



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA RURAL,  
DESARROLLO TERRITORIAL Y TURISMO AGROALIMENTARIO**

**ANÁLISIS DE ALGUNOS FACTORES TECNOLÓGICOS Y  
SOCIOECONÓMICOS QUE DETERMINEN LA CALIDAD DEL  
TOTOMOXTLE EN EL MAÍZ CACAHUACINTLE EN EL MUNICIPIO DE  
CALIMAYA, MÉXICO**

**TRABAJO TERMINAL QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENCIÓN DEL GRADO PRESENTA:**

**GERARDO JASSO BOBADILLA**

**COMITÉ DE TUTORES:**

**DR. EN C. ANDRÉS GONZÁLEZ HUERTA  
DRA. EN C. DELFINA DE JESÚS PÉREZ LÓPEZ  
DRA. EN C. MARÍA CRISTINA CHÁVEZ MEJÍA**

**EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, EDO. DE MÉXICO, DICIEMBRE DEL 2019**



## RESUMEN

### **ANÁLISIS DE ALGUNOS FACTORES TECNOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL TOTOMOXTLE EN EL MAÍZ CACAHUACINTLE EN EL MUNICIPIO DE CALIMAYA, MÉXICO**

**Gerardo Jasso Bobadilla.** Maestría en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario. Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales.

**Directores de tesis: Dr. Andrés González Huerta; Dra. Delfina de Jesús Pérez López; Dra. María Cristina Chávez Mejía.**

Este estudio fue realizado durante el periodo 2017B- 2019A del posgrado en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario, en la comunidad de Calimaya de Díaz González, Estado de México con el objetivo de identificar los factores socioeconómicos y tecnológicos que determinan la calidad del totomoxtle del maíz Cacahuacintle. Se consideró una metodología de observación descriptiva para el proceso de obtención del totomoxtle así como la identificación de la calidad por medio de la experiencia empírica de las unidades productivas familiares. De igual forma, se analiza la cadena de valor de totomoxtle principalmente de los dos primeros eslabones para conocer qué factores inciden en el desarrollo de la cadena.

En dos unidades productoras familiares, fueron consideradas características para identificar la calidad del totomoxtle, al igual que un análisis de la relación costo beneficio del cultivo de maíz con la ganancia adicional del totomoxtle. Con esta información generada se llevó a cabo la identificación de factores que inciden directamente en el manejo del maíz Cacahuacintle, al igual que el impacto positivo que proyecta este trabajo terminal de grado en distintas áreas.

Con la descripción hecha en este trabajo y gracias a los conocimientos de unidades familiares productivas, se generó una propuesta de carácter sociocultural y económico para identificar y conocer los usos y costumbres de productores y sus familias para el manejo del cultivo del maíz Cacahuacintle, ya que son

características importantes en la generación de estrategias y proyectos donde se pretende abordar una transformación socioeconómica.

Por otra parte, se propone trabajar con características cualitativas y cuantitativas, en este último se propone, en el corto plazo, trabajar desde el ámbito cuantitativo con el uso de diseños experimentales. Lo anterior para evaluar la calidad del totomoxtle por medio de paquetes tecnológicos usados por los productores, y algunas modificaciones propuestas para mejorarlos y validarlos, con el objetivo principal de un mejor control de la heterogeneidad ambiental y la diversidad de paquetes tecnológicos que afectan al cultivo de Cacahuacintle.

**Palabras clave:** Totomoxtle, raza Cacahuacintle, identificación, calidad, unidades productivas familiares.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF SOME TECHNOLOGICAL AND SOCIOECONOMIC FACTORS THAT DETERMINE THE QUALITY OF TOTOMOXTLE IN THE CORN CACAHUACINTLE IN THE MUNICIPALITY OF CALIMAYA, MEXICO**

**Gerardo Jasso Bobadilla. Master in Rural Agribusiness, Territorial Development and Agrifood Tourism. Autonomous Mexico State University. Institute of Agricultural and Rural Sciences. Thesis directors: Dr. Andrés González Huerta; Dr. Delfina de Jesús Pérez López; Dr. María Cristina Chávez Mejía.**

This study was carried out during the 2017B 2019A postgraduate period, in the community of Calimaya de Díaz González, state of Mexico with the objective of identifying the socio-economic and technological factors that determine the quality of the totomoxtle of Cacahuacintle corn. A descriptive observation methodology was considered where the process of obtaining totomoxtle was described as well as the identification of quality through the empirical experience of family productive units, in the same way as the analysis of the totomoxtle value chain, mainly the first two links to know what factors affect the development and sale of it.

In two family producing units, characteristics were considered to identify the quality of the totomoxtle, as well as the performance of an analysis of the cost-benefit ratio of the corn crop with the additional gain of the totomoxtle. With this generated information, the identification of factors that directly affect the management of Cacahuacintle corn was carried out, as well as the positive impact of this terminal degree work in different areas. With the description made in this work and thanks to the knowledge of productive family units, a proposal of sociocultural and economic nature was generated to identify and know the uses and customs of producers and their families for the management of the cultivation of Cacahuacintle corn, since they are important characteristics in the generation of strategies and projects where it is intended to address socio-economic transformation. On the other hand it is proposed to work with qualitative and quantitative characteristics, in the latter it is proposed in the short term to work from the quantitative field with the use of experimental designs

that allow evaluating the quality of totomoxtle through technological packages used by producers, and some modifications proposed to evaluate, improve and validate them with the main objective of better control of environmental heterogeneity and the diversity of technological packages that affect the cultivation of Cacahuacintle.

Keywords: Totomoxtle, Cacahuacintle race, identification, quality, family productive units

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
1. MARCO REFERENCIAL.....	3
1.1. El origen del maíz.....	3
1.2. Producción del maíz a nivel internacional, nacional y estatal.....	3
1.2.1. Producción nacional.....	5
1.2.3. Producción estatal.....	6
1.3. Principales razas de maíz en México.....	6
1.3.1. Cónico.....	7
1.3.2. Palomero Toluqueño.....	7
1.3.3. Cacahuacintle.....	7
1.3.4. Chalqueño.....	8
1.4. La importancia del maíz en el territorio de México.....	9
1.5. Importancia del maíz en la alimentación.....	11
1.5.1 El maíz como una estrategia de transformación socioeconómica del medio rural.....	11
1.6. Características generales del maíz Cacahuacintle.....	14
1.7. Descripción morfológica del Cacahuacintle (Wellhausen <i>et al.</i> , 1951).....	15
1.8. La calidad como una construcción social.....	15
1.9. Calidad nutricional del maíz Cacahuacintle.....	17
1.10. El totomoxtle como un alimento de identidad en un territorio.....	18
1.10.1. El uso del totomoxtle.....	19
1.10.2. Sin totomoxtle no hay tamales.....	19
1.11. Definiciones y conceptos conocidos para totomoxtle.....	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	23
3. OBJETIVOS.....	24
4. APARTADO METODOLÓGICO.....	25
4.1. Enfoque metodológico.....	25
4.2. El totomoxtle producido en Calimaya.....	27
5. LA CALIDAD DEL TOTOMOXTLE EN CALIMAYA.....	28
5.1. Recursos territoriales de Calimaya.....	28
5.1.1. Diagnostico municipal.....	28
5.2. Características físicas de Calimaya.....	29

