



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



***REVALORIZACIÓN DE UN ALIMENTO TRADICIONAL PREHISPÁNICO
(PINOLE) DE UNA COMUNIDAD DE LA REGIÓN MAZAHUA, ESTADO DE
MÉXICO***

MODALIDAD DE “REPORTE DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS” QUE
COMO TRÁMITE INICIAL PARA LA EVALUACIÓN PROFESIONAL DE LA
CARRERA DE:

INGENIERO AGRÓNOMO INDUSTRIAL

PRESENTA:

JOSÉ PABLO TÉLLEZ NAVA

NO. CUENTA

0925624

NÚM. DE GENERACIÓN: 37°

ASESORES DE REPORTE DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS:

DRA. DORA LUZ PINZÓN MARTÍNEZ

DRA. MARÍA DOLORES MARIEZCURRENA BERASAIN

NOVIEMBRE, 2019

CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”, EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS
MUNICIPIO DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
I. Resumen	1
II. Abstract.....	4
III. Objetivos.....	6
3.1 Objetivo general	6
3.2 Objetivos específicos.....	6
IV. Definición y caracterización del problema, y su relación con el plan de estudios cursado.....	7
4.1 Definición y caracterización del problema.....	7
4.1.1 Definición del pinole	7
4.1.2 Importancia del maíz en la dieta mexicana	8
4.2 Relación del problema con el plan de estudios cursado.....	10
V. Análisis de alternativas previas a la solución	18
5.1 Descripción del lugar de trabajo.....	18
5.1.1 Jocotitlán, Estado de México.....	18
5.2 Alternativas previas de la solución.....	21
5.2.1 Aspectos nutritivos de la formulación tradicional del pinole producido en la localidad de estudio	30

5.3	Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>).....	32
5.4	Azúcar de mesa (Sacarosa)	33
5.5	Aspectos nutritivos de otros granos e ingredientes como parte de formulaciones alternativas.....	34
5.5.1	Trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.)	34
5.5.2	Avena (<i>Avena sativa</i> L.)	35
5.5.3	Chía (<i>Salvia hispanica</i>)	37
5.5.4	Edulcorante Estevia.....	39
VI.	Solución propuesta o implementada.....	41
6.1	Revisión bibliográfica de formulaciones de pinole.....	41
6.2	Diagnóstico del nivel de consumo y producción del pinole en la localidad estudiada.....	47
6.3	Estandarización de formulaciones alternativas de pinole y formulación tradicional.....	49
6.3.1	Formulación tradicional de pinole.....	49
6.3.2	Limpieza del grano	49
6.3.3	Limpieza con viento	49
6.3.4	Limpieza con zaranda.....	49
6.3.5	Tueste	50
6.3.6	Molienda.....	50
6.4	Pinole Tradicional	52
6.5	Formulaciones alternativas de pinole.....	53

6.5.1	Pinole con avena (<i>Avena sativa</i> L.) y chía (<i>Salvia hispanica</i>)	53
6.5.2	Pinole con avena (<i>Avena sativa</i> L.) y edulcorante Stevia®	54
6.5.3	Pinole con trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) y edulcorante Stevia®	56
VII.	Evaluación de la solución	59
7.1	Evaluación del nivel de consumo y producción del pinole dentro de la localidad de Jicotitlán, Estado de México	59
7.2	Evaluación del nivel de consumo del pinole en la población estudiada	59
7.3	Evaluación del nivel de producción del pinole en la población estudiada.....	66
7.3.1	Evaluación sensorial de la formulación tradicional de pinole y de las formulaciones alternativas propuesta.	68
7.3.2	Cuestionario del formato de evaluación sensorial	68
7.4	Prueba descriptiva-cuantitativa	77
7.4.1	Identificación de los descriptores para aroma y textura de pinole.....	77
7.4.2	Prueba descriptiva-cuantitativa para la formulación tradicional y formulaciones alternativas de pinole	83
VIII.	Conclusiones.....	91
IX.	Bibliografía.....	92

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Relación de las UA con el plan de estudio cursado.....	14
Cuadro No. 2 Diversas Preparaciones del pinole en otros estados de México	22
Cuadro No. 3 Aporte en kcal y macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) del pinole tradicional de la localidad Jocotitlán, Estado de México.	32
Cuadro No. 4 Composición química de la harina integral de trigo.....	35
Cuadro No. 5 Contenido Nutricional de la avena (<i>Avena sativa</i> L.) (Tamaño de porción recomendada 100g).....	36
Cuadro No. 6 Diferentes formulaciones y preparaciones comunes en cibergrafías relevantes.	43
Cuadro No. 7 Formulaciones propuestas actualmente en el mercado para la comercialización del pinole.	46
Cuadro No. 8 Formulación tradicional (Formulación 1) sugeridas en el presente trabajo.	53
Cuadro No. 9 Formulación dos de pinole con avena (<i>Avena sativa</i> L.) y chía (<i>Salvia hispánica</i>) y su aporte en kcal.....	54
Cuadro No. 10 Formulación tres de pinole con avena (<i>Avena sativa</i> L.) y edulcorante Stevia® y aporte de kcal estimado.	55
Cuadro No. 11 Formulación cuatro para pinole con trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) y edulcorante Stevia® en kcal.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Región donde se localiza la localidad de Jocotitlán, Estado de México.	20
Figura No. 2 Formato de la Encuesta de Consumo	26
Figura No. 3 Formato de la Encuesta de Producción	28
Figura No. 4 Muestra del Maíz Cónicos de la Región	31
Figura No. 5 Diagrama de flujo para la fabricación del pinole tradicional (bebida con leche y agua).	51
Figura No. 6 Formato empleado como cuestionario para la prueba de nivel de agrado de pinole.	58
Figura No. 7 Gráfica de enseñanza del consumo del pinole.	60
Figura No. 8 Grafica de la frecuencia del consumo del pinole.	60
Figura No. 9 Gráfica de preparación del pinole en el núcleo familiar.	62
Figura No. 10 Gráfica de los ingredientes utilizados en la preparación del pinole.	63
Figura No. 11 Gráfica de la edad en la que las personas empezaron a consumir el pinole.	64
Figura No. 12 Personas que conocen el origen del pinole.....	65
Figura No. 13 Gráfica del porcentaje de hombres y mujeres dentro de los jueces consumidores participantes.....	69
Figura No. 14 Gráfica del porcentaje de edades de los jueces consumidores participantes.	71
Figura No. 15 Gráfica del porcentaje de consumo de los jueces consumidores participantes.	73
Figura No. 16 Gráfica del porcentaje del gusto de los jueces consumidores participantes por el pinole.	73
Figura No. 17 Gráfica de la frecuencia de consumo del pinole por los jueces consumidores participantes.	76
Figura No. 18 Razón del consumo de pinole por los jueces consumidores participantes... ..	77
Figura No. 19 Nivel de agrado de los diferentes tratamientos.	88

I. Resumen

REVALORIZACIÓN DE UN ALIMENTO TRADICIONAL PREHISPÁNICO (PINOLE) DE UNA COMUNIDAD DE LA REGIÓN MAZAHUA, ESTADO DE MÉXICO

José Pablo Téllez Nava. Ingeniero Agrónomo Industrial. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad De Ciencias Agrícolas.

Asesores: Dra. Dora Luz Pinzón Martínez

Dra. María Dolores Mariezcurrena Berasain

"No se puede chiflar y comer pinole", refrán que ejemplifica la imposibilidad de hacer dos cosas contrarias al mismo tiempo, referido al alimento prehispánico pinole, incluido este en la dieta básica de diversas culturas latinas importantes. La palabra náhuatl *Pinolli*, significa harina de maíz tostado, obtenida de la molienda de granos enteros de maíz tostados, combinados con azúcar y canela, principalmente (Molina, 2019). Se consume como atole, agua fresca, golosina regional, tortillas o tostadas, entre otros.

La localidad de Jocotitlán, Estado de México, comprende una población que acostumbra la producción y consumo del pinole. Sin embargo, dicho alimento comienza a mostrar menos presencia, de cara a una población con una escasa presencia de adultos mayores, que presenta actividades económicas como agricultura donde la principal producción es el maíz pigmentado, avena, trigo y haba de traspatio. El objetivo del presente trabajo se enfocó a la revalorización de éste alimento tradicional prehispánico, “el pinole”, en la comunidad mencionada de la región Mazahua del Estado de México, en la que forma parte importante de su alimentación. Para la presente investigación, se consideró la “revalorización” como el tomar los saber hacer y ser, de la localidad mencionada en la producción del pinole como un

alimento que se encuentra ligado a su cultura y territorio. Para su elaboración, se usa principalmente, el maíz negro cónico que es característico de los valles altos y en especial de la localidad de estudio (Decle, 2019). Para el rescate del alimento, se utilizó la formulación tradicional y se propusieron nuevas mezclas utilizando diferentes cereales (como trigo, avena, cebada y chíá). El presente reporte de conocimientos se realizó mediante cuatro apartados. El primero comprendió la definición y características del problema, durante la cual, se estableció los aspectos fundamentales del alimento, aspectos nutrimentales del maíz (*Zea mays*) e ingredientes del pinole, un análisis detallado de la relación de los puntos específicos de la problemática del presente trabajo con aquellas unidades de aprendizaje (UA) de la currícula del Plan de Estudios (PE) del Ingeniero Agrónomo Industrial (IAI) que fueron la herramienta para abordar lo mencionado. La segunda etapa, comprendió un análisis de las alternativas previas de solución, iniciando con un análisis de las características de la población en estudio, aspectos nutritivos del pinole y de los granos que se pretendían incluir dentro de posibles formulaciones alternativas. La tercera etapa fue la solución propuesta al problema mencionado, estandarización de la elaboración de la bebida a base de leche elaborada con la formulación tradicional del alimento y de formulaciones alternativas con otros granos y el establecer el diagnóstico de producción y consumo de pinole. Finalmente, la última etapa abarcó la evaluación de la propuesta planteada, los resultados del cuestionario para identificar el nivel de consumo y producción. En base a lo obtenido, se propusieron formulaciones alternativas de pinole utilizando granos como trigo, chíá, avena y cambiando el edulcorante a uno reducido en calorías. El nivel de agrado de la formulación de pinole tradicional y de las formulaciones propuestas se evaluó mediante una evaluación sensorial

con una prueba descriptiva-cuantitativa que inició desde la identificación de los descriptores para aroma y textura de este alimento, ya que no hay reportes científicos de lo mencionado.

La formulación con trigo (*Triticum aestivum* L.) y Stevia® mostraron la intensidad de descriptores muy similar al pinole tradicional, en cuando al dulzor y el resto de los descriptores. Las formulaciones que mostraron a los descriptores de textura con una mayor intensidad y por lo tanto, un mayor agrado por parte de los jueces, fueron espesa y cremosa, lo cual se presentó en la formulación mencionada, la tradicional y cuando se utilizó avena (*Avena sativa* y Stevia®). Siendo éstas las mejores opciones sugeridas.

Palabras clave: pinole, chía, avena, trigo

II. Abstract

REVALUATION OF A PREHISPANIC TRADITIONAL FOOD (PINOLE) OF A COMMUNITY OF THE MAZAHUA REGION, STATE OF MEXICO

José Pablo Téllez Nava. Ingeniero Agrónomo Industrial. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad De Ciencias Agrícolas.

Advisors: Dra. Dora Luz Pinzón Martínez

Dra. María Dolores Mariezcurrena Berasain

“You can’t whistle while you eat pinole” is a traditional saying to expose the impossibility for doing two different things at the same time, by the time it illustrates the pinole, a Mexican prehispanic food. pinole is a basic nutritional important part from several cultures. *Pinolli* nahuatl word means toasted corn flour, which is obtained from whole toasted corn grains with sugar and cinnamon (Molina, 2019). It has been consumed as atole, drinking water, traditional candy, tortillas or toasted tortillas. Jocotitlán, México State population use to produce and consume pinole. However, this food begins to show less presence. It’s a small town with few senior population, where economic activities are mainly performed by agriculture with pigmented corn local production, followed by oat, wheat and beans. The present project is focus on this traditional prehispanic food revalorization, pinole at the mazahua town mentioned from Mexico State. In these terms, revalorization was considered like taking the know-how and being of the mentioned town for pinole production that is linked to its culture and territory because of high valleys black corn local production (Decle, 2019). Traditional pinole formulation was used to rescue this food and new alternative formulations with different cereals included (wheat, oat, barley, chia) were proposed. This knowledge report was divided into four sections. The first one consisted in problem

definitions and characterization while, food fundamental aspects, corn nutritional aspects and pinole ingredients were established together with an specific relation between those Industrial agronomic engineer study plan (SP) subjects and the problematic in a detailed analysis. Second section included a previous alternative options analyze, beginning with a town description, pinole and grains used or proposed nutrimental aspects. Third section were the problematic proposal solution option, pinole milk based drink standardization with the traditional and alternative with other grains formulations in order to achieve the production and consumption pinole identification.

Finally, the last section included the proposed proposal evaluation and consumption and production questionnaires' results. As a result, alternative pinole formulations were proposed using wheat and oat grains, and a low calories sweetener different option.

Traditional pinole and new alternative formulations satisfaction level was evaluated by a sensorial evaluation through a quantitative-descriptive test. Quantitative-descriptive test started since the aroma and texture descriptors identification food because of no scientific sensorial evaluation report is reported for pinole.

Wheat pinole formulation (*Triticum aestivum* L.) with Stevia[®] showed a descriptors intensity similar to traditional formulation especially for sweet. Thick and creamy descriptors presented the highest intensity perceived from traditional and oat (*Avena sativa*) pinole formulations. Both pinole formulations, traditional and oat (*Avena sativa*) with Stevia[®] pinole formulations were suggested as the best putative commercial options.

Keywords: pinole, chia, oats, wheat

III. Objetivos

3.1 Objetivo general

Revalorizar un alimento tradicional prehispánico (pinole) de una comunidad de la región Mazahua, Estado de México.

3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el nivel de consumo del pinole que tradicionalmente se produce en la localidad de Jocotitlán, Estado de México.
- b) Identificar el nivel de producción del pinole tradicionalmente elaborado en la localidad de Jocotitlán, Estado de México.
- c) Proponer formulaciones alternativas de pinole de acuerdo a las necesidades de los consumidores y productores de la región mencionada.
- d) Determinar el nivel de agrado del pinole tradicional comparado con las formulaciones alternativas de pinole formuladas en términos del perfil de aroma y textura.

IV. Definición y caracterización del problema, y su relación con el plan de estudios cursado

4.1 Definición y caracterización del problema

4.1.1 Definición del pinole

El pinole es uno de los destinos industriales que de acuerdo a las características físicas y químicas se emplean los granos de maíz, éste producto se encuentra dentro de los procesos de elaboración artesanal, el cual presenta diferentes tamaños, colores, olores y sabores, elaborados con diferentes ingredientes.

El pinole, es un alimento tradicional de México, producido a base de harina maíz tostado. La cual, en ocasiones se endulza y se le agrega anís, canela o cacao. Este producto es parte de la dieta básica de grupos étnicos como Tarahumaras, Tepehuanos, Nahuas, Lacandones y de etnias cercanas al Estado de México, principalmente en épocas de invierno. Esta bebida, es de origen prehispánico y proviene de la palabra náhuatl *Pinolli*, que quiere decir harina de maíz. Este producto permite combinar la harina de granos de maíz tostado con cereales y leguminosas con agua o leche, para elaborar una bebida que aporta energía y buen sabor, sin altos contenido de azúcares como otras bebidas o suplementos para deportistas. En la elaboración de pinole, Ibarra *et al.* (2016) reportaron que se ha utilizado garbanzo (*Cicer arietinum* L.), habas (*Vicia faba*), arroz (*Oriza sativa* L.), calabaza (*Curcubita pepo* L.), amaranto (*Amaranthus* sp.), entre otros granos, con variaciones en épocas de la conquista (Ibarra *et al.*, 2016). Algunos corredores Raramuris consumen el pinole en bebida, debido a que les ayuda a resistir largas distancias que requieren mantenerlos activos y despiertos. De acuerdo a la Oficina de Suplementos Dietéticos, el pinole le da el hierro necesario al cuerpo, por lo que es muy recomendable que adolescentes y niños lo consuman (Ibarra *et al.*, 2016).

4.1.2 Importancia del maíz en la dieta mexicana

El maíz ha sido uno de los alimentos principales para la población mexicana y destaca en la historia de nuestro país, siendo el cultivo con mayor relevancia presente en la vida de muchos agricultores mexicanos que año tras año lo utilizan, como otros agricultores lo usan a nivel mundial. Debido a la creciente demanda de alimentos a base de maíz en el siglo XXI implica generar estrategias para que el maíz se adapte y satisfaga tal demanda. México es columna en la elaboración de productos principalmente a base de maíz, como la tortilla, seguido de una variedad de platillos y bebidas, tales como tamales, pozoles, atole y pozole, entre otros. Los maíces nativos son parte de la cultura y costumbres de la alimentación en México desde las épocas prehispánicas. Se utiliza desde ceremonias religiosas o rituales, hasta usos más modernos como la producción de etanol y biocombustibles, así como para producir harinas, forrajes y aceites, entre otros productos. Es un símbolo de la mexicanidad, así como el producto agrícola más importante. Su agricultura es fundamental en el país con una importante actividad en zonas de fuerte tradición rural, campesina e indígena, ya que representa un ahorro para el campesino como alimento o en su defecto, cuando se pierde la cosecha, lo utiliza como forraje o rastrojos o lo intercala con otros cultivos comestibles (Moreno, 2013).

El alto costo de producción, ha traído consecuencias políticas, así como créditos, subsidios o la comercialización sistemática que a desfavorecido el rendimiento de este cultivo a los campesinos. Lo cual, ha hecho que ya no sea redituable y que, por lo tanto, se reduzca su superficie de cultivo y venta (Sánchez, 2011). Los campesinos maiceros han optado por intensificar el trabajo familiar en la milpa, la feminización del campo (debido a la migración

masculina), el uso de tecnificación creciente, uso de fertilizantes (para mitigar la falta de mano de obra, debido a la migración) y finalmente, por una diversificación productiva inclinada a la ganadería o producción de hortalizas (Moreno, 2013).

Existen reportes sobre la transición alimentaria en comunidades rurales, en donde han adaptado la ingesta de una dieta global cada vez más sobre una dieta campesina. Los patrones alimentarios son un conjunto de productos o alimentos que son consumidos ordinariamente por familias, individuos o grupos de familias, con frecuencia en por lo menos, una vez al mes. Los patrones alimentarios en las pequeñas comunidades o en las comunidades rurales se han modificado, pasando de una dieta con alimentos de origen vegetal a dietas con alto valor energético, pero carentes de nutrimentos. Los productos más consumidos en la actualidad, así como en zonas rurales y urbanas son frituras, refrescos gasificados, golosinas, sopas instantáneas, entre otros. Aunque el maíz sigue estando presente, la problemática resulta en la cantidad y procesos industriales de éstos alimentos. Así mismo, la siembra de autoconsumo ha comenzado a ser reemplazada en algunas localidades, donde el proceso de modernización ha transformado la alimentación a un mayor consumo de azúcares, pastas u otros de los productos ya mencionados. Lo cual, ocasiona dietas con menor valor nutricional (Moreno, 2013; Sánchez, 2011).

La cocina refleja la historia familiar e individual, así como la social y los aspectos culturales de una población. Por lo tanto, es un aspecto fundamental en la cultura de las poblaciones. La globalización alimentaria ha ocasionado que las familias introduzcan productos refinados o de rápida preparación y que, como resultado, hace que se obtenga una creciente presencia

de sobrepeso y obesidad, lo cual también se origina con la falta de actividad física (Moreno, 2013).

4.2 Relación del problema con el plan de estudios cursado

El presente trabajo de “Reporte de aplicación de conocimientos” es presentado por el pasante José Pablo Téllez Nava, de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial de la generación 37°, de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, como requisito para presentar el examen de grado correspondiente.

Esta modalidad puede ser posible debido a que el pasante ya ha cubierto el total de las 55 unidades de aprendizaje y el requisito faltante para su titulación, es la defensa del trabajo propuesto.

