



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

COLEGIO DE ALIMENTOS

**INOCUIDAD DE PRODUCTOS ARTESANALES Y DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia
hispanica L.*) PARA LA PROPUESTA DE UN PLATILLO TRADICIONAL**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

PRESENTA: MARROQUÍN TORRES VERÓNICA

DIRECTORA DE TESIS: D.C. EDITH CHÁVEZ BRAVO

PUEBLA, PUE.

ENERO 2015



Oficio No. FIQ/AC/823/2014
Asunto: Registro de Tema de Tesis

C. VERÓNICA MARROQUÍN TORRES
PASANTE
DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ALIMENTOS
PRESENTE:

Por medio del presente me permito informarle, de la aprobación del Registro de Tema de Tesis de la Licenciatura en Ingeniería en Alimentos cuyo título es el siguiente:

"INOCUIDAD DE PRODUCTOS ARTESANALES Y DE LA SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*) PARA LA PROPUESTA DE UN PLATILLO TRADICIONAL"

Con el siguiente contenido:

INTRODUCCIÓN

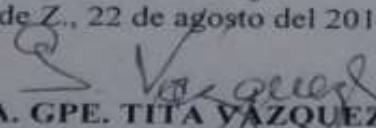
CAPÍTULO 1	ANTECEDENTES
CAPÍTULO 2	METODOLOGÍA
CAPÍTULO 3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES
PIBLIOGRAFÍA

Directora de Tesis: Dra. Edith Chávez Bravo

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **ÚNICAMENTE POR UN AÑO.**

A T E N T A M E N T E
"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"
H. Puebla de Z., 22 de agosto del 2014


M.I.C. MA. GPE. TITA VAZQUEZ E. DE LOS MONTELES
SECRETARIA ACADÉMICA



C.c.p. Directora de Tesis, Dra. Edith Chávez Bravo
Archivo.



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

CIUDAD UNIVERSITARIA

C.P. José Juan Morales Rodríguez
Director de la Administración Escolar
De la BUAP.
Presente

ASUNTO:
AUTORIZACIÓN
IMPRESIÓN DE TESIS

Por este conducto me permito presentar a Ud. al C. pasante de la carrera de Ingeniería en Alimentos

Marroquín Torres Verónica

Quién presenta como tema de tesis:

INOCUIDAD DE PRODUCTOS ARTESANALES Y DE LA SEMILLA DE CHÍA (Salvia hispanica L.) PARA LA PROPUESTA DE UN PLATILLO TRADICIONAL

La cual ha sido debidamente revisada y se autoriza para su impresión correspondiente.

Sin otro particular y para los fines que se estimen conducentes reitero mi distinción.

ATENTAMENTE

“Pensar Bien, para Vivir Mejor”

H. Puebla de Z., a 10 de Diciembre de 2014

Director de Tesis
D.C. Edith Chávez Bravo

DEDICATORIAS

"No importa la lentitud con la que avances, siempre y cuando no te detengas"

Confucio

Y es verdad, después de un camino tan largo que pensaba interminable, he logrado llegar al final avanzando poco a poco. Y para lograrlo con mis lentos pasos no fue suficiente, por eso quiero dedicar este trabajo a las personas que me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres por el apoyo, la confianza y libertad que me dieron para decidir mi camino. Por las horas de arduo trabajo que me han dedicado y por su gran amor que hoy me ha llevado a concluir una de las etapas más importantes en mi vida. Por su esfuerzo y su entusiasmo que pusieron cada día para que lograra terminar mi carrera profesional, que aunque sus pasos se notaban cansados se ponían unas pilas Duracell para durar mucho más. Muchas gracias a mi papá Juan Marroquín y a mi madre Ma. Antonieta Torres, los amo que Dios los bendiga y me dé tiempo para regresarles aunque sea un poco de lo mucho que me han dado.

A mis hermanos Hugo, Victor, Raquel, Elizabeth y Maricarmen, que sin darse cuenta cada uno me han dado un ejemplo de la perseverancia y el trabajo que día a día nos lleva a cumplir con nuestras metas en cualquier ámbito de la vida. En especial a mi hermano Hugo Marroquín que desde siempre fue una base firme que no se quebrantaba por nada, por todo el apoyo que me brindó de una manera tal que pareciera ser no un ser humano sino un ángel de la guarda. Muchas gracias hermano, que la vida te sonría siempre, espero verte pronto.

Hasta me dieron ganas de llorar.

Verónica Marroquín Torres

AGRADECIMIENTOS

Aunque este espacio no me bastara para mencionar a todas las personas que me han ayudado a lograr esta meta de mi vida, bien merece la pena reconocer a las más importantes.

Debo agradecer de manera especial y sincera a la Doctora Edith Chávez Bravo por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección. Su apoyo, tiempo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte incalculable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación profesional y personal, porque gracias a ella y a su manera de guiarme aprendí que valorar el tiempo es importante, pero más allá de eso aprendí el valor de seguir luchando y seguir adelante dejando atrás los fracasos con miras a alcanzar lo que parecía inalcanzable. Le agradezco también el haberme brindado los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis y por aguantarme todo este tiempo, viéndose encerrada en su escritorio el día entero para atenderme. Mis gracias más sinceras Doctora, que Dios la bendiga y siempre tenga felicidad en su vida.

A mis sinodales por su tiempo y su experiencia, MES. Madai Gizeh Sanchez Arzubide y al D.C Alejandro Isaías Augusto Alonso Calderón por permitirme formar parte del proyecto en apoyo a la localidad de San Mateo Coatepec del estado de Puebla, también me permito felicitarlo por el gran trabajo que ha realizado en apoyo a esta comunidad.

A mis amigos Diana, Pao, Rubí, Ara, Berny, que compartieron conmigo grandes momentos y días de desvelo en toda la carrera para cumplir con las exigencias de los profesores, que déjenme decirles eran muchas, pero al final siempre lo lográbamos.

A mi novio Emmanuel, por darme ánimo para hacer las cosas lo mejor posible y porque me ha enseñado tantas cosas, como que el pasado es importante pero solo para mejorar cada día.

A los maestros que se esforzaban en darnos buenas clases y se preparaban para compartir con nosotros su experiencia y conocimiento. En especial a la Doctora Paola Hernández Carranza y la Maestra Carmen Avelino, muchas gracias por formar parte de mi formación profesional. Aunque me falta mencionar a muchos de los maestros que han dejado su granote de arena en mi conocimiento, siempre valorare el conocimiento y la experiencia que sin envidias compartieron conmigo, muchas gracias a todos ellos por su capacidad y su visión de crear buenos profesionistas.

Verónica Marroquín Torres

ÍNDICE GENERAL

Índice General	I
Índice de Tablas	IV
Índice de Figuras	V
Índice de Gráficas	VI
Resumen	VII

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	3

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES GENERALES

1.1.1 Calidad e inocuidad alimentaria.....	4
1.1.2 Control de la calidad alimentaria en México	5
1.1.3 Semillas como fuente nutritiva	6
1.1.3.1 Chía (<i>Salvia hispanica</i> L.)	7

1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

1.2.1 Comunidad de San Mateo Coatepec	10
1.1.2 Conservación, Manejo y Resguardo de semillas	11

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2.1. Toma de muestra	15
2.2 Análisis de la calidad microbiológica	15

2.3 Procedimiento para la determinación de microorganismos de la semilla y de los productos artesanales	17
2.4. Determinación de materia extraña	19
2.5 Propuesta de un platillo tradicional.....	21
2.5.1 Formulación y preparación	21
2.5.2 Evaluación sensorial	21
2.5.3 Análisis de la prueba sensorial	21

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de a calidad microbiológica.....	23
3.2 Determinación de materia extraña	30
3.3 Platillo tradicional.....	32
3.4 Evaluación sensorial	34
Conclusiones	37
Referencias	38
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones sanitarias para la semilla NOM-247-SSA1-2008, límites máximos permisibles	23
Tabla 2. Especificaciones sanitarias para alimentos a base de semillas NOM-247-SSA1-2008.....	24
Tabla 3. Calidad microbiológica de chía con tamizado y con molienda	25
Tabla 4. Calidad microbiológica de chía sin tamizado y con molienda	25
Tabla 5. Calidad microbiológica de semillas oleaginosas	26
Tabla 6. Calidad microbiológica de chía con tamizado y sin molienda.....	26
Tabla 7. Calidad microbiológica de chía sin tamizado y sin molienda	27
Tabla 8. Calidad microbiológica de la galleta.....	28
Tabla 9. Calidad microbiológica de la barra.....	29
Tabla 10. Resultados de materia extraña en la chía	31
Tabla 11. Formulación para los tratamientos basada en 150 g de semilla	32
Tabla 12. Tiempo y temperatura de horneado de las semillas.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de la semilla de chía.	8
Figura 2. Localización del Municipio de Atzitzihuacán (Estado de Puebla)	11
Figura 3. Preparación de la chía para su análisis microbiológico	16
Figura 4. Diluciones seriadas	16
Figura 5. Vertido en placa de las diluciones	17
Figura 6. Vertido en placa de los medios de cultivo	18
Figura 7. Medios de cultivo solidificados	19
Figura 8. Proceso para la determinación de materia extraña. a) Enjuague de la chía con agua destilada b) filtración del agua resultante de los enjuagues de la semilla c) Observación al microscopio de las filtraciones	20
Figura 9. Proceso para la determinación de materia extraña de los productos artesanales. a) Enjuague de las muestras con agua destilada b) Filtración del agua resultante de los enjuagues c) Observación al microscopio.	20
Figura 10. Hongos encontrados en las galletas.....	28
Figura 11. Hongos encontrados en las barras.....	29
Figura 12. Insectos encontrados en la chía de la cosecha 2011	31
Figura 13. Colocación de las semillas en las charolas para su posterior tostado en horno	33
Figura 14. Molienda en licuadora de los ingredientes tostados.....	33
Figura 15. Pasta de pipián después del freído	33

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evaluación sensorial del platillo tradicional de acuerdo al a) olor, b) sabor, c) color y d) textura de los diferentes tratamientos, en donde el eje vertical de cada gráfica representa al número de personas evaluadoras, el eje horizontal los parámetros de aceptación, el Blanco la formulación sin adición de chía, T1 el tratamiento 1, T2 el tratamiento 2 y T3 el tratamiento 3.... 35

Gráfica 2. Evaluación sensorial del platillo tradicional de acuerdo al a) olor, b) sabor, c) color y d) textura de los diferentes tratamientos, con parámetros reducidos, en donde el eje vertical de cada gráfica representa al número de personas evaluadoras, el eje horizontal los parámetros de aceptación, el Blanco la formulación sin adición de chía, T1 el tratamiento 1, T2 el tratamiento 2 y T3 el tratamiento 3..... 49

RESUMEN

Las enfermedades no transmisibles son la principal causa de muerte en todo el mundo, principalmente en países de ingresos bajos, por lo que ha aumentado la demanda de productos con mayor valor nutricional. La chía representa una gran oportunidad para la nutrición de la población ya que proviene de una fuente natural, su contenido se basa principalmente en ácido graso $\Omega 3$ y ácido α -linolénico, antioxidantes y fibra dietaria. Estos ácidos grasos son esenciales en la alimentación y ayudan a disminuir las afecciones cardiovasculares; los antioxidantes naturales de su aceite evitan los procesos oxidativos en los alimentos y el mucilago de la semilla es un polisacárido que se utiliza como fibra dietética, la cual es excelente para la digestión ayudando a evitar la obesidad, cáncer de colon, así como la disminución de los elevados niveles de colesterol y glucosa en sangre.

