen la textura de esta muestra. Su sabor se caracterizó por la intensidad de sabor a chepil, a hierba, manteca, frito y cremosa.

Los tamales que se prepararon con chepil proveniente de Toluca presentaron un mayor contenido de hojas en su aspecto (2.6% de chepil deshidratado), sin embargo compartió el atributo de color verdoso con los tamales preparados con chepil silvestre y cultivado de San Antonino (2.4% de chepil deshidratado). Los tamales con chepil de Santos Reyes Nopala presentaron brillo y fueron poco homogéneos en su aspecto.

En cuanto a su olor, las tres formulaciones de tamales elaborados con chepil de San Antonino presentaron olor intenso a chepil: los que contenían 2.4% de chepil deshidratado de cultivado y silvestre, y 1.4% del cultivado, así como olor a manteca. Predominó el olor a maíz en los tamales que se elaboraron con chepil de Toluca y San Miguel Peras.

Las 4 muestras de tamales elaborados con chepil de San Antonino tanto silvestre como cultivado tuvieron atributos de textura como la sensación grasosa en boca y cohesividad. Mientras que las formulaciones preparadas con chepil de San Miguel Peras, Toluca, Tlacolula y Santos Reyes Nopala presentaron atributos de textura como: arenosidad, adhesividad y masticabilidad.

Los tamales con chepil de San Antonino cultivado y silvestre con 2.4% de chepil deshidratado fueron caracterizados por su sabor a chepil, intensidad de sabor, resabio amargo y nota baja a cocido, estos mismos atributos los presentaron los tamales con chepil de Toluca pero en menor intensidad, además presentó sabor a maíz. Los tamales elaborados con chepil de San Miguel Peras presentaron atributos de sabor salado y a manteca.

También se obtuvo el perfil sensorial tamales de chaya. Los que se elaboraron con muestra de Toluca se caracterizaron por presentar brillo, hojas grandes y gran cantidad hojas en el tamal. El olor de los tamales preparados con chaya de Toluca fue a manteca, maíz y nota verde. Su textura fue masticable, con hojas de chaya crujientes, arenosidad y sensación grasa. En cuanto a su perfil de sabor se caracterizaron por ser salados, dejar resabio amargo y metálico, nota verde e intensidad de sabor muy pronunciado.

San Pedro Chimay presentó las mismas características de aspecto como brillo y gran cantidad de hojas pero no fueron tan notorias como en los tamales con chaya de Toluca.

Timucuy compartió atributos con la chaya de Toluca como gran cantidad de hojas en el tamal, olor a nota verde. Los atributos de dureza y cohesividad fueron característicos de las muestras de San Pedro Chimay y Timucuy; así como el sabor a manteca y a maíz.

7.1 CONCLUSIONES GENERALES DE LA MUESTRAS DEL PROYECTO 214286

Las muestras de las que se concluye a continuación, son las seleccionadas para llevar a cabo la evaluación etnográfica, funcionalidad, calorimetría, etcétera, por los Departamentos de Alimentos y Biotecnología, Farmacia de la Facultad de Química, el Instituto de Biología y el Instituto Nacional de Nutrición, para con ellos reincorporar el consumo de los mismos primeramente en zonas donde ya se consumían y posteriormente en diferentes regiones del país.

✓ Alaches caldosos (*Anoda cristata*)

La formulación estandarizada para la preparación de alaches caldosos fue: 33.3% de alaches frescos, 55% de agua, 0.2% sal y 0.1% de tequesquite; aplicando tratamiento térmico de 77°C por un tiempo de 30 minutos, después del primer hervor.

El tequesquite y la adición de sal son importantes en la conservación de la clorofila, en nuestro estudio no se observó pérdida aparente de este pigmento.

El hecho de que las muestras de Nepantla (tanto de la primera como el de la segunda recolecta) no presentaron características sensoriales similares se debe principalmente a las variaciones genéticas de la planta, a su temporalidad y al sitio de recolecta.

Las muestras de alaches provenientes de Nepantla 2 se caracterizaron por presentar mayor cantidad de mucilago, en comparación con las muestras de Nepantla 1, San Esteban Cuecucuatitla y San Juan Tepecoculco.

Los alaches de Nepantla 2 (segunda recolecta) se caracterizó en su aspecto por presentar mayor cantidad de mucilago, hojas completas y ramificaciones en sus hojas, en su olor se caracterizó por el olor a fresco, hierbas, epazote y verdura cocida. Se describió su textura como áspera, crujiente, dura, fibrosa, viscosa y por presentar formación de película en la superficie. Su sabor se describió como dulce, salado, ácido, fresco, a verdura cocida, intensidad de sabor, además de dejar resabio en boca.

En pruebas de consumidores, García (2016) concluyó que los alaches no son conocidos ni consumidos con frecuencia, siendo los quelites que menos gustaron por sus atributos sensoriales como la presencia de mucilago y textura áspera.

✓ **Tamales de chepil (*Crotalaria longirostrata*)**

En la elaboración de tamales se encontró que la concentración de chepil en una formulación para preparar 1 kg de masa nixtamalizada para tamales debe estar por debajo de 2.4% de chepil deshidratado o su equivalente a 4.6% de chepil fresco, ya que si se excede de estas concentraciones el tamal cocido tiende a cuartearse y romperse con facilidad, además sensorialmente comienza a dejar resabio amargo.

Además se encontró que las muestras de chepil fresco comienzan a dejar resabio a amargo a partir de una concentración de 0.9% y las deshidratadas a partir de 1.4% aunque es tolerable el sabor amargo, ya que se enmascara este atributo con otros ingredientes de la formulación.

Los tamales que fueron preparados con chepil deshidratado proveniente de San Antonino: cultivado y silvestre, Tlacolula y Toluca presentaron en su aspecto mayor coloración verdosa, que las muestras preparadas con el chepil fresco que provenía de San Miguel Peras y Santos Reyes Nopala.

Las muestras de tamales que contienen chepil de San Antonino cultivado a una concentración de 1.4% y 2.4% tienen intensidad de olor a chepil similar.

Los tamales elaborados con chepil silvestre de San Antonino se caracterizaron por presentar mayor intensidad y sabor a chepil así como menor resabio amargo, mientras que el chepil cultivado presentó menor intensidad de sabor pero mayor resabio amargo cuando se encontraban a la misma concentración (2.4% de chepil deshidratado).

En el de nivel de agrado, García (2016) encontró que a los consumidores les agradan los tamales que presentan mayor coloración verdosa, es decir los que contienen chepil deshidratado. Mientras que los tamales de chepil que dejan resabio amargo provoca que disminuya la calificación en cuanto a gusto de estas muestras. Por lo que gustaron más los tamales que fueron elaborados con 1.4% de chepil silvestre deshidratado de San Antonino, Oaxaca (Para esta tesis la formulación 5).