De acuerdo al “Reglamento de Evaluación Profesional de la Universidad Autónoma del Estado de México”, en el Capítulo Octavo del “Reporte de Aplicación de Conocimientos”, en el Artículo 48 las partes que deberá cubrir el presente documento son:

- a) Resumen
- b) Definición y caracterización del problema, y su relación con el plan de estudios cursado
- c) Análisis de alternativas previas de solución
- d) Solución propuesta o implementada
- e) Evaluación de la solución.
- f) Conclusiones y sugerencias.
- g) Fuentes bibliográficas consultadas

h) Anexos, en su caso.

El trabajo realizado, mediante este “Reporte de aplicación de conocimientos” tuvo su fundamento en el desarrollo de una investigación de tipo mixta, ya que fue cualitativa-cuantitativa. Se denominó como cualitativa ya que, por un lado, se usó la observación para definir algunos fenómenos tanto del consumo como de la producción del pinole, dentro de la población de Jocotitlán, Estado de México. Se empleó un muestreo tipo “no probabilístico” que de acuerdo con Martínez (2012), se usa cuando no todas las unidades de observación tienen las mismas posibilidades de ser seleccionadas y puede trabajarse con números pequeños, dentro de esta clasificación se encuentra el muestreo intencionado, en el cual el investigador establece los criterios para seleccionar intencionalmente las unidades de observación ya que ofrece mayores posibilidades de recabar información profunda y detallada sobre el objetivo de interés de la investigación (Pérez *et al.*, 2017).

Se denominó cuantitativo, al haberse trabajado un análisis sobre la estimación del contenido nutrimental de las muestras presentadas. Igualmente se incluyó como parte de las acciones implementadas para resolver el problema, una evaluación sensorial mediante una prueba descriptiva-cuantitativa, la cual abarcó desde la identificación de los descriptores de aroma y textura para el pinole, al no haber material disponible en la literatura. Posteriormente se estableció la prueba mencionada para evaluar el nivel de agrado de las propuestas formuladas a la problemática abordada.

Por tal motivo, para el presente trabajo se utilizaron dos cuestionarios para recabar la información necesaria. El primer cuestionario, se aplicó a 50 personas de la población mencionada como público en general, considerando como criterio de inclusión el hábito del

consumo del pinole. El segundo cuestionario se aplicó a cuatro productores de pinole dentro de la población. Dichos productores son los que surten a la población estudiada del pinole y lo venden como polvo en bolsas de plástico. Para ambos cuestionarios se incluyeron diversas preguntas que tenían la finalidad de investigar cómo se transmite entre las generaciones, de abuelos a padres, de padres a hijos la o las recetas del pinole que tradicionalmente se consume en Jocotitlán, Estado de México. Así mismo, se indagó cuáles son los ingredientes principalmente utilizados, debido a que la presente localidad estudiada, se encuentra en valles altos, en donde prevalece la producción de maíces pigmentados, principalmente negros y cónicos (Ruíz *et al*, 2013). Por lo tanto, se requirió confirmar que el pinole tradicional de la región se elabora únicamente con harina del maíz pigmentado de producción local o si se utilizan otros granos u otros ingredientes. El pinole es considerado por la literatura como un alimento tradicional de origen prehispánico, por lo tanto, parte de los cuestionarios tiene la finalidad de explorar la relación de este alimento con el territorio de la localidad, cultura y aspectos históricos (Ruíz *et al*, 2013).

Para proponer una solución con miras a incrementar la producción del pinole, el Plan de Estudios de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial de la Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx, proporciona las herramientas mediante diferentes Unidades de Aprendizaje (UA), a lo largo de su currícula. Para el presente trabajo, las principales UA de los núcleos Básicos, Sustantivo e Integral que tuvieron relación fueron:

Cinco Unidades de Núcleo Básico Obligatorias: Bioquímica General, Introducción a la Agroindustria, Sociología Rural, Comunicación Oral y Escrita y Estadística y Probabilidad (Domínguez *et al.*, 2003).

Cuatro Unidades del Núcleo Básico Optativas: Antropología Social, Cultivos Básicos, Desarrollo de Habilidades del Pensamiento y Métodos de Investigación participativa.

Cuatro Unidades del Núcleo Sustantivo Obligatorias: Análisis de los Productos Agropecuarios, Bioquímica de los Productos Agropecuarios, Desarrollo de Nuevos Productos y Métodos de Investigación Científica.

Dos Unidades Núcleo Integral Obligatorias: Prácticas Profesionales y Ética y Responsabilidad Social.

Tres Unidades Núcleo Integral Optativas: Desarrollo de Emprendedores, Evaluación Sensorial y Nutrición Humana.

En el Cuadro No. 1, se describe la relación que existe entre el objetivo de las Unidades de Aprendizaje (UA) del Plan de estudios cursado del Ingeniero Agrónomo Industrial con el presente Reporte de Aplicación de Conocimientos del trabajo realizado en Jocotitlán, Estado de México con los consumidores y productores de pinole.

Cuadro No. 1 Relación de las UA con el plan de estudio cursado.

Nombre de la materia	Objetivo de la unidad de aprendizaje (Domínguez <i>et al.</i> , 2003).	Relación con el plan de estudios
Bioquímica General	Explicar las características estructurales, propiedades y función de las diversas moléculas que componen a los organismos vivos, y las reacciones químicas que sufren estos compuestos para la obtención de energía y generación de biomoléculas. Analizar los procesos del metabolismo primario y secundario de las plantas vasculares, a través de técnicas y manejo de equipo en laboratorio.	La bioquímica ayuda a analizar tanto la estructura química como las propiedades y funciones de las diversas formulaciones lo cual, permite realizar propuestas para mejorar el valor nutritivo y la calidad de los alimentos (Formulaciones propuestas para la formulación tradicional del pinole). Le capacita para efectuar un análisis de las principales causas de alteración bioquímica de los alimentos y los mecanismos de los que se dispone para controlarlas.
Introducción a la Agroindustria	Discutir los principios de la ingeniería en los procesos agroindustriales; reconocer el panorama general de la situación agroindustrial a nivel internacional, nacional y estatal, lo que permite ubicar y tomar conciencia de la trascendencia de la carrera en los entornos sociales y económicos principalmente.	Le capacita al estudiante para identificar los procesos agroindustriales como un panorama general sobre la producción del pinole en la localidad estudiada. Lo cual, es una observación a la agroindustria local, dentro del panorama estatal del Estado de México para explorar la participación de ésta en dicho entorno social.
Sociología Rural	Comprender las bases conceptuales y metodológicas para el estudio de las relaciones sociales, el funcionamiento y el desarrollo del agro mexicano.	El conocimiento de la relación social del producto estudiado con la localidad, específicamente con los aspectos de territorio y cultura permiten establecer la relación social y el funcionamiento del agro dentro de dicha población.
Comunicación Oral y Escrita	Ubicar los diferentes elementos que componen la comunicación, para poder desarrollar habilidades que permitan una comunicación más eficiente.	Permite a los estudiantes comunicarse eficientemente con la población de la localidad a estudiar para primer paso para la investigación cualitativa que se desarrolló dentro del presente reporte.

Estadística y Probabilidad	Conocer y aplicar los conceptos básicos de los modelos probabilísticos, las técnicas y procedimientos utilizados en la estadística descriptiva e inferencial.	Le permite aplicar los procedimientos básicos de la estadística inferencial y descriptiva para analizar los rangos, análisis de varianza y diferencias entre los tratamientos que se propusieron.
Antropología Social	Ubicar el origen, costumbres, estilos de vida y tradiciones de los diferentes grupos humanos que se relacionan con el desempeño laboral del agrónomo, para promover un conocimiento que favorezca una vinculación estrecha con el entorno que lo rodea.	Capacita al IAI para ubicar las tradiciones y estilo de vida de la localidad estudiada para relacionar el papel del agrónomo y analizar la vinculación del pinole con la producción local de maíz pigmentado.
Cultivos Básicos	Destacar la importancia de los cultivos más relevantes en los ámbitos económico, social y cultural de nuestro país, en base a la descripción de sus técnicas de producción, problemáticas y su conformación estructural en los sistemas agrícolas de México.	Permite identificar la importancia y producción del maíz negro cónico como cultivo relevante de la localidad.
Desarrollo de Habilidades del Pensamiento	Adquirir las habilidades que permiten reconocer y utilizar los diferentes tipos de inteligencia con las que se cuenta; descubrir los principales canales de comunicación y su manejo, promoviéndolos de forma más eficiente en diferentes métodos de estudio.	Capacita al profesional para utilizar las diferentes inteligencias y establecer los canales de comunicación requeridos durante la parte cualitativa del presente trabajo, en el acercamiento consumidores y productores, así como el reconocer las acciones requeridas para desarrollar la parte cuantitativa con los jueces consumidores.

Métodos de Investigación Participativa

Interpretar y emplear las técnicas de investigación participativa en fin de hacer llegar a los usuarios (Productores, empresarios, campesinos) tecnologías adoptables y factibles a su entorno.

Posibilita el empleo de técnicas que permitan investigar y proponer alternativas o nuevas formulaciones que puedan posteriormente ser una opción factible para los productores de pinole de la localidad estudiada.

Análisis de los Productos Agropecuarios

Que el estudiante desarrolle habilidades psicomotrices (manejo y operación de instrumentos, aparatos y materiales del laboratorio de Bromatología, así como el uso de herramientas de medición exacta y específica para la determinación de la estructura química de productos agroindustriales, materia prima y empaques) , cognitivas (observación, experimentación, análisis y demostración) y éticas (actitudinales y valores éticos) para relacionar y valorar la importancia del conocimiento del análisis químico instrumental de los productos agroindustriales, desde la materia prima, producto terminado, envases y todo lo que sea útil para los procesos de acondicionamiento, conservación y transformación de los productos agropecuarios.

Estudiar las características físicas, químicas, sensoriales, bromatológicas y nutricionales de los factores que afectan la composición química de la formulación tradicional del pinole y de las propuestas del mismo que se promovieron en el presente trabajo. Con la finalidad de valorar la importancia de las condiciones de procesamiento. Relacionar las determinaciones analíticas con la importancia de las mismas en la calidad de los productos agroindustriales y analizar muestras para verificar su calidad.

Bioquímica de los Productos Agropecuarios

Interpretar los principales cambios químicos en la composición de los productos agrícolas y pecuarios; resaltar fenómenos bioquímicos; interrelacionar aspectos entre componentes y los cambios dados por la transformación y el uso de aditivos o almacenamientos prolongados.

Distinguir y examinar los principales fenómenos y cambios bioquímicos de la producción de pinole de forma tradicional y de las nuevas propuestas resultantes de las interrelaciones entre componentes, los procesos de transformación, el uso de aditivos y/o almacenamiento prolongado en estos mismos.

Desarrollo de Nuevos Productos

Promover el diseño, desarrollo y factibilidad en el mercado de productos agroindustriales innovadores, mismos que oferten alternativas de consumo diferentes a las ya existentes en la actualidad

Proponer nuevas formulaciones de pinole permite iniciar el desarrollo de nuevos productos a base de la formulación del pinole, como aspecto relevante en el mercado en donde no existe gran variedad de éstos.

Métodos de Investigación Científica	Identificar los métodos de investigación científica y su proceso, para sustentar la propuesta de un proyecto de investigación.	Identifica las metodologías científicas utilizadas en la parte cuantitativa durante la evaluación sensorial implementada, ubicación del sitio de estudio, población y análisis realizados.
Prácticas Profesionales	Aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, en la solicitud de problemas prácticos en un ambiente extraescolar. Propiciar un primer contacto con el mercado laboral.	Permite al IAI aplicar nuevamente los conocimientos de las diferentes UA mencionadas en una forma integral para proponer opciones en respuesta al problema de la poca producción y comercialización del pinole en dicha localidad.
Desarrollo de Emprendedores	Promover y fortalecer en el alumno las habilidades, destrezas, aptitudes y conocimientos que le permitan diseñar, crear, y desarrollar productos o servicios innovadores con un enfoque agropecuario y agroindustrial.	Promueve las habilidades y destrezas para diseñar las opciones innovadoras para las formulaciones alternativas o metodologías para el producto tradicional estudiado.
Evaluación Sensorial	Comprender la utilización de los órganos de los sentidos del organismo humano como una herramienta de análisis y evaluación de las propiedades organolépticas de productos agroindustriales y aplicar en problemas específicos de los principales métodos de evaluación sensorial de los alimentos.	Utiliza el análisis de la evaluación sensorial de la formulación tradicional del pinole y de las nuevas formulaciones que se propusieron aplicando correctamente el método de evaluación requerido.

Fuente: Domínguez *et al.*, 2003.

V. Análisis de alternativas previas a la solución

5.1 Descripción del lugar de trabajo

La localidad en donde se produce el pinole y la elegida para éste trabajo fue en Jocotitlán, Estado de México. Por lo tanto, se describe a la misma a continuación.

5.1.1 Jocotitlán, Estado de México.

La localidad está situada a las faldas del monte de Xocotitlán, proviene de la palabra *Xoco* significa en Náhuatl fruta agridulce y *titlan* entre, “Entre arboles de fruta acida” Algunos datos históricos mencionan que desde antes de la llegada de los españoles ya existía ese asentamiento de la cultura mazahua en donde se menciona que vivió el señor Masahuacan, el cual fue uno de los gobernantes de esa cultura (Chimal, 2016).

La localidad de Jocotitlán se encuentra localizada a 45 km de la ciudad de Toluca sobre la carretera Atlacomulco-Toluca, en donde está la cabecera municipal del mismo nombre, a 19°43'50'' de latitud norte y a 90°44'50'' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, teniendo como referencia el tecnológico de estudios superiores de Jocotitlán, y como vecino a los municipios de Ixtlahuaca y Atlacomulco. Los cuales, aparecen en datos históricos como municipios más jóvenes que el poblado de Jocotitlán. Se estima un territorio de 276.77 km² (Salinas, 2017). El Municipio de Jocotitlán cuenta con una población total de 61, 204 personas, lo cual se integra por 26, 786 hombres y 28, 617 féminas. En 2010 representó el 0.4% de la población en el Estado de México. La población de Jocotitlán, se divide en 22, 896 menores de edad y 32, 507 adultos, de cuales 4, 170 tienen más de 60 años. Cuenta con una estructura social que incluye la atención médica por el Seguro Social, que atiende a 16,

300 de los habitantes. La estructura económica del Municipio se basa en 12, 566 hogares, de los cuales, 1, 000 tienen pisos de tierra y 730 cuentan con hogares con una sola habitación, 9, 603 casas cuentan con instalaciones sanitarias y la mayoría del total de viviendas están conectadas al servicio público y cuentan con el servicio de luz eléctrica. La estructura económica permite a 1, 247 viviendas tener una computadora, a 3, 767 tener una lavadora y 10,985 con una televisión. La estructura económica abarca 12, 490 hogares. De éstos 12, 566 viviendas, 1000 tienen piso de tierra y unos 730 consisten de una habitación solo. El tamaño promedio de los hogares (personas) es de 4.2 miembros. Contaba con 3, 271 hogares con jefatura femenina, en 2010. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más, en el municipio era en 2010, de 8.2, frente al grado promedio de escolaridad de 9.1 en la entidad. En 2010, el municipio contaba con 53 escuelas preescolares (0.6% del total estatal), 50 primarias (0.6% del total) y 20 secundarias (0.6%). Además, el municipio presenta diez bachilleratos (0.8%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio también cuenta con dos primarias indígenas (1.2%). Presenta una condición de rezago educativo que afectó a 21.5% de la población, lo que significa que 11, 962 individuos presentaron esta carencia social (CONEVAL, 2012).

La localidad que se estudió (Figura No. 1) en el presente reporte del municipio mencionado fue, Jocotitlán. La cual, se clasifica como una población urbana al presentar entre 14, 999 habitantes, de los cuales, 1, 607 personas con 15 años o más, que cuentan con una educación básica incompleta. Dentro de los indicadores de rezago social, la localidad presenta 109 viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública, 50 viviendas no disponen de drenaje, 17 no cuentan con el servicio de energía eléctrica, 37 viviendas cuentan con piso de

tierra y 58 no disponen de un excusado sanitario. Dentro de la localidad, 2, 270 personas no son derechohabientes a servicios de salud.



Figura No. 1 Región donde se localiza la localidad de Jocotitlán, Estado de México.

La localidad de Jocotitlán, Estado de México cuenta con 7, 575 habitantes, de los cuales 3, 975 son mujeres y 3, 600 son varones. De dicha población, poco más de una tercera parte son niños (2, 856), presentando 4, 601 adultos y una escasa población de adultos mayores (592 personas). En la localidad se encuentran 2, 463 viviendas, casi todas ellas (98.97%) cuentan con el servicio de electricidad y agua potable (94.29%). Las actividades económicas que predominan son la agricultura (maíz, avena, trigo y haba de traspatio), ganadería y cría de animales de traspatio, apicultura, pesca, silvicultura, artesanías y turismo. Sin embargo, prácticamente la mitad de la población tiene derecho a servicios médicos, como atención social. En cuanto a servicios educativos, la localidad alberga dos escuelas de nivel preescolar, dos primarias, una secundaria y aunque no ofrece un plantel de educación media superior, se cuenta con una Universidad Tecnológica (CONEVAL, 2012).

5.2 Alternativas previas de la solución

Para describir la formulación del pinole que tradicionalmente se produce en la zona de estudio antes descrita, así como de las propuestas de nuevas formulaciones, se contó con la información proporcionada por consumidores y productores del producto tradicional. Los datos que se generaron fueron analizados junto con la información disponible del CONEVAL y del INEGI sobre la localidad.

El pinole se considera un alimento de alto valor nutricional (tiene proteínas, fibra, vitaminas y minerales) obtenido a partir de cereales, incluso junto con leguminosas. Es citado como un producto prehispánico que evoca el pasado y que se elabora principalmente a base de maíz tostado, en forma de harina. Es endulzado y mezclado en ocasiones con otros ingredientes como cacao, anís y canela o vainilla. Usualmente, es consumido al añadirle agua o leche caliente o incluso, se acostumbra comerlo directamente como polvo. Era una de las principales fuentes de energía de los Aztecas y es consumido dentro de la dieta básica por algunos grupos étnicos, como son los Tarahumaras, Nahuas, Tepehuanes y Lacandones. Por lo tanto, es un alimento relacionado con los corredores de largas distancias y el atletismo. En 2012, se nombró oficialmente como un "sabor en peligro de extinción" y entró en el Arca del Gusto, un catálogo en línea de alimentos tradicionales seleccionados y promovidos por la sociedad y organización de "*Slow Food*". Dicho término, comida lenta, se refiere a un movimiento internacional que se contrapone a la estandarización por el gusto dentro de la gastronomía, así mismo, impulsa el esparcimiento de una filosofía nueva, para mezclar los conocimientos y el placer. Es decir, comprende un movimiento alimentario surgido en

respuesta a la expansión de la cultura de la “comida rápida” y su escasa calidad nutricional (Littaye, 2015).

El pinole puede almacenarse incluso como alimento de “emergencia”, ya que su vida de anaquel es aproximadamente de cinco años. Existen reportes que indican que este alimento fue compartido con los españoles durante la conquista en Mesoamérica y en las Indias Nativas, cuando las condiciones de hambruna se acentuaron (Littaye, 2015).

Dentro de las diversas regiones a lo largo de la República Mexicana, el pinole es producido con otros ingredientes que se adicionan a la base de harina de maíz tostado, como se presenta en el Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2 Diversas Preparaciones del pinole en otros estados de México

Zona, región o estado	Ingredientes particulares en la formulación de pinole	Fuente
Guanajuato	Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	Lozano-Aguilar <i>et al.</i> , 2008.
Zacatecas	Haba (<i>Vicia faba</i> L.), arroz (<i>Oriza sativa</i> L.) y semilla de calabaza (<i>Curcubita pepo</i> L.)	Lozano-Aguilar <i>et al.</i> , 2008.
Altiplano Central	Maíz pinto o Amaranto (<i>Amaranthus</i> spp.)	Lozano-Aguilar <i>et al.</i> , 2008.
Las Mercedes, Cuencamé, Durango	A base de vainas de mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>).	Gallegos-Infante <i>et al.</i> , 2013.