Estas características han incrementado el interés comercial por la chía y se han creado diversos productos alimenticios a base de esta semilla. San Mateo Coatepec es una de las comunidades productoras de chía del estado de Puebla, en esta comunidad se producen barras y galletas adicionadas con chía, así como la venta de la semilla, convirtiéndose la producción de chía en una alternativa viable para mejorar sus ingresos. Sin embargo las semillas crudas pueden asociarse con enfermedades transmitidas por alimentos, por lo cual el objetivo de este trabajo es determinar la inocuidad de los productos artesanales y de la semilla de chía (*Salvia hispanica L.*) para la propuesta de un platillo tradicional, basándonos en la NOM-247-SSA1-2008.

Se analizaron dos lotes de chía de las cosechas 2011 y 2012, ambos lotes con tamizaje y sin tamizaje, además se analizaron de acuerdo a la forma de su consumo, con molienda y sin molida. Los productos artesanales con los que se trabajó fueron una barra y una galleta, se analizaron dos muestras de dos lotes diferentes de ambos productos.

Se realizó la formulación de una pasta de pipián adicionada con chía basada en un estudio de campo a amas de casa de la región poblana, se determinó el tiempo y temperatura de horneado de los ingredientes, y se propusieron tres tratamientos con diferentes porcentajes de adición de chía. Para determinar el tratamiento de mayor aceptación se hizo un análisis sensorial, posteriormente a los resultados obtenidos del análisis sensorial se les realizó un análisis de frecuencia y un análisis estadístico.

En base a los resultados obtenidos la chía es apta para el consumo humano y por lo tanto para la adición a otros productos alimenticios. El platillo tradicional con más aceptación fue el T1 con 30 g de chía por 120 g de las demás semillas (ajonjolí, cacahuete y pepita).

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades no transmisibles (ENT) son la principal causa de mortalidad en todo el mundo, pues se cobran más vidas que todas las otras causas combinadas. Los datos disponibles demuestran que casi el 80% de las muertes por ENT se dan en los países de ingresos bajos y medios. De los 57 millones de defunciones que se produjeron en todo el mundo en 2008, 36 millones casi las dos terceras partes se debieron a ENT, principalmente enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes y enfermedades pulmonares crónicas. El mayor ritmo de aumento de la carga combinada de estas enfermedades corresponde a los países, poblaciones y comunidades de ingresos bajos, en los que imponen enormes costos evitables en términos humanos, sociales y económicos. Alrededor de una cuarta parte de la mortalidad mundial relacionada con las ENT afecta a personas menores de 60 años (OMS, 2013).

Las ENT se deben en gran medida a cuatro factores de riesgo comportamentales que se han afianzado de forma generalizada como parte de la transición económica, los rápidos procesos de urbanización y los modos de vida del siglo XXI: el consumo de tabaco, el uso nocivo del alcohol, la inactividad física y las dietas malsanas. Estos dos últimos factores soportan la mayor carga de morbilidad, ya que los afectados consumen alimentos ricos en calorías, grasas, azúcares, sal y pobres en sustancias nutritivas (OMS, 2013).

Ante tal preocupación, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado realizar diversas dietas sanas sustituyendo las grasas saturadas por no saturadas, incrementar el consumo de frutas, hortalizas, legumbres, frutos secos y cereales integrales. El consumo de semillas es una alternativa en la dieta ya que contienen una serie de nutrientes claves para la salud, tales como vitaminas, enzimas, minerales traza y fitoquímicos como los bioflavonoides, también contienen el sulforafano, diotiotión, licopeno y muchas otras sustancias derivadas de las semillas oleaginosas un ejemplo de ello es la chía (Capitani et al., 2012).

II. JUSTIFICACIÓN

La semilla de chía (*Salvia hispanica L.*), presenta una gran oportunidad para la nutrición de la población. Proviene de una fuente natural, su contenido se basa principalmente en ácido graso $\Omega 3$ y ácido α -linolénico, antioxidantes y fibra dietaria. Estos ácidos grasos son esenciales en la alimentación y ayudan a disminuir las afecciones cardiovasculares; los antioxidantes naturales de su aceite evitan los procesos oxidativos en los alimentos y el mucilago de la semilla es un polisacárido que se utiliza como fibra dietética, la cual es excelente para la digestión ayudando a evitar la obesidad, cáncer de colon, así como la disminución de los elevados niveles de colesterol y glucosa en sangre. (Hernández y Miranda, 2008).

Actualmente se preparan bebidas nutritivas a base de esta semilla, en donde la semilla se consume entera, sin embargo, las semillas crudas se pueden asociar con enfermedades transmitidas por alimentos debido a que no existe un proceso que garantice un producto libre de microorganismos (Chaparro et al., 2009). El interés por el consumo de la semilla de chía ha aumentado por lo que su producción incrementa, resaltando la necesidad de dar seguimiento a su calidad microbiológica desde su cosecha hasta su consumo. Para garantizar la seguridad de las semillas existen normas mexicanas que establecen las disposiciones y especificaciones sanitarias que deben cumplir tanto en las buenas prácticas agrícolas, en el resguardo y en los alimentos preparados a base de ellas, dando la confianza para su consumo.

Con la finalidad de dar seguimiento a la inocuidad de la producción de chía de San Mateo Coatepec, este estudio realizará la determinación de la calidad microbiológica de la cosecha 2011 y 2012 junto con los productos artesanales elaborados a base de la semilla.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la inocuidad de los productos artesanales y de la semilla de chía (*Salvia hispanica* L.) para la propuesta de un platillo tradicional.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Realizar el análisis microbiológico de la cosecha de chía 2011 y 2012 de San Mateo Coatepec en base a la NOM-247-SSA1-2008.
- Determinar la calidad microbiológica de los productos artesanales (galletas y barras) a base de chía elaborados en San Mateo Coatepec con atención a la NOM-247-SSA1-2008.
- Elaborar una propuesta de platillo tradicional adicionado con chía que sea aceptado por la comunidad universitaria realizando un análisis sensorial y un análisis estadístico.

IV. HIPÓTESIS

H+

En la determinación de la inocuidad de los productos artesanales y de la chía se consideran aptos para el consumo humano y al realizar una propuesta de platillo tradicional es aceptado por la comunidad universitaria.

H-

En la determinación de la inocuidad de los productos artesanales y de la chía no se consideran aptos para el consumo humano y al realizar una propuesta de platillo tradicional no es aceptado por la comunidad universitaria.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES GENERALES

1.1.1 Calidad e inocuidad alimentaria

Es requisito básico para el consumo humano la inocuidad de los propios alimentos. La "inocuidad de los alimentos" es la ausencia de contaminantes, adulterantes, toxinas que se dan en la naturaleza y cualquier otra sustancia que pueda hacer nocivo el alimento para la salud con carácter agudo o crónico, o unos niveles inocuos y aceptables de los mismos. La calidad de los alimentos puede considerarse como una característica compleja de los alimentos que determina su valor o aceptabilidad para el consumidor. Además las características de calidad incluyen: el valor nutricional, las propiedades organolépticas como el aspecto, el color, la textura y el gusto, y propiedades funcionales (Piñeiro y Trigo, 2004).

La FAO/OMS ha reconocido que el acceso normal a cantidades suficientes de alimentos de buena calidad e inocuos es esencial para una nutrición apropiada. La CIN apoyó firmemente la intervención de los gobiernos para fortalecer los sistemas de control de los alimentos y educar a los consumidores. Destacó la importancia de la industria para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos partiendo de su producción en el campo y pasando por el almacenamiento, la elaboración y la distribución, con el empleo de unas buenas prácticas de fabricación y de manipulación adecuada de los alimentos. Los gobiernos, la industria alimentaria y los consumidores tienen que desempeñar sus respectivas funciones eficazmente y de forma concertada para asegurar que la calidad e inocuidad de los suministros alimentarios no se vean comprometidas y que se reduzcan al mínimo las pérdidas dentro del sistema alimentario. Además, el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación (CMA) reconoce que: "Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a

suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana".

Los sistemas alimentarios en los países en desarrollo no siempre están tan bien organizados y desarrollados como en el mundo industrializado. Por otro lado, los problemas del crecimiento demográfico, la urbanización, la falta de recursos para afrontar las pérdidas de alimentos previas y posteriores a las cosechas y los problemas de higiene medioambiental y alimentaria significan que los sistemas alimentarios en los países en desarrollo siguen estando sujetos a tensión, lo que perjudica la calidad e inocuidad de los suministros alimentarios. La población de los países en desarrollo se haya, así pues, expuesta a toda una serie de riesgos potenciales por lo que respecta a la calidad e inocuidad de los alimentos.

La preocupación por los riesgos para la salud asociados a enfermedades alimenticias se ha incrementado en los últimos años, generando en el consumidor y en el sector público cuestiones acerca de los riesgos de patógenos microbiológicos en los alimentos (Martínez y Varela, 2006) y por consiguiente la demanda de productos inocuos y de buena calidad, convirtiéndose la inocuidad en un factor para el comercio y consumo de los alimentos (Avendaño, 2006). Lo que implica la reducción del riesgo de cualquier tipo de contaminación tales como microorganismos patógenos, residuos de plaguicidas, contaminantes ambientales, contaminantes orgánicos y procesos inadecuados (Martínez y Varela, 2006).

1.1.2. Control de la calidad alimentaria en México

En México, la regulación, el control y fomento sanitario de los productos, establecimientos y servicios, es el conjunto de acciones de carácter preventivo que lleva a cabo la autoridad sanitaria para controlar con base en la legislación sanitaria, las condiciones del hábitat humano, de establecimientos, de actividades, de procesos y de productos, que puedan representar riesgos a la salud de la población, así como para fomentar paralelamente las actitudes, valores y conductas adecuadas de las personas y de las empresas para motivar

su participación responsable en beneficio de la salud individual y colectiva (Flores y Vélez, 2002).

El fundamento legal del sistema regulatorio mexicano de los alimentos, es la Ley General de Salud emitida en 1984. La base legal desarrollada desde ese entonces ha permitido paulatinamente llenar los vacíos que dificultaban la instrumentación del control sanitario. En conjunto varios comités, organizaciones e instituciones tales como el Codex Alimentarius, la Secretaría de Salud (SSA), La Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) se han unido para desarrollar normas voluntarias; Normas Mexicanas (NMX) y normas obligatorias; Normas Oficiales Mexicanas (NOM), así como también la implementación de sistemas de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), para garantizar las buenas prácticas desde el origen con un enfoque básico de prevención, y de control de los insumos y los productos terminados de manera que se detecten los peligros antes de que se presente un riesgo y se adopten las medidas para evitar o eliminar su presencia (Flores y Vélez, 2002).

1.1.3 Semillas como fuente nutritiva

El consumo de semillas, especialmente de gramíneas silvestres, como trigo y cebada, jugó un papel esencial en la evolución humana, ya que fueron los primeros alimentos que sustentaron al hombre. Con posterioridad, al transformarse en semi-sedentario, inició la siembra y cultivo de estos cereales, seleccionando los granos más grandes, consiguiendo así variedades más productivas (Bruner et al., 2003). A pesar de la gran variedad de semillas que se conocen en la actualidad, el ser humano inmerso en la modernidad, tecnología y ritmo de vida, ha dejado de consumir ciertas semillas supliéndolas por alimentos rápidos e instantáneos en su elaboración provocando alteraciones en su salud, por lo que, el mundo se debate actualmente entre dos extremos; en pleno siglo XXI, seguimos sin poder dominar las llamadas enfermedades crónicas no trasmisibles, que causan la muerte de millones de personas principalmente en el mundo occidental y que

cada vez más, se asocian a desequilibrios y excesos en el aporte de los nutrientes por la dieta y por otra parte, en el año 2009 un billón de personas sufrió de hambre y muchos niños murieron por esta causa (FAO, 2010). Bajo este panorama, el hombre está tratando de encontrarse nuevamente con sus alimentos originales, en un intento por descubrir, dados los avances de la instrumentación moderna, los innumerables componentes bioactivos, que siempre han estado presentes en nuestros alimentos, especialmente en los nativos de América y que nuestra tradición señala como importantes para mantener una buena salud. Existen recursos poco explotados que pueden ayudar, aunque sea localmente, a disminuir este desequilibrio, generando información nutricional sobre dichos alimentos no explotados u olvidados (FAO, 2010).