En general los tamales que contenía 4.0 % de chepil fresco de Santos Reyes Nopala fueron los más preferidos en las pruebas de consumidores (García, 2016), en donde se hizo la observación que al añadirles a los tamales otros ingredientes como carne y salsas, aumentaría más el agrado y consumo de estos alimentos.

La masa nixtamalizada para preparar tamales es punto crítico en la elaboración de los mismos, ya que este ingrediente es responsable de los distintos atributos característicos de la textura final del tamal cocido.

El tiempo establecido para obtener una buena cocción de los tamales fue de 1 hora con treinta minutos.

El perfil sensorial observado en los ACP para los atributos que describen su aspecto, olor, textura y sabor, cambian dependiendo de la forma de preparación, naturaleza y procedencia de las muestras.

El uso del chepil deshidratado es una alternativa para incrementar el consumo en los Estados de la República Mexicana en los que no se encuentra con facilidad el quelite.

✓ **Tamales de Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*)**

A una concentración de 15.2% de chaya fresca se observó la presencia de atributos sensoriales como el sabor amargo, la intensidad de sabor y resabio metálico.

Se le debe dar tratamiento térmico a la chaya (escaldado) para evitar que el sabor amargo sea más evidente, con ello se concluye la importancia de escaldar la chaya antes de mezclarla en la masa del tamal, para disminuir los tóxicos inherentes que contienen de manera natural en sus hojas.

Los Tamales elaborados con chaya de San Pedro Chimay presentaron características similares de aspecto, brillo y gran cantidad de hojas al igual que los tamales elaborados con la chaya de Toluca.

Timucuy compartió atributos con la chaya de Toluca por la gran cantidad de hojas en el tamal y olor a nota verde. Los atributos de dureza y cohesividad fueron característicos de las muestras de San Pedro Chimay y Timucuy; así como su sabor a manteca y a maíz.

García (2016) encontró que los consumidores prefieren tamales que presenten menor intensidad de resabio amargo, como lo fue el tamal preparado con chaya de Timucuy.

7.2 PRUEBAS CON CONSUMIDORES

Como complemento al proyecto CONACYT 214286 dentro del área de Evaluación Sensorial también se realizaron pruebas de consumidores de los productos elaborados en este trabajo y se pueden encontrar en la Tesis: “Internal Preference Mapping de quelites de diferentes regiones de México” (García, 2016).

En este estudio se encontró que los atributos sensoriales que describen a las 8 especies de quelites estudiados se encuentran sumamente relacionados con el Perfil Flash desarrollado en este trabajo.

8. PERSPECTIVAS

Ampliar la evaluación sensorial de los quelites, ya que es muy escasa la información que existe en la actualidad.

Trabajar coordinadamente con etnobotánicos y chefs para tener apoyo en el uso de recetas regionales y en la preparación de platillos con quelites para su evaluación sensorial.

Enseñar a la población mexicana a través de la publicación de recetas distintas formas de preparación de los quelites, ya que muchos de estas se desconocen.

Dar a conocer la información obtenida a la población buscando ampliar su consumo, no sólo en los estados donde son originarios sino en otros Estados de la República Mexicana donde no se conocen.

Buscar métodos de conservación para ampliar su vida de anaquel y facilitar su uso, de tal forma que a futuro puedan ser comercializados como un alimento rico en nutrientes y también sensorialmente.

Apoyar a las personas del campo para comercializar los quelites y productos de la milpa.

Se hagan muestras de herbario de los quelites para su identificación. Además Pruebas colorimétricas cuando se aplique tratamientos térmicos o no térmicos en la preparación de los quelites.

9. Bibliografía

1. Adams, J., Williams, A., Lancaster, B. y Foley, M. (2007). Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks, 7th Pangborn Sensory Science Symposium, Minneapolis, MN.
2. Barreiro, J.A. y Sandoval, A. J. (2006). Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. EQUINOCCIO, Venezuela. pp. 45
3. Bastin, S. (2000). Vegetable Preparation for the Family. Cooperative Extension Service. University Of Kentucky. College of Agriculture, 1-4.
4. Basurto, F. (2011). Los quelites de México: especies de uso actual en Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria, México. UNAM-SNICS-SINAREFI, 23-45.
5. Batty-Julien, C. and Hélias, A. B. (2011). Describing sensory characteristics of globe artichokes. Acta Horticulture, 942, 427-431
6. Baudillo, J. (2009). La subfamilia Malvoideae (Malvaceae s.l.) en el occidente del estado sucre, Venezuela. Revista UDO Agrícola, 9(3): 599-621.
7. Bender, D. y Bárcenas, M.E. (2003). El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos. Puebla. 25-36.
8. Boelens, M. H., Boelens, H. and van Gemert, L.J (1993) Sensory properties of optical isomers. Perfumer Flavorist, 8(6): 1-16.
9. Bourges, H. y Vargas, L. A. (2015). La cocina tradicional y la salud, Revista Digital Universitaria, 16(5): 7-9. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art36/index.html>> ISSN: 1607-6079.
10. Bourges, H., Morales, J.C., Vázquez, N. (2013). El valor nutritivo de los quelites, ¿un alimento de segunda?”. Cuadernos de nutrición. 36(1): 17-25.
11. Brush, C. W. (2006). Tesis: Estudio del procesamiento tecnológico para la elaboración de un té a partir de la *Cnidocolus Aconitifolius* (Chaya). Universidad del Guayaquil. Ecuador. 12, 17, 10 y 20.
12. Bufe, B., Berslin, P.A., Kuhn, C., Reed, D. R., Tharp, C. D., Slack, J. P., Kim, U. K., Drayna, D. and Meyerhof, W. (2005). The molecular basis of individual

- differences in phenyl-thiocarbamide and propylthiouracil bitterness perception. *Curr. Biol.*, 15,322-327.
13. Bye, R. y Linares E. (2000). Los quelites, plantas comestibles de México. Una reflexión sobre intercambio cultural, CONABIO. *Biodiversitas*, 31: 11-14.
 14. Cadena, A. A. (2007). estudio de Familiaridad de olores en Población Mexicana y Evaluación en procesos Olfativos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, 22-43.
 15. Canet, W. (1986). Congelación de vegetales III. Alimentación, equipos y tecnología, 77-91.
 16. Carmona, R. P. (2008). Perfil sensorial y círculo aromático del tequila. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. UNAM.
 17. Carmona, R. P. (2013). Tesis de Maestría: Evaluación comparativa de dos metodologías sensoriales para generar perfiles descriptivos en alimentos. UAM, México, 1, 9, 10, 19-23, 29-32, 48-49.
 18. Casas, A., Viveros, J. L., Katz, E., Caballero, J. (1987). Las plantas en la alimentación Mixteca: una aproximación etnobotánica. *Rev. América Indígena*, 47(2): 319-343.
 19. Castro, D., Alvarado, R., Evangelista, V. (2005). Recetario de quelites de la Sierra Norte de Puebla, Instituto de Biología, UNAM y CONABIO, México, 27.
 20. Castro, D., Bye, R., Mera, L. M. (2011). Recetario de quelites de la zona centro y sur de México, UNAM, México, 49.
 21. Chávez, A., Chávez M. (1992). "Prólogo", en *Los quelites, un tesoro culinario*, México: UNAM e Instituto Nacional de la Nutrición, 5.
 22. Cipactli, J. (2014). *Revista Buen Provecho: Tamales Delicias en Hojas*, Altamirano, 115: 40-42
 23. Cliff, M., and Heyman, H. 1992. Descriptive analysis of oral pungency. *J. Sensory Studies* 7: 279-290.
 24. Dairou, V. y Sieffermann, J-M. (2002). A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, flash profile. *Journal of Food Science*. 67: 826-834.