5.2.1. Características de suelo .....	29
5.2.2. Condiciones climáticas .....	30
5.2.3. Flora.....	30
5.2.4. Fauna .....	30
5.3. Perspectiva teórica.....	30
5.4. Punto de vista de productores sobre la diversificación y uso de tecnologías para cacahuacintle. ....	31
5.5. Anclaje territorial del totomoxtle en Calimaya .....	33
5.6. Análisis de la cadena de valor del totomoxtle en Calimaya.....	35
5.7. Aplicación de tecnologías para el maíz Cacahuacintle.....	37
6. RESULTADOS .....	39
6.1. Proceso de producción del cultivo de maíz.....	39
6.1.1. Preparación del terreno .....	39
6.1.2. Siembra.....	39
6.1.3. Labores culturales .....	40
6.1.4. Uso de abonos y agroquímicos.....	40
6.1.5. Cosecha.....	40
6.2. Proceso productivo del totomoxtle .....	42
6.2.1. Programa para la obtención del totomoxtle.....	42
6.3. Trabajo de identificación de factores que intervienen en la calidad del totomoxtle .....	43
Colecta de las hojas en campo .....	43
6.3.1. Extracción manual.....	46
6.3.2. Selección .....	48
6.3.3. Secado .....	49
6.3.4. Almacenamiento.....	51
6.4. Proyección de venta en un año del totomoxtle .....	52
7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN FINAL .....	57
7.1. Impactos y beneficios socioeconómicos del proyecto.....	57
7.2. Impacto ambiental .....	57
7.3. Impacto cultural .....	58
7.4. Impacto social .....	58
8. CONCLUSIONES .....	59
9. PROPUESTA PARA EL USO DEL TOTOMOXTLE DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL, TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA.....	61



9.1. Mejoramiento desde la perspectiva sociocultural.....	61
9.2. Mejoramiento tecnológico.....	63
9.3. Exposición de maíz Cacahuacintle.....	63
9.4. Aprovechamiento del producto .....	64
9.5. Organización para pequeños productores.....	64
10. PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN TÉCNICO-AGRONÓMICO.....	65
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
12. ANEXOS .....	75

### **Lista de tablas**

Tabla 1. Dimensiones del maíz.....	13
Tabla 3 Costo de los materiales y de los insumos.....	41
Tabla 2 Actividades de producción del totomxtle.....	43
Tabla 4: Análisis para el eslabón de proveedores.....	54
Tabla 5: Análisis para el eslabón de productores.....	55
Tabla 6: Tipificación de los productores de maíz Cacahuacintle y de totomoxtle.....	62

### **Lista de figuras**

Imagen 1. Produccion mundial de maiz.....	4
Imagen 2. Producción de maíz grano en México .....	5
Imagen 3. Principales estados productores de maíz grano en México.....	6
Imagen 4: Proyección anual de venta para totomoxtle .....	52

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo realizado, se abordan temas que tratan directamente con el maíz, desde la perspectiva de origen en donde se contextualiza desde su centro de origen y distribución dentro del continente Americano. Existen referencias donde mencionan que el cacahuacintle es de origen sudamericano por la semejanza que tiene con el salpor de Guatemala, ya que comparten algunas características similares en su morfología de la mazorca.

El maíz como tal es uno de los tres cereales más importantes del mundo siendo de gran impacto en sectores como el social y económico

En este sentido, se hace mención sobre la producción internacional, nacional y estatal, para tener referencias más claras sobre las expectativas de producción por ciclo.

Al respecto, encontramos que en nuestro país México tenemos una gran variedad de razas de maíces criollos, en este trabajo nos centraremos en conocer las características que tienen una gran importancia dentro del territorio de México en la parte de alimentación, transformación, calidad que tiene esta planta, en particular el uso del totomoxtle que le dan las pequeñas unidades familiares productivas.

En este contexto encontraremos el planteamiento del problema y su justificación del trabajo, donde comenzamos a abordar el contenido metodológico para conocer la identificación que tienen los agricultores para el manejo del maíz, en relación al cumplimiento de los objetivos marcados en este trabajo terminal de grado.

Si bien, entraremos en la metodología contextualizando la información obtenida en campo para identificar la calidad del totomoxtle que buscan las pequeñas unidades familiares para obtener un buen producto. También se evalúa la relación costo-beneficio del cultivo de maíz con las ganancias obtenidas por medio del totomoxtle.

Al respecto, evaluamos una cadena de valor abordando solamente eslabones de los proveedores y los productores para conocer las necesidades que tienen para el manejo del maíz cacahuacintle.

En la parte de resultados se abordan temas de carácter agronómico, donde se incluyen el proceso de producción del cacahuacintle.

Se incluyen el análisis y discusión del trabajo donde nos enfocamos sobre los impactos que puede tener este proyecto en áreas, socioculturales, tecnológicas ambientales, y culturales.

Cerramos con dos propuestas elaboradas desde una perspectiva sociocultural tecnología y económica y con una propuesta enfocada más a la investigación agronómica.

## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1. El origen del maíz

El maíz es endémico de América desde hace más de 8000 años A.C. y su centro de origen es México; al igual que otras plantas originarias de este continente su distribución es muy diversa. Los Incas tenían maíces y los Aztecas y Mayas tenían papas (*Solanum tuberosum L.*) originarias de la zona andina, anterior al año 1492 cuando se da el reencuentro de dos mundos donde queda registrado que el maíz se identificó en la isla de Cuba por los españoles (Acosta, 2009). El pariente más cercano del maíz es el teocintle (*Zea mays ssp.*). De ahí derivaron diferentes razas (Carrillo, 2009).

El maíz es uno de los tres cereales más importantes del mundo, y se produce en casi 100 millones de ha en 125 países. En México es de gran importancia por su historia, tradición e impacto social y económico; se siembran 7.2 millones de ha, con una producción de 23.3 millones de t (FAOSTAT, 2010).