Como consecuencia de esta necesidad, en los últimos años se ha observado un creciente interés por generar información sobre frutos y semillas nativas provenientes de diversas partes del mundo; en especial su contenido de grasa, su calidad nutricional y su aporte de componentes bioactivos (Torija et al., 2013).

1.1.3.1 Chía (*Salvia hispanica* L.)

Chía” o “Chan” es un vocablo náhuatl que agrupa varias especies botánicas de los géneros *Salvia*, *Hyptis*, *Amaranthus* y *Chenopodium*; su cultivo y utilización fueron considerados como un elemento esencial de la cultura mesoamericana. Debido a que su denominación es en lengua indígena y a que existen descripciones precisas de sus formas de uso, es probable que el conocimiento y la domesticación de estas plantas se remonte a una etapa previa a la época prehispánica (Hernández y Miranda, 2008).

En la época prehispánica, *Salvia hispanica* L., fue una planta importante y sus semillas, su harina o su aceite fueron apreciados por sus usos medicinales, alimenticios, artísticos y religiosos. Actualmente, su semilla entera se usa en la preparación de una bebida nutritiva y refrescante; con el aceite extraído de sus cotiledones se elaboran lacas artesanales. *S. hispanica* es originaria de Mesoamérica y su mayor diversidad genética se presenta en la vertiente del Océano Pacífico (Hernández y Miranda, 2008)

Su planta tiene una altura entre un 1,0 y 1,5 metros, y sus tallos son ramificados, de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas. Las hojas opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 cm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho. Sus flores de color azul intenso o blancas se producen en espigas terminales, las semillas son ovales, suaves, brillantes y miden entre 1,5 y 2,0 mm de longitud. Según la variedad, su color puede ser blanco o negro grisáceo con manchas irregulares que tienden a un color rojo oscuro (Fig.1) (Ayerza y Coates, 2008).



Figura 1. Planta de la semilla de Chía. *Fotografía: chiabia*

Se encuentra en áreas de bosque de encino o de pinoencino y se distribuye en ambientes semicálidos y templados del Eje Neovolcánico Transversal, de las Sierras Madre Occidental, del Sur y de Chiapas, en altitudes entre 1400 y 2200 m. Al considerar su extensa área de distribución, su sistema de polinización altamente autógamo asociado con sus flores diminutas y homostílicas y la topografía accidentada de las montañas que da origen a un aislamiento geográfico de las áreas donde crece (Hernández y Miranda, 2008), es probable que exista una amplia diversificación entre poblaciones naturales de *S. hispanica*. Sin embargo, sólo se han descrito dos ideotipos: *S. hispanica* var. *chionocalyx* Fernald, con localidad tipo en Uruapan, Michoacán, y *S. hispanica* var. *intosa* Fernald, cuya localidad tipo es Buena Vista, Departamento de Sta. Rosa, Guatemala (Ramiro et al., 2009).

Las especies cultivadas de mayor importancia en la dieta del nativo mesoamericano presentaban amplia adaptación geográfica, de tal forma que prácticamente en todas las regiones el hombre podía producir sus propios alimentos. Según, existía una amplia diversidad ecológica en donde se sembraban maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus spp.*), huautli (*Amaranthus leucocarpus*), calabaza (*Cucurbita spp.*), chía (*Salvia hispanica*) y chile (*Capsicum annuum*). A pesar de su enorme importancia y diversidad de usos en la época prehispánica, la superficie cultivada y la tradición tecnológica y cultural de Chía fue reduciéndose rápidamente a partir de la época colonial. En 1777, la Chía todavía se sembraba en Chiepetlán, Guerrero, para utilizar su aceite en la decoración de jícaras, que son recipientes elaborados a partir del fruto de *Crescentia cujete*; en Chiapas, el aceite de Chía mezclado con aje (*Coccoloba axin*) se usaba en la elaboración de lacas. En El Salvador, por lo menos hasta hace poco tiempo, la semilla de Chía se empleaba para preparar refrescos o para las enfermedades del hígado. En el periodo de 1932-1935, el cultivo de la Chía en México ocupaba una superficie promedio anual de 74 ha en los Estados de Jalisco, Puebla, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Actualmente, se cultivada en Acatic, Jalisco, en Atzitzihuacán, Puebla, y en Olinalá, Guerrero (Hernández y Miranda, 2008).

La semilla de Chía contiene más proteína y aceite que otros granos, por lo que sería una fuente de alimento muy atractiva para países en desarrollo; su aceite posee un alto contenido de ácido linolénico omega-3, esencial en la alimentación y efectivo para disminuir las afecciones cardiovasculares; los antioxidantes naturales de su aceite evitan los procesos oxidativos en alimentos; el mucílago de la testa de la semilla es un polisacárido útil como fibra soluble y dietética; los aceites esenciales pueden usarse en la industria de saborizantes y fragancias; además, los ácidos grasos saturados y el colesterol del huevo se reducen cuando se adiciona semilla de Chía a la dieta de gallinas. (Hernández y Miranda, 2008; Coates W. 2011). Además de contener β -sitosterol el cual ayuda a la protección contra el cáncer de colon y prevenir las complicaciones de la hiperplasia prostática benigna (Alonso et al., 2013)

Las anteriores características han incrementado el interés comercial por la semilla de chía, por lo que se ha introducido a varios países como cultivo promisorio y se han industrializado diferentes productos alimenticios y medicinales preparados con semilla de chía (Hernández y Miranda, 2008). Sin embargo, las semillas crudas se pueden asociar con enfermedades transmitidas por alimentos debido a que no existe un proceso que garantice un producto libre de patógenos. (Chaparro et al., 2009).

1.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

1.2.1 Comunidad de San Mateo Coatepec

En Puebla, la semilla de chía se cultiva desde hace unos 500 años en el pueblo de San Mateo Coatepec en el municipio de Atzitzihuacán (Ayala, 2008), en la última década la demanda de esta semilla ha incrementado por lo que se han llevado a cabo diversos proyectos en esta comunidad con el fin de rescatar la semilla que se encontraba en peligro de extinción, oficialmente no se tiene registrado el cultivo debido a la mínima producción en relación a otros estados del país (Tapia et al., 2010)

El pueblo de San Mateo Coatepec se localiza en el municipio de Atzitzihuacán, Puebla (Fig. 2). El clima predominante es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, cuenta con una población total de 574 habitantes de los cuales 314 son mujeres y 260 hombres. Cuenta con un total aproximado de 148 viviendas (SEDESOL 2010). En el municipio de Atzitzihuacán el 15.09% de las viviendas tienen piso de tierra, el 26.51% tienen techo de lámina, palma, paja madera o tejamanil y el 28.08 % tiene paredes de madera o adobe (INAFED, 2010).

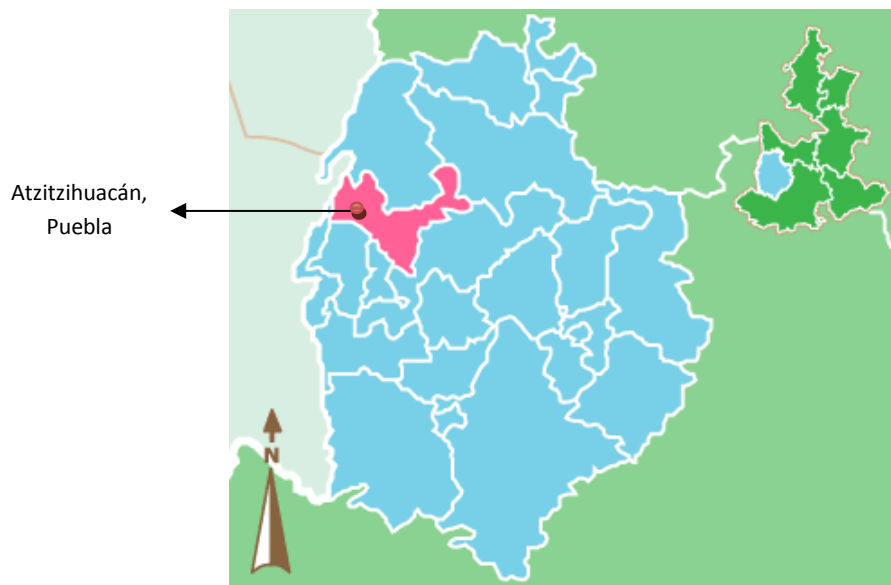


Figura 2. Localización del Municipio de Atzitzihuacán (Estado de Puebla). *Fotografía: INAFED*

En esta comunidad se encuentran destinadas 5,441.536 hectáreas para la agricultura de labor y 1,173.173 para el pasto natural o agostadero (INAFED). Los principales semillas que se cosechan son el maíz, sorgo, amaranto y chíá, esta última ha representado en los últimos años una alternativa viable para mejorar su nivel de ingresos, a través de la comercialización y creación de nuevos productos (Vera, 2010).

1.2.2 Conservación, Manejo y Resguardo de semillas

Es importante recordar que la semilla es un ente viviente que respira oxígeno del ambiente y producen como resultado bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor; consecuentemente, en la medida en que se acelere el proceso de la respiración, lo hará también el deterioro de la semilla.

La conservación apropiada de semillas en el almacén, depende principalmente de las condiciones ecológicas de la región, del tipo de troje, bodega o almacén disponible, del tipo y condición de la semilla por almacenar y del tiempo del almacenamiento.

En las regiones tropicales, donde el clima es cálido y húmedo, se acelera la respiración de los granos y semillas y se favorece el desarrollo de insectos y hongos; sucediendo lo contrario en las regiones de clima frío y seco (FAO, 1985).

Los principales factores que determinan y acentúan las pérdidas de semillas en almacén son:

- Altos contenidos de humedad del producto almacenado.
- Elevada temperatura y/o humedad en el ambiente.
- Elevado porcentaje de impurezas mezcladas en granos y semillas como por ejemplo: granos o semillas quebradas, restos de plantas, insectos muertos y tierra.
- Carencia de almacenes adecuados.
- Presencia de insectos, hongos, bacterias y roedores.
- Manejo deficiente.
- Desconocimiento de los principios de la conservación.

Los productos artesanales y tradicionales han incrementado recientemente su popularidad y su producción se ha propuesto como una estrategia de desarrollo para productores rurales del país con economías emergentes, así como en países desarrollados. El término artesanal se aplica también a productos alimenticios, pero generalmente el análisis de los mismos se enfoca desde una perspectiva cultural, económica y social, sin considerar los estándares oficiales que deben cumplirse. Este punto resulta notable cuando se discute el tema de los alimentos artesanales y tradicionales debido a la necesidad que éstos tienen que cumplir con ciertas especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas (Arriaga et al., 2010).