Fuente: Fuente propia

Uno de los reportes científicos con más relevancia sobre el pinole, menciona como principales patrocinadores de éste alimento a la cooperativa “Amigos de Ozolco”, de la comunidad San Mateo, Ozolco, Puebla, México. Quienes con el movimiento *Slow Food*, pretenden extraer al pinole de su escasa existencia y colocarlo, en la era del comercio, para

transformarlo en una celebridad internacional y distribuirlo como “*Heritage food*” o patrimonio alimentario. Parte de éste redescubrimiento, se relaciona con la ruta de dicho patrimonio alimentario mediante trabajadores migrantes mexicanos en los EUA, quienes trataron de traerlo al comercio. Así, iniciaron el concepto de "patrimonio cultural/inmaterial” que se aplica a los alimentos locales de diversas maneras y circuitos de mercado, lo cual señaló al pinole como un patrimonio cultural prehispánico típico en el Municipio mencionado (Littaye, 2015).

Sin embargo, en el municipio de Jocotitlán o en otras regiones del Estado de México, donde el maíz pigmentado es parte relevante de los cultivos agroindustriales, junto con otros granos, el pinole no es comercializado. Por lo tanto, como un primer acercamiento a este alimento se realizó una encuesta con la finalidad de realizar un diagnóstico sobre el consumo y producción del pinole en la localidad de Jocotitlán, del municipio mencionado. Para determinar el nivel de consumo, se realizó un muestreo intencionado con criterios preestablecidos para el presente trabajo se basó en evidencias empíricas observadas y presentadas por el sustentante. Con lo cual, se decidió utilizar como criterios de inclusión a pobladores adultos jóvenes, adultos y adultos mayores que consumen el pinole por lo menos una vez al mes y como habitantes de la localidad estudiada. Debido a que el presente tipo de muestreo no contempla un tamaño de la muestra conocido al inicio, sino sólo cuando la indagación ha culminado, declara Patton, (2002), en que éste campo no hay reglas para decidir el tamaño de muestra, y si hubiera que enunciar alguna, está sería “todo depende” de la riqueza de los datos provistos por los participantes, las habilidades de observación y

análisis del investigador (Patton, 2002; Martínez, 2012). Por lo tanto, los criterios de inclusión para el diagnóstico del consumo del pinole en la presente investigación fueron:

Habitantes de la localidad

- Adultos (≥ 18 años)
- Consumidores del pinole al menos una vez al mes

Los criterios de exclusión que se consideraron fueron:

- Niños o adolescentes
- No consumir pinole

El formato de la encuesta de consumo para diagnosticar el nivel de consumo del pinole (Figura No. 2) en su primera parte, explora el origen del consumo del alimento, si provenía de los padres, abuelos o familiares, forma y frecuencia de consumo y la razón por cual, es consumido. En la siguiente parte, se pretendió indagar dónde consigue el entrevistado el producto, si es preparado dentro de su núcleo familiar y por quién o quiénes dentro del seno familiar, junto con conocer si alguien más dentro de la familia, acostumbra incluir al pinole dentro de su alimentación. Uno de los puntos importantes, fue detallar dentro de dicha sección del cuestionario, los ingredientes que tradicionalmente se utilizan para preparar el pinole que acostumbra consumirse. La última parte del cuestionario, pretendió explorar la trascendencia del pinole a lo largo de la vida del encuestado, si el origen del alimento es conocido o si el consumo es únicamente por imitación o costumbre, si el consumidor estaría

interesado en incluir dentro de dicho alimento otros granos que pueden producirse o se producen en la localidad, así como el interés por rescatar este alimento o comercializarlo.



CUESTIONARIO PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CONSUMO DEL PINOLE EN LA LOCALIDAD DE JOCOTITLÁN, EDO. DE MÉXICO.

Objetivo: determinar el uso y conocimiento tradicional del pinole en la localidad de Jocotitlán Estado de México.

Aviso de privacidad: los datos recolectados en este instrumento son para fines académicos y de uso confidencial.

Lugar de origen:	Edad:	Folio:
Género: H () M ()		

1. ¿Consumes usted pinole?

SI NO

2. ¿Quién le enseñó o acostumbró a consumir-comer Pinole?

Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)

3. ¿Cómo consume el pinole? Marque con una "X".

Atole (con leche)	En polvo	Bebida (con agua)	Otro (especifique)

4. ¿Con qué frecuencia consume usted el pinole? Marque con una "X".

1 o más veces por semana	1 vez al mes	2 ó 3 veces al mes	Solo esporádicamente

5. ¿Por qué consume el pinole? Marque con una "X".

Por gusto a su sabor	Por tradición familiar	En lugar de un suplemento alimenticio	Otro (Especifique)

6. ¿Dónde consigue el pinole que consume? Marque con una "X".

Se prepara en casa	Lo prepara un familiar	Se compra en un comercio local	Otro (Especifique)

7. ¿Quién prepara el pinole que consume regularmente? Marque con una "X".

Lo preparo yo	Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)	Se compra ya hecho	Desconoce

8. ¿En su familia quien(es) consumen pinole? Marque con una "X".

Hijo (a)	Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)

9. ¿Con qué ingredientes se prepara el pinole que consume o consumen en su familia? Marque con una "X".

Maíz negro/azul	Azúcar de mesa	Canela	Otro tipo de maíz (Especifique)	Otro ingrediente (Especifique)	No recuerda con exactitud o desconoce

10. ¿Desde qué edad conoce o consume el Pinole? Marque con una "X".

	Niñez (0 a 12 años)	Adolescente (13 a 18 años)	Adulto (19 a 60 años)	Recientemente
Lo conozco				
Lo consumo				

11. ¿Conoce el origen del pinole?

SI NO

Describe: _____

12. ¿Con qué otro ingrediente le gustaría probar el pinole que tradicionalmente consume? Marque con una "X".

Trigo	Chia	Avena	Arroz	Cocoa	Otro (Especifique)

13. ¿Considera Ud. importante rescatar el pinole que tradicionalmente consume? SI NO

Porque: _____

14. ¿Considera Ud. importante comercializar el pinole que tradicionalmente consume? SI NO

15. ¿Considera Ud. que el pinole que consume se relaciona con la cultura o tradición de su localidad? SI NO

Observaciones: _____

¡¡Muchas gracias!!

Figura No. 2 Formato de la encuesta de consumo

El formato de la encuesta de producción para diagnosticar el nivel de productividad de este alimento, se muestra en la Figura No. 3. El cual, se aplicó a cuatro de los cinco posibles productores. El formato contempló de las preguntas uno a la cinco, el explorar el papel del pinole dentro de la familia del consumidor, desde quién lo prepara, quién le enseñó a prepararlo, si conoce cómo aprendió su elaboración la persona que le haya enseñado a realizarlo o quien lo prepare en el núcleo familiar. Esto, con la finalidad, de explorar si la receta de pinole de la localidad, fue transmitida por los abuelos o adultos mayores y si se desarrolla dentro de la familia y la frecuencia con la que la familia lo consume y prepara, en aras de conocer la presencia del alimento como parte de la alimentación familiar.

En las preguntas seis a la 11, se exploran los detalles de la formulación del pinole tradicionalmente producido en dicha localidad, para detallar los ingredientes utilizados o el interés por utilizar otras materias primas (granos) de la producción endémica de este alimento. Así mismo, la pregunta 11 pretende diagnosticar si la población muestra interés en rescatar dicho alimento. Dentro de las preguntas 12 a la 14, se mencionan puntos como el interés por comercializarlo, el precio actual de venta del alimento y principalmente, si la población encuestada identifica al pinole como un recurso territorial, o su relación con la cultura o tradición.



CUESTIONARIO PARA EXPLORAR EL NIVEL DE PRODUCCIÓN DEL PINOLE EN LA LOCALIDAD DE JOCOTITLÁN, EDO. DE MÉXICO.

Objetivo: Conocer la producción tradicional del pinole en la localidad de Jocotitlán Estado de México.

Aviso de privacidad: Los datos recolectados en este instrumento son para fines académicos y de uso confidencial.

Lugar de origen:	Edad:	Folio:
Género: H () M ()		

1. *¿El pinole que prepara es para consumo?:*

Personal	Familiar	Venta al público
----------	----------	------------------

2. *¿Quién le enseñó o acostumbró a preparar Pinole? Marque con una "X".*

Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)
------------	---------------	------------------	---

3. *¿Conoce quién le enseñó a preparar el pinole a la persona de la que usted aprendió? Marque con una "X".*

Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)
------------	---------------	------------------	---

4. *¿Con qué frecuencia prepara usted el pinole? Marque con una "X".*

1 o más veces por semana	1 ó 3 veces al mes	Eventualmente
		Cuando

5. *¿Con quién prepara el pinole? Marque con una "X".*

Lo preparo yo solamente	Esposa (o)	Padre o madre	Algún abuelo (a)	Familiar cercano (Tía, tío, primos (as), entre otros)
-------------------------	------------	---------------	------------------	---

6. *¿Con qué ingredientes prepara el pinole? Marque con una "X".*

Maíz negro/azul	Azúcar de mesa	Canela	Otro tipo de maíz (Especifique)	Otro ingrediente (Especifique)	No recuerda con exactitud o desconoce
-----------------	----------------	--------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------

7. *¿Desde qué edad lo produce? Marque con una "X".*

Desde la Niñez (0 a 12 años)	Desde que era adolescente (13 a 18 años)	Desde la edad adulta (19 a 60 años)	Recientemente
------------------------------	--	-------------------------------------	---------------

8. *¿Conoce el origen del pinole?*

Describe: _____ SI NO

9. *¿Le gustaría agregar otros ingredientes (trigo, avena, haba, u otro) al pinole que produce?* SI NO

10. *Si contestó que sí a la pregunta 9, especificar cuáles:*

11. *¿Considera Ud. importante rescatar el pinole que tradicionalmente consume?* SI NO

12. *¿Considera Ud. importante comercializar el pinole que tradicionalmente consume?* SI NO

13. *¿En cuánto (\$) vende o vendería Ud. el pinole que produce?*

14. *¿Considera Ud. ¿Que el pinole que consume se relaciona con la cultura o tradición de su localidad?* SI NO

Porque: _____

¡¡Muchas gracias!!

Figura No. 3 Formato de la encuesta de producción

Como consecuencia de la aplicación de ambas encuestas, se pudo observar que, en cuanto al consumo, no existe un apego por parte de la población encuestada hacia el pinole y que el alimento es principalmente elaborado por los adultos mayores. En cuanto a la producción de pinole, se localizó a cinco productores, de los cuales cuatro accedieron a responder a la encuesta, lo cual evidenció que existían diversos puntos de oportunidad para trabajar con ellos. A lo cual, se propuso inicialmente abarcar el tema de rescate del pinole tradicional, así como de la apertura a modificaciones en su formulación.

En la localidad de estudio se consume y produce un pinole elaborado con una receta tradicional. De la cual, se proponen nuevas alternativas con otros granos de cereales. Para analizar el nivel de agrado de estas alternativas, se requirió evaluar el perfil de aroma y textura de la bebida. Sin embargo, al no existir en la literatura reportes de evaluaciones sensoriales de pinole, se realizó un acercamiento inicial a personas que consumieran o que hayan consumido pinole. Así se realizó una encuesta previa para identificar los principales descriptores a los atributos de aroma y textura, para ello se trabajó con 30 consumidores, los cuales, se les ofreció 10 ml de pinole de la formulación tradicional que se conoce, en un vaso de plástico transparente del número cero (Hernández, 2005) y se les solicitó mencionar los aromas que percibían al degustar el producto, así como el registrar la textura del alimento. Se consideraron los cuatro atributos con mayor frecuencia para aroma (maíz tostado, canela, chocolate y dulce), e igualmente, para textura (arenoso, espeso, cremoso y grumoso).

5.2.1 Aspectos nutritivos de la formulación tradicional del pinole producido en la localidad de estudio

El principal componente del pinole, es el maíz (*Zea mays*), corresponde a un cultivo que tradicionalmente se produce en la localidad. Del cual, se puede resumir que es un cereal que se caracteriza por tener tallos largos y macizos, y no huecos como sus parientes más cercanos, como el teocintle (*Zea spp.*) al final de los cuales, se dan espigas o mazorcas (inflorescencias femeninas), con sus semillas o granos de maíz dispuestos a lo largo de su eje (Máxima, 2019). El maíz azul no es el más producido, ni el más comercial, por lo que escasean estadísticas de superficie y producción obtenida en la localidad mencionada. En los Valles altos del país, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, se cultiva en una superficie aproximada de 150 mil hectáreas, con rendimientos estimados entre 2 y 3.5 ton/h (Escobedo, 2013). Cada raza puede abarcar numerosas variantes diferenciadas en formas de mazorca, color y textura de grano, adaptaciones y diversidad genética (De la Torre, 2016).

De acuerdo con sus derivaciones, las razas de maíz en México pueden dividirse en cuatro grupos principales: Indígenas antiguas, exóticas precolombinas, mestizas prehistóricas, modernas incipientes, y razas no bien definidas, como grupo adicional (De la Torre, 2016). La raza de maíz que se utiliza principalmente en esta zona en específico es el cónico, que se caracteriza por sus mazorcas con granos semiharinosos de coloración rojiza a morado o negra con pigmentaciones que se presentan en la aleurona (tejido interno del grano) o en el pericarpio (Ortega, 2012). Las razas de este grupo, tienen en común mazorcas de forma cónica, números altos de hileras de grano, entre 14 y 20; granos de 4 a 8 mm de ancho con textura variable, desde harinosos hasta palomeros, número reducido de ramas de la espiga,

sistema de raíces débiles, hojas caídas y vainas de las hojas fuertemente pubescentes con la presencia de antocianina (Sánchez, 2011).

Esta raza de maíces cónicos se cultiva principalmente en la Mesa Central: que comprende al Estado de México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y partes altas y frías de Veracruz, así como, en la Mixteca de Oaxaca (González, 2008).



Figura No. 4 Muestra del Maíz Cónicos de la Región

La experiencia empírica del sustentante como habitante de la localidad estudiada aunado con la información que se recolectó en el cuestionario aplicado a los consumidores, permitió afirmar que la formulación tradicional del pinole se compone de una harina elaborada a partir de los recursos territoriales de la población. Tales fueron, maíz negro cónico, azúcar y canela. La formulación del pinole tradicional junto con el aporte nutrimental que éste otorga, se presenta a continuación (Cuadro No. 3).

Cuadro No. 3 Aporte en kcal y macronutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) del pinole tradicional de la localidad Jocotitlán, Estado de México.

Ingredientes	Cantidad	kcal	Carbohidratos	Lípidos	Proteínas
Maíz cónico negro	375g	1256	244	17	41
Canela	22.5g	56	18	1	1
Agua	600mL	0	0	0	0
Azúcar	30g	124	32	0	0
Leche entera	600mL	370	28	20	20
TOTAL		1806	322	38	62

Fuente: Pérez, 2017.

5.3 Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

En el país no hay más de 250 ha para la siembra y Veracruz es el principal productor de canela. Sin embargo, se trata en su mayoría de huertos familiares. Le siguen Puebla, San Luis Potosí, Oaxaca, entre otros, aunque la producción de canela es escasa, cabe mencionar que la canela es una materia prima del pinole ya que ayuda a darle el sabor característico a este, al igual que algunas especias que se ocupan en diferentes recetas (Vázquez, 2017). La canela se obtiene del árbol de la canela, canelero de Ceilán, o canelo, *Cinnamomum zeylanicum*, árbol con corteza papirácea marrón claro, perteneciente a la familia de las lauráceas. En su estado silvestre puede alcanzar los 10 m de altura. No tendrá mucha importancia porque lo comercial en este cultivo no es el fruto ni la semilla, más bien lo que se cosecha es la corteza de los tallos (Vázquez, 2017). El rendimiento varía entre 100 y 180 kg/ha de canela por cosechas. Esta planta requiere un clima caliente y húmedo, con temperatura media anual entre 24 y 30 °C y una precipitación entre 2.00 y 4.00 mm anuales bien distribuidos durante

todo el año, condiciones que se encuentran en altitudes entre 0 y 600 msnm (Gago, 2017).

La ración media recomendable de canela es de 0.25 g; esta cantidad no aporta a la dieta nutriente alguno en cantidad tal que represente significación. Además, la canela posee múltiples compuestos químicos como son los fenoles y los aldehídos (ácido cinámico, cinamaldehído, cinamato y eugenol). El cinamaldehído es responsable del característico sabor y olor de la canela. Por todo lo anterior, la canela es una de las especies más utilizadas dentro de diversos tipos de cocina tradicional mexicana, así como la pimienta (*Piper nigrum*), cebolla (*Allium cepa*), ajo (*Allium sativum*), entre otras (Carrizosa, 2015).

5.4 Azúcar de mesa (Sacarosa)

Para el fortalecimiento del sabor del pinole se ocupan diferentes edulcorantes, algunos de éstos son la azúcar de mesa y piloncillo, entre otros, ya que la sacarosa es una de las sustancias químicas puras más abundantes en el mundo. Ya sea del azúcar de caña (contiene 20% de sacarosa) o del azúcar de remolacha (contiene 15% de sacarosa). La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. El azúcar se puede clasificar por su origen, pero también por el grado de refinación de éste, unas de las presentaciones en las que se encuentra es el azúcar blanco, que es sometido a un proceso de purificación final mecánico (por centrifugación), otra más es el azúcar moreno el cual, no sufre este proceso. Normalmente la refinación se expresa visualmente a través del color (azúcar moreno, azúcar rubio, blanco)

que está dado principalmente, por el porcentaje de sacarosa que se le ha extraído (Fundación Española de la Nutrición, 2019).

El azúcar refinado lo único que contiene son hidratos de carbono simples (sacarosa) con un valor calórico de 398 kcal por cada 100 gramos y carece de proteínas, grasas, minerales y vitaminas. La función principal de los hidratos de carbono, entre ellos, la sacarosa, es producir energía que el cuerpo humano necesita para que funcionen los diferentes órganos. El cerebro, por ejemplo, es responsable del 20% del consumo energético y utiliza la glucosa como único sustrato. Pero no sólo el cerebro necesita azúcar, todos los tejidos del organismo lo requieren y por ello, se debe mantener de manera constante su nivel en sangre por encima del mínimo (Fundación Española de la Nutrición, 2019).

5.5 Aspectos nutritivos de otros granos e ingredientes como parte de formulaciones alternativas

5.5.1 Trigo (*Triticum aestivum* L.)

Es un cereal que actualmente se produce a nivel mundial, y es uno de los tres cereales más cultivados junto al maíz y arroz. Se obtiene como subproducto de éste, harinas y sémolas, entre algunos otros como pan, galletas, pastas (Méndez, 2018).

El aporte nutricional de germen de trigo proporciona: proteínas (25.0%), azúcares (18.0%) y aceites (16.0% en el eje embrionario y 32.0% en el escutelo), contiene proteínas de origen vegetal, fibra y grasas principales, polinsaturadas con predominio del ácido linoleico (Méndez, 2018). Se define como harina de trigo a la molienda del grano *Triticum aestivum* L. La composición media de una harina de trigo integral, se describen en el Cuadro No. 4.

Cuadro No. 4 Composición química de la harina integral de trigo.

Parámetro	%
Humedad	14.0 ± 0.02
Proteínas	11.6 ± 0.03
Lípidos	1.6 ± 0.02
Cenizas	1.3 ± 0.00
Fibra total	8.3 ± 0.1

Fuente: Méndez, 2018

5.5.2 Avena (*Avena sativa* L.)

La avena (*Avena sativa* L.) ha llegado a ocupar el séptimo lugar en la producción mundial de cereales. Su uso principal es en la alimentación animal y en cuanto al consumo humano, se enfoca a productos infantiles y como cereal del desayuno. Sin embargo, es uno de los cereales con buen aporte energético y nutricional. Proporciona aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas, minerales y un buen contenido de fibra alimentaria (Cuadro No. 5). La cual, es constituida principalmente por glucanos de estructura lineal (fracción soluble de las fibras) que es el compuesto que le otorga el efecto de reducir los niveles de colesterol en sangre y de atenuar la respuesta postprandial a la glucosa. Por estas razones, este cereal se ha relacionado con la reducción al riesgo de padecer enfermedades coronarias y de tipo metabólico (Venegas *et al.*, 2009).

Cuadro No. 5 Contenido Nutricional de la avena (*Avena sativa* L.) (Tamaño de porción recomendada 100g).