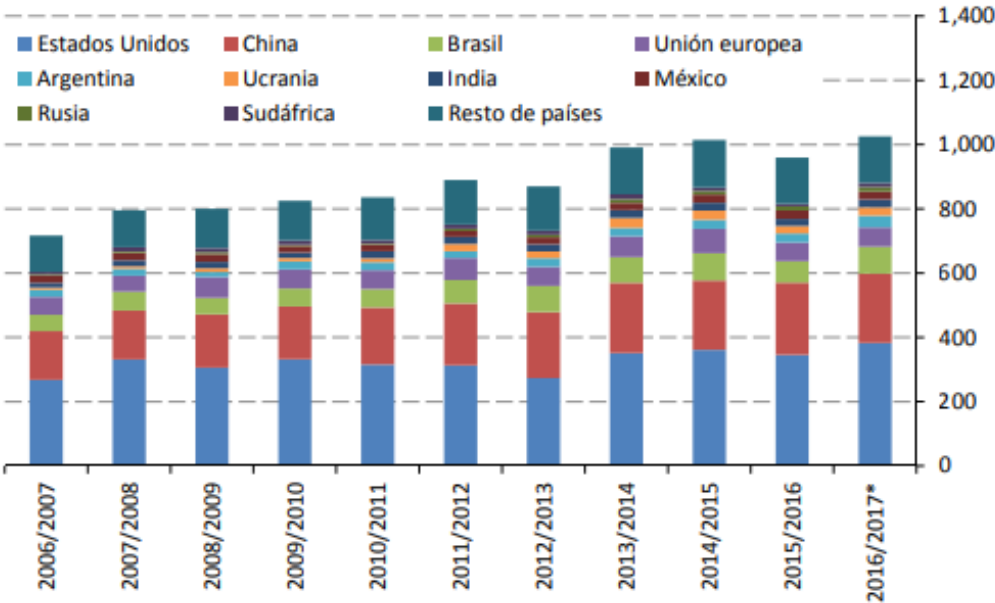
Es muy probable que el maíz Cacahuacintle sea de origen sudamericano debido a la semejanza que tienen con un maíz harinoso de granos grandes, conocido como el Salpor de Guatemala, por el parecido en caracteres de la mazorca, internos y externos. También es muy semejante en las características de la planta a Palomero Toluqueño. Cacahuacintle es el nombre que se utiliza para designar este maíz en las regiones donde se encuentra. Su derivación específica es desconocida pero la palabra “cacahuacintle” (cacauacentli) probablemente venía del náhuatl; cacahuatl significa cacao y cintle maíz, maíz con granos parecidos a las semillas frescas del cacao (Wellhausen *et al.*, 1951).

### 1.2. Producción del maíz a nivel internacional, nacional y estatal

En el ciclo comercial 2016/2017 se observó el nivel de producción mundial más alto de la historia, al totalizar 1,025.6 millones de t. Las expectativas de producción para este ciclo indican un incremento de 6.9 % con respecto a la obtenida en 2015/2016.

Lo anterior ante un incremento de 1.6 % en la superficie cosechada mundial, así como por crecimiento en la producción de maíz en Brasil, Estados Unidos, Argentina y Ucrania. En el caso de Estados Unidos se esperaba cosecha récord. Para 2016/2017, el 76 % de la producción mundial de maíz se concentrará en cinco países: Estados Unidos, participa con el 37 %; China, participa con casi 21 %; Brasil, con casi 8 %; y con menores participaciones se encuentran la Unión Europea y Argentina.

Imagen 1. Producción mundial de maíz



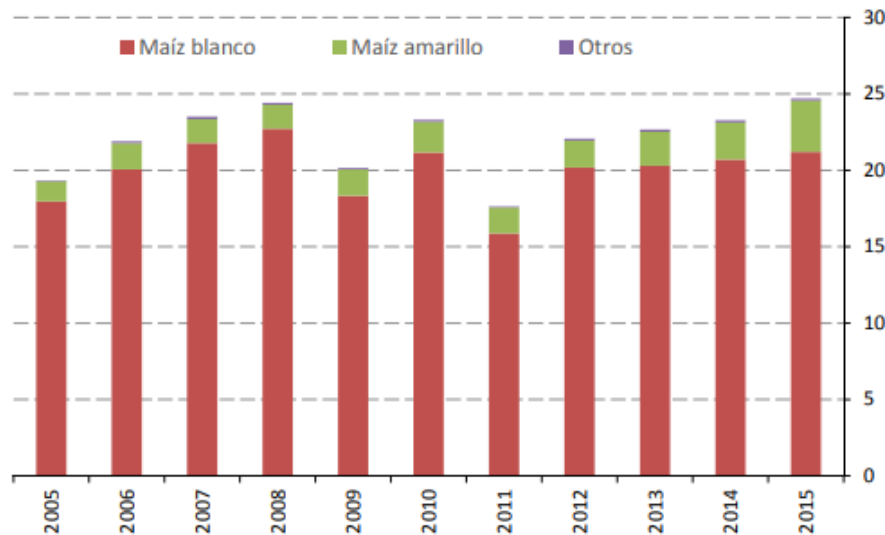
Fuente: USDA

Entre los ciclos comerciales 2006/2007 y 2015/2016, la producción de maíz en el mundo presentó un crecimiento promedio anual de 3.3 por ciento, para ubicarse en este último en 959.1 millones de t. Para 2016/2017 se esperaba que, derivado de un aumento anual de 5.3 por ciento en el rendimiento promedio por unidad de superficie, así como un aumento anual de 1.6 por ciento en la superficie cosechada mundial, se alcanzara la mayor cosecha de maíz de la que se tenga registro. En otras palabras, las condiciones climatológicas serían más favorables en las principales regiones productoras del mundo.

### 1.2.1. Producción nacional

Durante el año agrícola 2015 la producción de maíz grano en México creció a una tasa anual de 6.1 por ciento para totalizar 24.69 millones de t. La composición por tipo de maíz muestra que el 85.9 por ciento de la producción nacional correspondió a maíz blanco, 13.6 por ciento a maíz amarillo y el restante 0.5 por ciento a otros tipos de maíz. Es de resaltar que la proporción de maíz amarillo se ha incrementado de 6.9 por ciento en el año agrícola 2005 a 13.6 en 2015.

*Imagen 2. Producción de maíz grano en México*



Fuente: SIAP-SAGARPA

Por ciclo agrícola, la producción de maíz en México ocurre mayormente durante el ciclo Primavera-Verano. Así, durante el año agrícola 2015, el 74.5 por ciento de la producción de maíz provino del ciclo Primavera-Verano, mientras que el restante 31.6 por ciento se produjo en Otoño-Invierno.

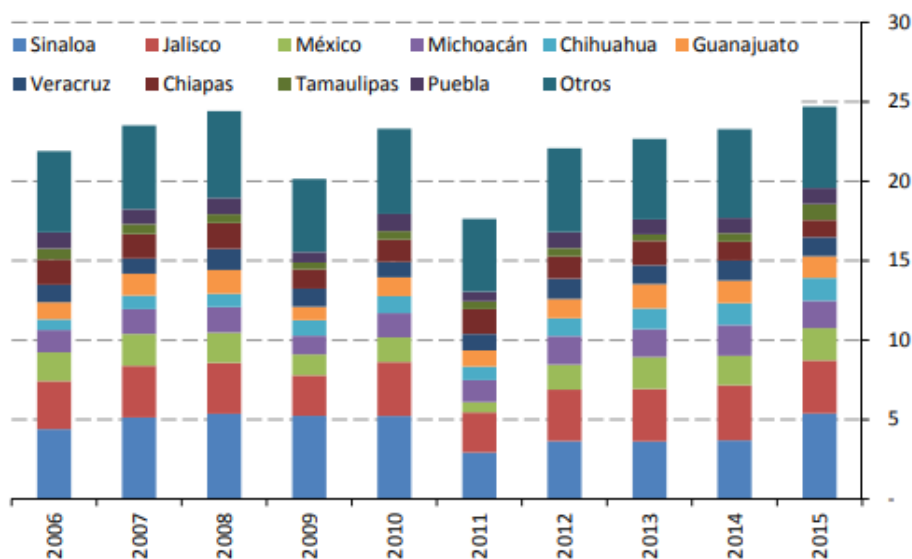
### 1.2.3. Producción estatal

Durante el año agrícola 2015, diez estados concentraron casi el 80 por ciento de la producción nacional de maíz grano. Sinaloa se ubicó como el principal productor con 21.8 por ciento, lo cual representa un volumen de 5.3 millones de t.