25. De Garine, I. y Vargas, L. (2006). Introducción a las investigaciones antropológicas sobre alimentación y nutrición, en Cuadernos de Nutrición. 20, 21-28.
26. Delarue, J., Sieffermann, J. M. (2004). Sensory mapping using Flash Profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavor of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*, 15: 383-392.
27. Díaz, K. E., Meza, P. I., Caballero, A., Vela, G., León, J. M., Bezares, V. del R. (2011). "Elaboración de producto con base en maíz (*Zea mays*) y chipilín (*Crotalaria longirostrata*) para fomentar el consumo de hojas verdes en la alimentación de niños." *Lacandonia*, 5(1): 143-149,
28. Dijksterhuis, G. (1996) Procrustes analysis in sensory research. Elsevier, Netherlands, 185-219.
29. Domínguez, A., León, J. E. Ortiz, J. A. (2011). V.G. TAMAL. ExpoCiencias Nacional 2011. México, 1-8.
30. Drewnowski, A. y Gomez-Carneros, C. (2000). Bitter taste, phytonutrients and the consumer: A review. *Am J Clin Nutr*, 72: 1424-1435.
31. Escalona, H. (1995). Tesis de maestría en Biotecnología: Evaluación estadística de metodologías para pruebas sensoriales a través de estudios de caso. UAM, México.
32. Fennema, O. (2000). Química de Alimentos. Acribia. España, 782-754, 857-896, 981-993.
33. Folstein, M. F., Folstein, S.E. (1975) McHugh PRmini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 12(3): 189-198.
34. Gálvez, M. A. y Peña, C. (2015). Revaloración de la dieta tradicional mexicana: una visión interdisciplinaria, *Revista Digital Universitaria*, 16(5): 2, 8-12. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art33/index.html>> ISSN: 1607-6079.
35. García, A. (2007). Desarrollo de la metodología de evaluación de procesos olfativos, Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.

36. García, J. A. (2016). Internal Preference Mapping de quelites de diferentes regiones de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.
37. García, M., Quintero, R. y López, A. (2010). Biotecnología Alimentaria. Limusa Noriega Editores, México, 498.
38. Gimeno, J. (2000). Ma. Malva (*Malva silvestris* L.) Medicina Naturista, 2, 109-111
39. González, R. 2008. De flores, brotes y palmitos: alimentos olvidados en Agronomía Costarricense, 32, 183-192.
40. Gower, J. C. (1975). Generalized Procrustes Analysis. Psychometrika. 40.
41. Guzmán, A. M. (1982). Tradiciones gastronómicas oaxaqueñas. 2ª edición. Oaxaca, 189.
42. Haisman, D. R., and Clarke, M. N. (1975). The interfacial factor in heat induced conversion of chlorophyll to pheophytin in green leaves. J. Sci. Food Agric. 26: 1111-1126.
43. Holdsworth, S. D. (1988). Conservación de frutas y hortalizas. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.
44. Hough, G. y Fisman, S. (2005) Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos. CYTED, España, 18-23
45. Ibáñez, F. y Barcina, Y. (2001). Análisis sensorial de los alimentos, métodos y aplicaciones. En: Taylor & Francis, 180. 2-5.
46. IFT, (1975). Institute of Food Technologist, Minutes of Sensory Evaluation Division Business Meeting at 35th Annual Meeting, Institute of food Technologists, Chicago.
47. Jarvis, D. I., Padoch, C., Cooper D. (2007). *Managing Biodiversity in Agricultural Exosystems*, New York: Columbia University Press, 492.
48. Jimoh, F. O., Babalola, S. A. & Yakubu, M. T. (2009). Assessment of the antioxidant potential of *Cnidioscolus chayamansa*. *Jornal pharmaceutical Biology*, 42, 903-909.
49. Lawless, H. T., Heymann H. (1998). Sensory Evaluation of Food, Principles and Practices. Ed. Springer, United States, 1-12, 341-371.

50. Linares, M., Balcázar, T., Bye, R. 2006. Las verduras mexicanas silvestres los “quelites”. Antiguos compañeros hoy casi olvidados. México, Botanic Gardens Conservation International. Disponible en Internet: <<http://www.bgci.org/education/article/249/>>.
51. Linares, M. E. y Bye, B. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa, *Revista Digital Universitaria*, 16(5): 15-16. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art35/index.html>> ISSN: 1607-6079.
52. Linares, M. E. y Bye, B. (2012). “La milpa: patrimonio biológico y cultural de México”, en *El frijol, un regalo de México al mundo*, México: Fundación Herdez, 69-83.
53. Linares, M. E., Bye, R. A. (1992). Los quelites, un tesoro culinario, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1-143.
54. Maldonado, B., Maldonado, M., Parra, L. J. (1995). Entre la Abundancia y la Desnutrición. invitación a pensar la alimentación, la salud y la historia política de los pueblos indios de Oaxaca. Oaxaca, 5 y 18.
55. Mapes, C. reseña de: Barros C y Buenrostro M. (2008). La alimentación de los antiguos mexicanos en la historia Natural de la Nueva España de Francisco Hernández, *Cuadernos de Nutrición*, 31(3): 107-109.
56. Márquez, J. (2007). Tesis: Estandarización de pruebas olfatorias en adultos mayores y su aplicación en personas con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson y Enfermedad de Alzheimer. UNAM, México, 33-50.
57. Martins, C., Behrens, J., Aragon, L., Vierira, V., Costa-Sobrinho, P., Vizeu, D., Hutzler, B., Franco, M., Destro, Ma. T., Landgraf, M. (2007). Shelf life of irradiated minimally processed (MP) watercress (*Nasturtium officinale*). Universidad de San Paulo, Brasil, Facultad de Ciencias Farmacéuticas: 27(1): 44-48.
58. Mera, L., Alvarado, R., Basurto-Peña, F., Bye-Boettler, R. A., Castro-Lara, D., Evangelista, V., Mapes-Sánchez, C., Martínez-Alfaro, M., Molina, N. y Saldivar, J. (2003). De quelites me como un taco. Experiencia en educación nutricional. *Revista del Jardín Botánico Nacional, UNAM*. 77(1-2): 36-38.