Parámetro	Aporte
Energía	389 kcal
Proteína	16.89g
Grasas	6.9g
Grasas saturadas	1.21g
Grasa poliinsaturada	2.53g
Grasa Monoinsaturada	2.17g
Carbohidratos	66.27g
Fibra	10.6g
Sodio	2mg
Potasio	429mg

Fuente: Fatsecret, 2019.

Los β -glucanos que contiene este cereal se han nombrado como prebióticos ya que al pasar por el tracto gastrointestinal son hidrolizados y al ser solubles, estimulan el crecimiento y actividad de la microflora intestinal. Así, estas moléculas estimulan el crecimiento de las bacterias benévolas presentes en el colon de animales y humanos. El consumo de salvado cocido puede actuar como sustrato para el crecimiento de dichas bacterias prebióticas y este concepto, se estudia para la producción de botanas a base de cereales o con bacterias prebióticas como alternativa para la elaboración de diversos productos fermentados. Finalmente, la avena es un sustrato viable para la fermentación y crecimiento de las bacterias ácido lácticas o probióticas (Mollendorff *et al.*, 2016).

El desarrollo y promoción del consumo de alimentos con mejor balance nutricional puede contribuir a revivir ésta tendencia de revalorización, al utilizar procesos y alimentos tradicionales de la cultura mexicana, como lo es el maíz, sino también de otros granos con propiedades nutricionales reconocidas. A nivel mundial el consumo de grano de avena

(*Avena sativa* L.) se asocia con un efecto nutracéutico; es decir, que tiene un efecto favorable sobre la salud del consumidor al reducir el contenido de lipoproteínas de baja densidad (colesterol asociado con enfermedades del corazón), debido a la fibra soluble del grano. Además, el grano de avena presenta mayor contenido de proteínas comparado con el maíz y el trigo que son los de mayor consumo en México (Cortés *et al.*, 2016).

5.5.3 Chía (*Salvia hispanica*)

Por la época de la conquista española, los pueblos mesoamericanos habían domesticado al menos 20 especies botánicas con diferentes usos, entre ellos se destacan el amaranto (*Amaranthus*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*), la chía negra (*Salvia hispanica* L.) y el maíz (*Zea mays*). En particular, la chía era tan importante como el maíz o incluso más en algunas regiones. La chía es nativa de México y pertenece a la familia Lamiaceae, dentro de la cual, la especie más conocida y distribuida es *Salvia hispanica* L., este grano se consumía de forma importante en la cultura azteca a la par del maíz, amaranto y frijol. Era consumida tostada y molida para generar harina en panificación, entre otros usos. De igual forma, se asociaba dentro de la medicina tradicional o en ciertas prácticas religiosas. Actualmente, la ingesta se encuentra al alza y es consumida comúnmente en la bebida “agua de chía” (Segura-Campos, 2016).

La composición química en la semilla de chía tiene una buena cantidad de proteínas (19-23%), lípidos totales (25-38%) y del ácido graso alfa linoleico (60%). Estas semillas presentan un contenido de proteína más alto que las del trigo (14%), maíz (14%), arroz (8.5%), avena (15.3%), entre otros. Cabe mencionar la importancia del valor nutricional, ya

que sus proteínas presentan un buen balance de aminoácidos esenciales, razón por la cual se consume tanto en el país, en la parte suroeste de los Estados Unidos de América y en Sudamérica, aunque no es muy conocida en el resto del mundo (Segura-Campos, 2016).

La harina de chía se produce bajo la eliminación de las impurezas o semillas dañadas, posteriormente se extrae el aceite con solventes no polares (Hexano) y la fracción restante es molida para una segunda extracción del aceite y finalmente, a la nueva fracción remanente se vuelve a pasar al molino con cribas de diámetro menor. La harina resultante del grano entero de chía puede contener un aproximado de 211 g/kg de proteína y 305.9 g/kg de fibra cruda, y la harina que resulta posterior a la remoción de la fracción lipídica contiene 322.4 g/kg de proteína y g/kg de fibra cruda. El contenido de proteína y de fibra de la harina de chía al haber removido la fracción lipídica se ha reportado con potencial como un alimento funcional y para la producción de nutraceuticos. Cabe mencionar que un alimento funcional es aquel que aporta nutrientes y también presenta compuestos químicos (Compuestos Bioactivos) que con su consumo frecuente pueden otorgar efectos terapéuticos o protección contra diversos padecimientos y que un nutraceutico, son aquellos alimentos o suplementos que contienen a los compuestos bioactivos concentrados para su mayor aporte, lo cual puede ser en comprimidos o en forma de suplementos alimenticios, por todo lo anterior, la chía se ha hecho más atractiva y necesaria dentro de la alimentación, para contrarrestar o sustituir a las dietas globalizadas y regresar a las dietas que eran utilizadas por nuestros antepasados (Segura-Campos, 2016; Pinzón *et al.*, 2018).

Además, las semillas de chía han mostrado una capacidad antioxidante. La FAO la describió como una potencial fuente de goma de polisacáridos debido a su excepcional propiedad mucilaginoso a baja concentración en agua (Segura-Campos, 2016).

5.5.4 Edulcorante Estevia

El edulcorante comercial utilizado Stevia[®] se compone de la planta Estevia (*Stevia rebaudiana*), el cual, es un endulzante natural que tiene un poder edulcorante 100-300 veces superior a la sacarosa (azúcar de mesa). Fitoquímicamente se compone de glucósidos, como el esteviósido y rabaudiósidos, entre otros compuestos. Sin embargo, los mencionados pueden componer el 20% de la constitución total de la planta. La cercanía geográfica de México con los Estados Unidos, entre otros factores ha permitido un incremento en las últimas décadas del consumo de azúcares, tanto en alimentos como bebidas. Lo cual, interfiere en el índice glicémico de cada comida de la dieta, principalmente en las dietas obesogénicas o las dietas globalizadas que sustituyen cada vez más, a las dietas campesinas. Los consumidores milenial, (se define más adelante), conforman un grupo de personas con interés por alimentos que beneficien su salud. Por lo tanto, el consumo de bebidas endulzadas que promueven un aumento de peso y el incremento en el riesgo de diabetes o dislipidemias (consumo excesivo de fructosa), la adiposidad visceral y disminuyen la sensibilidad a la insulina, en sujetos con sobrepeso. Sin embargo, lo palatable de un sabor dulce se puede obtener mediante alternativas como edulcorantes no nutritivos, como la Estevia. Dentro de dicho grupo se encuentran múltiples opciones disponibles en el mercado como, Sacarina, Aspartame, Sucralosa, Ciclamato, Acesulfame K, Neotamo, Alitamo y recientemente en aumento, la Estevia. La Estevia presenta un sabor más parecido al azúcar y difiere de los edulcorantes

artificiales por no tener sabor metálico y no ser cancerígeno. Este edulcorante fue aprobado por el Joint Food and Agriculture Organization/World Health Organization Expert Committee on Food Additives y cuenta también con la aprobación como Generalmente Reconocido como Seguro (GRAS, por sus siglas en inglés) de la Food and Drug Administration (Salvador, 2014).

Por lo tanto, existe evidencia científica que sustenta su actual uso en el mercado como un buen sustituto natural del azúcar y por su poder edulcorante se requiere en pequeñas cantidades (Salvador, 2014). En el presente reporte de aplicación de conocimientos se utilizó un edulcorante comercial con Estevia, para disponer de un producto ya estandarizado y evitar la introducción de otra variable, como podría haber sido la obtención del extracto de la planta y lo relacionado con las variaciones debidas a la variedad de la planta utilizada y condiciones agronómicas. Sin embargo, en trabajos futuros, para la reducción de costos podría analizarse el uso de éste edulcorante utilizando extractos vegetales de la planta o partes vegetativas de la misma.

VI. Solución propuesta o implementada

6.1 Revisión bibliográfica de formulaciones de pinole

Se realizó una búsqueda bibliográfica y cibergráfica de formulaciones de pinole y se recurrió a la información retomada en el cuestionario de consumo de pinole, en cuanto a los ingredientes utilizados en la localidad de estudio. Reportes científicos presentan formulaciones del pinole, la información no es detallada, y es escasa. El Cuadro No. 2, menciona el uso de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), haba (*Vicia faba* L.), arroz (*Oriza sativa* L.), semilla de calabaza (*Curcubita pepo* L.) y amaranto (*Amaranthus* spp.), sin detallar las proporciones utilizadas.

Gallegos-Infante *et al.*, (2013) reportaron un proceso para elaborar pinole con vainas de mezquite (*Prosopis laevigata*) bajo condiciones controladas, se implementó un secado de las vainas a 80 °C en un secador de charolas, hasta obtener una humedad de $3,31 \pm 0,32\%$ durante 130 min. Las vainas secas se tostaron a 150 °C por 45 min sobre un comal de cerámica. Las vainas secadas y tostadas fueron molidas y posteriormente cribadas con una malla del número 80. En el caso de las semillas, éstas se separaron manualmente y se molieron empleando un molino Moulinex tipo 645, finalmente fueron tamizadas empleando una malla 80. Para la preparación del pinole se mezclaron las harinas obtenidas del mesocarpio y la semilla, constituyendo ésta última un 10% de la mezcla. Sin embargo, no se detalla la formulación de los demás ingredientes para obtener el pinole, aunque se infiere se recurrió a la formulación reportada a base de maíz o en la definición con el uso de una harina de cereales o leguminosas secas y tostadas, endulzado ocasionalmente, y mezclado con cacao, canela o anís.

Littaya (2015) reporta dentro de su investigación al pinole como “*heritage food*” a éste producto, ya que al consumirlo, evoca recuerdos con su figura materna o abuela, cuando estaban contentos o querían comer algo dulce, este mercado es conocido como el de la nostalgia. En lo cual, mencionan la receta de maíz tostado, molido con azúcar y canela, pero sin indicar cantidades.

Sin embargo, en cuanto a cibergrafías existe un amplio número de recetas en diferentes sitios o páginas electrónicas sobre gastronomía en donde se citan recetas del pinole o del atole de pinole. Entre las cuales, se presentan las principales. (Cuadro No. 6):

Cuadro No. 6 Diferentes formulaciones y preparaciones comunes en cibergrafías relevantes.

Referencia	Ingredientes reportados	Modo de preparación
https://www.cocinadelirante.com/postre/como-hacer-pinole	1 kilo de maíz seco morado, azul, amarillo o blanco 1 varita de canela 1/2 a 1 cono de piloncillo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dorar el maíz en una cacerola o comal a fuego medio, sin dejar de mover por 20 min o hasta escuchar el “tronar” de los granos. 2. Retirar de la flama y enfriar. 3. Tostar la canela ligeramente, a fuego bajo. 4. Moler todos los ingredientes. Si no se cuenta con metate, rallar el piloncillo y moler junto con el resto de ingredientes en un molino para café, molino para especias, procesador de alimentos o incluso en licuadora. 5. Moler hasta obtener un polvo fino.
https://cocinaycomparte.com/recetas/como-hacer-pinole	Canela Granos de maíz Azúcar (No detalla cantidades)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tostar la canela y los granos de maíz en un comal o cazuela a fuego medio sin dejar de mover. 2. Cuando el maíz comience a “tronar” retirar del fuego. 3. Moler el maíz y la canela en un metate o molino de mano junto con el azúcar para que quede una harina fina, si es necesario, pasar dos veces por el molino. 4. Servir.
https://cocinacasera.com/mx/pinole-clasico-receta-mexicana-tradicional/	1 kg maíz seco 1 varita de canela 1 cono de piloncillo (azúcar morena)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dorar el maíz en un comal o sartén a fuego medio y mover continuamente, 20 min o hasta que comience a “tronar”. 2. Retirar del fuego y enfriar. 3. Tostar la canela a fuego bajo. 4. Rallar o hacer polvo el piloncillo. 5. Moler el maíz con el piloncillo y la canela, hasta obtener una textura de polvo, lo más fino posible.
https://www.msn.com/es-mx/recetas/recetas-faciles/pinole-conoce-sus-	1 kg granos de maíz Piloncillo o azúcar (sin indicar cantidades)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escoger, lavar y limpiar los granos de maíz. 2. Secar los granos de maíz al sol. 3. Tostar los granos de maíz en un comal o cazuela, 20 min o hasta que los granos empiecen a “tronar”.

beneficios-y-aprende-a-prepararlo/ar-BBUZagU		<ol style="list-style-type: none"> 4. Moler los granos de maíz en un metate, molino para café o procesador de alimentos. 5. Agregar el piloncillo o azúcar. 6. Moler hasta que quede un polvo fino.
https://blogdelrunner.com/como-hacer-pinole-un-antioxidante-natural/	<p>Maíz Canela Naranja (cáscara) (sin indicar cantidades)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escoger el mejor maíz. 2. Lavar y limpiar el maíz. 3. Llevar a cocción en agua. 4. Secar al sol. 5. Tostar en un comal o cazuela. 6. Desquebrajar. 7. Moler en metate. 8. Puede mezclar con cáscara de naranja tostada y canela.

Sin embargo, la mayoría de las recetas que pueden obtenerse en la web, en cuanto a la preparación del pinole no detallan claramente las cantidades e ingredientes a utilizarse. Parte importante de los resultados encontrados, permitieron observar que el atole de pinole es el modo de preparación más difundido, y que cuyas instrucciones de preparación parten del pinole ya elaborado. Los ingredientes comúnmente encontrados coinciden con los reportes científicos analizados, maíz tostado, canela y azúcar para moler.

En dicho contexto, la información disponible en internet se analizó con la finalidad de explorar las formulaciones puestas actualmente en el mercado para este producto, como se presenta a continuación (Cuadro No. 7).

Cuadro No. 7 Formulaciones propuestas actualmente en el mercado para la comercialización del pinole.

Cibergrafía	Nombre del producto comercial (de pinole)	Ingredientes presentados
https://superpinole.wordpress.com/	Súper pinole 10	<p>10 granos de cereales, legumbres y oleaginosas. dos tipos de Maíz (morado y rosero) junto con ocho granos, entre los cuales:</p> <p>Ajonjolí (<i>Sesamum indicum</i>) Arroz (<i>Oryza sativa</i>) Avena (<i>Avena sativa</i>) Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) Haba (<i>Vicia faba</i>) Lenteja (<i>Lens culinaris</i>) Maíz morado y palomero (<i>Zea mays</i>) Trigo (<i>Triticum aestivum</i>) (Sin especificar cantidades)</p>
file:///C:/Users/Dora/Downloads/PI NOLE%20ESTILO%20DO%C3%91A%20ANGELITA_INAES.pdf	Pinole Doña Angelita	<p>Haba (<i>Vicia faba</i>) Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) Anís (<i>Pimpinella anisum</i>) Canela (<i>Cinnamomum verum</i>) Azúcar (Sin especificar cantidades)</p>
http://onamuri.com/	Onámuri, pinole multigrano 14	Mezcla exacta de 14 Granos Tostados, adicionado con amaranto y endulzado con Miel.

La vida útil o vida de anaquel de un producto es denominada así por ser el periodo de tiempo que ocurre desde la producción del mismo y hasta que éste se mantiene en una calidad aceptable para el consumidor, sin ser un riesgo para la salud. En el caso del pinole, es considerado un alimento inocuo debido al proceso del tostado, en el cual, pierde humedad, por lo tanto, dificulta el crecimiento de bacterias patógenas y dificulta así, la proliferación de otros microorganismos (Lozano-Aguilar *et al.*, 2008).

6.2 Diagnóstico del nivel de consumo y producción del pinole en la localidad estudiada

Otra de las alternativas que el presente trabajo abarcó fue el diagnosticar el nivel de consumo y de producción del pinole. Para lo cual, se consideró relevante documentar cuánto conoce la población la relación del pinole con la cultura, tradición y territorio de su localidad. Por lo tanto, se propuso realizar dos cuestionarios a la población mencionada con aras a indagar lo mencionado, y otros aspectos tales como, el interés de los pobladores de la comunidad estudiada en utilizar otros granos o cereales, como ingredientes para la formulación del pinole, cómo adquiere la población la tradición o costumbre de consumir este alimento, cómo lo consume, y que presencia tiene en el entorno familiar. Se hicieron así, dos cuestionarios. El primero se dirigió a identificar el nivel de consumo del pinole, y se dirigió a la población en general y el segundo formato, se enfocó a conocer el nivel de producción del alimento (Lozano-Aguilar *et al.*, 2008).

La elección de los participantes en el presente trabajo se consideró de acuerdo con Martínez, (2012), en donde la elección de los participantes en una investigación va acorde a los objetivos que se tengan en está, para ello menciona dos preguntas importantes antes de elegir

qué tipo de muestreo se utilizará. El primer aspecto fue establecer la elección de los participantes, seguido del número de los mismos. Dichos aspectos, se resolvieron mediante las preguntas primero se analizará el muestreo no probabilístico donde, los diferentes actores pueden trabajarse con números relativamente pequeños o elevados de unidades de observación, cada una cuidadosa e intencionalmente seleccionada, por sus posibilidades de ofrecer información profunda y detallada sobre el asunto de interés de la investigación. De ahí que este procedimiento se le conoce como muestreo intencionado (Martínez, 2012).

El muestreo intencionado o determinado se realiza de acuerdo a criterios preestablecidos por el investigador, guiados por la teoría previa sobre el problema o con base en evidencias empíricas para la definición de criterios de inclusión y exclusión (Pérez *et al.*, 2017). Una característica de este procedimiento es que el tamaño de la muestra no se conoce al inicio, sino sólo cuando la indagación ha culminado, declara Patton, (2002), en este campo no hay reglas para decidir el tamaño de muestra, y si hubiera que enunciar alguna, está sería “todo depende” de la riqueza de los datos provistos por los participantes, las habilidades de observación y análisis del investigador (Patton, 2002; Martínez, 2012).

Por lo tanto, se incluyeron 50 personas de la población, entre los que estuvieron sujetos que manifestaron consumir regularmente el pinole, y que fueron habitantes de la zona. Para el segundo formato, el nivel de producción, se trabajó con cuatro de los cinco productores de pinole identificados por el sustentante en dicha localidad.

6.3 Estandarización de formulaciones alternativas de pinole y formulación tradicional

6.3.1 Formulación tradicional de pinole

En la región de Jocotitlán es común encontrar procesos más que tradicionales, casi rudimentarios para la preparación de éste maravilloso y succulento alimento. Se mencionan materiales tales como el comal para el tostado, el fogón de leña, la tina plástica para el almacenamiento, el metate de piedra para la molienda, el cedazo de fibra natural para el tamiz o colado de la harina, entre otros. Los materiales utilizados en este proyecto fueron: sartén de metal, parrilla de gas, molino de granos manual, tamiz metálico (coladera metálica de cocina) y pala de madera.

Para la elaboración de éste producto se trabajó bajo las siguientes operaciones:

6.3.2 Limpieza del grano

En esta localidad, los sistemas de limpieza son bastante rudimentarios; por lo general, las impurezas se separan por medio del viento, utilizando dos técnicas principales que fueron:

6.3.3 Limpieza con viento

Este sistema consiste en levantar los granos a una determinada altura, dejar caer los granos para que el viento separe las impurezas más livianas, como polvo, hojas y granos vacíos (FAO, 2007).

6.3.4 Limpieza con zaranda

El método consiste en utilizar mallas o zarandas y realizar un movimiento hacia arriba con la zaranda, lanzar el producto al encuentro de la corriente de aire. El viento se encarga de

eliminar las impurezas. Realizar un movimiento de vibración o vaivén de la zaranda, para propiciar que las impurezas menores pasen por los orificios (FAO, 2007).

6.3.5 Tueste

La gente en ésta comunidad utiliza tan solo el material de cocina que tiene a la mano para tostar el material. Para lo cual, se coloca el maíz sobre un comal o sartén, y se calienta sobre la estufa, hasta lograr una textura crujiente y uniforme (Sol *et al.*, 2016).

6.3.6 Molienda

Para realizar la molienda adecuada, los locatarios muelen a mano el grano dos veces en un molino de granos, transformándolo en una harina fina, a este método se le conoce como molienda seca (FAO, 2007).