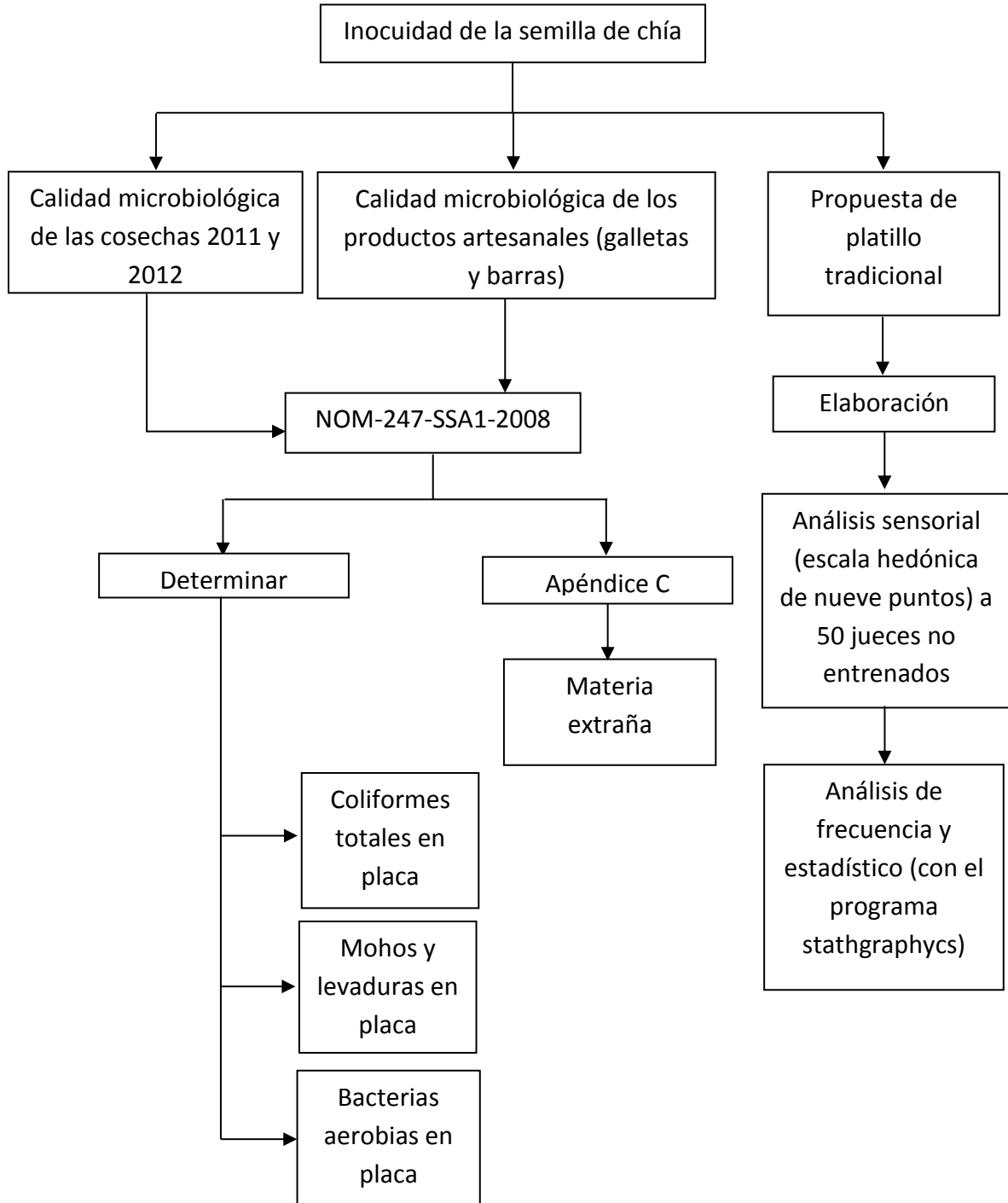
Las últimas tendencias en nutrición, el regreso al consumo de productos naturales y la motivación para proteger tradiciones locales, han incrementado el consumo de alimentos artesanales y tradicionales. Algunos de los factores que incentivan el consumo de productos orgánicos se relacionan con cuestiones de protección medioambiental, salud,

bienestar animal, seguridad, calidad, sabor y apoyo a productores locales. Los alimentos tradicionales son generalmente considerados saludables y su estudio es necesario para mejorar la dieta de los seres humanos y para perpetuar elementos significativos de la herencia cultural (Arriaga et al., 2010).

Aun cuando los productos artesanales son una estrategia viable para lograr el desarrollo rural, existen algunas variables que deben ser consideradas para cada caso, como las ventajas tecnológicas utilizadas en el proceso de producción, volumen producido y originalidad del producto (Arriaga et al., 2010).

Aunque la estandarización del proceso de producción no es un requerimiento regulado, se entiende que si el alimento considerado como producto terminado debe cumplir con ciertas especificaciones definidas, entonces el proceso debe estandarizarse. La idea anterior es comprensible cuando se habla de productos industriales, pero la producción artesanal se caracteriza por las diferencias inherentes a cada artesano. La singularidad se encuentra implícita debido a la falta de uso de instrumentos de precisión durante la fabricación de cada lote, dejando el control de la producción en manos del conocimiento tradicional de cada artesano (Arriaga et al., 2010).

Diagrama general de trabajo



CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2.1 Toma de muestra

Se trabajó con muestras de chíá obtenidas de las cosechas 2011 y 2012 provenientes de la comunidad de San Mateo Coatepec del estado de Puebla.

Se seleccionó al azar un lote de cada cosecha anual, de cada lote se seleccionaron dos muestras de semillas una con tamizaje y otra sin tamizaje depositándolas en recipientes estériles que fueron trasladados para su estudio microbiológico y determinación de materia extraña. Para su análisis microbiológico, se tomo en cuenta dos consideraciones con respecto a la forma de su consumo; la primera con molienda y la segunda sin molienda.

Se analizaron dos tipos de productos artesanales que contenían chíá: galletas y barras. Para ello se eligió al azar 10 galletas y 10 barras de dos lotes de producción para su posterior análisis microbiológico y determinación de materia extraña.

2.2 Análisis de la calidad microbiológica

a) Semilla

Con atención a la NOM-110-SSA1-1994 se pesaron 10 g de muestra en recipientes estériles y se adiciono un volumen de 90 mL de agua peptonada, para las muestras sin molienda se homogenizo mediante agitación manual y para las muestras con molienda se utilizó una licuadora, en ambos casos durante 1 minuto, hasta obtener una suspensión completa y homogénea. Una vez que las partículas grandes se sedimentaron, se transfirió 1 mL de la solución a 9 mL de agua peptonada para realizar tres diluciones seriadas.

El análisis de microorganismos se realizó por vertido en placa, para ello cada dilución se mezclo con un agitador vórtex durante 1 minuto (Figura 3).



Figura 3. Preparación de la Chía para su análisis microbiológico. *Fotografía: edición propia*

b) Productos artesanales

Dando seguimiento a la técnica descrita en la NOM-110-SSA1-1994 se pesaron 10 g de cada producto artesanal (galleta y barra) en recipientes estériles y se agregó 90 mL de agua peptonada para su homogeneización en una licuadora durante 1 minuto. Se tomó 1 mL de la solución y se hicieron tres diluciones seriadas.

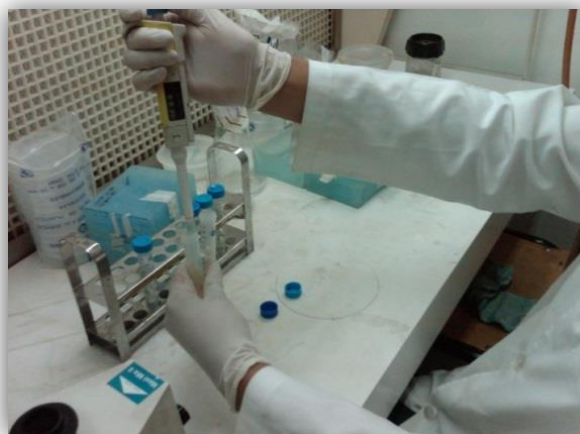


Figura 4. Diluciones seriadas. *Fotografía: edición propia*

Todos los medios de cultivo, instrumentos, reactivos, soluciones y recipientes que estuvieron en contacto directo con las muestras fueron previamente esterilizados a 121°C durante 15 minutos. Los materiales como guantes, licuadoras, bolsas ziploc se esterilizaron con luz UV en tres series de 10 min, cambiándolos de posición para una esterilización completa.

2.3 Procedimiento para la determinación de microorganismos de la semilla y de los productos artesanales

- Determinación de Bacterias Mesofílicas Aerobias (BMA) en placa: En base a la NOM-092-SSA1-1994, se deposita en una caja petri estéril 1 ml de cada dilución (Figura 5) y se adiciona de 12 a 15 mL del medio de cultivo Agar Triptona-Extracto de Levadura (agar para cuenta estándar) fundido (Figura 6a), se mezcló mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio y se dejó solidificar. Las cajas se incubaron en posición invertida durante 48 ± 2 h a 35 ± 2 °C.

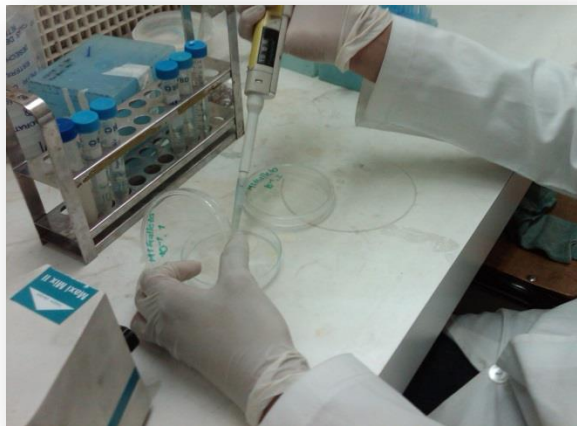


Figura 5. Vertido en placa de las diluciones.
Fotografía: edición propia

- Determinación de microorganismos Coliformes Totales (CT) en placa: Con atención a la NOM-113-SSA1-1994, se depositó 1 mL de cada dilución en cajas petri estériles y se les adiciono de 10 a 15 mL del medio Agar-rojo-violeta-bilis-lactosa (RVBA) fundido (Figura 6b), se mezcló con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, se dejó solidificar completamente y posteriormente se vertieron 4 mL del medio RVBA en la superficie del medio solidificado, se dejó solidificar nuevamente. Las cajas se invirtieron y se incubaron a 35 ± 2 °C durante 24 ± 2 h.



Figura 6. Vertido en placa de los medios de cultivo.
Fotografía: edición propia

- Determinación de hongos y levaduras: De acuerdo con la NOM-111-SSA1-1994, se colocó sobre cajas petri estériles 1 mL de las diluciones utilizando una micropipeta, se vertió de 15 a 20 mL de agar papa dextrosa acidificado fundido, se mezcló con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, se dejó solidificar (Figura7). Las cajas se invirtieron y se incubaron a 25 ± 1 °C, las colonias de cada caja se contaron después de 3, 4 y 5 días de incubación.

En todas las determinaciones se incluyó una caja control con 15 mL del medio específico para cada tipo de microorganismo, para verificar la esterilidad.

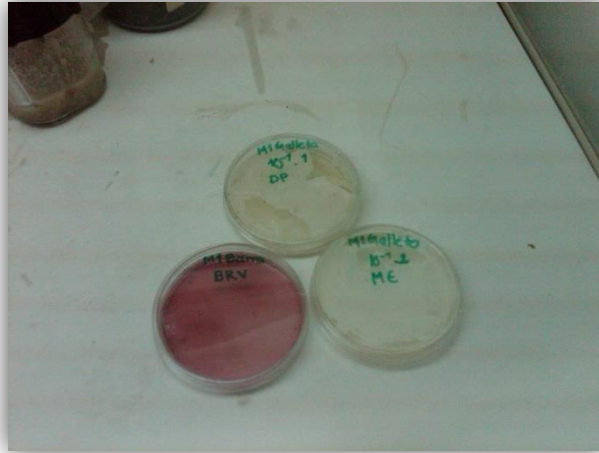


Figura 7. Medios de cultivo solidificados. *Fotografía: edición propia*

La NOM-247 no establece la determinación de hongos y levaduras para galletas y barras, sin embargo la cuantificación de estos microorganismos sirve como indicador de prácticas sanitarias inadecuadas durante la producción y almacenamiento de los productos.