59. Mera, L., Alvarado, R., Basurto, F., Bye, R. A., Castro, D., Evangelista, V., Mapes, C., Martínez, M., Molina, N., Saldivar, J. 2005. De quelites me como un taco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 77, 36-38.
60. Meullenet, J. F., Gross, J., Marks, B., Daniels, M. (1998). Sensory Descriptive texture Analyses of Cooked Rice and Its Correlation to Instrumental Parameters Using an Extrusion Cell. *Cereal Chem.* 75(5): 714-715.
61. Meullenet, J. F., Marks, B., Griffín, K., Dan, M. (1999). Efectos de Rough Rice secado y almacenamiento Condiciones en los perfiles sensoriales de arroz cocido *Cereal Chem.* 76 (4): 483-886
62. Morell, Ma. J. (1991). El escaldado en las industrias agroalimentarias. *Alimentaria.* 57-60.
63. Murray, J. M., Delahunty, C. M. y Baxter, I. A. (2001). Descriptive Sensory Analysis: past, present and future. *Food Research International*, 34.
64. Nakatani, H. Y., Barber, J. and Forrester, J. A., (1979). Surface charges on chloroplast membranes as studied by particle electrophoresis. *Biochim. Biophys.* 504: 215-225.
65. Nuñez, A., Castañeda, E., Amaya, C. García, G., Moreno, S., Concepción, M., Castillo, I. (2008). Efecto de tiempo y procesos de cocción en el contenido de clorofila de varios vegetales. Laboratorio de Química de Analítica, FBC, UANL, 2-8.
66. Pagés, J. (2005). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 wines from the Loire valley. *Food Quality and preference*, 16.
67. Palma, P.G. (2009). Estructura y composición de la selva mediana subcaducifolia de Kabah y San Juan Bautista Tabí y anexa Sanicté, Yucatán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 64.
68. Pastor, M. V., Costell, E., Izquierdo L. y Durán, L. (1996). Perfil descriptivo de néctares de melocotón. Evaluación de jueces y de atributos con el análisis de

- Procrustes generalizado. *Food Science and Technology International*, 2: 219-230.
69. Paudalosi, S. y Hoeschle-Zeledon, I. (2004). ¿A qué denominamos especies subutilizadas?. *Revista de Agroecología*, (120): 6-8. Disponible en Internet: <<http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol20n1.pdf>>.
70. Raxon, W. M. (2008). Seguridad alimentaria de tres comunidades del departamento de Jalapa y propuesta para el aprovechamiento, conservación y consumo de especies arveneses. *Unidad de San Carlos de Guatemala*, 57-66.
71. Richard, H. M. J. (1991). Spices and condiments I, in *Volatile Compounds in Foods and Beverages* (h. Maarse, ed.), MarcelDekker, New York, 411-447.
72. Risvik, E., McEvan, J.A., Colwill, J. S., Rogers R. y Lyons, D. H. (1994). Projective mapping: a tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference*, 11.
73. Rivas, J.A. (2014). Tesis: Determinación nutricional y calidad proteica de dietas a base de maíz y frijol complementadas con tres plantas autóctonas de Guatemala (Chipilín, Hierbamora y bleado). Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Rafael Landívar. Guatemala, 1, 11-14 y 44.
74. Rodríguez, P. (2012). Recetas con Chaya: Una solución de la naturaleza para la malnutrición. *Miracles in action*, 1, 2 y 8. Disponible En línea: <www.MiraclesInAction.org>.
75. Ross, J. (2003). Origen y domesticación de la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* Mill I. M. Johnst): La espinaca Maya. University of California Press on behalf of the University of California Institute for México and the United States and the Universidad Nacional Autónoma de México. *Mexican Studies*. 19(2): 287-302.
76. Russell, C. G. y Cox, D. N. (2004). Understanding middle-aged consumers perceptions of meat using repertory grid methodology. *Food Quality and Preference*, 15: 317-329.
77. Sanchinelli, K. B. (2004). Contenido de proteína y aminoácidos, y generación de descriptores sensoriales de los tallos, hojas y flores de *Moringa oleifera* Lamark (Moringaceae) cultivada en Guatemala”, Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Ciencias químicas y Farmacia. Guatemala, 38.

78. Schiffman, S. Reynolds, M. y Young, F. (1981). Introduction to dimensional scaling, New York, Academic Press.
79. Schmalko, M., Scipioni, P. G., Ferreyra, D. J. y Alzamora, S. M. (2001). Efecto de la actividad del agua y la temperatura en la degradación de la clorofila y el color en hojas de yerba mate. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.
80. Schönhof, I., Krumbein, A., and Brückner, B. (2004). Genotypic effects on glucosinolates and sensory properties of broccoli and cauliflower. *Nahrung / Food*, 48, 25-33.
81. Severiano Pérez, P. Cadena, Aguilar A. A., Vargas-Chanes D. and Guevara-Guzmán R. (2012). Questionnaire on Mexican's familiarity with odor names. *Journal of Sensory Studies*. 27, 277-285.
82. Severiano Pérez, P. Gómez, D. M., Méndez, C. I. Pedrero, D. L., Gómez, C., Ríos, S. T., Escamilla, A., Utrera, M. (2016). Manual de Evaluación Sensorial. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
83. Shivhare, U., Gupta, A., Bawa, A., Gupta, P. (2000). Drying Characteristics and Product Quality of Okra. *Drying Technology*. 18(1-2): 409-419.
84. Shobana, S., Malleshi, N. G., Sudha, V., Spiegelman, D., Hong, B., Willett, W. C., Krishnaswamy, K., y Mohan, V. (2011). Nutritional and sensory profile of two Indian rice varieties with different degrees of polishing. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 1, 3-4.
85. Spitalier, A. (2008). Gastronomía prehispánica en México: tradiciones heredadas. México, D.F. Fundación Cultural Armelia Spitalier, 8.
86. Stone, H., Sidel, J. L. (1993). *Sensory Evaluation Practices*, 2ª ed., Academic Press Inc.
87. Stone, H., Sidel, J.L. (2004) *Sensory Evaluation Practices*. Food science and technology international series. 3a Ed. Academic Press Inc.
88. Teerling, A., Köster, E. P. y van Nispen, V. (1995). Early childhood experiences and future preferences. *Chem. Senses*, 20: 103.
89. Thoulon. (1996). Tecnología culinaria y de conservación En: Cuadernos de dietética. 2ª ed. Masson, España, 3: 20.

90. Tordoff, M. G. y Sandell, M. A. (2009). Vegetables Bitterness is Related to calcium content.
91. Trigo M. J., Sousa, M. B., Sapata, M. M., Ferreira, A., Curado, T., Andrada, L., Botelho, M. L., Veloso, M. L. (2009). Radiation processing of minimally processed vegetables and aromatic plants. *Radiation Physics and Chemistry*, 78: 659-663.
92. Varela, P. y 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: 893-908.
93. Villalpando, S. (2006). Anemia, en Encuesta nacional de salud, Instituto Nacional de Salud Pública, México.
94. Williams, A. A. y Langron, S. P. (1984). The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *J Sci Food & Agr*, 35 (5): 558-568.
95. Williams, E. (2003). La sal de la tierra: etnoarqueología de la producción salinera en el occidente de México. El Colegio de Michoacán A.C., México, 123, 124.