En segundo lugar se encontró Jalisco con 13.5 por ciento de participación y un volumen de producción de 3.3 millones de t.

El tercer lugar lo ocupó el Estado de México con una participación de 8.2 por ciento y un volumen de 2.0 millones de t.

Imagen 3. Principales estados productores de maíz grano en México



Fuente: SIAP-SAGARPA

### 1.3. Principales razas de maíz en México

Han pasado más de 68 años desde que se publicó el trabajo clásico de Wellhausen *et al.* (1951) en el que se propuso la clasificación de la diversidad del maíz en México en 25 razas; éste y otros estudios permitieron establecer las relaciones de estas con otras razas del país (Ortega y Sánchez, 1989; Sánchez y Goodman, 1992). Se han reportado casi 60 razas para México y, de éstas en el Valle Toluca-Atzacmulco han sido reportadas Cónico, Chalqueño, Cacahuacintle y Palomero Toluqueño.

### 1.3.1. Cónico

Ésta agrupa a poblaciones de mazorca cónica o piramidal, con amplia variación en color de grano, desde blancos, cremosos, amarillos, rosados, pintos, negros, azules, morados y rojos; en textura son principalmente semicristalinos y semidentados. Su ciclo de cultivo es intermedio a precoz lo cual facilita su siembra en temporal. Se cultiva en las áreas agrícolas de zonas altas y templadas de la Mesa Central, desde 950 hasta más de 3,000 msnm, con predominancia entre 1,800 y 2,800 msnm. Esta raza presenta un vigor de emergencia alto y tolerancia al frío por lo que se llega a cultivar hacia las faldas de los volcanes del centro de México (CONABIO, 2011).

Se postula que Cónico se originó de la cruce natural entre Palomero Toluqueño y Cacahuacintle (Wellhausen *et al.*, 1951).

### 1.3.2. Palomero Toluqueño

Ésta es una de las razas más antiguas de México, tiene mazorcas pequeñas de numerosas hileras y grano puntiagudo y reventador. Con aparente centro de distribución en el Valle de Toluca, entre 2,000 y 2,800 msnm; su cultivo está ligado a grupos indígenas, y aún se cultiva para autoconsumo y para alimentar aves. Puede ser una fuente de genes para mejoramiento en zonas templadas y frías por las condiciones donde se desarrolla (Wellhausen *et al.*, 1951; CONABIO, 2011).

### 1.3.3. Cacahuacintle

Raza de grano grande y harinoso, predominantemente blanco, pero puede presentar coloraciones rojas o azules. Es el maíz por excelencia para la preparación del pozole y para consumo como elotes en los valles altos de la Meseta Central Mexicana. Esta raza se cultiva principalmente en el valle de Toluca en suelos de origen volcánico. Por sus hojas péndulas (caídas) tolera las granizadas, característica que también se presenta en otras variedades de la raza Cónico (Wellhausen *et al.*, 1951).



El maíz Cacahuacintle depende de un microclima con temperaturas semifrías, altitudes elevadas y suelos con buen drenaje para su cultivo, por lo que se produce principalmente en ciertas regiones de los estados de México, Puebla y Tlaxcala.

En el Estado de México se siembran menos de 20 000 ha de maíz para la producción de grano y/o elote; la principal zona productora es el Valle de Toluca. Sus rendimientos en grano, en siembra comercial o experimental varían de 2.0 a 6.6 t ha<sup>-1</sup> (Aguilar *et al.*, 1999; González *et al.*, 2006; González *et al.*, 2008).

En el municipio de Calimaya, el Cacahuacintle está bien adaptado a la zona de estudio y tiene un alto potencial de producción de grano, forraje y elote (González *et al.*, 2007; Franco *et al.*, 2015), donde son vendidos a un precio aceptable en el mercado local o regional.

Por medio del conocimiento empírico, derivado de la experiencia y observación de los campesinos que trabajan esta raza de maíz, se ha logrado mejorar la productividad de la planta, su adaptabilidad a distintos tipos de suelo en la región en donde es sembrada. Pero el cambio de material genético (semilla) entre agricultores de distintas localidades ha originado una mayor uniformidad fenotípica y una reducción en su variabilidad genética (Sarmiento, 2011).

#### 1.3.4. Chalqueño

Esta es una de las razas más productivas. Se caracteriza por sus plantas de porte alto, mazorcas grandes y cónicas con alto número de hileras. Presenta alto vigor de germinación y emergencia, ciclo largo y resistencia a la sequía en etapas medias de crecimiento. Domina en las partes altas, arriba de 1,800 m, en suelos volcánicos que retienen humedad de las precipitaciones invernales, y en terrenos con riego, donde no hay maíces mejorados adecuados para los valles altos del centro de México. Es una de las principales fuentes de genes en la formación de maíces mejorados para valles y partes altas del centro de México, junto con materiales de la raza Cónico y en menor proporción de la raza Bolita (Wellhausen *et al.*, 1951).

Por otra parte, muchas de las variedades criollas generan numerosos productos, más allá del grano, para los que existen mercados importantes, como es el caso de

las hojas de maíz (“totomoxtle”) que se utilizan para envolver los tamales (platillo tradicional) (Hellin, 2013).

Las variedades criollas locales tienen un papel muy importante en la adaptación al cambio climático en México. En ciertas partes del país es posible que ya exista germoplasma, en forma de variedades locales, que sería adecuado para sembrar bajo las nuevas condiciones que originan el cambio climático (Bellon *et al.*, 2011; Guarino y Lobell, 2011; Mercer *et al.*, 2012; Ureta *et al.*, 2012).

Los productos provenientes de los maíces con usos especiales incluyen las hojas de mazorca utilizadas en la producción artesanal o para envolver tamales (platillo elaborado con masa de maíz), y el huitlacoche (*U. maydis*), un hongo que en México se considera un manjar. Estos productos con frecuencia provienen de los maíces criollos porque, en general, se considera que dan productos de mayor calidad (King, 2006; Keleman y Hellin, 2009; Keleman *et al.*, 2013).

#### 1.4. La importancia del maíz en el territorio de México

El término territorio proviene de las palabras latinas terra y torium, que en conjunto significan “la tierra que pertenece a alguien” (Côrrea, 1997, 56), y hay dos elementos clave en los que varios autores coinciden: a) el territorio es una apropiación de la sociedad del espacio geográfico, por lo tanto es una construcción social y es diferente del espacio geográfico; b) el territorio puede adquirir diferentes escalas, por lo que el territorio puede ser un continente, un país, una ciudad, un barrio o una calle (Saquet, 2009; Haesbaert, 2007; Bozzano, 2009).