Se inició con la formulación del pinole que tradicionalmente se elabora en la localidad mencionada. Así mismo, se proponen nuevas formulaciones a partir de la mezcla base o tradicional, con la finalidad de promover o rescatar dicho producto y que bajo nuevas opciones, obtener un producto a base de maíz que aporte mayor cantidad de nutrientes. A las cuales, se pretendió analizar el nivel de agrado del consumidor hacia los productos. Las nuevas formulaciones propuestas tuvieron diferentes ingredientes, tales como: avena (*Avena sativa* L.), chía (*Salvia hispanica*) o trigo (*Triticum aestivum* L.) (Cuadro No. 4). Para la fabricación de este alimento se tomó en cuenta la normatividad establecida en el Codex Alimentario de Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales aplicado a harinas de maíz. Donde se menciona que la harina es un alimento obtenido de granos de maíz (*Zea mays*) totalmente maduros, sanos, no germinados, mediante un proceso

de molienda durante la cual, se pulveriza el grano hasta que alcance un grado de finura apropiada para el consumo humano, al igual que deba estar exenta de sabores y olores extraños o de insectos vivos o muertos (FAO, 2007).

El proceso de producción del pinole, en la localidad se desarrolla bajo el proceso nombrado “base o tradicional”, que, se presenta en la Figura No. 5. Durante dicho proceso se utilizaron granos enteros de cereales para la elaboración de las harinas, en las formulaciones que el presente trabajo propone.

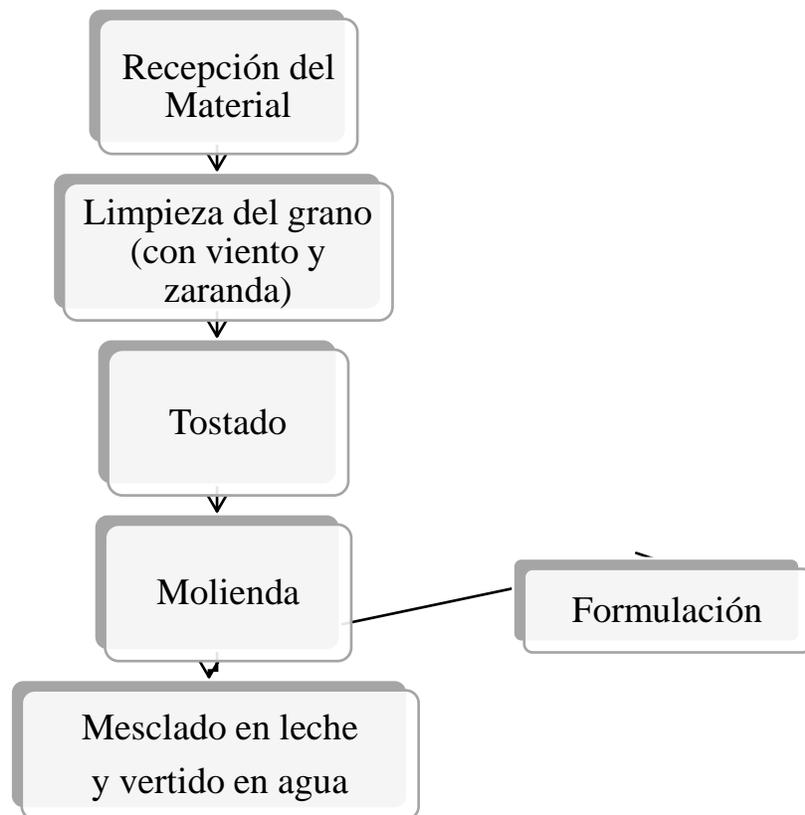


Figura No. 5 Diagrama de flujo para la fabricación del pinole tradicional (bebida de leche con agua).

6.4 Pinole Tradicional

En la localidad de Jocotitlán, Estado de México, el pinole que tradicionalmente se produce y consume consta de tres ingredientes base. De los cuales, el maíz utilizado corresponde al cónico pigmentado (negro) de producción local azúcar de mesa y canela en polvo o rajas.

Los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas tanto a los consumidores, como productores del pinole y al análisis de las recetas y metodologías disponibles en bibliografía e internet, se analizaron bajo los conocimientos adquiridos en las UA detalladas en los cuadros anteriores (Cuadro No. 1) y finalmente, se procedió a realizar tres formulaciones alternativas, en donde se partió de la formulación tradicional del pinole preparado en Jocotitlán, Estado de México (Figura No. 5).

Ingredientes

- Maíz cónico negro (*Zea mays* L.)
- Canela en polvo (*Cinnamomum verum*)
- Azúcar de mesa (*Saccharum officinarum*)
- Chía (*Salvia hispanica*)
- Trigo (*Triticum aestivum* L.)
- Avena (*Avena sativa* L.)

Utensilios y Equipo

- Tamiz
- Cuchara de madera
- Sartén metálico
- Balanza digital
- Mesa de trabajo
- Recipiente plástico

Método

Limpiar el grano de maíz para quitar impurezas. Tostar el grano en el sartén de forma homogénea, hasta alcanzar una textura crujiente.

Posteriormente, agregar el azúcar y canela en las cantidades que se indican el Cuadro No. 8.

Una vez integrados los ingredientes secos, agregarlos en la leche a temperatura ambiente con agitación, hasta que no se visualicen grumos. Agitar constantemente a fuego medio por dos minutos.

Cuadro No. 8 Formulación tradicional (Formulación 1) sugeridas en el presente trabajo.

Ingredientes	Cantidad	kcal
Maíz	375g	1256
Canela	22.5g	56
Azúcar	30g	124
Agua	600mL	0
Leche entera	600mL	370
TOTAL		1806

Fuente: Pérez, 2017.

6.5 Formulaciones alternativas de pinole

6.5.1 Pinole con avena (*Avena sativa* L.) y chía (*Salvia hispanica*)

Ingredientes

- Maíz negro (*Zea mays* L.)
- Canela (*Cinnamomum verum*)
- Azúcar de mesa (*Saccherum officinarum*)
- Avena (*Avena sativa* L.)
- Chía (*Salvia hispanica*)

Utensilios y Equipo

- Balanza
- Mesa de trabajo
- Molino de grano
- Cuchara de madera
- Sartén metálico
- Recipiente plástico.

La metodología que se propone se realiza:

Limpiar el grano de maíz y avena para quitar impurezas. Tostar grano de maíz en el sartén, para obtener un tostado homogéneo. Moler los granos de maíz ya tostado.

Moler por separado los granos de avena (Sin tostar).

Integrar con la harina de maíz tostado a las cantidades que se presentan en el Cuadro No. 9, y agregar la cantidad de azúcar y canela. Para ésta formulación la harina con chía de grano molido que se utilizó fue de la marca comercial Inés[®]. Posteriormente, se agregan los ingredientes secos en leche y posterior mente se vierten en agua como especifica el Cuadro No. 9. A fuego lento por dos minutos.

Cuadro No. 9 Formulación dos de pinole con avena (*Avena sativa* L.) y chía (*Salvia hispánica*) y su aporte en kcal.

Ingredientes	Porción	kcal
Maíz	270g	905
Canela	22.5g	56
Azúcar	37g	153
Avena	72g	177
Chía	75g	431
Agua	600mL	0
Leche entera	600mL	370
TOTAL		2092

Fuente: Pérez, 2017.

6.5.2 Pinole con avena (*Avena sativa* L.) y edulcorante Stevia[®]

Ingredientes

- Maíz negro (*Zea mays* L.)
- Avena (*Avena sativa* L.)
- Canela (*Cinnamomum verum*)
- Edulcorante Stevia[®]

Utensilios y Equipo

- Balanza
- Mesa de trabajo
- Molino de grano
- Cuchara de madera
- Sartén metálico
- Recipiente de plástico

La metodología propuesta se realiza en diferentes etapas:

Limpiar el grano de maíz y avena para quitar impurezas. Tostar los granos de maíz en el sartén, para obtener un tostado homogéneo. Moler los granos de maíz tostado, junto con los granos de avena sin tostar.

Una vez obtenidas ambas harinas, mezclar las proporciones indicadas en el Cuadro No. 10. Agregar la canela y el edulcorante, para proceder al resto del proceso ya descrito en la formulación anterior.

Cuadro No. 10 Formulación tres de pinole con avena (*Avena sativa* L.) y edulcorante Stevia® y aporte de kcal estimado.

Ingredientes	Cantidad	kcal
Maíz	225g	754
Canela	22.5g	56
Stevia®	30g	0
Avena	150g	368
Agua	600mL	0
Leche entera	600mL	370
TOTAL		1548

Fuente: Pérez, 2017.

6.5.3 Pinole con trigo (*Triticum aestivum* L.) y edulcorante Stevia®.

Materiales

Maíz negro (*Zea mays* L.)

Trigo (*Triticum aestivum* L.)

Canela (*Cinnamomum verum*)

Edulcorante Stevia®.

Utensilios y Equipo

- Balanza
- Recipiente de plástico
- Mesa de trabajo
- Cuchara de madera
- Molino de grano
- Sartén metálico

La metodología que se propone se realizará del siguiente modo:

Limpiar el grano de maíz y trigo para quitar impurezas. Tostar los granos de maíz en el sartén, para obtener un tostado homogéneo. Moler los granos de maíz tostado junto con los granos de trigo sin tostar. Adicionar la cantidad de canela y edulcorante como indica el Cuadro No. 11, para proceder como la formulación anterior.

Cuadro No. 11 Formulación cuatro para pinole con trigo (*Triticum aestivum* L.) y edulcorante Stevia® en kcal.

Ingredientes	Cantidad	kcal
Maíz	337g	1240
Canela	22.5g	56
Stevia®	30g	0
Trigo	37g	125
Agua	600mL	0
Leche entera	600mL	370
	TOTAL	1791

Fuente: Pérez, 2017.

Una vez realizadas las formulaciones se realizó una evaluación sensorial para determinar cuál de las formulaciones fue la más apreciada por los consumidores del producto. Lo cual, se realizará con el siguiente formato:

Evaluación Sensorial

Nombre: _____ Sexo: F ___ M ___ Edad: _____

Licenciatura: _____ Fecha: ___/___/___ Hora: ___:___ (24 h.) Grupo: _____

Instrucciones: Contesta lo que se le pide, colocando una X sobre la línea de la respuesta que más se ajuste.

1. ¿Has consumido atole de Pinole?

 Sí _____ No _____

2. ¿Te gusta el atole de Pinole?

 Sí _____ No _____

3. ¿Cuántas veces a la semana lo consumes?

 Diario _____ Semana _____ Mes _____ otros _____

4. ¿Cuál es la razón por la cual lo consumes?

 Por salud _____ Por sabor _____ Por tradición _____ Por precio _____

Otros _____

Instrucciones: Frente a ti tienes cuatro tratamientos de pinole, marca con una cruz (x) sobre la escala el nivel de agrado, de acuerdo al descriptor que se te presenta a continuación.

ATRIBUTOS	
Descriptor	Aroma (Probar y Oler)
Maíz tostado	203 0 _____ 10
	588 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10
Canela	203 0 _____ 10
	588 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10
Chocolate	203 0 _____ 10
	588 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10
Dulce	203 0 _____ 10
	588 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10
Descriptor	TEXTURA
Grumoso	203 0 _____ 10
	588 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10
Cremoso	203 0 _____ 10
	588 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10
Espesa	203 0 _____ 10
	558 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10
Arenoso	203 0 _____ 10
	558 0 _____ 10
	156 0 _____ 10
	819 0 _____ 10

OBSERVACIONES: _____

Figura No. 6 Formato empleado como cuestionario para la prueba de nivel de agrado de pinole.

VII. Evaluación de la solución

7.1 Evaluación del nivel de consumo y producción del pinole dentro de la localidad de Jocotitlán, Estado de México

7.2 Evaluación del nivel de consumo del pinole en la población estudiada

Se realizaron dos cuestionarios, un cuestionario para detectar el nivel de consumo y un segundo cuestionario, para investigar el nivel de producción del pinole, ambos en la localidad mencionada. Para el primer cuestionario sobre el nivel de consumo, la primera parte del mismo, se enfocó en investigar a nivel personal la forma de consumo y el aspecto tradicional de su ingesta, así como la frecuencia del consumo, con las preguntas del uno al cuatro. De las preguntas número cinco a la ocho, se pretendía explorar la razón por la cual, se consume el producto, donde lo consigue y cómo y quién acostumbra en la familia preparar dicho producto. En las preguntas número nueve a la 12, se exploró los ingredientes que se acostumbran utilizar para la preparación de este producto y los ingredientes que posiblemente podrían alternamente utilizarse en el mismo. Finalmente, las tres últimas preguntas (13- 15) se enfocaron en cuantificar el interés por rescatar o comercializar al pinole. Se entrevistaron 50 personas de la localidad mencionada, de los cuales, fueron 23 hombres y 27 mujeres, entre una edad de 18 – 70 años. En el caso de los hombres el 95 % de la población encuestada eran adultos y en el caso de las mujeres el 92 % eran adultas. Se trabajó con un mínimo de personas de adultos mayores.

Los resultados obtenidos (Figura No. 7) sugirieron que la gente de la población aprende a consumir este producto dentro de su núcleo familiar, principalmente lo acostumbraron a consumir bajo la enseñanza de los abuelos, ya que el 37% de los encuestados arrojaron dicha

información. Los resultados sugirieron que más de la mitad de la población encuestada no consume el pinole frecuentemente sino esporádicamente (Figura No. 8).

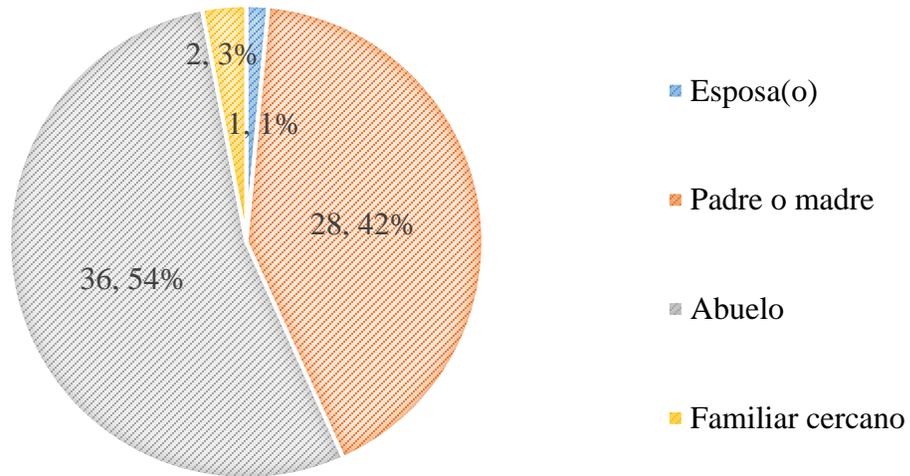


Figura No. 7 Gráfica de enseñanza del consumo del pinole.

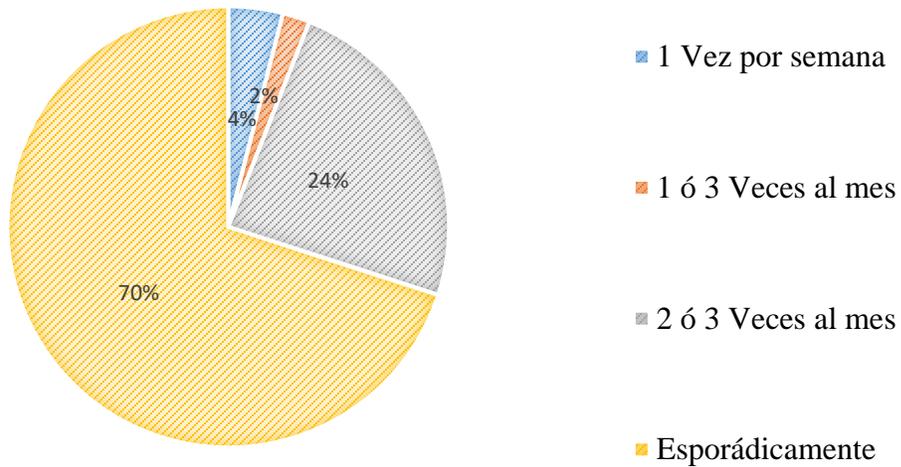


Figura No. 8 Grafica de la frecuencia del consumo del pinole.

La población encuestada manifestó consumir el pinole principalmente por su sabor (72 %) mientras una minoría, expresó consumirlo por tradición. Cabe recordar que la población

encuestada comprendió principalmente adultos, los cuales pudieron ser instruidos por sus padres para preferir el consumo de éste producto.

En cuanto a como una persona obtiene comúnmente el pinole, más del 70 % optó por la compra, seguido de la preparación por parte de un familiar cercano, como tíos primos o sobrinos (16%) y una minoría, lo prepara en casa (10 %). En este último punto, lo preparaban los abuelos (52%), seguido de los padres (23%) y en una minoría, lo preparaba la misma persona o un familiar cercano.

La tradición o enseñanza de consumo del pinole en la población de Jocotitlán, es principalmente, por parte de los abuelos (39%), seguido de padres de familia (33%), cónyuge (16%), hijos (9%) y por un familiar cercano (3%). Todo lo anterior permite sugerir que el pinole es apreciado por su sabor, aunque su consumo no predomina en la población joven por asunto de tradición y que los abuelos, pudieron haber transmitido la receta de su preparación a sus hijos, ahora padres de familia. Ya que los adultos mayores como abuelos, dentro del núcleo familiar, se representó como la figura que principalmente lo elabora (Figura No. 9).

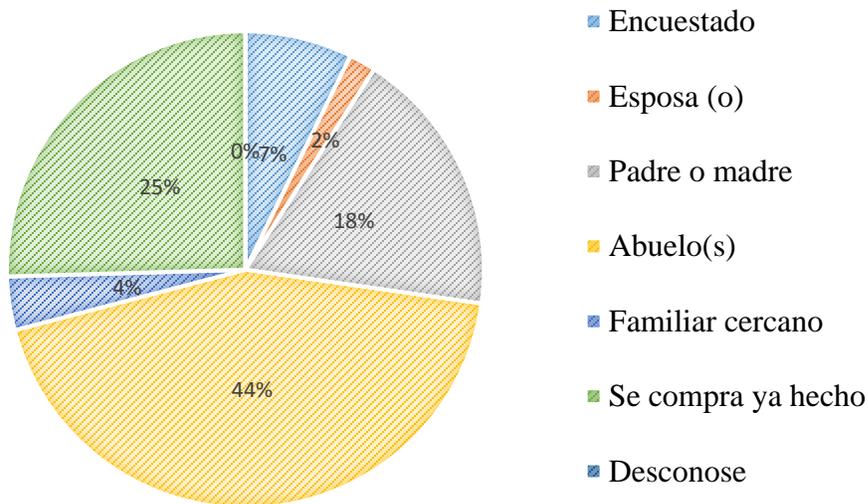


Figura No. 9 Gráfica de preparación del pinole en el núcleo familiar.

Así mismo, el producto es consumido principalmente por los abuelos de las personas entrevistadas (39%) o por sus padres (33%) sin embargo, menos del 20 % de los cónyuges lo consume (16%) y los hijos solo en un 9%.

En la comunidad estudiada los ingredientes utilizados para preparar el pinole fueron el maíz negro, propio de la región, junto con azúcar y canela. Sin embargo, el 9% de las personas manifestaron prepararlo con otro ingrediente más, como cáscaras de naranja seca o piloncillo (9%). Por lo tanto, los ingredientes que predominan son los tres ya mencionados (maíz, azúcar, canela). En una minoría (7%) se acostumbraban preparar este alimento con otro tipo de maíz, como el maíz rojo o maíz palomero (Figura No. 10).