2.4 Determinación de materia extraña

a) Semilla

La determinación de materia extraña se realizó con forme a lo descrito por la NOM-247-SSA1-2008, dicha técnica requirió modificaciones para facilitar la manipulación de la muestra. El procedimiento consistió en colocar 25 g de la muestra en un matraz Erlenmeyer para someterla a una hidrolisis ácida con 40 mL de HCl y 500 mL de agua destilada a una temperatura de 55°C, se calentó en una parrilla con agitación magnética durante 20 minutos, se transfirió el contenido a un tamiz y se lavó con agua destilada hasta que esta salió clara, este enjuague se filtró y se analizó en el microscopio. El residuo de la semilla se lavó con isopropanol al 40%, después el residuo se colocó en un vaso se precipitados en donde se le adiciono 17.5 mL de aceite mineral y se dejó reposar 10

minutos, el enjuague con isopropanol y el aceite mineral se filtraron y se analizaron en el microscopio (Figura 8).



Figura 8. Proceso para la determinación de materia extraña. a) Enjuague de la chíá con agua destilada b) filtración del agua resultante de los enjuagues de la semilla c) Observación al microscopio de las filtraciones.
Fotografías: edición propia

b) Productos Artesanales

Después de someter las muestras a una hidrólisis ácida el material considerado como materia extraña se capturo por flotación en aceite mineral y posteriormente se retuvo en papel filtro para su observación al microscopio.

La técnica aplicada para la determinación de materia extraña descrita en la NOM-247-SSA1-2008 se modificó, aplicando la misma técnica que se llevó a cabo para la semilla, trabajando con un 50% de muestra y reactivos.

El enjuague con agua destilada, con isopropanol al 40% y el aceite mineral, se filtraron y se analizaron al microscopio (Figura 9).

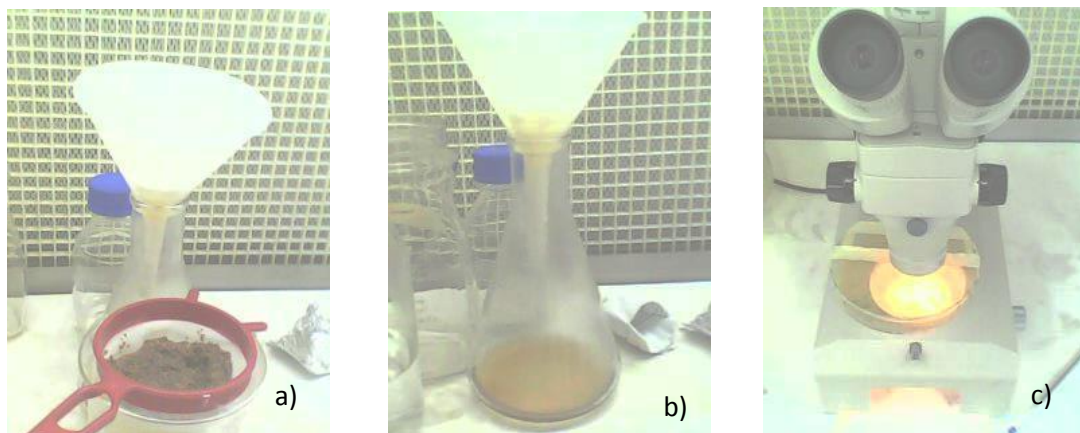


Figura 9. Proceso para la determinación de materia extraña de los productos artesanales. a) Enjuague de las muestras con agua destilada b) Filtración del agua resultante de los enjuagues c) Observación al microscopio.
Fotografías: edición propia

2.5 Propuesta de un platillo tradicional

2.5.1 Formulación y Preparación

Se elaboró una pasta de pipián rojo adicionado con chía, se establecieron las formulaciones por medio de una investigación de campo realizada a amas de casa de la región poblana.

2.5.2 Evaluación sensorial

Se utilizó una escala hedónica de nueve puntos. La evaluación se realizó con 50 jueces no entrenados, se les pidió evaluar muestras codificadas con tres dígitos de los diferentes tratamientos de elaboración de pasta de pipián, indicando cuanto les agradaba cada muestra. Para ello los panelistas indicaron una categoría en la escala, que iba desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo” (Ver escala en Anexo 1).

Las muestras se presentaron en recipientes idénticos (vasos del número 0, transparentes), codificados con números aleatorios de 3 dígitos. Cada muestra tenía un código diferente. El orden de las muestras fue aleatorio para cada panelista y se presentaron todas al mismo tiempo. Se les dio una hoja con las instrucciones que debían seguir para realizar la prueba, indicándoles que deberían responder a cuatro parámetros los cuales fueron: color, olor, sabor y textura. (Los códigos, las instrucciones y el orden de las muestra se presenta en el Anexo 1).

La evaluación sensorial se llevo a cabo en la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP, se realizaron al aire libre, y los jueces no entrenados consumidores de pipián fueron alumnos de dicha institución.

2.5.3 Análisis de la prueba sensorial

Finalizada la evaluación sensorial se realizó un análisis estadístico (análisis de varianza) por medio del programa stathgraphycs y un análisis de frecuencia. El análisis de frecuencias se realizó por medio de la suma de los 9 rangos de calificación en relación con

los parámetros analizados (color, sabor, olor y textura) y se graficó cada uno de los parámetros evaluados en el análisis sensorial. Para un mejor análisis se redujeron de 9 a 3 los rangos de aceptabilidad. Estos tres rangos fueron: “me gusta”, “me es indiferente” y “no me gusta”.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de la calidad microbiológica

En México no existen estudios previos acerca de la inocuidad de la chía, y tampoco alguna norma específica para esta semilla. Para poder considerar segura la producción de chía de San Mateo Coatepec nos apegamos a la NOM-247-SSA1-2008 que establece límites máximos permisibles que deben cumplir los alimentos a base de semillas comestibles (Tabla 1).

Tabla 1. Especificaciones sanitarias para la semilla
NOM-247-SSA1-2008, límites máximos permisibles

MICROORGANISMOS	LÍMITE MÁXIMO
Mesofílicos Aerobios	10 000 UFC/g
Hongos	300 UFC/g
Coliformes totales	< 30 UFC/g
* <i>Salmonella</i> spp en 25g	Negativa

*Solo para pastas con huevo

La calidad microbiológica de la semilla de chía conforme a la NOM-247, se determinó Bacterias Mesofílicas Aerobias y Coliformes Totales. Aunque la norma actual no determina la búsqueda de hongos y levaduras, se han considerado en este trabajo importantes ya que se pueden encontrar formado parte de la flora normal de un alimento, o como agentes contaminantes y en los equipos que han sido sanitizados inadecuadamente, provocando el deterioro de los alimentos, por lo que en este estudio se determinó la presencia de mohos y levaduras con atención a la NOM-111-SSA1-1994.

Las especificaciones sanitarias para alimentos a base de semillas establece la determinación de BMA y CT, siendo el límite máximo permisible de 3 000 UFC/g y < 10

UFC/g, respectivamente (Tabla 2). En los estudios microbiológicos de los productos artesanales también se incluyó la determinación de hongos y levaduras para un análisis completo.

Tabla 2. Especificaciones sanitarias para alimentos a base de semillas comestibles NOM-247-SSA1-2008.

MICROORGANISMOS	LÍMITE MÁXIMO
Mesofílicos Aerobios	3 000 UFC/g
Coliformes totales	< 10 UFC/g

a) Semilla

Los resultados de la calidad microbiológica de la semilla de chía con tamizado y con molienda indican que la semilla cumple con lo establecido en la NOM-247, con resultados por debajo de los límites máximos permisibles. En la cosecha 2011 se detectaron 463 UFC/g, < 10 UFC/g, 68 UFC/g y 85 UFC/g de BMA, CT hongos y levaduras, respectivamente. La cosecha 2012 presento mayor carga microbiana de BMA (1,957 UFC/g), para CT se encontró un crecimiento < 10 UFC/g, 33 UFC/g de hongos y < 10 UFC/g levaduras (Tabla 3).

El análisis de la calidad microbiológica de la chía sin tamizado y con molienda (Tabla 4) de ambas cosechas, también se encuentra en norma. En la cosecha 2011 de la chía, se determinó la presencia de 120 UFC/g para BMA, < 10 UFC/g para CT y 50 UFC/g para hongos. En el análisis de la cosecha 2012 aumento la presencia de los microorganismos indicadores; 2,666 UFC/g de BMA, < 10 UFC/g de CT y 150 UFC/g de hongos. Las UFC/g de levaduras encontradas en la cosecha 2011 fueron 85, para la cosecha 2012 fueron 3,850 UFC/g.

Tabla 3. Calidad microbiológica de chía con tamizado y con molienda

	Cosecha 2011	Cosecha 2012	Límite máximo
Microorganismos	UFC/g		
Bacterias Mesofilicas Aerobias	463	1 957	10 000
Coliformes Totales	< 10*	< 10*	< 30
Hongos	68	33	300
Levaduras	85	< 10*	

< 10* implica que no se detectaron colonias en la dilución más baja sembrada

Tabla 4. Calidad microbiológica de chía sin tamizado y con molienda

	Cosecha 2011	Cosecha 2012	Límite máximo
Microorganismo	UFC/g		
Bacterias Mesofilicas Aerobias	120	2666	10 000
Coliformes Totales	< 10*	< 10*	< 30
Hongos	50	150	300
Levaduras	70	3850	

< 10* implica que no se detectaron colonias en la dilución más baja sembrada

Se han realizado estudios en semillas oleaginosas como la chía, Madrigal y Ortega (2002) encontraron en un concentrado proteico de cártamo la presencia de 179 UFC/g de BMA, 20 UFC/g de hongos, y no detectaron CT y levaduras. Por su parte Cuevas y Sangronis (2012) detectaron en semillas de linaza hasta 150 UFC/g de CT, 8000 UFC/g de hongos y 300 UFC/g de levaduras, no determinaron BMA para esta semilla. En comparación con los estudios realizados por Cuevas y Sangronis (2012) las semillas de chía tienen valores similares en hongos y levaduras (Tabla 5).

Tabla 5. Calidad microbiológica de semillas oleaginosas

Microorganismo	Autores		
	Madrigal y Ortega	Cuevas y Sangronis	Bresson et al.
	UFC/g		
Bacterias Mesofilicas Aerobias	179	ND*	10
Coliformes Totales	ND*	150	ND*
Hongos	20	8 000	ND*
Levaduras	ND*	300	ND*

*ND indica que no se detectó el crecimiento de los microorganismos

Tomando como factor de calidad el tamizado, en ambas cosechas hubo aumento de los microorganismos indicadores en la chía sin tamizado, es decir, el tamizado es un método de limpieza para la semilla que elimina residuos agrícolas o algún otro contaminante que pudiera estar presente en la cosecha (Jara, 1997).

Comparando las cosechas sin tamizado, la cosecha 2012 presento mayor carga microbiana evidenciando la falta de buenas prácticas agrícolas, manipulación y almacenaje de la chía.