Bibliografía de páginas de Internet

1. Blog de Yucatán. Turismo, cultura y Tradición en Yucatán, 2015. [En Línea] Disponible en: <http://www.blogyucatan.com/2013/04/receta-tamales-chaya.html>. [Último acceso el 23 de marzo de 2015].
2. Blog Delicias Prehispánicas y Contemporáneas. Nutrición cultural y culinaria por el rescate de nuestra identidad y soberanía alimentaria, 2014. [En Línea] Disponible en: <http://deliciasprehispanicas.blogspot.mx/2014/11/poster-quelites-en-mexico.html>. [Último acceso el 08 de enero de 2016].
3. Consejo General de Colegios de Farmacéuticos, 2015. [En Línea] Disponible en: <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/panorama%20documentos%20multimedia/PAM229%20PLANTAS%20MEDICINALES%20CON%20MUCIL A.PDF>. [Último acceso el 7 Junio, 2015].

4. De la Vega, R. y Zambrano, A. (2007). Las demencias. La Circunvalación del hipocampo. [En Línea] Disponible en: <http://www.hipocampo.org/menudemencias.asp>. [Último acceso el 10 de junio de 2015].
5. González, R. (2013). Los quelites una tradición milenaria. [En Línea] (Actualizado al 3 de marzo de 2013). Disponible en: <http://comoeneltianguis.com.mx/2013/03/03/los-quelites/>. [Último acceso el 25 de septiembre de 2015].
6. Goodman, D. (2014). Chaya Is a Tasty Perennial Vegetable. [En Línea] (Actualizado al 29 de septiembre de 2014). Disponible en: <http://www.motherearthnews.com/organic-gardening/chaya-is-a-tasty-perennial-vegetable-zbcz1409.aspx>. [Último acceso el 30 de septiembre de 2015].
7. INEAES. (2015). Tamalería. [En Línea] Disponible en http://www.inaes.gob.mx/doctos/pdf/guia_empresarial/tamalerias.pdf [Último acceso el 21 de septiembre de 2015].
8. Mixtamal. (2015) El sazón del calor del hogar. [En Línea] Disponible en <http://mixtamal.com/historia-del-tamal-mexicano/>. [Último acceso el 21 de septiembre de 2015].
9. Society of Sensory Professionals. (2015). Generalized Procrustes Analysis. [En Línea] Disponible en <http://www.sensorysociety.org/knowledge/sspwiki/Pages/Generalized%20Procrustes%20Analysis.aspx>. [Último acceso el [Último acceso el 21 de septiembre de 2015].
10. USDA. (2006). Base de datos de nutrientes USDA, Servicio de Investigación Agrícola USDA de Nutrientes Laboratorio de Datos. [En Línea] Disponible en: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>. [Último acceso el 23 de octubre de 2015].
11. Wilson, P. G. (2006). Cremastopus. *Cyclanthera Schrad.* [En línea] (Actualizado al 8 de octubre de 2009).

Disponible en

<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/CatIIDS002.pdf>).

[Último acceso el 21 de septiembre de 2015].

10. ANEXOS

10.1 ANEXO I. Modo de preparación de los quelites en estudio.

QUELITES SUDADOS O AL VAPOR (*Receta tomada del Recetario de la Sierra Norte de Puebla*) (Castro *et al.*, 2005)

1. Separar las hojas de los tallos, quitando aquellas hojas con roya (hongo), rotas o dañadas por el frío y hojas diferentes a las muestras.
2. Pesar los ingredientes de acuerdo a la Formulación de la Tabla 4.
3. Lavar vigorosamente con agua, hasta eliminar la tierra presente.
4. Desinfectar con solución de Yodo (Mycrocin®) de acuerdo a las instrucciones de la etiqueta.
5. Picar cebolla a la jardinera (cuadritos) y pesar la cantidad necesaria de acuerdo a la formulación.
6. Poner al fuego una cacerola de acero inoxidable y añadir la manteca, posteriormente agregar la cebolla y dejar acitronar.
7. Escurrir el exceso de agua de las hierbas y añadir a la cacerola, tapar inmediatamente.
8. Esperar 5 minutos aproximadamente hasta que disminuya a la mitad el volumen de las hierbas y mover. Agregar la sal y dejar aproximadamente de 10 a 15 minutos hasta que las hierbas estén cocidas y hayan cambiado su color.

ALACHES CALDOSOS (*Receta proporcionada por los vendedores de alaches en el mercado de Ozumba*).

Los pasos que se siguieron para la preparación de las muestras son los siguientes:

3. Poner a fuego medio los alaches en una olla de barro con el agua y dejar hervir.

3. Por otra parte en 100 mL de agua, disolver 2 o 3 piedras de tequesquite y la sal. Decantar el tequesquite, añadiendo solo el agua de la mezcla a los alaches.
4. Picar cebolla a la jardinera (cuadritos) y añadir a los alaches.
5. Mover hasta que estén bien cocidos las hojas de alaches, 30 minutos aproximadamente.

ARROZ CON CHEPIL (*Receta tomada de Tradiciones gastronómicas oaxaqueñas*) (Guzmán de Vázquez, 1982)

1. Se pesan los ingredientes de acuerdo a la Tabla 6.
2. Remojar el arroz en agua caliente por 10 min.
3. Escurrir y lavar después con agua fría hasta que el agua salga casi transparente.
4. Se escurre muy bien y en aceite caliente se fríe; sin dejar que dore se escurre la grasa.
5. Se corta la cebolla y el ajo a la jardinera (en cuadritos) y se agrega el arroz a que sazone, después el caldo de pollo y por último las hojas de chepil.
6. Se sazona con sal, se tapa y se baja el fuego para que se cueza bien.

CALDO CON CHEPIL (*Receta tomada de Tradiciones gastronómicas oaxaqueñas*) (Guzmán, 1982)

1. Cocer una pechuga de pollo con ajo, cebolla y sal
2. Extraer el caldo de pollo y pasar por una coladera.
3. Pesar los ingredientes que se muestran en la Tabla 6.
4. Se corta la cebolla y el ajo a la jardinera (cuadritos) y se agrega al caldo de pollo.
5. Cuando suelte el hervor agregar las hojas de chepil y dejar hasta que hierva unos 5 minutos.

TAMALES DE CHEPIL (Formulación 1) Ver Tabla 7.

1. Pesar todos los ingredientes que se indican en la Tabla 7.
2. El chepil fresco debe deshojarse y lavarse al chorro de agua.