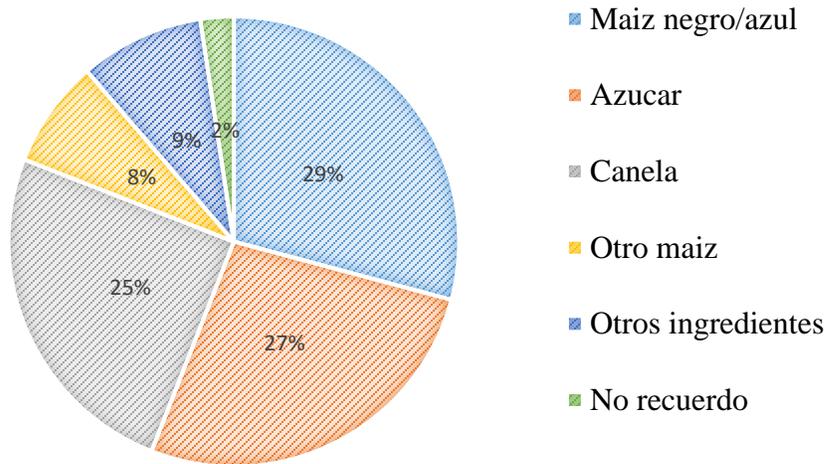


Figura No. 10 Gráfica de los ingredientes utilizados en la preparación del pinole.

El pinole en esta población se consume principalmente desde la niñez (72%), seguido del consumo desde la adolescencia (26%). Estos puntos permiten sugerir que el pinole debido a su sabor, es preferido por los abuelos y los adultos quienes por tradición fueron enseñados desde su infancia a consumirlo (Figura No. 11).

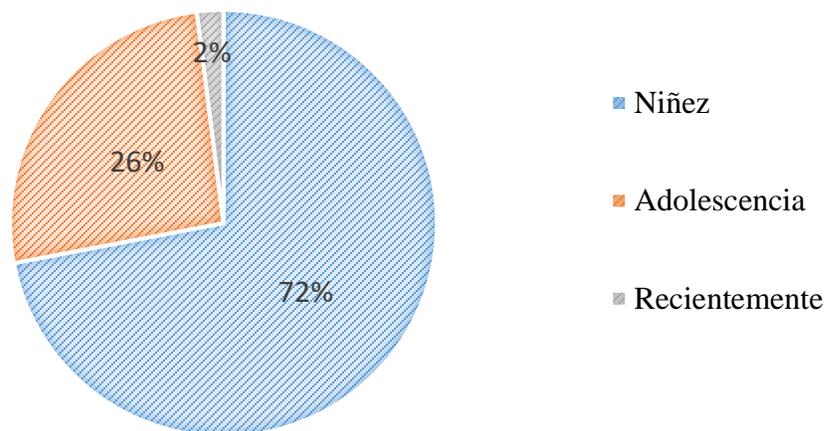


Figura No. 11 Gráfica de la edad en la que las personas empezaron a consumir el pinole. Es importante mencionar que en la pregunta 11 de éste cuestionario, hace referencia a sí el consumidor conocía el origen del pinole, a lo cual, solamente el 4% de la población entrevistada respondió afirmativamente. Al continuar con el cuestionario y responder a la descripción de dicho origen, la información obtenida fue demasiado escasa y sin concretar datos relevantes sobre su origen, aunque tenían claramente conocimiento que el pinole se producía desde la época prehispánica, no fue posible recaudar más información por parte de los participantes (Figura No. 12).

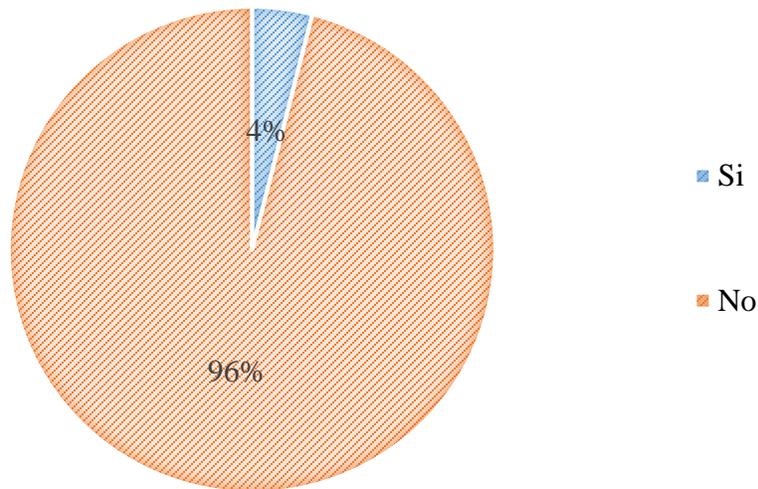


Figura No. 12 Personas que conocen el origen del pinole.

Así mismo, en la parte final del presente cuestionario se indagó las posibles opciones sobre otros granos o ingredientes que a la población le podrían resultar atractivos para nuevas formulaciones del pinole. La opción más mencionada fue el trigo (*Triticum aestivum* L.) (26%), seguido de la cocoa (25%), avena (*Avena sativa* L.) (16%), chía (*Salvia hispanica*) (7%), y otros granos (16%) tales como el amaranto (*Amarantus* sp.). Finalmente, el presente instrumento culminó con dos preguntas exploratorias para conocer el interés de la comunidad sobre el rescatar o comercializar el pinole, así como el de explorar si lo vinculan como un aspecto territorial. Es decir, si la producción del pinole de la localidad es percibida por los habitantes como parte de su territorio, cultura o tradición, entendiendo por territorio al espacio geográfico de la localidad de Jocotitlán, Estado de México, junto con los aspectos culturales, tradiciones, recursos bióticos y recursos abióticos ahí localizados. De lo anterior, el 100% de las personas encuestadas comentaron que consideran importante rescatar y comercializar dicho alimento que tradicionalmente han consumido en su localidad. Igualmente, el 100% de las personas mencionaron al pinole como parte de su cultura, sin

embargo, al haberse solicitado más detalle sobre la razón de dicho vínculo del pinole con su cultura, solamente una persona hizo mención a que, en la localidad, el maíz pigmentado (negro) es uno de los recursos naturales que forman parte de los que dicha zona geográfica presenta. Por todo lo anterior, nuevamente se puede proponer que el pinole en esta localidad es parte del territorio y que representa el saber hacer principalmente en los adultos mayores (como abuelos o en los ahora, padres de familia), quienes principalmente conocen la receta para su elaboración y son quienes transmiten generacionalmente dicho aspecto. Por otro lado, éste conocimiento generacional comienza a mostrar señales de su olvido, ya que la comunidad encuestada no conoce exactamente su origen y, por lo tanto, es necesario el retomarlo y comercializarlo para el rescate de éste alimento.

7.3 Evaluación del nivel de producción del pinole en la población estudiada

Para el segundo cuestionario sobre el nivel de producción en el primer apartado se obtuvo información con respecto a quien le enseñó a producir el pinole.

Los resultados del cuestionario para indagar el nivel de producción del pinole en la localidad estudiada, se obtuvieron de cuatro de los cinco productores que se identificaron. Los productores tenían un rango de edad 28, 32, 48 y 90 años. Los cuales, mencionaron que la producción del pinole se destina en un 40% para consumo familiar y que el 30% de ellos, lo destina para venta al público en general o para consumo personal. Las personas encuestadas aprendieron a preparar este alimento mediante sus padres y abuelos (80%) y una minoría, adquirió dicha costumbre mediante algún familiar cercano 20%. Es así, que la receta y la costumbre de preparar el pinole se sugiere como una tradición familiar enseñada mediante los padres a los hijos, o de los abuelos a nietos, ya que los productores indicaron que el 67%

de ellos aprendió su preparación a través de sus padres o de alguno de los abuelos (33%), y que ellos mismos consumen en su mayoría (67%), el pinole, 1 ó 3 veces al mes. Lo anterior, pudiera ser la razón por la que en esta población de más de 7, 000 habitantes, se identificaron solo cuatro productores, que no principalmente lo realizan para la venta, sino para el consumo personal. La población estudiada se compone de menos de 10% (592 habitantes) por adultos mayores, quienes cronológicamente son sugeridos como quienes conocen o acostumbran la preparación del pinole, sin embargo, el bajo número de ellos pudiera generar un menor apego a la presente tradición, ya que poco menos de la mitad de la población se compone de infantes.

Es sugerido que ésta tradición presenta un apego en descenso, ya que el 50% de los productores manifestaron prepararlo sin compañía de ningún familiar. Un 17% de ellos, lo prepara acompañado de los abuelos y otros, (17%) con alguno de los padres o con el conyugue (16%). La presencia del maíz negro cónico como parte de los cultivos que se producen en la localidad, se refleja en los ingredientes del pinole, ya que la receta elaborada por los encuestados se compone principalmente, por dicho maíz (40%), azúcar de mesa (30%) y canela (30%), existiendo algunos otros ingredientes como maíz rojo y cáscara de naranja, aunque en una minoría trigo, chocolate y avena.

Los productores conocen el pinole desde su niñez, el 75% de ellos indicó que en dicha etapa cronológicamente aprendió a prepararlo. El resto, lo conoció desde la adolescencia. Sin embargo, tres cuartas partes de ellos lo prepara sin conocer realmente su origen prehispánico o historia y aunque todos manifestaron el saber que está ligado con la cultura o la tradición

de su localidad, no existe el claro conocimiento de lo mencionado. Por lo tanto, se requieren de estudios etnográficos detallados que se enfoquen en su rescate o revalorización, con miras a poder comercializarlo, ya que todos los productores identificaron que es importante comercializarlo y rescatarlo.

Los productores comentaron tener interés por que su producto se realice con otros granos, tales como haba (*Vicia faba*), trigo (*Triticum aestivum*), piloncillo (quienes no lo usan), sorgo (*Sorghum bicolor*) y arroz (*Oryza sativa*). Por lo tanto, se sugiere que realizar formulaciones alternativas de pinole que presenten aún más beneficios que la formulación tradicional, mismas que pueden incluir trigo, chía, avena que también son producidos en dicha localidad.

7.3.1 Evaluación sensorial de la formulación tradicional de pinole y de las formulaciones alternativas propuesta.

7.3.2 Cuestionario del formato de evaluación sensorial

Se propusieron así tres formulaciones alternativas de pinole. Una vez realizada la estandarización de las metodologías para la elaboración de los productos de pinole tradicional (T1), pinole con avena (*Avena sativa* L.) y chía (*Salvia hispánica*) (T2), pinole con avena (*Avena sativa* L.) y edulcorante Stevia® (T3), y pinole con trigo (*Triticum aestivum* L.) y edulcorante Stevia® (T4), se procedió a probarlos para determinar qué tan aceptables eran para los consumidores. Para lo cual, se realizó una Evaluación Sensorial con prueba descriptiva-cuantitativa cuyo formato se muestra en la Figura No. 5. Dicho formato, se dividió en dos etapas. La primera comprendió un pequeño cuestionario con la finalidad de explorar las características de los jueces participantes y cercanía de los mismos como

consumidores del producto y la segunda, se analizó propiamente la prueba descriptiva-cuantitativa para los atributos de aroma y textura de las formulaciones trabajadas.

En cuanto a la primera parte del formato (Figura No. 5), la evaluación se realizó en la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la Universidad Autónoma del Estado de México. Los resultados, mostraron que la prueba se realizó con 103 personas, 34 mujeres (33%) y 69 hombres (67%) (Figura No. 13) en un horario de las 12:00 a 14:00 h.

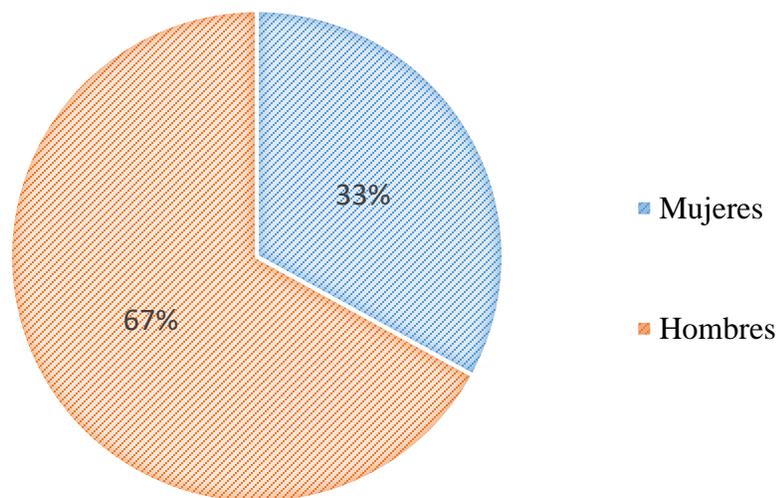


Figura No. 13 Gráfica del porcentaje de hombres y mujeres dentro de los jueces consumidores participantes.

En relación al sexo y a la edad, Ancona *et al.* (2011), indicaron que la importancia de encuestar a hombres y mujeres radica principalmente, en que por un lado hombres tienen el poder económico adquisitivo para hacer la compra, pero por otro lado, quien decide que comprar son las mujeres. En este último caso y por lo menos en México en la mayoría de los casos la nutrición está a cargo de quien cocina, que comúnmente se encuentra dentro del

papel femenino dentro de la estructura familiar. Los factores más importantes que son determinantes en la decisión del consumo de productos alimenticios están relacionados con factores internos y externos. Hay influencias externas ambientales como la cultura, la clase social, la familia y factores personales, pero también hay influencias internas, como la edad, el género y la ocupación descritos determinantes en la decisión de consumo de las personas. El comportamiento del consumidor podría explicarse por dos vertientes la primera, en función de influencias externas ambientales como la cultura, la clase social, la familia y factores personales. La segunda, en función de influencias internas individuales como la edad, el género y la ocupación. En el presente trabajo más del 50% de los jueces consumidores fueron del sexo masculino, sin embargo, debido al criterio ya comentado, una tercera parte de la población que participó al ser mujeres, podrían influir en incluir éste alimento de la dieta familiar (Ancona *et al.*, 2011).

En relación a la edad de las personas encuestadas, ésta se encontró entre 18 y 49 años. De las 103 personas, 7 de ellas (7%) tenían 18 años, 21 (21%) 19 años, 22 personas (22%) con 20 años, 24 con (24%) 21 años, 7 de ellas (7%) tenían 22 años, 8 de ellas 23 años (8%) y 6 contaron con 24 (6%), como puede verse en la siguiente gráfica (Figura No. 14).

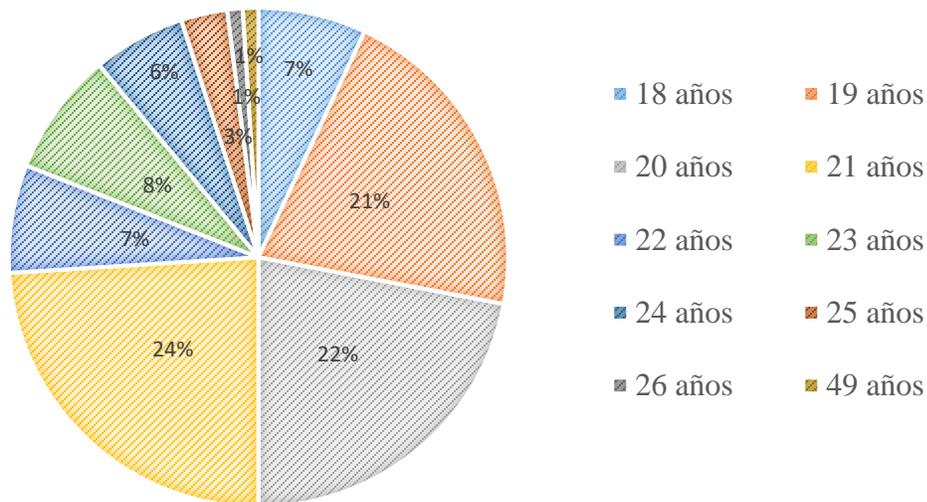


Figura No. 14 Gráfica del porcentaje de edades de los jueces consumidores participantes. Por lo tanto, más del 95% de los jueces se encontraron como adultos jóvenes. La facultad de Ciencias Agrícolas tiene como población mayoritaria a estudiantes de Licenciatura, por lo que una gran parte de la muestra a la que fue aplicada la presente Evaluación Sensorial estuvo así compuesta, por adolescentes entrando a la edad adulta. La adolescencia puede ser de las etapas más complejas para el ser humano, debido a los cambios que tiene lugar en la misma, hay cambios físicos y psíquicos, principalmente relacionados con necesidades nutricionales que inciden directamente en el crecimiento y en la maduración sexual. Así mismo, la maduración física es completada durante esta etapa (Lagunas-Luyando, 2013).

Las necesidades nutricionales de este tipo de población están relacionadas con la ingesta de vitaminas, minerales y proteínas, grasa y carbohidratos. Componentes que se encuentran presentes en el pinole, materia prima esencial para realizar atole o bebidas en la zona Mazahua de estudio. En ese sentido, el 95% de los panelistas del presente estudio tenían de

18 a 25 años. De los cuales, el 28% estaban iniciando la edad adulta habiendo dejado la adolescencia (18 a 22 años).

Cabe resaltar que durante la adolescencia los jóvenes adquieren autonomía personal en la alimentación, los nuevos hábitos de nutrición que los jóvenes se autoimponen están fuertemente influenciados por los amigos y muy lejos de las normas tradicionales y familiares. Como consecuencia, es una etapa en la que los hábitos alimenticios son altamente modificables y pueden derivar en problemas alimenticios. En la actualidad, una alimentación común en los adolescentes tiene que ver con dietas globalizadas u obesogénicas con altos contenidos de azúcares refinados, sal, grasa o colesterol y deficiente en vitaminas y en minerales importantes, información contraria a lo que debía de ser una buena alimentación para un adolescente. No obstante, lo anterior los jóvenes están interesados en la actualidad en tener una mejor calidad de vida (Lagunas-Luyando, 2013).

Aunado a lo anterior, derivado del estilo de vida actual, los hábitos alimenticios también están influenciados por la economía, facilidad para adquirir productos, amigos o compañeros, estando cada vez más distante de los hábitos tradicionales que podrían tener de su lugar de origen. Seguramente, esta es la razón por la cual el consumo de pinole de acuerdo a la presente investigación, no fue alto. El 76% de los participantes expresaron si consumir el pinole (Figura No. 15) y un porcentaje semejante (78%) (Figura 16), comentó que era un producto de su agrado. Por lo tanto, una minoría de los jueces participaron como una primera experiencia a conocer este tipo de bebida (24%) (Figura No. 15).

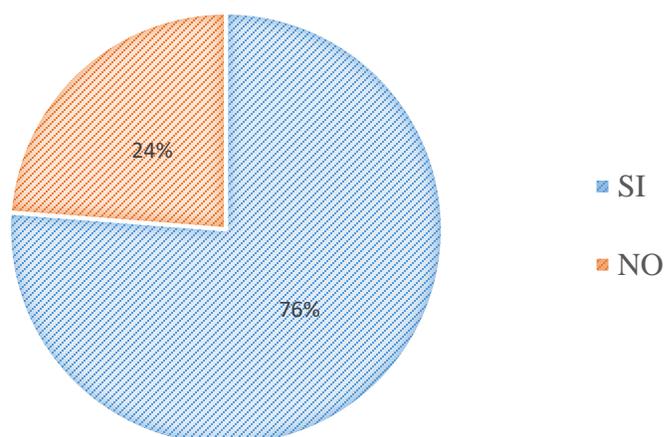


Figura No. 15 Gráfica del porcentaje de consumo de los jueces consumidores participantes.

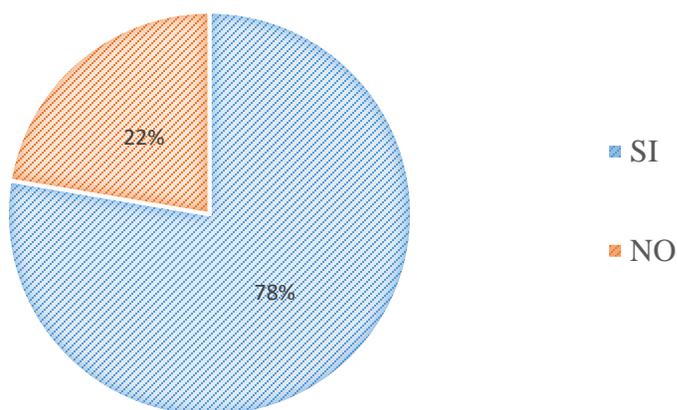


Figura No. 16 Gráfica del porcentaje del gusto de los jueces consumidores participantes por el pinole.