La semilla de chía analizada con tamizado y sin molienda presento crecimiento de 5 UFC/g y 20 UFC/g de hongos, para la cosecha 2011 y 2012 respectivamente, para BMA Y CT el crecimiento fue menor a 10 UFC/g en ambas cosechas (Tabla 6).

Tabla 6. Calidad microbiológica de la chía con tamizado y sin molienda

Microorganismos	Cosecha 2011	Cosecha 2012	Límite máximo
	UFC/g		
Bacterias Mesofilicas Aerobias	< 10*	< 10*	10 000
Coliformes Totales	< 10*	< 10*	< 30
Hongos	5	20	300
Levaduras	< 10*	< 10*	

< 10* implica que no se detectaron colonias en la dilución más baja sembrada

El análisis de la calidad microbiológica de la semilla sin tamizado y sin molienda presento crecimiento de BMA y hongos, siendo los resultados de 15 UFC/g Y 10 UFC/g,

respectivamente para la cosecha 2011, estos resultados se asemejan a lo encontrado por Bresson et al. (2009) que detectó el crecimiento de 10 UFC/g de bacterias aerobias en semillas de chía provenientes de Bolivia del año 2008. Para la cosecha 2012 los resultados fueron 120 UFC/g de BMA y sin crecimiento para CT, hongos y levaduras (Tabla 7).

Tabla 7. Calidad microbiológica de la chía sin tamizado y sin molienda

	Cosecha 2011	Cosecha 2012	Límite máximo
Microorganismos	UFC/g		
Bacterias Mesofilicas Aerobias	15	120	10 000
Coliformes Totales	< 10*	< 10*	< 30
Hongos	10	< 10*	300
Levaduras	< 10*	< 10*	

< 10* implica que no se detectaron colonias en la dilución más baja sembrada

La variación de la detección de microorganismos en la chía con molienda y sin molienda en ambas cosechas, muestra que puede existir migración de los microorganismos hacia el interior de la semilla de chía por las fisuras que presenta. Por lo que se requiere de un sistema de control de la chía desde la siembra hasta su distribución, la implementación de buenas prácticas agrícolas y áreas de almacenaje.

La NOM-247 pide la determinación de *Salmonella* spp., solamente para pastas a base de huevo, sin embargo a partir del mes de Mayo de este año se han reportado 73 infecciones de salmonella en E.U.A y Canadá por la ingesta de productos que contenían chía (Zuraw, 2014), en este estudio se propone dar seguimiento a la calidad de la chía producida en San Mateo Coatepec y asegurar la inocuidad se recomienda realizar el estudio para la detección de *Salmonella* spp.

b) Productos Artesanales

En las galletas el conteo de BMA y CT de ambos lotes, cumple con las especificaciones establecidas en la NOM-247 (Tabla 8). Sin embargo, en el lote 1 se detectaron 148 UFC/g hongos y 2, 697 UFC/g levaduras. En el lote 2, 223 UFC/g hongos y 1617 UFC/g de levaduras.

Tabla 8. Calidad microbiológica de la galleta

Microorganismo	UFC/g		
	Lote 1	Lote 2	Límites máximos
Bacterias Mesofilicas Aerobias	< 10*	2 474	3 000
Coliformes Totales	< 10*	< 10*	< 10*
Hongos	148	223	
Levaduras	2 697	1 617	

< 10* implica que no se detectaron colonias en la dilución más baja sembrada

Los resultados de hongos y levaduras indican que los productos pueden tener una deterioración acelerada por la presencia de estos microorganismos, además la elevada cantidad presente en las galletas puede presentar un riesgo para la salud del consumidor.



Figura 10. Hongos encontrados en las galletas. *Fotografía: edición propia*

La Tabla 9 presenta los resultados del análisis microbiológico de la barra, ambos lotes se encuentran bajo norma, se detectaron 20 UFC/g de BMA y CT menor a 10 UFC/g para el lote 1, y para el lote dos se determinaron 278 UFC/g de BMA y menor a 10 UFC/g de CT. Al

igual que las muestras de galleta, las barras presentan una elevada carga microbiana para hongos y levaduras.

Tabla 9. Calidad microbiológica de la barra

Microorganismo	UFC/g		
	Lote 1	Lote 2	Límites máximos
Bacterias Mesofilicas Aerobias	20	278	3 000
Coliformes Totales	< 10*	< 10*	< 10*
Hongos Filamentosos	370	2424	
Levaduras	10	1102	

< 10* implica que no se detectaron colonias en la dilución más baja sembrada

Los resultados de la determinación de hongos y levaduras muestra la falta de buenas prácticas de manufactura e higiene durante la manipulación y almacenamiento de los productos, así como también el uso de materia prima inadecuada.



Figura 11. Hongos encontrados en las barras. Fotografía: edición propia

Bresson et al. (2009) menciona que es poco probable que la chía y la adición de esta a productos de panificación tenga un efecto adverso sobre los productos, y aunque no halla estudios suficientes sobre la semilla, esta se puede considerar segura ya que el uso actual de la chía funciona como evidencia.

En este estudio la chía y sus productos artesanales, cumplen con la norma y podemos compartir la opinión de Bresson et al. (2009), al considerar la semilla segura para su consumo. Los resultados de hongos y levaduras obtenidos en los productos artesanales, pueden deberse no solo a la adición de chía, sino a muchos otros factores. Por lo que se sugiere determinar también la calidad e inocuidad de la materia prima con la que se elaboran las barras y las galletas, para determinar con mayor seguridad lo que origina la contaminación de estos productos. Así como también controlar las condiciones de las áreas en las que se elaboran y almacenan, para identificar factores de riesgo en cualquier etapa del proceso.

La NOM- 247 omite la determinación de hongos y levaduras, pero es necesaria para hacer más confiable los productos elaborados a base de semillas y asegurar que no presentan riesgo a la salud de quien los consume, los resultados de este estudio muestran la necesidad de establecer nuevamente la detección de estos microorganismos en las semillas o productos a base de estas.

3.2 Determinación de materia extraña

a) Semilla

La norma especifica que el alimento no tiene que tener más de 50 fragmentos de insecto, no más de un pelo de roedor y estar exentos de excretas, en 50 g de producto. La semilla de la cosecha 2011 sobrepasa los límites presentando en total 37 insectos en la semilla con tamizaje, y 82 insectos en la semilla sin tamizar (Figura 12). La cosecha 2012 no presento ningún tipo de materia extraña, cumpliendo por lo tanto con los límites máximos establecidos en la NOM-247-SSA1-2008 (Tabla 10).

Tabla 10. Resultados de materia extraña en la chía

		Valor encontrado	Límite máximo
Cosecha 2011	Chía con tamizado	37 insectos	No más de 50 fragmentos
	Chía sin tamizado	82 insectos	de insecto, no más de un
Cosecha 2012	Chía con tamizado	ND	pelo de roedor y estar
	Chía sin tamizado	ND	exentos de excretas.

*ND implica que no se encontraron insectos en la chía



Figura 12. Insectos encontrados en la chía de la cosecha 2011.
Fotografía: edición propia

El clima semicálido- subhúmedo de San Mateo Coatepec y las condiciones de almacenamiento inadecuadas pueden ser la causa del crecimiento de los insectos encontrados en la chía de la cosecha 2011. Existen numerosas especies de palomillas y gorgojos que atacan a los granos y semillas almacenadas, y basta con unos pocos insectos bajo las condiciones adecuadas (por ejemplo, en grano caliente y húmedo) para producir el calor y la humedad suficientes para que se desarrollen mayores poblaciones de insectos (FAO, 1985).

Los resultados en la semilla sin tamizar indican no solo la falta de un lugar adecuado para almacenar la chía, sino también la falta de medidas para lograr un buen almacenamiento; como el secado de las semillas para alcanzar niveles de humedad menores del 12%, inspecciones y la limpieza de la semilla cuidando que se eliminen al máximo los residuos de la cosecha, polvo y los restos de tierra e insectos vivos o muertos, ya que el grano o semilla dañado se deteriora más rápido en almacén y facilita el calentamiento y el desarrollo de plagas y enfermedades (FAO, 1985).

b) *Productos artesanales*

De acuerdo con los resultados obtenidos los productos artesanales cumplen con los límites establecidos en la NOM-247-SSA1-2008.

3.3 Platillo tradicional

Después de varios ensayos la formulación con la que se trabajó es la siguiente: 36 g de chiles anchos, 1g de canela, 50 g de cacahuate, 50 g de semillas de calabaza, 50 g de ajonjolí, 5 mL de aceite, 7 g de sal y 350 mL de agua.

La adición de chía se realizó de la siguiente manera:

Tabla 11. Formulación para los tratamientos basada en 150 g de semilla

Tratamiento	Ajonjolí (g)	Cacahuate (g)	Pepita (g)	Chía(g)
Blanco	50	50	50	-----
1	40	40	40	30
2	30	30	30	60
3	20	20	20	90

Se llevaron a cabo diversas pruebas para determinar la temperatura y el tiempo de tostado de los cacahuates, pepitas, ajonjolí y chiles anchos.

Todas las semillas se colocaron en charolas (Figura 13), se metieron a un horno para proceder con el tostado a las temperaturas y tiempos establecidos, las semillas se movieron constantemente para lograr un tostado uniforme, también las charolas se cambiaban de posición con la finalidad de tener las mismas temperaturas y tiempos en los distintos puntos de estas.

Los chiles previamente desvenados fueron prensados para obtener un mejor tostado, una vez tostados se sumergieron en agua a 50°C durante 10 minutos.



Figura 13. Colocación de las semillas en las charolas para su posterior tostado en horno. *Fotografía: edición propia*

Una vez enfriados los ingredientes tostados, se molieron en una licuadora a velocidad alta agregando 350 mL de agua (Figura 14), hasta formar una pasta homogénea. La pasta obtenida se frió en un sartén con 5 mL de aceite durante 5 minutos moviéndolo constantemente. Se depositó en recipientes de plástico para su posterior análisis sensorial (Figura 15).



Figura 14. Molienda en licuadora de los ingredientes tostados. *Fotografía: edición propia*



Figura 15. Pasta de pipián después del freído. *Fotografía: edición propia*

Después de realizar las pruebas para determinar el tiempo y la temperatura de tostado de las semillas se llegó a los siguientes resultados:

Tabla 12. Tiempo y temperatura de horneado de las semillas

Ingrediente	Tiempo (min)	Temperatura (°C)
Ajonjolí	10	200-210
Chiles anchos	7	150-155
Chía	17	150-155
Cacahuete	27	200-210
Pepitas	16	150-155

3.4 Evaluación sensorial

En la Gráfica 1 podemos observar los resultados de la evaluación sensorial del platillo tradicional, la gráfica a) muestra una mayor aceptación del olor para el tratamiento 1 (T1) el rango con mayor aceptación fue el de “me gusta mucho” y el tratamiento de menor aceptación fue el tratamiento 3 (T3).