En este sentido al existir la intervención del hombre al transformar y apropiarse de una zona geográfica, el territorio adjudica una relación entre lugar y personas, donde aquí ya se generan relaciones sociales que implican la formación de lazos de amistad, de poder o de carácter mercantil, lo que conlleva a no solo tener relaciones de propiedad si no que exista afecto e identidad.

Esta dinámica territorial ha tenido un impacto en la configuración del territorio rural; se ha promovido la construcción de conjuntos urbanos y se ha desplazado población

económicamente activa hacia otros sectores de actividad, dejando a una población mayoritariamente envejecida en la actividad agrícola.

El crecimiento poblacional del lugar de estudio y los asentamientos humanos, manifiestan implicaciones de índole social que ejercen presión sobre los sistemas agrícolas locales, basados en el aprovechamiento de esta especie de maíz. De aquí el interés para comprender los procesos sociales que permiten aprovecharlo, pero también para encauzar las formas alternativas de promover el desarrollo de la localidad, a través de las dinámicas particulares del sistema de producción y conservación del maíz cacahuacintle del valle de Toluca. Destaca la importancia biológica, social, económica, agrícola y cultural que el cacahuacintle representa, como un vector de fomento al desarrollo endógeno, así como los usos, valorización y aprovechamiento (Téllez *et al.*, 2015).

La importancia del maíz en el mundo y en México se manifiesta por los siguientes rubros: bienestar económico para los países autosuficientes y/o exportadores; múltiples usos como alimento humano, directo o transformado en carne, huevo, leche y derivados; como un insumo en la industria; amplia área geográfica de cultivo, ya que se cultiva en 134 países y por su alto volumen de producción (Reyes, 1990). En el valle de Toluca, en el Estado de México, el Cacahuacintle se comercializa principalmente para la producción de elote y como grano despuntado para la elaboración de pozole. Los rendimientos de grano en siembra comercial y experimental varían de 2.5 a 6.5 t ha<sup>-1</sup> (Aguilar *et al.*, 1999; González *et al.*, 2006).

El incremento de suburbios ha influido gravemente en los sistemas agrícolas y han provocado la emigración de actores que se relacionaban con el campo, lo que ha provocado la pérdida de identidad con la que se destacaba este municipio al ser uno de los principales productores de maíz cacahuacintle, quedando productores grandes y medianos.

Este impacto acelerado de la mancha urbana, la explotación minera y la disminución de espacios agrícolas, ha provocado que algunos pequeños productores se beneficien del cultivo aprovechando no solo el grano, forraje y elote sino también

las hojas del maíz (totomoxtle) para su venta y que sea una alternativa extra económica para ellos.

### 1.5. Importancia del maíz en la alimentación

El maíz es muy importante a nivel mundial, ya que proporciona alimento para humanos y animales, y es considerado una de las cuatro principales especies vegetales; su impacto dentro de la sociedad ha sido muy grande. En el caso de México, esta gramínea tiene un impacto muy marcado en el desarrollo socioeconómico de sus habitantes, ya que también está relacionado con aspectos científicos, tecnológicos, y culturales, al ser un país que basa su alimentación en esta gramínea, lo que ha traído consigo un arraigo importante desde épocas antiguas en nuestro territorio mexicano y ha sido parte fundamental para el desarrollo local, estatal y nacional. Su grano se destina principalmente a la elaboración de tortillas y su elote se consume como hortaliza.

#### 1.5.1 El maíz como una estrategia de transformación socioeconómica del medio rural

El maíz es una de las plantas más cosmopolitas, su cultivo se establece en múltiples áreas, ambientes, tipos de suelo y diversos regímenes de precipitación pluvial, que varían desde 0 a 3200 metros sobre nivel del mar (msnm); su cultivo se localiza desde las costas hasta las zonas montañosas (Carrillo, 2009).

Es preciso destacar que existen diversas razas de maíz predominantes en los valles altos de México que se cultivan en altitudes superiores a 2000 msnm, como Palomero Toluqueño, Arrocillo Amarillo, Cónico, Chalqueño y Cacahuacintle; adicionalmente se han generado, natural o artificialmente cruzamientos o retrocruzamientos entre estas y otras razas (González *et al.*, 2006).

Con respecto al maíz Cacahuacintle que se siembra en el Valle de Toluca y, específicamente en el Municipio de Calimaya de Díaz González, en el Estado de México, sus agricultores han sido los principales actores de los avances significativos logrados, ya que no existen variedades mejoradas de polinización libre

o híbridos, provenientes de métodos tradicionales de fitomejoramiento. Adicionalmente, ellos son los poseedores de los conocimientos empíricos relacionados con la generación, validación, aplicación y/o transferencia de tecnología y de su manejo agronómico (González et al., 2007; Franco *et al.*, 2015).

Por otra parte, el incremento de suburbios y de la explotación minera en Calimaya de Díaz González ha provocado afectaciones y cambios adjudicables al crecimiento poblacional y a los asentamientos humanos que manifiestan implicaciones de índole social que ejercen presión sobre los sistemas agrícolas locales, que se basan en el aprovechamiento del Cacahuacintle (Téllez *et al.*, 2015).

En este sentido, el incremento poblacional urbano ha propiciado una disminución considerable en las prácticas agrícolas, las cuales han afectado especialmente al cultivo de maíz, del cual depende la mayor parte de la población para el uso y/o venta de semillas, elotes y, recientemente para la extracción de hojas de totomoxtle para la envoltura de tamales.

Tomando en cuenta estos factores se indica que el maíz Cacahuacintle tiene un gran potencial socioeconómico, ya que la aplicación de métodos de mejoramiento empíricos a través de años y localidades, ha permitido la generación de ingresos para un mejor bienestar económico de sus habitantes, por lo que se aprovecha íntegramente su planta al utilizarse forraje, grano, elote y hoja de totomoxtle, entre otros (Reyes, 1990).

En el contexto social la planta se aprovecha tradicionalmente para la alimentación pecuaria y algunas de sus partes se pueden usar de forma medicinal o para remedios caseros. Se usan algunas partes de su planta, como los estigmas secos de la mazorca para prevenir enfermedades asociadas a los riñones. En maíz Cacahuacintle existen logros significativos gracias a la intervención de los agricultores calimayenses, quienes por medio de la selección masal visual han mejorado las características de la planta y de la mazorca, como sus alturas de planta y mazorca, el diámetro del tallo y las dimensiones de la mazorca y del grano. Estas características son componentes primarios del rendimiento de grano y forraje en los maíces nativos de la meseta central (Jasso, 2017).

En diversas variedades criollas se han observado correlaciones positivas y significativas entre los componentes primarios del rendimiento y se ha determinado que existe variabilidad fenotípica en el maíz Cacahuacintle que se siembra en el municipio de Calimaya, pero también se ha concluido que a mayores dimensiones de la planta más porcentaje de acame y, por lo tanto, mayor pudrición de mazorca y menor rendimiento por planta y por hectárea (González *et al.*, 2007).