Cabe mencionar, que una tercera parte de los jueces participantes expresaron consumir éste producto por lo menos una vez al mes, ya que los jóvenes se encuentran dentro de sus actividades escolares durante los periodos académicos. Sin embargo, ésta población tiene acceso a información mediante el internet y, por lo tanto, apertura a mejorar sus hábitos alimenticios (Lagunas-Luyando, 2013) (Figura No. 17). Lo cual, mediante este tipo de trabajos en cuales se proponen formulaciones de pinole alternativas a la tradicional, con ingredientes como la avena, chía o trigo de los que actualmente, se conoce tanto los aspectos

nutrimentales (medios de difusión electrónicos) como los funcionales o benéficos para la salud, sean un medio de acercamiento para este tipo de consumidores. Quienes, por su perfil profesional como universitarios dentro del área de conocimientos de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias puedan generar que el conocimiento adquirido sobre el aporte de los granos funcionales, sea aplicado a su dieta diaria, al menos paulatinamente.

Este tipo de consumidores (Edades 18-16 años), se encuentran dentro de lo que hoy en día se ha denominado como “consumidor milenial”. Dicho término se aplica a los jóvenes de 19 a 35 años, de la generación del milenio, quienes son el segmento poblacional que representa la mayor fuerza de trabajo en los países en vías de desarrollo, como México. Los estudiantes que participaron como jueces, estarán en un periodo no mayor a seis años, a incorporarse al mercado laboral, teniendo un poder de compra que se estima de más de 200 billones de dólares. Cantidad que es cercana a la estimada para el mercado de alimentos funcionales y nutraceuticos. Recordando así, que un alimento funcional, es aquel que contiene fitoquímicos o compuestos bioactivos que bajo un consumo frecuente ofrecen al organismo un beneficio en la salud o una acción terapéutica y que los nutraceuticos, comprende una serie de productos que presentan sustancias biológicas extraídas de fuentes naturales, que mediante diversos procesos biotecnológicos conservan sus propiedades originales, una vez obtenidos, son estudiados para comparar sus efectos contra los fármacos utilizados comúnmente en animales y humanos con la finalidad de ser incluidos en la dieta como complementos nutricionales en presentaciones como cápsulas, comprimidos, suplementos, entre otros (Fuentes *et al.*, 2015). Estos consumidores milenial, tienen relación con éste tipo de productos, tanto dentro de su formación profesional como en medios de difusión, y pueden

así, claramente integrar la información recolectada. Lo cual, se refleja en que el patrón de consumo de alimentos de la población está vinculada a una “sociedad con el conocimiento (tecnológico)”, con chefs de renombre conocido, con productos orgánicos o artesanales. Incluso tres cuartas partes de ésta población tienden a mejorar sus hábitos alimenticios y que un 80% de ellos, selecciona alimentos en aras de prevenir enfermedades y que más del 60%, se inclina por hacer un gasto más elevado en la calidad de su alimentación. Exigiendo así, alimentos balanceados, entre otros aspectos, de acuerdo a sus exigencias laborales, estrés y limitaciones de tiempo por el estilo de vida, es decir, son consumidores que demandan o se interesan por alimentos con efectos específicos en su salud (Castro *et al.*, 2019). Por lo tanto, los participantes que incluso por primera vez se hayan acercado a éste producto, pudieran participar dentro de la revalorización del pinole tradicional o de las alternativas que el presente trabajo presenta, como una opción de alimento que aporta beneficios a la salud o que por sus componentes puede ser considerado como funcional. Ya que las formulaciones alternativas al pinole tradicional que este trabajo menciona, incluyen alimentos como la chía (*Savia hispánica*) que es considerada en la literatura como un grano funcional, tanto por el perfil de ácidos grasos esenciales Omega 3 y 6, además de aportar fibra. Así mismo, los β -glucanos de avena (*Avena sativa* L.) en bebidas funcionales se han reportado como agentes capaces de disminuir picos de glicemia postprandial (Castro *et al.*, 2019).

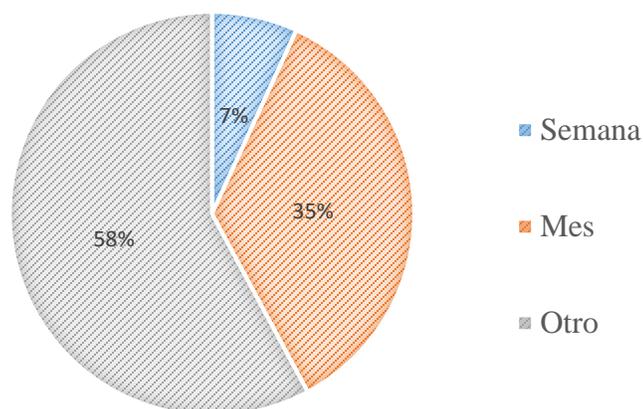


Figura No. 17 Gráfica de la frecuencia de consumo del pinole por los jueces consumidores participantes.

Finalmente, la última pregunta incluida dentro de la primera parte de la Evaluación Sensorial, tuvo como propósito explorar aquella razón del consumo del pinole por parte de los jueces. Lo cual, mostró que la principal razón (49%) fue el sabor del producto, seguido por lo relacionado con la Salud (18%). Dicha información, en conjunto con los resultados de la investigación cualitativa del presente trabajo, como el diagnóstico del consumo en la población de Jocotitlán, permiten sugerir que los beneficios del pinole a la salud no se conocen en hábito del consumo de éste producto, ya que no se ofrece o produce en mercados locales cerrados. Una revalorización del producto estudiado y su presentación en formulaciones alternativas con ingredientes funcionales, pudiera ofrecer a la población estudiantil alimentos más sanos, inocuos (por la naturaleza del tostado del pinole), con el aporte de fibras especiales y perfiles de ácidos grasos esenciales que aportarán nutrientes al consumidor, sorteando así también las limitantes relacionadas con el precio, fácil consumo y presentación.

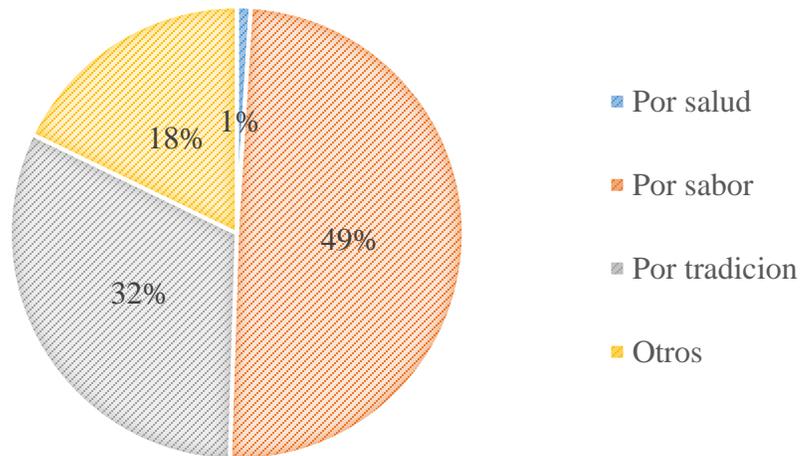


Figura No. 18 Razón del consumo de pinole por los jueces consumidores participantes.

7.4 Prueba descriptiva-cuantitativa

7.4.1 Identificación de los descriptores para aroma y textura de pinole

Los aromas son sustancias producidas por componentes de los alimentos que son responsables de las cualidades sensoriales de los mismos. Estas sustancias determinan entre otras cosas la relación placentera de comer, e incluso desde el punto de vista evolutivo, ya que se ha dotado al ser humano de la capacidad para distinguir entre los alimentos buenos y peligrosos. La investigación científica de aromas cada vez es más precisa, ya que existen aparatos especializados que permitan establecer su medición, como el cromatógrafo (Hernández, 2005).

Existen cuatro sabores básicos: dulce, salado, amargo y agrio. Sin embargo, si se habla de aromas, la cuestión es más compleja, ya que habría que hablar, además, de astringencia, picor, umami (a carne), o a frutas, entre otros. Los aromas pueden ser naturales, es decir reacciones biosintéticas que ocurren en el alimento, pero también pueden ser reacciones que

pueden ocurrir en el proceso, sobre todo se forman durante tratamientos térmicos industriales o culinarios y son responsables entre otros, de sabores tostados o quemados, aunque también hay aromas azufrados, característicos de carnes cocinadas (Hernández, 2005).

Por otro lado, la textura en los alimentos se utiliza cuando se pretende destacar la sensación que presenta su estructura o la disposición de sus componentes. La ciencia de los materiales ha ayudado a la ciencia de los alimentos a buscar procedimientos objetivos para medir la textura de los mismos ya que con toda seguridad, sus propiedades mecánicas, estructura y condiciones de procesado en la boca, están relacionados directamente con la textura percibida durante la ingestión. Las valoraciones sensoriales basadas en la textura de los alimentos, son el resultado de procesos complejos en los que interviene el epitelio gustativo, lengua, dientes, saliva, señales auditivas y el propio alimento, que es sometido a deformaciones muy complejas. Por lo que los intentos de correlacionar estas sensaciones con ensayos mecánicos simples de la ciencia de materiales con frecuencia son poco satisfactorios, razón por la cual es tan valorada la percepción sensorial de los consumidores en relación a la textura (Norma ISO 5492).

La segunda parte del cuestionario, se enfocó directamente a la prueba descriptiva-cuantitativa para los atributos de aroma y textura de las formulaciones propuestas (Figura No. 6), que partió de una prueba inicial, que se realizó para identificar cuáles eran los atributos de aroma y textura que se relacionaban con el pinole, ya que no existe actualmente, en la literatura información de dicho alimento.

Así, se partió con 30 personas consumidoras todas de pinole, a las cuales se les proporcionó 10 ml del pinole tradicional (T1) en vasos de plástico transparentes (No. 0), para permitir que el consumidor pudiera apreciar el producto y así, registrar qué descriptores eran evocados por cada uno al degustar el pinole en cuanto al aroma, mediante la percepción del sabor y olor, así como en la textura de la bebida. Se consideraron para cada atributo (aroma y textura) los cuatro descriptores mencionados con mayor frecuencia en cada caso. Los cuales, se incluyeron como parte de la prueba sensorial propuesta y se evaluaron con el formato presentado (Figura No. 6). Los descriptores identificados para el atributo de aroma fueron Maíz tostado, canela, chocolate y dulce. En relación a la textura, de igual forma, fueron grumoso, cremoso, espeso y arenoso.

Una vez identificados los descriptores para los atributos de aroma y textura se procedió a la prueba descriptiva-cuantitativa en sí, usando una escala de 10 puntos, llamada nivel de agrado. Dicha escala de 10 puntos abarcó un rango del cero a 10, en donde el valor de cero indicaba “no me gusta nada” y el valor de 10, como “me gusta mucho”.

La Evaluación Sensorial se realizó en cada una de las bebidas preparadas de las formulaciones mencionadas, con la finalidad de calificar al producto de acuerdo al nivel de grado de percepción para cada descriptor de los atributos. Para evitar un sesgo en la percepción sensorial por parte de los jueces en la evaluación de las diferentes formulaciones, se utilizaron triadas de números aleatorios para identificar durante la prueba a las muestras como se establece en la norma BS ISO 10399:2004. Sensory Analysis-Methodology-Duo-Trio test. Así, a la formulación del pinole tradicional (T1) se le asignó el código 203, al pinole

con avena (*Avena sativa* L.) y chía (*Salvia hispánica*) (T2) el 588, el código 156 para el pinole con avena (*Avena sativa* L.) y edulcorante Stevia[®] (T3), y finalmente el código 819 al pinole con trigo (*Triticum aestivum* L.) y edulcorante Stevia[®] (T4) (Díaz-Rubio, 2016).

La prueba se evaluó con jueces consumidores e imparciales a los productos obtenidos. La evaluación se llevó a cabo con 103 personas (el número mínimo para que estadísticamente los resultados sean representativos es 100 personas de acuerdo a Lafuente-Marín 2008 para que estadísticamente los resultados obtenidos fueran representativos) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, durante los meses de mayo y junio, 2019 (Lafuente-Marín, 2008).

Se presentó a cada evaluador los cuatro vasos de plástico con cada uno de los tratamientos y se indicó que había que consumir un cuarto de una galleta habanera entre el consumo de muestra y muestra, posteriormente, enjuagar la boca con agua natural purificada, para evitar la combinación de sabores.

Para el caso de los atributos de aroma es importante partir del hecho de que tanto el maíz tostado como la canela y dulce, son parte de los ingredientes de las formulaciones, sin embargo, el chocolate no lo fue. En relación al sabor a maíz tostado característico del pinole, es debido a que durante su tostado en comal del mismo se alcanzan temperaturas muy altas, lo que hace que el agua y los volátiles superficiales se liberen y los biopolímeros como la celulosa y la hemicelulosa se descompongan parcialmente desprendiendo varios tipos de compuestos volátiles (Badui, 2006).

En relación a la canela esta tiene un aroma dulce y fuerte en ocasiones puede llegar a dejar un sabor picoso en la boca, con ligero olor a madera. La sensación que produce la canela al ser ingerida se conoce como pungencia. Esta sensación se percibe a nivel de las mucosas gustativas y olfativas, respectivamente, pero ambos son sentidos químicamente puros. La pungencia se percibe a nivel de determinaciones libres (no organizadas en papilas) dispersas en las capas más profundas de las mucosas y asciende por el nervio trigémino, para llegar a la corteza cerebral, donde las señales son codificadas e integradas al plano consciente que permite el sentirlas. De ahí se deriva que el término de pungencia se podría definir como la sensación tipo táctil, térmica o dolorosa inducida por un estímulo químico. Así, cuando la cantidad es suficiente, la sensación es agradable, si la cantidad es excesiva, entonces la sensación es dolorosa (Badui, 2006).

En relación al sabor dulce se atribuye principalmente a los azúcares, para el presente trabajo se utilizaron para tal efecto, dos tipos de edulcorantes. Uno de los mencionados proveniente de la planta estevia, el carvacrol principalmente, entre otros glucósidos como esteviósidos con un poder edulcorante muy elevado y el otro, el azúcar de mesa, que es el disacárido sacarosa proveniente de la caña de azúcar, que es el compuesto de referencia de los tests de dulzor (Hernández, 2005).

El chocolate es un dulce con sabor agradable que proviene del cacao y de sus derivados, como la manteca y la pasta de cacao. En la presente investigación no hubo ninguna de las materias primas antes descritas, por lo que se sugiere que la identificación de este atributo se debió más al color (característico del chocolate) más que al aroma. En relación a los atributos

de textura es importante comentar que la primera característica identificada por los consumidores fue la de grumosa, esta característica está relacionada por los consumidores con una aglomeración de partes del alimento agrupadas, que generalmente se relaciona con la coagulación y que se sugiere tiene relación con el almidón del maíz (Hernández, 2005).

La cremosidad está relacionada con la suavidad o con la presencia de grasa en el alimento, en la presente investigación seguramente pudo haberse relacionado con la leche entera utilizada en la elaboración de las diferentes bebidas. La característica descrita como espesa tiene que ver con la relación que existe de materia o masa con el volumen, o a la proporción de sólido con líquido que conformen el alimento evaluado. Para el presente caso se sugiere que tuvo que ver en relación con la leche (líquido), como solvente en relación al pinole (sólido) como soluto (Hernández, 2005).

La textura es la herramienta para estimar en los alimentos, la sensibilidad que se percibe en piel y lengua. Lo cual, permite que se pueda detectar en un alimento la textura, tamaño, forma, viscosidad, adhesividad, untuosidad, dureza, entre otros atributos. Las características percibidas en textura se clasifican en mecánicas, geométricas y de composición. El atributo de gomosidad se considera dentro de los geométricos, que son aquellos que están relacionados con la forma u orientación de las partículas del alimento, como gomosidad, granulosis, cristalinidad, esponjosidad, flexibilidad, friabilidad. Así, los atributos de composición se relacionan directamente con un ingrediente o componente del alimento que cuya presencia, se refleja en un alimento con humedad, granulosis, harinosidad, hilosidad, aspereza, entre otros. En el presente trabajo, el término expresado en la prueba inicial para

identificación de descriptores para este atributo, la palabra indicada por los consumidores fue “arenosidad”. La cual, se utilizó como referente a la forma y orientación de las partículas en el pinole, es decir, se consideró como un atributo geométrico en referencia a partículas con una distribución heterogénea dentro de la matriz del alimento y con partículas relativamente pequeñas y dispersas en el mismo (Hernández, 2005).

7.4.2 Prueba descriptiva-cuantitativa para la formulación tradicional y formulaciones alternativas de pinole

Se realizó una prueba descriptiva-cuantitativa para la formulación de pinole tradicional y para las tres formulaciones propuestas. Para lo cual, los panelistas marcaron la intensidad de cada atributo en una escala estructurada a 10 puntos y de 10 cm. Para dicha escala, se consideró el cero como valor de menor agrado y el 10, como el de mayor agrado (Figura No. 6). Un aspecto no mencionado, es que las formulaciones de pinole se elaboraron en forma de bebida a base de leche, la cual, debido a la información presentada por el sustentante se presentó a los jueces a una temperatura considerada como “caliente”, considerando así una temperatura alrededor de los 37 °C, ya que es la forma que comúnmente se consume el pinole cuando se prepara de dicho modo en la localidad de estudio.

En la formulación tradicional de pinole en el atributo de aroma, el descriptor que fue reportado por los consumidores con el mayor nivel de agrado fue el de maíz tostado. Lo cual, tiene explicación debido a que dicha formulación corresponde a la que principalmente se realiza en la población estudiada. Y contiene como ingrediente mayoritario al maíz tostado, que imprimió su aroma en el alimento. Este alimento así, se caracteriza por presentar dicho olor a tostado, debido a la volatilización de los productos de la reacción de Maillard surgidos

durante el tostado del grano. El segundo atributo que fue reportado con mayor intensidad, fue el de dulce, muy probablemente por la participación de la sacarosa durante la formulación, aunque, pudiera haberse potenciado debido a que la elaboración de las formulaciones se realizó con leche entera, la cual contiene lactosa y otros azúcares (Figura No. 19). Los dos restantes atributos, canela y chocolate, fueron percibidos con un nivel de agrado intermedio debido a que precisamente, se reportaron en la escala en el punto intermedio entre la mínima agrado y el nivel máximo de ésta. Lo cual, puede sugerirse como descriptores que no “incomodaron” a los jueces y que si fueron detectados (en menor escala), como posible resultado al color del alimento o por el sabor de compuestos volátiles originados durante el tostado. En cuanto al atributo de textura, el descriptor que fue percibido con mayor agrado fue el de cremoso, y se sugiere que se originó por la presencia de la grasa de la leche entera utilizada, ya que dicho atributo se evoca a la crema o cremosidad de diversos productos lácteos, como mantequilla, la crema, precisamente o helados. El siguiente atributo percibido en cuanto la intensidad de agrado fue el de arenoso. Dicho atributo puede haberse originado por la dispersión de las partículas de la harina en sí, o de la preparación considerando principalmente a las partículas del maíz ya molido, debido a que por su naturaleza química y a la temperatura en que se presentaron las bebidas, los otros ingredientes, la sacarosa y la canela, se pudieron haber solubilizado por completo. Por lo tanto, la textura arenosa puede haberse debido a las fibras del maíz presente en la harina de la formulación. Los dos atributos percibidos con el menor agrado fueron espeso y grumoso, probablemente a que la cantidad de solutos (harina de pinole) se manejó en una concentración que no incrementó en exceso la densidad de la bebida y que, por efecto, no diera una

consistencia espesa. En el caso de grumoso, se relaciona con la geometría de los ingredientes los cuales, se sugieren no se homogeneizaron por completo en la bebida, como una solución, y que el tamaño de las partículas aun dispersas, no fue de aquel tamaño que se percibiera por los consumidores como grumos (Figura No. 19).