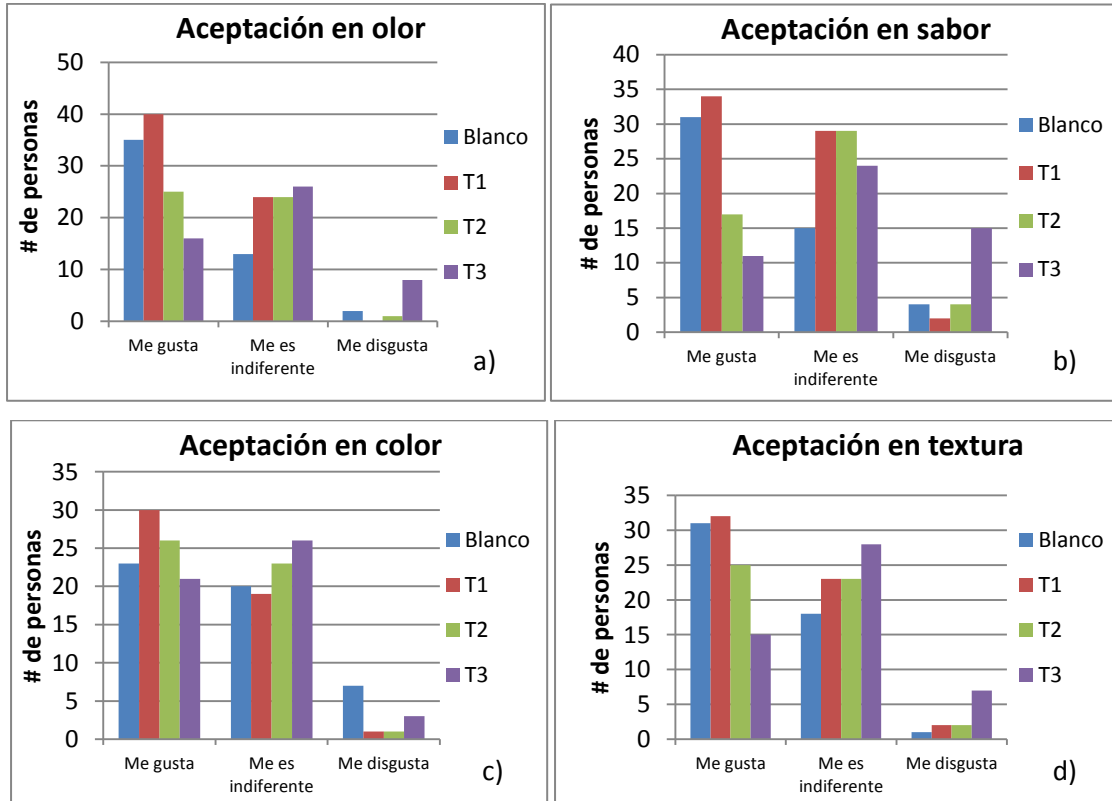
La gráfica b) presenta los resultados para el sabor, en donde nuevamente se puede observar un mayor agrado para T1 en el mismo rango de “me gusta mucho” y un notable rechazo para el T3 presentando resultados hasta el rango “me disgusta muchísimo”.

En la evaluación de color como muestra la gráfica c) los tratamientos T2 y T3 presentan mayor aceptabilidad en el rango de “me gusta moderadamente” y el T1 muestra mayor aceptación en el rango de “me gusta mucho”. El tratamiento menos aceptado para el color fue el blanco.

Para la textura los resultados se presentan en la gráfica d) en donde el T1 presento de nuevo mayor aceptación y el T3 menor aceptación.

Como se mencionó anteriormente los resultados de la evaluación sensorial se redujeron a tres rangos de aceptación para una mayor apreciación, como puede observarse en la

Gráfica 1, la gráfica con el análisis de frecuencia de los 9 rangos se encuentra en el anexo 1.



Gráfica 1. Evaluación sensorial del platillo tradicional de acuerdo al a) olor, b) sabor, c) color y d) textura de los diferentes tratamientos, con parámetros reducidos, en donde el eje vertical de cada gráfica representa al número de personas evaluadoras, el eje horizontal los parámetros de aceptación, el Blanco la formulación sin adición de chí, T1 el tratamiento 1, T2 el tratamiento 2 y T3 el tratamiento 3

El análisis estadístico se realizó con los datos de los rangos reducidos, la hipótesis nula y alternativa se propusieron como:

H_0 : No hay diferencia significativa para los tratamientos en relación con el blanco de pasta de pipián.

H_1 : Si existe diferencia significativa para los tratamientos en relación con el blanco de pasta de pipián.

Se trabajó con un 95% de confiabilidad, es decir con un 0.05 de desviación estándar, con los resultados obtenidos en el análisis estadístico, con $p < 0.05$ se acepta la hipótesis

alternativa, la cual indica que si hay diferencia significativa entre los tratamientos respecto al blanco, siendo el de mayor aceptación el T1 y el de menor aceptación el T3.

CONCLUSIONES

- ❖ La calidad microbiológica de los cultivos 2011 y 2012 de la semilla de chía, cumplen con los límites permisibles de la NOM-247 por lo que se considera apta para su consumo.
- ❖ Los estudios microbiológicos en los productos artesanales evidenciaron la existencia de hongos y levaduras, cumpliendo así la con la NOM-247 debido a que no especifica la identificación de éstos microorganismos.
- ❖ La existencia de materia extraña en la semilla de chía revela el poco cuidado en la manipulación de la semilla como la aplicación de buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de manufactura y el correcto almacenaje.
- ❖ En la propuesta de un platillo tradicional el tratamiento de mayor aceptación por la comunidad universitaria, fue el tratamiento 1 con un 20% de chía adicionada.

REFERENCIAS:

- Alonso Calderón A., Chávez Bravo E., Rivera A., Montalvo Paquini C., Arroyo Tapia R., Monterrosas Santamaria M., Jiménez Salgado T. y Tapia Hernandez A. (2013). Characterization of Black Chia Seed (*Salvia hispánica L*) and Oil and Quantification of β -sitosterol. *International Research Journal of Biological Sciences*, 2 (1), 70-72.
- Arriaga Jordán M., Espinoza Ortega A., Domínguez López A. y Villanueva Carvajal A. (2010). Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del centro de México (Hermosillo, Sonora). *Estudios sociales*, 19 (38). Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572011000200007. Fecha de acceso: 14/Noviembre/2014.
- Avendaño Ruiz B. D. (2006). *La inocuidad Alimentaria en México: Las Hortalizas Frescas de Exportación* (1ra ed.) Universidad de Baja California: Miguel ángel Porrúa. México.
- Ayala Y. (2008) Chía, en peligro de extinción. *El sol de Puebla*. Recuperado de: <http://www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n577764.htm>. Fecha de Acceso: 08/Junio/2014.
- Ayerza, R. y W. Coates. (2008). Chapter 26: Chia seeds and the Columbus Concept, Bakery and Animal Products. *Wild-Type Food in Health Promotion and Disease Prevention*. Edited by: F. De Meester and R. R. Watson. Humana Press, Totowa, NJ 07512, pp 377-392.
- Bresson J.L., Flynn A., Heinonen M., Hulshof K., Korhonen H., Lagiou P., Lovik M., Marchelli R., Martin A., Moseley B., Przyrembel H., Salminen S., Strain J.J., Strobel A., Tetens I., Vanden Berg H., Van Loveren H. y Verhagen H. (2009). Opinion on the safety of “Chia seeds (*Salvia hispánica L.*) and ground whole Chia seeds’ as a food ingredient. *Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. The EFSA journal* 996. 1-26. Recuperado de:

<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/996.pdf>. Fecha de acceso: 13/Octubre /2014.

- Bruner, E., Manzi, G., y Arsuaga, J. L. (2003). Encephalization and allometric trajectories in the genus Homo: evidence from the Neandertal and modern lineages. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(26), 15335-15340.
- Capitani M.I., Nolasco S.M., Spotorno V., Tomás M.C. (2012). Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica L.*) seeds of Argentina (Buenos Aires, Argentina). *LWT-Food Science and Technology*, 45. 94-102. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643811002131>. Fecha de Acceso: 28/Mayo/2014
- Carballo Carballo A., Hernández Guzmán A. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Recuperado de: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf> .Fecha de Acceso: 17/Noviembre/2014.
- Catálogo de Localidades SEDESOL (2010) Recuperado de: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=022>. Fecha de Acceso: 09/Junio/2014.
- Chaparro D. C., De Dios E. A., Erazo C. A., Pismag Portilla Y, Vivas N. J. (2009). *Estrategia ARPCC en la producción de semillas germinadas*. 7 (1) 36-44. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a06.pdf>. Fecha de acceso: 03/Junio/2014.
- Chibia [fotografía]. Recuperado de: <http://www.chiabia.com/>. Fecha de Acceso: 26/Octubre/2014.
- Cuevas Z.O., Sangronis E. (2012). Caracterización de semillas de linaza (*Linum usitatissimum L.*) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de*

Nurtición. 62 (2). Recuperado de:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222012000200014. Fecha de Acceso: 10/Septiembre/2014.

- Coates, W. (2011). Whole and Ground Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds, Chia Oil- Effects on Plasma Lipids and Fatty Acids. In V. R. Preedy, R. R. Watson, V. B. Patel (Editors), *Nuts & Seeds in Health and Disease Prevention* (1st ed.) (pp 309-315). London, Burlington, San Diego: Academic Press is an imprint of Elsevier.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2010). *Global Forest Resources Assessment Report*, 163.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (1985). *Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano*. Colegio Federal de Educación Agrícola, Viena, Austria. Recuperado de: <http://books.google.com.mx/books?id=44gxKGHjSt4C&pg=PA50&dq=Almacenamiento+y+conservacion+de+granos+y+semillas&hl=es&sa=X&ei=wwl-VKb8AYcygT9xoGwBw&ved=0CCIQ6AEwAQ#v=onepage&q=Almacenamiento%20y%20conservacion%20de%20granos%20y%20semillas&f=false>. Fecha de Acceso: 17/Noviembre/2014.
- Flores Luna J. L, Vélez Méndez A. (2002). *FORO MUNDIAL FAO/OMS DE AUTORIDADES SOBRE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS*. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/008/y5871s/y5871s00.pdf>. Fecha de Acceso: 25/06/2014.
- Hernández Gómez J. A, Miranda Colín S, (2008). *CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CHÍA (Salvia hispanica)*. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31 (2) 105 – 113. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61031203>. Fecha de Acceso: 20/Junio/2014.
- INAFED (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Recuperado de:

<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM21puebla/municipios/21022a.html>. Fecha de Acceso: 15/ Agosto/2014.

- Jara N.L.F (1997). *Secado, Procesamiento y Almacenamiento de semillas forestales*. Turrialba, Costa Rica: Editorial CATIE.
- Madrigal L.V., Ortega M.E., (2002). Obtencion de un concentrado proteico de cártamo (*Carthamus tinctorius L.*) para su uso en reemplazantes de leche para becerras. *Revista Cubana de Ciencias Agrícola*. 36 (3) 211 – 216. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193018103003.pdf>. Fecha de Acceso: 05/Septiembre/2014.
- Martínez González J. C, Varela Fuentes Sóstenes E. (2006) Seguridad, calidad e inocuidad alimentaria para México (Ciudad Victoria, Tamaulipas). 1 (1). Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/200843220/Articulo-en-Mexico-2>. Fecha de Acceso: 14/Junio/2014
- NORMA Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Mohos y Levaduras en Alimentos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Microorganismos Coliformes Totales en Placa.
- Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.