3. Amasar la masa nixtamalizada (molino) hasta obtener una mezcla no pegajosa.
4. Se agrega la sal y manteca y se bate de manera envolvente.
5. Se agrega el chepil o chipilín.
6. Se asan las hojas de plátano, se limpian con un trapo húmedo y se cortan al tamaño deseado, posteriormente se engrasan con una ligera capa de manteca por un lado de la hoja.
7. Se extiende la masa en la hoja de plátano y se envuelven de manera que queden bien cubiertos.
8. Se acomodan en una olla (vaporera)
9. Se dejan cocer aproximadamente 2 horas.

Para la formulación 2 (Ver Tabla 7) la receta que se tomó como referencia para elaborar el siguiente lote de tamales de chipilín fue del “*Recetario de quelites de la zona centro y sur de México*” (Castro *et al.*, 2011) ya que es el único recetario que involucra al Estado de Oaxaca.

A esta receta se le realizaron modificaciones porque la harina para tamales que se uso fue Maseca® (Ver Figura 57). Este cambio se hizo porque la harina de la Formulación 1, provenía de un molino donde ya la vendían preparada y batida con manteca y sal; y no era posible saber con exactitud las cantidades que contenía de estos ingredientes, la consistencia de la masa variaba de un lote a otro; por ello para cumplir con el objetivo de estandarizar la receta y desarrollar el Perfil Sensorial, se hizo dicho cambio.



Figura 57. Harina de Maíz Nixtamalizada MASECA®
Autor: Fabiola Ayala

Además se estandarizó la cantidad de chepil de la receta original de Castro, *et al.*, Bye y Mera pesándose los manojos frescos de chepil tal y como se adquirieron en Santos Reyes del Estado de Oaxaca, también se pesó la cantidad de hojas frescas obtenidas después de deshojar cada manojito y se sacó un promedio. En total se realizaron cuatro repeticiones. Los resultados se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20. Estandarización de chepil fresco deshojado para preparar tamales.

Número de manojos	Manojo (g)	Hojas frescas sin tallo (g)
1	127.1	42.5
2	147.2	48.0
3	119.2	42.7
4	160.3	56.3
Promedio	138.5	47.4

El peso promedio de chepil fresco deshojado que contiene un manojo es de 47.4 g, para fines más prácticos se hará uso de 50 gramos de chepil por cada medio kilo de masa nixtamalizada.

TAMALES DE CHEPIL (Formulación 2, Ver Tabla 7)

1. Batir la manteca.
2. Agregar la harina de maíz nixtamalizada poco a poco junto con el agua.
3. Añadir la sal y el polvo para hornear y seguir batiendo hasta que esponje.
4. Deshojar el chipilín e incorporarlo a la mezcla anterior.
5. Realizar el envuelto de los tamales en hoja de maíz o plátano.
6. Cocer a baño María (Aproximadamente 1.20 minutos).

TAMAL DE CHEPIL (Formulación 3) Receta de tamal de la Chef Alma Cervantes del Restaurant Azul y Oro (Figura 58)

1. Pesar todos los ingredientes como lo indica la Tabla 7, para la formulación 3.
2. La manteca se bate junto con el royal hasta que ésta tenga un aspecto brillante y semilíquida (los Chef conocen este proceso como acremar) (Ver Figura 59).
3. Agregar la mitad de la masa e incorporar con la manteca (Ver Figura 60); el movimiento es de las manos es como si se estuviera lavando (arriba y abajo).



Figura 58. Chef Alma Cervantes
Autor: Amanda Gálvez

4. Agregar agua y seguir amasando (Ver Figura 61).
5. Incorporar la sal y el chepil (Ver Figura 62).
6. Con las hojas de plátano ya brillantadas, se coloca del lado no brillante 2 cucharas o media taza de masa en cada hoja (Ver Figura 63 y 64). Se envuelven uno a uno los tamalitos y se cubren con kleen pack (este ayudara a que el agua que contiene la masa no se pierda y que el vapor que genere se concentren aún más. También permite que al recalentarse no se sequen los tamales).
7. Al acomodarlos para que se cuezan, deberán colocarse como ladrillos (Ver Figura 65), esto permitirá que el vapor suba entre los tamales se cuezan uniformemente.
8. A partir de que empieza a salir el vapor por la tapadera de la olla, deberá reducirse la temperatura a la mitad y a partir de ese momento contarle 1.30 horas, ni un minuto más, ni un minuto menos, no importa la cantidad de tamales.
9. Una vez transcurrido el tiempo de cocción, no destapar ni mover la olla, hasta después de 15 minutos.



Figura 59. Batido de manteca y royal
Autor: Fabiola Ayala



Figura 60. Incorporación de masa y manteca.
Autor: Fabiola Ayala



Figura 61. Agregar agua
Autor: Fabiola Ayala



Figura 62. Incorporar chepil
Autor: Fabiola Ayala



Figura 63. Colocar la masa en la hoja de plátano
Autor: Fabiola Ayala



Figura 64. Envuelto de tamales
Autor: Fabiola Ayala



Figura 65. Acomodo de tamales en la olla
Autor: Fabiola Ayala

TAMALES DE CHEPIL (Formulación 4, 5 y 6) Receta de tamal de la Chef Alma cervantes del Restaurant Azul y Oro

Se siguió el mismo procedimiento de la Formulación 3, pero se realizaron algunos cambios, uno de ellos fue omitir el agua porque la masa estaba congelada y al batirla esta tomó una consistencia aguada. Sin embargo al finalizar la cocción se observó que era necesario adicionar el agua a la formulación, si no quedan con una apariencia y textura seca.

Por otro lado, para las formulaciones 4, 5 y 6 se aumentó la cantidad de sal de 0.4% a 0.7%. Así como la cantidad de chepil de 0.7% a 2.4% (Formulación 4 y 5) y 2.6% Formulación 6), casi 3 veces más la concentración que inicialmente se había añadido a la formulación 3. La diferencia entre las tres formulaciones es que el chepil utilizado provenía de diferentes lugares (Ver Tabla 7). Pero de acuerdo a

los resultados obtenidos, se decidió realizar las formulaciones 7 y 8 la cuales contenían 1.4% de chepil (valor intermedio entre la mínima y máxima concentración de chepil utilizado 0.7% y 2.6%).

TAMALES DE CHAYA (Formulación 1, Ver Tabla 8) *De acuerdo a la receta consultada en línea: (Blog Yucatán, 2013).*

1. Se pesan los ingredientes de acuerdo a la Tabla 8.
2. Se revuelve la masa de maíz (de molino), si está muy pegajosa se le añade masa en polvo y Minsa® en cantidades iguales.
3. Se agrega la manteca y se bate en aproximadamente por media hora, hasta que la consistencia sea manejable, es decir ni muy dura ni muy aguada.
4. Se agrega la sal.
5. Lavar y desinfectar las hojas de chaya, picar finamente y agregar a la mezcla anterior.
6. Una vez lista la masa de tamal, se van formando los tamalitos sobre pedazos de hojas de plátano (previamente asadas), con las que se envuelven uno a uno, para luego ir acomodando en una olla (express) o vaporera.
7. Se dejan cocer aproximadamente media hora.