Para la formulación 2, que comprendió el pinole con avena (*Avena sativa*), chía (*Savia hispánica* L.) y azúcar, para el atributo de aroma los descriptores percibidos con mayor intensidad fueron canela y dulce. Lo cual, se sugiere haya sido por la naturaleza de la formulación, ya que la presente contiene menor proporción de la harina de maíz tostada, incluso en menor proporción que las otras formulaciones que se propusieron. La parte innovadora de esta formulación consistió en sustituir la harina de maíz tostado por harina de grano entero de avena y harina de chía comercial, también de grano entero. Pudiendo haber así, prevalecido el aroma del cimaldehído, de la canela con mayor intensidad, sin haber sido opacada o superada por otros compuestos. Las harinas de avena y chía no sufrieron un proceso de tostado y fueron de elaboradas a partir de granos enteros, por lo tanto, el contenido de fibra y la ausencia de compuestos derivados del tostado, al no haberse realizado este proceso, dieron lugar a que la canela fuera percibida con la intensidad reportada. En cuanto al aroma dulce, este descriptor al igual que en la formulación tradicional, fue de los dos percibidos con mayor agrado y pudo haberse originado a que su proporción en esta segunda formulación, ya que no sufrió modificaciones con respecto a la formulación tradicional. En un orden decreciente de nivel de agrado, el tercer ingrediente percibido por los jueces fue el de maíz tostado, lo cual pudo haberse originado al haber menor cantidad de harina de maíz tostado en esta formulación y por lo tanto, menor cantidad de los compuestos químicos

originados durante dicho proceso. El descriptor percibido con la menor intensidad de agrado fue el de chocolate, que se sugiere, fue ocasionado también por que la formulación presenta una menor cantidad de harina tostada. Durante el tostado, los hidratos de carbono junto con los aminoácidos presentes en la composición bromatológica del grano de maíz pueden haber sufrido una reacción de Maillard, que originase compuestos coloridos y volátiles que pudieran haberse percibido como chocolate. La menor cantidad de dicha harina en esta formulación, explica la menor intensidad del descriptor mencionado (Figura No. 19).

En cuanto a la textura de la bebida de la formulación dos con avena (*Avena sativa*), chía (*Savia hispanica* L.) y azúcar, el descriptor con mayor agrado percibido fue el de espesa. La avena (*Avena sativa*) y la chía (*Savia hispanica* L.) son considerados alimentos funcionales por diversos aspectos, como el contenido de fibras solubles e insolubles, las cuales, pueden formar geles al contacto con el agua utilizada en la formulación de la bebida y originado así, la presunta sensación de espesa percibida por los jueces. En un orden decreciente de agrado los siguientes descriptores fueron grumoso, seguido por igual de cremoso y arenoso (Figura No. 19). El descriptor de grumoso, como se ha mencionado antes, es relacionado con el tamaño de las partículas dispersas, las cuales pueden haber resultado con una geometría de un orden de dimensión mayor que la primera formulación por la presencia de los carbohidratos y fibra de la chía y avena, y sus posibles interacciones con el contenido lipídico de ambos granos. Lo anterior, se sugiere se reflejó de modo inverso en el atributo de arenoso, que se relaciona con la presencia de partículas más pequeñas (Figura No. 19).

En cuanto al tratamiento (formulación) tres, con avena (*Avena sativa*) y el edulcorante Stevia® para el atributo de aroma, los descriptores percibidos con mayor nivel de agrado, fueron maíz tostado, dulce y canela. La presente formulación comprendió la sustitución parcial de harina de maíz tostado por harina de avena (de grano entero) sin tostar. Dicho aspecto pudo haber ocasionado que la percepción del descriptor de maíz tostado fuera la más intensa, por lo mencionado anteriormente, la generación de compuesto volátiles durante el tostado del maíz. Sin embargo, en comparación con el tratamiento uno, esta formulación mostró menor intensidad para dicho descriptor. El atributo percibido con menor nivel de agrado fue el de dulce, probablemente porque en la formulación se sustituyó el azúcar por un edulcorante comercial, el Stevia®. Dicho edulcorante, contiene extractos de la planta estevia, siendo la razón de su alto poder edulcorante, sin embargo, la percepción del descriptor dulce en menor intensidad demostró que la formulación presente, podría haber requerido de más ajustes en la cantidad del edulcorante (Figura No. 19).

En cuanto a la textura, para el tratamiento tres, el descriptor percibido por los jueces con mayor agrado fue el de espesa, probablemente por la cantidad de fibra soluble, y su capacidad de formar geles, que pudieran haber ocasionado dicha consistencia a la bebida. Los descriptores de grumoso, cremoso y arenoso, se percibieron a una intensidad menor, lo cual se sugiere pudo ocasionarse debido a una buena integración de los ingredientes y un menor contenido de partículas dispersas en la preparación (Figura No. 19).

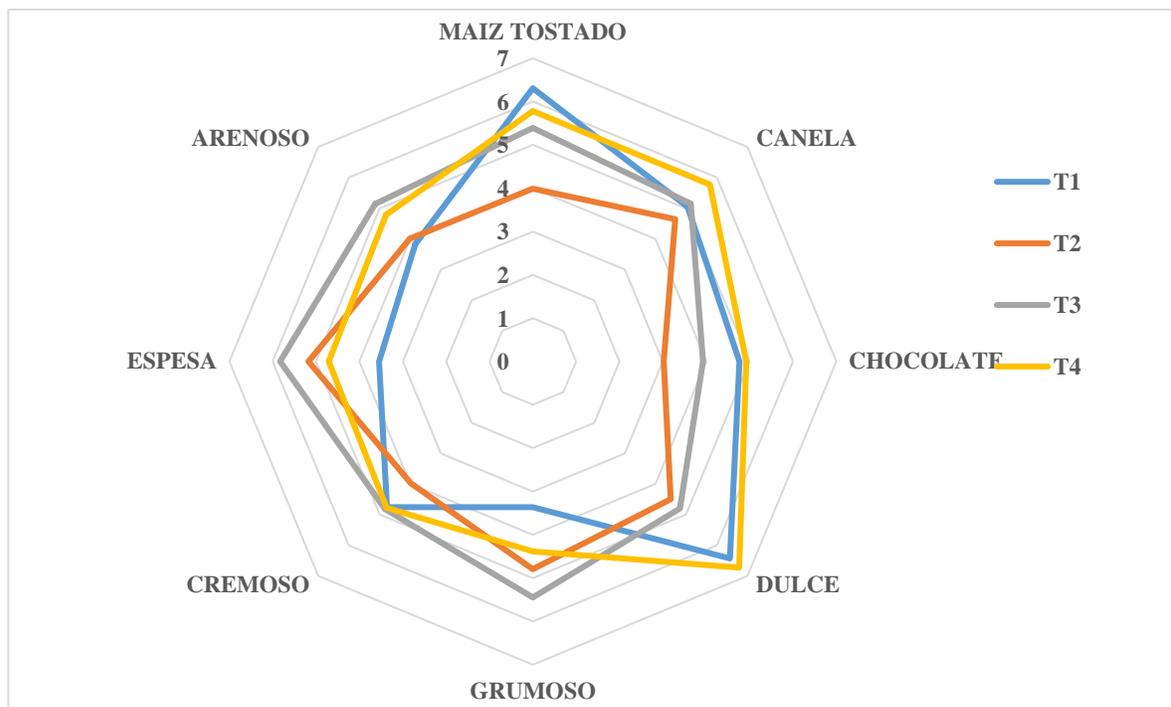


Figura No. 19 Nivel de agrado de los diferentes tratamientos.

Finalmente, para el tratamiento cuatro con trigo (*Triticum aestivum* L.) y Stevia®. Los descriptores percibidos con mayor nivel de agrado fueron dulce, maíz tostado y canela. A diferencia de las otras dos formulaciones que incluyeron así mismo sustituciones parciales de la harina de maíz tostado (Formulaciones dos y tres), en la presente formulación el atributo de maíz tostado, fue el que mostro mayor agrado, sin embargo, en comparación con la formulación uno (tradicional), la intensidad fue menor (Figura No. 19). En cuanto a dulce y canela, la presente formulación presentó el mayor agrado para dichos descriptores con respecto a las otras propuestas, incluyendo la tradicional. Lo cual, puede haberse originado por las cantidades o proporciones de los ingredientes utilizados. El atributo percibido con menor intensidad fue el de chocolate, lo cual, se presentó también en las otras formulaciones, es decir dicho descriptor siempre fue percibido con menor intensidad con respecto a los otros

dentro de cada tratamiento con excepción en la propuesta tradicional. Sin embargo, al comparar entre los tratamientos, este descriptor se percibió con una intensidad similar a la formulación tradicional. Por lo anterior, se puede sugerir que la harina de grano entero de trigo sin tostar que parcialmente sustituyó a la de maíz tostado otorga a esta formulación las condiciones sensoriales, en cuanto a los descriptores estudiados para aroma, similares a las del pinole tradicional. El dulzor no fue afectado por el cambio de edulcorante y tampoco por la relación de los ingredientes propuestos. El atributo de chocolate que se sugiere se originó por las reacciones químicas durante el tostado, se mantuvo similar al pinole tradicional. Por lo tanto, pudiera ésta ser la mejor formulación que ofrece a los consumidores un sabor muy similar al pinole tradicional y que al ser elaborado con un edulcorante funcional, la Estevia que permite una opción saludable al consumidor.

En cuanto a la textura, el atributo con mayor agrado fue el de cremoso similar a lo obtenido en el pinole tradicional. Dicho descriptor puede presentarse por la presencia de la grasa butírica presente en la leche entera utilizada en la elaboración del producto. Así, la presente formulación ofrece esta misma textura con respecto al pinole tradicional. El otro descriptor que fue percibido con mayor agrado fue el de arenoso, lo cual se sugiere puede originarse por la combinación de la textura que ofrecen ambas harinas utilizadas. En ese orden decreciente, el atributo percibido con menor agrado fue el de espesa. Cabe mencionar que la intensidad de percepción de dicho descriptor, con respecto al pinole tradicional fue menor. Los descriptores que presentaron menor agrado fueron arenoso, seguido finalmente de grumoso. La presencia de las harinas utilizadas ocasionó una dispersión de partículas finas

en la bebida que no fueron percibidas como “grumos” y que pudo deberse por la presencia de la harina de maíz tostada y la fibra de otras harinas.

VIII. Conclusiones

- a) El nivel de consumo del pinole tradicionalmente producido en la localidad de Jocotitlán, Estado de México es limitado al núcleo familiar. Su preparación es transmitida principalmente, de los abuelos a los padres. Los habitantes manifiestan tener noción que el alimento está ligado a la cultura de su lugar de residencia, más no manifestaron detalles concretos de dicho aspecto. Su consumo no es altamente frecuente, debido a que es influenciado por el sabor y tradición, sugiriendo que la población no cuenta con información nutricional del mismo.
- b) El nivel de producción de este alimento se limitó a un número escaso de productores, con venta local o de consumo personal. Las personas claves en la enseñanza de la receta son los abuelos de los productores.
- c) La población manifestó un interés por su rescate y por su comercialización, así como una relación a la cultura local.
- d) Se propusieron tres formulaciones de pinole alternativas que responden a los intereses de la población y ofrecen menor contenido calórico al incluir edulcorante natural.
- e) Se identificaron los perfiles de aroma (maíz tostado, dulce, canela y chocolate) y de textura (grumosa, espesa, arenosa y cremosa) en la formulación tradicional y en las alternativas propuestas.
- f) Las formulaciones mostraron buen nivel de agrado en el perfil de aroma y textura descrito para este alimento y principalmente el dulzor (dulce) en la formulación con trigo (*Triticum aestivum* L.).

IX. Bibliografía

Araya A. M. (2014). Análisis estadísticos para estudios agropecuarios. Abril 2019, de Obtenido de Universidad de Chile. Abril 2019, de Araya Sitio web: <http://www.agronomia.uchile.cl/facultades-e-institutos/cs-agronomicas/67464/analisis-estadisticos-para-estudios-agropecuarios>.

Baudi S. (2006). Química de los Alimentos. Ed. PEARSON Addison Wesley, Vol. 4. México, Pp. 736.

BS ISO 10399:2004. Sensory analysis - Methodology - Duo-trio test.

Castro M. M., Heredia O. E., Palma R. H., Vargas T. A., Hernández U. J. (2019). Caracterización funcional de un cereal para desayuno a base de harina de Oxalis tuberosa adicionado con fibra. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, *Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP)*, 4. Pp. 791-798.

Carrizosa C. C. B. (2015). Cinamaldehído: no sólo un dulce aroma. Marzo 2019. De Universidad Pablo de Olavide Sitio web: https://www.upo.es/moleqla/export/sites/moleqla/documentos/Numero14/articulo_destacado_3.

CONEVAL (2012). Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social, Jicotitlán, México. SEDESOL, Subsecretaría De Prospectiva, Planeación y Evaluación.

Chimal C. C. (2016). El Patrimonio Tangible de la Ciudad de Jicotitlán, Estado De México. Abril 2019. De UAEM Sitio web: http://web.uaemex.mx/identidad/docs/cronicas/TOMO_XV/40_EL_PATRIMONIO_TANGIBLE.pdf.

Cortés S. I., Buendía G. M. O., Palacios R. N., Martínez C. E., Villaseñor M. H. E. y Hortelano S. R. R. (2016). Evaluación de la calidad de tortilla de maíz adicionada con harina de avena (*Avena Sativa* L.) nixtamalizada. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7, Pp. 1715-1725.

Díaz A. T., Rubio S. A (2016). Desarrollo de un producto de yogurt bebible a base de leche de soya con sabor cereza. Tesis de licenciatura de la facultad de ciencias agrícolas de la UAEMex, Campus Universitario "el Cerrillo" Piedras Blancas, Municipio de Toluca.

Decle D. (2019). Cocina Delirante, sigue delirando con nosotros. Febrero 2019. De cocina delirante Sitio web: <https://www.cocinadelirante.com/tips/beneficios-del-pinole>.

De la Torre D. (2016). Estas son las 64 razas de maíz en México. Mayo 2019. De Más de México Sitio web: <https://masdemx.com/2016/05/estas-son-las-64-razas-de-maiz-en-mexico/>.

Domínguez L. A., Grenón G., Jasso G. Y., Mejía. R. M., Moreno A. E., Ponce G. N. (2003). Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Industrial Curricula. Universidad Autónoma Del Estado De México Facultad De Ciencias Agrícolas. Pp. 3-104

Escobedo G. J. S. (2013). Agronegocios con maíz azul frente a la migración y Desarrollo local. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 33, Pp. 609-620.

FAO (2007). Cereales, Legumbres, Leguminosas y Productos Proteínicos Vegetales. *Organización Mundial de la Salud*. Roma.

Fatsecret México (2019). Alimentos. Mayo 2019. De FatSecret. Sitio web: <https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/>.

FIRA (2016). Panorama Agroalimentario. Abril 2019, de FIRA Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf.

Fuentes B. L., Acevedo C. D., Gelvez O. V. M. (2015). Alimentos funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Biotecnología en el Sector Agropecua*, 13. Pp. 140-149.

Fundación Española de la Nutrición (2019). Azúcar. Abril 2019, De Fundación Española de la Nutrición Sitio web: www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/azucar.pdf.

Gago M. (2017). Cultivo del árbol de canela ecología verde. Junio 2019, de ecología verde Sitio web: <https://www.ecologiaverde.com/cultivo-del-arbol-de-canela-775.html>.

Gallegos-Infante J., Rocha-Guzmán N, F. González-Laredo R. & A. García-Casas M. (2013). Efecto del procesamiento térmico sobre la capacidad antioxidante de pinole a base de vainas de mezquite (*Prosopislaevigata*), *CyTA - Journal of Food*,11:2, Pp.162-170.

González H. A., Vázquez G. L. M., Sahagún C. J., Rodríguez P. J. E. (2008). Diversidad fenotípica de variedades e híbridos de maíz en el Valle Toluca-Atacomulco. *Sociedad Fitotec. Mex.*, Pp. 66 - 67.

Hernández E. A. (2005). Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Pp. 9-125.

Ibarra S. (2016). Propiedades del pinole, alimento tradicional elaborado de maíz y su relación en la seguridad alimentaria en México. *Revista Educate con Ciencia*. 12, Pp. 122 - 123.

Lagunas E.- Luyando J. (2013). Alimentos saludables: la percepción de los jóvenes adolescentes en Monterrey, Nuevo León, Universidad Autónoma de Nuevo León.

- Lafuente I. C.- Marín E. Ainhoa. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Escuela de Administración de Negocios*. 64. Pp. 5-18.
- Littaye A. (2015). The role of the Ark of Taste in promoting pinole, a Mexican heritagefood. *Journal of Rural Studies*, 1, Pp. 144-153.
- Lozano-Aguilar O., Solórzano-Vega E; Bernal-Lugo I., Rebolledo-Robles H. y Hernández C. J. (2008). Pinole de Alto Valor Nutricional Obtenido a Partir de Cereales y Leguminosas. *En Ra Ximhai*. Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México: Pp. 283-294.
- Martínez S.C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios Básicos y algunas controversias. *Ciencia & Saúde Colectiva*, 3. Pp. 613-619.
- Méndez P. V. (2018). Comparación de cuatro líneas de trigo con harinas comerciales en relación a su perfil de textura, tiempo de amasado y volumen de fermentación. Tesis de titulación de la licenciatura de ingeniero agrónomo industrial. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Molina S. I. (2019). Proceso productivo tradicional del pinole elaborado con maíz nativo y la incidencia en el desarrollo Local de San Vicente Lachixío. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mollendorff J. W., Vaz V. M., Todorov S. (2016). Chemical Characterization of Mexican Chia (*Salvia hispanica* L.) Flour. En *Functional Properties of Traditional Foods* Springer. *Reykjavík, Iceland*: Springer. Pp. 131-153.

Moreno E. M. (2013). El maíz en la estructura del consumo alimentario de las madres de familia y el estado nutricional de sus integrantes, en dos comunidades productoras de maíces nativos en el Estado de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina. Toluca, Estado de México. Pp. 4-58.

Norma ISO 5492:2008 Análisis Sensorial UNE-E 5/2010

Ortega P R. (2012). Biodiversidad Mexicana. Abril 2019. de Biodiversidad Mexicana. Sitio web: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/gruposelotesConicos.html>.

Patton M. (2002), Qualitative Research And Evaluation Methods, Vol. 3. septiembre 2019.

Obtenido de: [http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/\[in=epidoc1.in\]/?t2000=018602/\(100\)](http://lst-iiiep.iiiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/[in=epidoc1.in]/?t2000=018602/(100)).

Pérez L., A. B. (2017). SMAE: Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. México: Fomentos de Nutrición y Salud.

Pinzón D. (2018). Obtención de colágeno a partir de desechos agroindustriales para la elaboración de recubrimientos o biopelículas comestibles. En: Aprovechamiento de subproductos de la industria alimentaria para la obtención de compuestos bioactivos. México: AGT EDITOR. Pp. 256-278.

Ruíz C. J. A., J. M. Hernández C., J. J. Sánchez G., A. Ortega C., G. Ramírez O., M.J.

Guerrero H., F. Aragón C., V.A. Vidal M. y L. de la Cruz L. (2013). Ecología, adaptación y distribución actual y potencial de las razas mexicanas de maíz. Libro Técnico Núm. 5.

INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. Pp.159.

Sánchez G. J. J. (2011). Diversidad del maíz y teocintle. Informe preparado para el proyecto global “Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México”. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Pp. 98-102.

Segura C., M.; Acosta C., Z.; Rosado R., G., Chel G., L. (2014). Whole and crushed nutlets of chia (*Salvia hispanica*) from Mexico as a source of functional gums. *Ciência y Tecnología de Alimentos*, 34, Pp. 701-709.

Segura-Campos, M. (2016). Physicochemical characterization of chia (*Salvia hispanica*) seed oil from Yucatan, Mexico. *Agricultura Sciences*, Pp. 220-226.

Salinas M. Y., Aragón C. F., Ybarra M. C., Aguilar V. J., Altunar L. B., Sosa M. E. (2017) Caracterización física y composición química de razas de maíz de grano. *Fitotec. Mex.*, 36, Pp. 23-31.

Sol S. Á., Naranjo G., J. A., Córdova A. V., Ávalos C. D. A., Zaldívar C. J. M. (2016). Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa. *Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Pp. 2817-2830.

Venegas O., Pérez D. y Ochoa M. (2009). *Propiedades Funcionales de la Harina de Avena* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Ciencia y Tecnología de Alimentos. La Habana, Cuba.

Vázquez G. L. (2017). Profesional reseña fotográfica de la cultura del pozol. Universidad de ciencias y artes de Chiapas. Tesis Profesional. Chiapas de Corzo. Chiapas.

Salvador, R. R, Sotelo-H. M; Luz Paucar-Menacho (2014). Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, Pp.157-163.