En el mejoramiento del maíz cacahuacintle para la producción de elote los agricultores calimayenses han tenido grandes logros; basándose en selección masal visual y en el conocimiento y aplicación de mejores paquetes tecnológicos y eficiente manejo agronómico han mejorado empíricamente sus componentes primarios del rendimiento, como se muestra a continuación:

*Tabla 1. Dimensiones del maíz.*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>
Longitud	30 cm
Peso	1.0 kg
Granos en la mazorca	De 132 a 480 granos
Diámetro de elote	5.89 cm
Diámetro de elote con hojas	7.16 cm

Tabla: elaboración propia

Con respecto a los criterios de selección que los productores han hecho de forma indirecta para la calidad que ellos desean obtener dentro de esta raza de maíz, se centran principalmente en obtener un producto (mazorca) con características inocuas, lo cual, traerá consigo hojas de tamal (brácteas) denominada también totomoxtle con calidad aceptable; resistencia a la tensión, longitud, diámetro, y número de hojas sin manchas o dañadas por plagas o enfermedades, también es importante.

## 1.6. Características generales del maíz Cacahuacintle

El Cacahuacintle es muy importante en la alimentación de los mexicanos y particularmente de los mexiquenses. Se emplea principalmente en la elaboración de pozole o se consume como elote; sus granos y su harina se utilizan en la elaboración de tamales, atole, tlaxcales, gorditas, pinole, pasteles y galletas, entre otros. Desde el punto de vista científico, tecnológico, cultural, social y económico representa los logros más sobresalientes que han hecho los agricultores y los productores al mejoramiento genético de variedades criollas de polinización libre a través de la selección masal visual que ellos han aplicado por muchos años considerando fundamentalmente las características de la mazorca, como su longitud, diámetro, número de hileras de grano, sus pesos de grano y de olote, así como su sanidad (Wellhausen *et al.*, 1951; González *et al.*, 2006; Jasso *et al.*, 2019).

También han logrado mejorar las dimensiones de la planta para usarlo como forraje en la alimentación de su ganado. A ensayo y error han generado, validado y aplicado los paquetes tecnológicos que ellos han diseñado y que han contribuido, junto con sus criollos y con un mejor entendimiento de los ambientes de las zonas de producción, a incrementar su diversidad fenotípica y el rendimiento de grano por hectárea (Wellhausen *et al.*, 1951; Aguilar *et al.*, 1999; González *et al.*, 2006; González *et al.*, 2008; Jasso *et al.*, 2019).

La diversidad genética que existe en los maíces de México viene dada desde las razas primitivas que existen actualmente como variedades cultivadas. La diversidad geográfica de México ha favorecido a su rápida diferenciación racial. El ambiente y el hombre actúan natural y culturalmente sobre las diferentes razas de maíz. Los maíces se han mejorado por medio de la selección masal visual que hacen los agricultores, considerando principalmente las dimensiones de la mazorca, dejando en segundo término las alturas de planta y mazorca o las resistencias al acame, a plagas y enfermedades (Wellhausen *et al.*, 1951; Eagles y Lothrop, 1994; González *et al.*, 2006, 2008).

El Cacahuacintle se encuentra en ciertas localidades de México, Puebla y Tlaxcala (Wellhausen *et al.*, 1951); sin embargo, la mayor diversidad genética interracial se encuentra en una pequeña área de las laderas nororientales del nevado de Toluca, entre 2 600 y 2 900 msnm., en porciones específicas de los municipios mexiquenses de Calimaya, Tenango del Valle y Toluca (Ramos, 2000; Jasso *et al.*, 2019).

### 1.7. Descripción morfológica del Cacahuacintle (Wellhausen *et al.*, 1951)

Es importante conocer las características morfológicas que definen a la planta de maíz, con la finalidad de saber cómo está conformado el arquetipo. Se describe de la siguiente manera (Wellhausen *et al.*, 1951):

- Planta: altura inferior a 2,0 m; poco ahijamiento; pocas hojas de longitud y anchura media; índice de venación 3,16; alto grado de coloración y pubescencia; gran tendencia al acame, debido al pobre desarrollo radicular; muy resistentes a las razas de royas que predominan en la Mesa central de México; número de nudos cromosómicos muy bajo, con un promedio de 3, con adaptación a altitudes de 2 200 a 2 800 m.
- Espiga: cortas, escasamente ramificadas, ramas en un promedio de 5 a 6, con pocas secundarias, terciarias poco frecuentes; con grueso raquis central e índice de condensación mediano.
- Mazorca: de longitud mediana, gruesas en la parte media de su longitud y con adelgazamiento gradual hacia el ápice; promedio de hileras 15,2; diámetro del pedúnculo medianamente pequeño; granos de tamaño mediano a largo, redondeados, lisos, con ligeras estrías; endospermo blanco, suave, harinoso; aleurona sin color, 10 pericarpio sin color; la base de la mazorca está completamente cubierta por los granos.

### 1.8. La calidad como una construcción social

Goodman (2003) hace mención que la calidad en los alimentos no es inerte, debe pasar por un proceso de construcción social y se debe de manifestar en forma colectiva (Linck *et al.*, 2006).



Puede ser considerado como una categoría social en un espacio continuo de negociación, conflictos, disputas, acuerdos y alianzas entre los distintos actores en el sentido de los sistemas agroalimentarios considerándose como una estrategia para una buena regulación (Rodríguez, 2012; Mansfield, 2003).

Por otra parte, la centralidad de la calidad y la inocuidad alimentaria en la sociedad posmoderna responden a la necesidad de atender las exigencias de un consumidor más informado y atento (Bush y Bain, 2004; Cavalcanti, 2004; Lash y Urry, 1994), en virtud del impacto que los alimentos tienen en la salud humana.

Existen algunas repercusiones en el contexto social y cultural que afectan no sólo a las personas y a las poblaciones, sino que, inevitablemente, tiñen el quehacer de los profesionales, condicionando su visión de la asistencia, de su especialización, y de sus vínculos con otros profesionales; de su papel en este sistema y, por supuesto, de la justificación y el sentido que para ellos tienen tanto la investigación como la propia ciencia.

Si la variabilidad en la práctica profesional ha sido y es uno de los elementos que con más fuerza ha contribuido a impulsar el diseño de estándares y criterios de calidad basados en el referente de una deseada "evidencia científica", no es menos cierto que cualquier intento por mejorar dicha práctica conlleva la necesidad de investigar e interpretar los comportamientos y los discursos que la sustentan (Calderón, 2002).

La calidad es una característica que define estándares de aceptabilidad para productos, existe un gran debate sobre el concepto de calidad hecha por varios autores.

En este sentido, encontramos a Armesto y Gómez (2006) quienes hacen mención de cuatro tipos de calidad: 1) higiénica, no uso de sustancias tóxicas, 2) organoléptica, definida por sensaciones del gusto, olor, sabor y textura, 3) componentes nutricionales, con relación específica y directa con la dieta, y 4) uso, relacionado con aspectos de conservación y manejo.

Muchnick (2004), anexa un rubro más a estas categorías que se relaciona directamente con el valor patrimonial y cultural, denominando así el término como calidad simbólica.