TAMALES DE CHAYA (Formulación 3 y 4, Ver Tabla 8 y Figura 66) *(Receta proporcionada por la Chef Alma Cervantes).*

1. Se desvena la chaya y se lava al chorro de agua.
2. Se hierve agua y en ella se cuece la chaya alrededor de 3 minutos (hasta que cambie de color, las hojas no deben deshacerse).
3. Se deja reposar la chaya junto con su agua de cocción.



Figura 65. Tamal con Chaya de Timucuy, Yucatán
Autor: Fabiola Ayala

4. Una vez fría la chaya, se corta finamente y se reserva, en lo que se prepara la masa.
5. Para la preparación de la masa, se bate la manteca junto con el royal hasta que ésta tenga un aspecto brillante y semilíquida.
6. Se agrega la mitad de la masa e incorporar con la manteca; el movimiento es de las manos es como si se estuviera lavando (arriba y abajo).
7. Se incorpora el agua (deberá ser la que se obtiene de la cocción de la chaya) y la sal, se sigue amasando.
8. Una vez integrados todos los ingredientes se agrega la chaya.
9. Con las hojas de plátano ya brillantadas, se coloca del lado no brillante 2 cucharas o media taza de masa en cada hoja. Se envuelven uno a uno los tamalitos y se cubren con kleen pack (este ayudara a que el agua que contiene la masa no se pierda y que el vapor que genere se concentren aún más. También permite que al recalentarse no se sequen los tamales).
10. Al acomodarlos para que se cuezan, deberán colocarse como ladrillos, esto permitirá que el vapor suba entre los tamales se cuezan uniformemente.
11. A partir de que empieza a salir el vapor por la tapadera de la olla, deberá reducirse la temperatura a la mitad y a partir de ese momento contarle 1.30 horas, ni un minuto más, ni un minuto menos, no importa la cantidad de tamales.
12. Una vez transcurrido el tiempo de cocción, no destapar ni mover la olla, hasta después de 15 minutos.

Se siguió el mismo procedimiento que el Tamal de chepil (Formulación 4, 5 y 6), la cual fue proporcionada por la Chef Alma Cervantes del Restaurant Azul y Oro. (Ver Pág. 136) con la excepción de que se la da tratamiento térmico a la chaya.

10.2 ANEXO II

Tabla 21. Resumen del Perfil Sensorial obtenido de las la ETSS de acuerdo a las regiones de México en estudio.

Quelite/Nombre científico	Platillo Elaborado	No. de muestra	Procedencia Pueblo/Estado	Perfil Sensorial
Berros (<i>Rorippa nasturtium</i>)	Al vapor	1	Cuautla/Morelos	Apariencia: Tallos gruesos. Olor: fresco, hierba, frito, cebolla, manteca y cocido. Textura: jugosos, crujientes y masticables. Sabor: dulce, fresco y salado.
		2	Central de Abastos/Distrito Federal	Apariencia: color verde intenso, gran cantidad de hojas y hojas de tamaño pequeño. Olor: fresco, hierba, frito, cebolla, manteca y cocido. Textura: jugosos, crujientes y masticables. Sabor: dulce, fresco y salado.
		3	Toluca/Estado de México	Apariencia: color verde intenso, gran cantidad de hojas y hojas de tamaño pequeño. Olor: fresco, hierba, frito, cebolla, manteca y cocido. Textura: jugosos, crujientes y masticables. Sabor: hierba, cocido, frito, cebolla y manteca.
Verdolagas (<i>Portulaca oleracea</i>)	Al vapor	4	Huejotzingo/Puebla	Apariencia: brillo, tallos gruesos, color de tallos rojizos, color de jugo rojo, y hojas completas e incompletas. Olor: manteca, hierbabuena y cocido. Textura: cremosas y sensación grasosa en boca. Sabor: hierba, cebolla, salado, ácido, dulce y manteca.
		5	Milpa Alta Xochimilco/ Distrito Federal	Apariencia: tamaño de hojas grandes y color verde. Olor: manteca, hierbabuena y cocido. Textura: masticable, jugosos, tallos y hojas crujientes. Sabor: espinaca, resabio metálico y cocido.
		6	Toluca/ Estado de	Apariencia: tamaño de hojas grandes y color verde.

Tabla 21. Resumen del Perfil Sensorial obtenido de las la ETSS de acuerdo a las regiones de México en estudio (Continuación)

			México	Olor: ácido, nota verde, fresco y espinaca. Textura: cremosas y sensación grasosa en boca. Sabor: hierba, cebolla, salado, ácido, dulce y manteca.
Quintonil (<i>Amaranthus hypochondriacus</i>)	Al vapor	7	Huejotzingo, Puebla	Apariencia: grosor de tallos y hojas enteras. Olor: cocido y fresco Textura: crujiente, hojas gruesas, masticables, y sensación grasa. Sabor: espinaca, cocido y cebolla.
		8	Central de Abastos/ Distrito Federal	Apariencia: grosor de tallos y hojas enteras. Olor: cocido y fresco. Textura: jugosos Sabor: espinaca, cocido y a cebolla
		9	Morelos/Cuautla	Apariencia: tamaño de hojas, brillo y color verde. Olor: nota verde, espinaca y manteca. Textura: jugosos Sabor: amargo, salado, metálico, manteca, hierba y astringente.
Quelite cenizo (<i>Chenopodium berlandieri</i>)	Al vapor	10	Huejotzingo/Puebla	Apariencia: cantidad de jugo Olor: cocido, nota verde, espinaca, cebolla y a fresco. Textura: sensación grasosa en boca y crujiente. Sabor: espinaca, huazontle, cocido, dulce y a manteca
		11	Central de Abastos/ Distrito Federal	Apariencia: cantidad de jugo Olor: cocido, nota verde, espinaca, cebolla y a fresco Textura: sensación grasosa en boca y crujiente. Sabor: espinaca, huazontle, cocido, dulce y a manteca.
		12	Toluca/Estado de México	Apariencia: hojas completas o incompletas, brillo, tamaño de hojas, tallos gruesos o delgados y color verde. Olor: manteca Textura: astringente, resabio amargo, masticable y crujientes. Sabor: salado, hierba, amargo, ácido, y metálico.
Cincoquelite (<i>Cyclanthera</i>)	Al vapor	13	Morelos/Cuautla	Apariencia: brillo, el tamaño y grosor de tallos. Olor: cebolla, nota verde, manteca y a hierba Textura: resabio amargo y jugoso Sabor: salado, amargo, hierba, fresco, cebolla y manteca.