- Organización Mundial de la Salud (2013). Enfermedades no transmitibles. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>. Fecha de Acceso: 20/Junio/ 2014.
- Piñeiro M., Trigo E. (2004). Los sistemas de semilla en América Latina y el caribe: hacia una estrategia y políticas públicas para su desarrollo. BID Washington DC. 04-02, 51 pp.
- Ramiro Lobo Zavalía, M. G. A., F. Javier Fuentes, Walter A. Rodríguez, Miguel Morandini y Mario R. Vevani. (2009). Desarrollo del cultivo de chíá en Tucumán, República Argentina. *Avance agroindustrial*, 4(32), 27 - 30.
- Tapia Sánchez A., Tapia Sánchez E., y Vera Muñoz G. (2010). Capital social, estrategia de inserción en el mercado local y nacional: el caso de una empresa productora y comercializadora de chíá orgánica. SINNCO. Recuperado de: http://www.concyteg.gob.mx/formulario/MT/MT2010/MT13/SESSION4/MT134_GVERAM_234.pdf. Fecha de Acceso: 30/ Agosto/2014.
- Torija Ma. E., Matallana Ma. C., Chalup N. (2013). El ajo y la cebolla: de las medicinas antiguas al interés actual. *Bol R, Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 107: 29-37pp.
- Vera Muñoz Gerardo (2010). CAPITAL SOCIAL Y EMPRESA RURAL, UNA VISIÓN REGIONAL DESDE MÉXICO: EL CASO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CHÍA ORGÁNICA. Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Recuperado de: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/nuant/cont/77/cnt/cnt2.pdf> Fecha de Acceso: 09/Agosto/ 2014.
- Zuraw L. (2014). Chia seeds: 65 Salmonella Infections, Expanding Recall. *Food Safety News*. Recuperado de: <http://www.foodsafetynews.com/2014/06/chia-seeds-65-salmonella-infections-expanding-recall/#.VGzNwzSG-So>. Fecha de Acceso: 22/Septiembre/2014.

ANEXO 1

ESCALA HEDÓNICA DE 9 PUNTOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS SENSORIAL

ME GUSTA MUCHÍSIMO	ME GUSTA MUCHO	ME GUSTA MODERADAMENTE
ME GUSTA POCO	NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA	ME DISGUSTA POCO
ME DISGUSTA MODERADAMENTE	ME DISGUSTA MUCHO	ME DISGUSTA MUCHÍSIMO

INSTRUCCIONES PRESENTADAS A CADA JUEZ NO ENTRENADO PARA PROCEDER AL
ANÁLISIS SENSORIAL

Fecha: _____ Nombre: _____ Edad: _____

Instrucciones: Observe y pruebe cada muestra de pasta de pipián, yendo de izquierda a derecha, como aparece en la boleta. Indique el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra, colocando el vaso en el cuadro correspondiente. Enjuague su boca con agua y un pequeño trozo de manzana entre muestra y muestra.

Observaciones:

RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Juez	Muestra															
	135				246				579				642			
	O	S	C	T	O	S	C	T	O	S	C	T	O	S	C	T
1	1	1	3	3	4	3	4	5	4	6	2	2	3	7	2	2
2	2	1	4	2	1	3	5	3	4	6	2	4	3	7	6	2
3	1	4	2	4	1	1	1	1	2	2	3	1	5	3	3	2
4	1	1	1	1	2	2	2	2	4	6	2	3	6	7	2	3
5	2	2	3	2	2	4	4	6	4	6	5	6	7	8	5	6
6	2	2	3	2	1	3	3	2	2	2	2	1	3	3	2	3
7	5	2	2	3	5	7	8	8	5	4	3	4	6	9	6	5
8	1	1	8	2	2	4	2	4	6	4	5	4	9	9	4	6
9	1	3	4	6	2	4	6	3	3	7	5	4	5	6	3	2
10	4	7	4	3	1	2	3	2	6	7	5	5	7	4	3	5
11	3	3	4	3	2	6	1	3	3	6	2	7	3	7	7	7
12	4	2	6	4	3	6	6	4	1	1	2	2	2	1	2	3
13	2	2	2	3	5	4	5	6	4	5	3	6	3	4	3	4
14	5	2	6	5	4	2	4	2	5	4	4	3	5	4	4	5
15	3	3	7	5	2	2	1	1	5	6	5	3	3	6	3	3
16	3	6	9	5	4	3	5	3	3	5	3	2	5	7	6	8
17	5	4	6	7	2	2	3	3	3	3	5	5	3	6	5	4
18	2	7	6	1	2	4	4	6	2	8	4	6	6	9	4	6
19	1	1	2	1	1	1	3	2	1	4	3	2	5	9	7	4
20	2	2	2	2	3	4	4	6	3	4	2	3	3	6	4	6
21	2	3	1	4	2	1	2	3	3	6	2	4	5	4	3	6
22	2	2	5	3	2	2	2	2	4	3	3	3	7	4	3	4
23	3	4	2	3	5	4	4	1	1	3	3	3	4	3	4	7
24	1	1	2	2	2	3	3	4	5	6	6	5	5	5	5	5
25	2	2	2	2	2	7	4	4	3	6	3	2	5	6	4	3

		Muestra															
		135				246				579				642			
Juez		O	S	C	T	O	S	C	T	O	S	C	T	O	S	C	T
26		2	3	3	3	3	2	5	5	3	2	5	5	3	5	3	4
27		4	3	5	4	3	4	4	6	3	4	3	5	4	5	4	7
28		5	3	3	2	5	2	2	2	5	5	3	3	5	4	3	2
29		1	1	5	5	1	1	4	7	2	3	5	5	8	8	5	5
30		5	7	6	6	3	5	3	3	7	7	4	4	6	7	6	6
31		4	6	7	4	2	3	3	2	4	5	4	3	6	5	5	5
32		3	2	1	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	4	2	4
33		2	3	7	3	3	4	6	4	6	2	4	2	5	5	3	1
34		4	4	4	4	3	2	2	2	5	6	4	4	4	3	3	3
35		7	4	5	4	3	3	5	5	4	6	4	5	9	9	5	5
36		3	4	7	2	2	3	3	4	4	6	7	4	3	4	4	4
37		7	8	9	3	3	2	2	2	6	6	3	3	4	3	6	3
38		4	3	4	6	4	4	3	3	6	2	5	6	5	3	4	7
39		4	5	3	2	2	2	2	2	3	3	6	5	5	7	7	7
40		2	5	2	3	3	2	5	4	4	1	3	2	5	5	6	4
41		3	5	4	5	2	2	3	2	4	1	2	2	5	3	3	4
42		2	2	3	3	2	1	3	2	3	3	4	4	5	6	5	5
43		2	2	4	2	4	4	2	2	1	4	2	4	7	6	4	8
44		4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	6	6	5	5
45		2	4	4	4	3	2	2	3	3	4	3	3	2	6	2	5
46		2	5	2	3	4	3	3	3	3	3	6	4	2	2	3	3
47		2	2	2	2	3	1	4	1	4	4	3	3	2	3	3	4
48		1	1	2	1	2	3	2	2	3	6	4	7	7	8	3	5
49		2	3	5	4	2	2	2	3	5	4	4	2	5	6	4	2
50		2	4	6	5	2	1	2	5	1	3	5	2	3	3	6	5

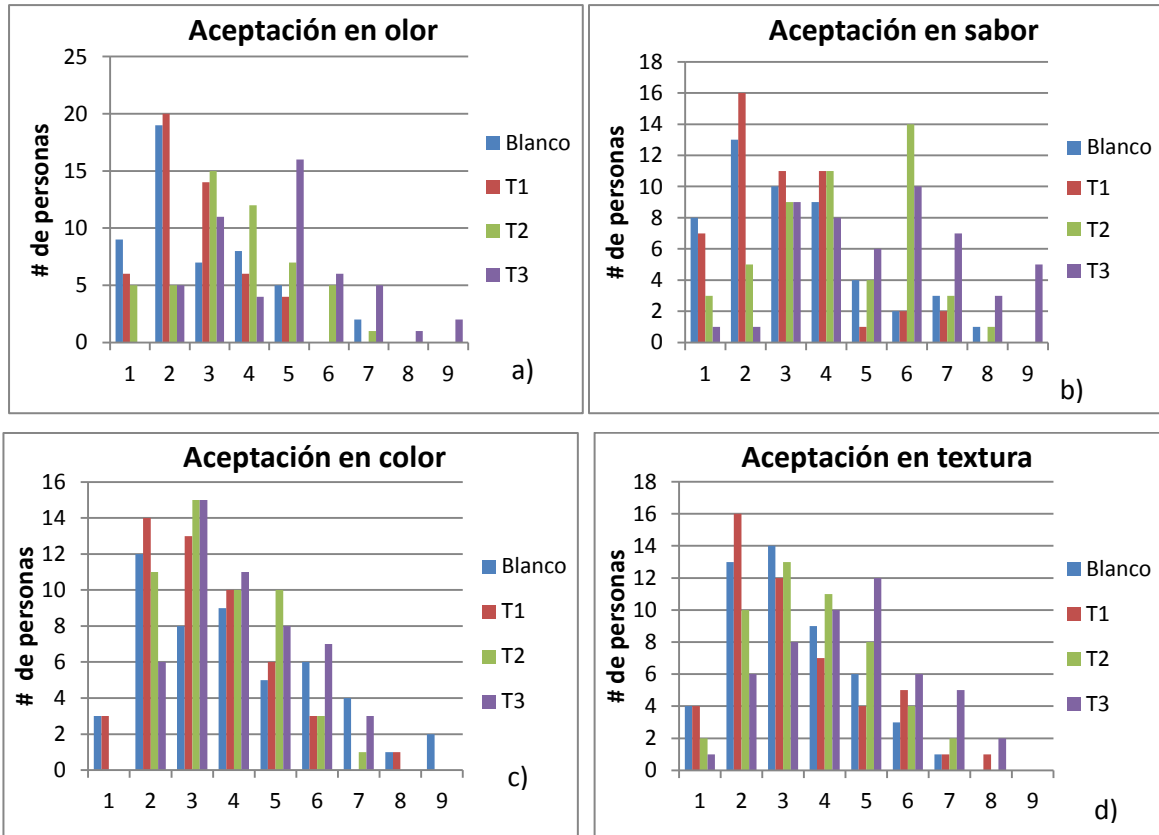
CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS Y ORDEN DE ALEATORIZACIÓN EN QUE SE PRESENTARON
LAS MUESTRAS A CADA JUEZ.

Código	Muestra
135	Blanco
246	Tratamiento 1
579	Tratamiento 2
642	Tratamiento 3

Juez	Orden aleatorio de las muestras			
1	135	246	579	642
2	246	579	642	135
3	579	642	135	246
4	642	135	246	579
5	135	579	246	642
6	135	642	579	246
7	135	246	642	579
8	246	135	642	579
9	246	642	135	579
10	246	579	135	642
11	579	135	246	642
12	579	246	135	642
13	579	642	135	246
14	579	642	246	135
15	642	135	246	579
16	642	246	135	579
17	642	579	246	135
18	642	579	135	246
19	579	642	246	135
20	246	642	579	135
21	579	246	642	135
22	135	642	579	246
23	579	135	642	246
24	246	579	642	135
25	246	642	135	579

Juez	Orden aleatorio de las muestras			
26	579	642	135	246
27	135	642	579	246
28	135	642	246	579
29	246	642	579	135
30	246	642	135	579
31	579	246	642	135
32	579	642	246	135
33	579	642	135	246
34	579	135	642	246
35	135	642	579	246
36	135	579	642	246
37	642	579	246	135
38	642	135	579	246
39	579	135	642	246
40	246	642	579	135
41	642	135	246	579
42	642	579	135	246
43	135	246	579	642
44	246	579	135	642
45	579	246	135	642
46	579	246	135	642
47	642	135	246	579
48	246	579	135	642
49	135	579	642	246
50	579	642	135	246

GRÁFICA DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LOS 9 RANGOS DE ACEPTACIÓN



Gráfica 2. Evaluación sensorial del platillo tradicional de acuerdo al a) olor, b) sabor, c) color y d) textura de los diferentes tratamientos, en donde el eje vertical de cada gráfica representa al número de personas evaluadoras, el eje horizontal los parámetros de aceptación, el Blanco la formulación sin adición de chíá, T1 el tratamiento 1, T2 el tratamiento 2 y T3 el tratamiento 3.