En el contexto de productos agroalimentarios locales, la calidad puede estar definida por el enlace que existe en regiones y lugares en específico, desde un punto de vista cultural, por las formas de producción y obtención que son asociadas con las tradiciones (Armesto y Gómez, 2004; Ilbery y Kneasfey, 2000).

El involucrar un vínculo entre calidad y un territorio en específico permite la movilización de los recursos específicos en la producción de un alimento definiendo características para una calidad específica que sea diferenciada, donde se deben de combinar elementos que intervengan con factores naturales y humanos.

El encuentro entre estos factores en un plano territorial tiene que ver directamente con la configuración de atributos en los alimentos donde estos pueden ser valorados por su especificidad. Así cuando se habla de calidad específica se refiere a una agrupación de características que son reconocidas y distintivas para un producto.

Esta calidad sería el resultado de una combinación de factores biológicos, climáticos, físicos, históricos y culturales.

La interacción entre estos elementos o recursos específicos se ve representado en el producto durante el proceso de producción, dándole un valor más alto, ya que no son recursos de imitación o transferibles (Barjolle y Vendecandelaere, 2012; Pomeon, 2011; Allaire y Silvander, 1997).

#### 1.9. Calidad nutricional del maíz Cacahuacintle

Los maíces nativos tienen muchos usos y son base de muchos platillos para los cuales los maíces mejorados no son aptos, algunos son únicos para los llamados “usos especiales” (Ortega, 2003), como el caso del pozole. De las 59 razas descritas por Sánchez y colaboradores, (2000), se ha identificado que al menos 10 se utilizan en diversas regiones del país para la elaboración del pozole.

Los maíces que representan características adecuadas en grano así como la suavidad que poseen en su endospermo son localizados en los estados del centro del país como: Puebla, Estado de México, Tlaxcala y Ciudad de México, la raza que más es utilizada es la del maíz Cacahuacintle limitada a altitudes de 2200 a 3000 msnm. En específico, los productores que se dedican a reproducir este cultivo son únicos en su género, lo que les permite tener un amplio mercado nacional (Bonifacio *et al.*, 2005).

En el maíz Cacahuacintle existen algunos análisis ya hechos por autores que permiten conocer cuál es el aporte nutrimental de este maíz de uso especial, en específico, se han centrado en evaluar el grano de maíz en pozole.

Rosete (2010), mencionó que el aporte nutricional del pozole para la alimentación, además de ser un delicioso platillo típico, por la gran variedad de ingredientes utilizados en su elaboración (maíz, carne de cerdo, carne de pollo, chile, especias, sal) aporta muchos nutrientes como carbohidratos, proteína, hierro, potasio, magnesio, sodio, zinc, vitaminas. En un análisis nutrimental realizado por el mismo autor, arroja que un plato de pozole brinda un contenido energético promedio de 780 Kcal, incluyendo todos sus ingredientes.

Otros autores informan entre 220-235 Kcal, sin embargo, depende de la preparación y la cantidad de ingredientes que se le ponga, el hecho es que tan solo 100 g de maíz *Cacahuacintle* procesado aportan 275 Kcal. Debido a la gran cantidad y variedad de ingredientes presentes, este platillo puede cumplir con las indicaciones del plato del buen comer.

#### 1.10. El totomoxtle como un alimento de identidad en un territorio

El maíz es usado con la finalidad de satisfacer necesidades de alimentación para unidades familiares. Estas han dado un uso específico a su arquetipo, como en las hojas de maíz Cacahuacintle, conocido de forma más tradicional como totomoxtle, que han aprovechado como una oportunidad para generar ingresos. Hay factores que inciden en el manejo del totomoxtle que van desde sus usos, nombres en común siendo una parte fundamental desde épocas antiguas para algunas culturas.

### 1.10.1. El uso del totomoxtle

De acuerdo con Iturriaga (1998), existen dos tipos de hojas para tamales, las de plátano y las de maíz. De la planta de maíz se puede usar la hoja (brácteas) que envuelve a la mazorca: tierna o seca es conocida como totomoxtle.

Existen diferentes tipos de hojas con las que son envueltos los tamales, pueden variar de acuerdo a la región y su costumbre local. El estado de Chiapas donde es usado el camoxócgítl (*Chiranthodendron pentadactylon*), el canek (*Quercus candicans*), la hawiana (*Alpina purpurata*). En Yucatán encontramos la chaya (*Cnidodcolus chayamansa*) y en el estado de Veracruz se pueden encontrar más de 15 especies de plantas utilizadas para este fin (Lascurain, 2016).

La razón principal por la cual estas hojas son ampliamente utilizadas por productores, es porque no se rompen fácilmente durante la elaboración de los tamales, quizás atribuible principalmente a su mayor resistencia a la tensión. De tal manera que además de proporcionar un sabor distintivo a este platillo, deben reunir ciertas características importantes, como: tolerar el soasado a fuego directo y envolver completamente la masa antes y después de su cocimiento, ser flexibles y resistentes cuando son sometidas a la presión de ebullición o al vapor.

### 1.10.2. Sin totomoxtle no hay tamales

El uso del maíz utilizado de forma diversificada ha traído beneficios para la alimentación de los mexicanos, no solo por la producción de granos sino también por la utilización de sus subproductos. Uno de ellos es el totomoxtle que es la hoja seca de la mazorca. Se remonta la utilización de este subproducto quizás a principios del siglo XVI, donde Fray Bernardino de Sahagún plasma en su obra "*Historia general de las Cosas de la Nueva España*" sobre distintas variedades de tamales.

La utilización de las hojas de maíz para la elaboración de tamales tiene ya un auge histórico sobre su uso y cobra gran relevancia e importancia cultural (Romero, 2012).

El tamal (del náhuatl, tamalli, significa envuelto) es un nombre genérico dado a varios platillos mexicanos de origen indígena preparados generalmente con masa de maíz cocida normalmente al vapor, envuelto en hojas de la mazorca de la misma planta de maíz o de plátano, mashán o bijao, maguey, aguacate, canak e incluso papel aluminio o plástico. Pueden llevar o no relleno, el cual puede contener carne, vegetales, chile, frutas, salsa, etc (Didou, 1998).

#### 1.11. Definiciones y conceptos conocidos para totomoxtle

Algunas definiciones que resaltan eventualmente en un lenguaje no tan técnico-agronómico para este producto son:

- Totomoxtle: es materia que cubre a la mazorca; así se llama a las hojas de maíz en náhuatl.
- Hoja de maíz: es la parte que cubre a la mazorca, esta es una hoja que sirve como protector del maíz.
- Cáscaras de maíz: se conoce con este nombre en la zona de Veracruz donde es cultivado el maíz de la raza Tuxpeño, del cual se aprovechan también las hojas pero ya con fines de exportación hacia E.U.A.

Existe una gran variedad de maíces en la actualidad y se han ido mejorando por prácticas que han permitido un beneficio para la producción de dicho alimento. Hay maíz híbrido y criollo.

- El maíz criollo es un maíz de cierta región propio del agricultor; y no ha sido mejorado por prácticas convencionales de mejoramiento genético pero sí por mejoramiento empírico basado en las experiencias de nuestros agricultores acumuladas al paso de los años.
- El maíz híbrido es maíz mejorado por fitomejoradores o genetistas y la hoja que cubre a la mazorca tiene características propias, como grosor, textura, etc. (Ramos, 2013).