Tabla 21. Resumen del Perfil Sensorial obtenido de las la ETSS de acuerdo a las regiones de México en estudio (Continuación)

<i>langaei</i>		14	Toluca/Estado de México	Apariencia: color verde, tamaño de hojas, brillo, el tamaño y grosor de tallos. Olor: manteca y a hierba Textura: crujiente, masticable, resabio amargo y jugosos. Sabor: amargo, hierba, fresco, cebolla y manteca.
Alaches (<i>Anoda cristata</i>)	Caldosos	15	San Juan Tepecoculco/ Estado de México	Apariencia: color verde. Olor: fresco, hierba y verdura cocida. Textura: masticable, terrosa y adhesiva. Sabor: tierra.
		16	San Esteban Cuecucuautila/ Estado de México	Apariencia: color verde Olor: epazote Textura: masticable, terrosa y adhesiva. Sabor: tierra.
		17	Nepantla 1*/ Estado de México	Apariencia: Olor: epazote Textura: masticable, terrosa y adhesiva. Sabor: tierra.
		18	Nepantla 2**/ Estado de México	Apariencia: presencia de mucilago, hojas completas e incompletas y ramificaciones de hojas Olor: olor fresco, a hierbas, epazote y verdura cocida Textura: áspera, crujiente, dura, fibrosa, viscosa y formación de película en la superficie Sabor: dulce, salado, ácido, fresco, a verdura cocida, con intensidad de sabor y además de dejar algún tipo de resabio en la boca
Chepil (<i>Crotalaria longirostrata</i>)	Al vapor	19	Huejotzingo/Puebla	Apariencia: hojas de tamaño. pequeño Olor: cocido, manteca, chepil, y nota verde. Textura: crujientes, jugosidad, resabio amargo, dureza y masticable. Sabor: intenso a chepil, a hierba, manteca, frito y cremosa.
	Arroz con Chepil	20	Santa María Vigallo/Oaxaca	Apariencia: granos de arroz enteros, color de hojas de chepil verde intenso y del grano blanco, con presencia de tallos y alta cantidad de hojas de chepil.

Tabla 21. Resumen del Perfil Sensorial obtenido de las la ETSS de acuerdo a las regiones de México en estudio (Continuación)

				<p>Olor: olor cocido, fresco, salado, grasa de pollo y cebolla. Textura: adhesivo y chicloso. Sabor: salado, a cebolla, ajo, condimento, resabio amargo, grasa de pollo, dulce y cocido.</p>
	Caldo con Chepil	21	Santa María Vigallo/Oaxaca	<p>Apariencia: cocida, presencia de tallos gruesos, grasa y presencia de jugo. Olor: olor cocido, fresco, salado, grasa de pollo y cebolla. Textura: hojas crujientes Sabor: salado, a cebolla, ajo, condimento, resabio amargo, grasa de pollo, dulce y cocido.</p>
	Tamales	22	San Miguel Peras/Oaxaca	<p>Apariencia: color verdoso y cantidad de hojas de chepil. Olor: maíz Textura: arenosidad, adhesividad y masticable. Sabor: salado y grasa</p>
23		Santos Reyes Nopala /Oaxaca	<p>Apariencia: brillo y poco homogéneos. Olor: salado Textura: arenosidad, adhesividad y masticable Sabor: sabor a chepil, su intensidad de sabor, resabio amargo y cocido.</p>	
24		Mercado de Tlacolula/Oaxaca	<p>Apariencia: color verdoso y cantidad de hojas de chepil. Olor: salado Textura: arenosidad, adhesividad y masticable. Sabor: sabor a chepil, su intensidad de sabor, resabio amargo y cocido.</p>	
25		Toluca/Estado de México	<p>Apariencia: color verdoso y cantidad de hojas de chepil. Olor: maíz, Textura: arenosidad, adhesividad y masticable. Sabor: sabor a chepil, intensidad de sabor, resabio amargo, nota baja a cocido y maíz.</p>	
26		San Antonino Cultivado/Oaxaca	<p>Apariencia: color verdoso, brillo y homogéneos. Olor: chepil, manteca, salado Textura: sensación grasosa en boca y cohesividad. Sabor: sabor a chepil, intensidad de sabor, resabio amargo y</p>	

Tabla 21. Resumen del Perfil Sensorial obtenido de las la ETSS de acuerdo a las regiones de México en estudio (Continuación)

				nota baja a cocido.
		27	San Antonino Silvestre/Oaxaca	Apariencia: color verdoso, brillo y homogéneos. Olor: chepil, manteca, Textura: sensación grasosa en boca (paladar) y cohesividad. Sabor: sabor a chepil, intensidad de sabor, resabio amargo y nota baja a cocido.
Chaya (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)	Al vapor	28	Toluca/Estado de México	Apariencia: tamaño de hojas medianas, tallos gruesos y poca cantidad de jugo Olor: fresco y cocido. Textura: masticable, crujiente, jugosidad y resabio amargo. Sabor: amargo, cebolla, cocido, hierbas, nota cremosa y frito
	Tamales	29	Toluca/Estado de México	Apariencia: brillo, gran cantidad de hojas, hojas grandes, Olor: manteca, maíz y nota verde. Textura: masticable, hojas crujientes, arenosidad y sensación grasa en boca. Sabor: salado, resabio metálico y amargo, note verde e intensidad de sabor.
		30	San Pedro Chimay/Yucatán	Apariencia: brillo y hojas de chaya grandes Olor: manteca y maíz. Textura: dura y cohesiva. Sabor: manteca y maíz, amargo, nota verde y salado.
		31	Timucuy/Yucatán	Apariencia: hojas de chaya. Olor: nota verde Textura: dura y cohesiva. Sabor: manteca y maíz, resabio amargo, metálico e intensidad de sabor.

*Esta muestra se recolecto en Septiembre del 2014, junto con las otras dos muestras de Alaches.

**Pertenece a una segunda muestra recolectada en junio del 2015 en Nepantla, (mismo lugar donde se recolecto la primera muestra en Septiembre de 2014).

10.3 ANEXO III

En este anexo se podrán observar de manera más gráfica los tamales de chepil (Ver Figura 66 a la 69) y chaya (Ver figura 70 a 72), y como a través de la reformulación y la estandarización de la receta y el proceso de elaboración, mejora la calidad del producto terminado así como el sensorial.



Figura 66. Tamal con Chepil de San Miguel Peras, Oaxaca, Formulación 1.
Autor: Fabiola Ayala



Figura 67. Tamal con Chepil de Satos Reyes Nopala, Oaxaca, Formulación 2.
Autor: Jaime García



Figura 68. Tamal con Chepil de Nevado de Toluca, Estado de México, Formulación 6.
Autor: Fabiola Ayala



Figura 69. Tamal con Chepil silvestre de San Antonino, Oaxaca, Formulación 7.
Autor: Jaime García



Figura 70. Tamal con Chaya del Nevado de Toluca, Estado de México, Formulación 1.
Autor: Fabiola Ayala



Figura 71. Tamal con Chaya de San Pedro Chimay, Yucatán, Formulación 2.
Autor: Fabiola Ayala



Figura 72. Tamal con Chaya de Timucuy, Yucatán, Formulación 3.
Autor: Jaime García