Las hojas secas del maíz (totomoxtle) sirven como fibra para tejidos, de los cuales se producen canastas, sombreros, bolsas y tapetes. Los olotes, o raquis, se usan con fines decorativos y para realizar artesanías (SINAREFI, 2017).

Todas las partes de la planta de maíz tienen un valor económico: grano, hojas, tallo, totomoxtle y olote, entre otros (Dowswell *et al.*, 1996). Por lo que del maíz no sólo se aprovecha su grano, también su tallo (forraje), totomoxtle (brácteas), etc.

Generalmente los tamales son envueltos por hojas de plátano en estados como Veracruz, Yucatán, Guerrero y Chiapas. También son envueltos en hojas verdes de maíz o en hojas secas de mazorca (totomoxtle) en el centro y norte del país.

En distintos puntos del territorio mexicano los envuelven con hojas de carrizo, de corteza de caña de maíz o de penca de maguey (Álvarez, 1996).

El tamal es un alimento tradicional muy difundido entre los mexicanos de todos los niveles sociales. Para su venta al mayoreo los manojos de hojas son sujetados con hilo ixtle formando rollos; en el mercado internacional se maneja exclusivamente hoja cortada, requiriéndose de un empaque y embalaje más elaborado para su comercialización en las fábricas de tamales y en los supermercados, puesto que en los Estados Unidos de Norteamérica no existe la recolección y beneficio de la hoja de maíz. La obtención de la hoja implica gran demanda de mano de obra por lo que se incrementan los costos y hay baja productividad. Una persona diestra deshoja de 60 a 80 mazorcas, y de cada mazorca se obtienen de 8 a 10 hojas para envoltura.

La comercialización del totomoxtle, o cáscaras de maíz, para los mercados nacionales e internacionales, no sólo ha proporcionado una forma necesaria para que los agricultores continúen beneficiándose de la producción de maíz, sino que ha tenido varios impactos ecológicos importantes a escala local. Además, la creciente importancia económica del totomoxtle ha causado que algunos agricultores alteren sus prácticas de manejo del maíz, poniendo mayor énfasis durante la selección de semillas en cáscaras (totomoxtle) de mejor calidad que en rendimientos o calidad de grano.

Mientras que los agricultores con estrategias de producción diversificadas perciben la producción de cáscara de maíz, como una fuente adicional de dinero en efectivo, otros la han convertido en su principal fuente de ingresos.

Estos ingresos adicionales de la cáscara de maíz (totomoxtle) también tienen un impacto importante en términos de incentivos para continuar la producción de maíz en la región.

La mayor parte de los productores continúan con la producción de maíz para autoconsumo, las cáscaras de maíz cada vez están teniendo mayor valor y pueden proporcionar un incentivo adicional para ampliar o disponer más de la producción de maíz (King, 2006).

En el Estado de Veracruz son conocidas como cáscaras las hojas que envuelven a la mazorca de maíz. El uso más común es para hacer tamales, un alimento que proviene desde la época de los aztecas, el cual consiste en masa a base de maíz rellena con varios ingredientes (chiles, carne, verduras, queso, a veces ingredientes dulces) y cocida al vapor en una cáscara de maíz.

Las cáscaras de maíz son utilizadas también para elaborar artesanías, comúnmente muñecas y flores (Kato, 2009). El mercado de exportación para las cáscaras de maíz y para los productos elaborados a partir de éstas ha crecido en los últimos 10 años, principalmente debido a un incremento en la demanda de las comunidades latinas permanentes y transitorias en los Estados Unidos de Norteamérica.

Estas comunidades, se han expandido debido a las tasas de migración más altas, a menudo anhelan alimentos como los tamales, son identidad familiar.

Además, los alimentos que se producen en los países de origen de los inmigrantes se integran cada vez más a la cocina estadounidense (Long *et al.*, 1998).

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

La calidad de la hoja (totomoxtle) debe partir desde lo social, agronómico, tecnológico y cultural que sirva para obtener información básica para el aprovechamiento de las hojas y como una alternativa para el pequeño productor con un ingreso económico adicional favorable por su aprovechamiento, a parte del beneficio que se obtiene de la producción de grano, elote y forraje.

En este contexto hay que incorporar los conocimientos empíricos para determinar la calidad de las hojas, que deben de estar diferenciados por parámetros que conlleven a su comercialización y distribución adecuada en el mercado local o regional.



### **3. OBJETIVOS**

En este contexto el objetivo general fue generar información para conocer los criterios que los productores aplican para la obtención de hojas de totemoxtle de calidad.

Como objetivos específicos se plantearon:

1. Determinar la técnica de extracción de totemoxtle para obtener cantidad y calidad en hojas de maíz Cacahuacintle.
2. Analizar las ganancias que genera la extracción de hojas para la envoltura de tamales con relación al costo total del cultivo.
3. Elaborar una propuesta de mejora que aumente la calidad del totemoxtle.

## **4. APARTADO METODOLÓGICO**

### 4.1. Enfoque metodológico

La fase de campo para el levantamiento de información se realizó en la Cabecera Municipal en Calimaya de septiembre a diciembre del 2018 y se consideraron las actividades inmersas para la obtención de totomoxtle del productor y su familia.

El enfoque cualitativo se ampara en la idea fundamental de la observación y descripción de participantes dentro de una comunidad; sirven para estudiar al desarrollo rural desde el punto de vista descriptivo (Hernández *et al.*, 2005).

En este contexto utilizamos esta metodología para lograr identificar esos parámetros que intervienen para conocer la calidad de las hojas de totomoxtle, es cierto que debe de pasar por un proceso para lograr reconocer esta parte.

Al respecto, las unidades productoras familiares tratan de seguir un proceso que les permita tener las características adecuadas que ellos buscan para la obtención del totomoxtle. Estos pasos a seguir o proceso comienzan a partir de la extracción, que incluye la técnica para obtener la hoja sin que se pueda romper; el almacenamiento, que sea en un lugar adecuado, su secado, este debe ser en un lugar fresco y su envasado el cual dependerá de la forma en como sean acomodadas en bolsas para evitar que se rompan.

En el siguiente cuadro lleva en si cada una de las actividades a realizar en este trabajo terminal de grado.



Diagnóstico y revisión de bibliografía



Acercamiento con actores clave



Platicas y acercamiento con unidades productoras familiares



Resultados del diagnóstico



Diseño de propuesta

#### 4.2. El totomoxtle producido en Calimaya

La producción de la hoja de mazorca de maíz Cacahuacintle en el territorio de Calimaya de Díaz González, se observó mediante una metodología descriptiva y exploratoria (Hernandez *et al*, 2005). Esta metodología implica la observación de la población en conjunto con los parámetros a estudiar que se determinador dentro de la producción del totomoxtle. Posteriormente la información es analizada y codificada para ser interpretada de forma correcta y explicativa.

Cabe destacar que en este estudio, particularmente en esta raza de maíz existe poca información documentada, pero nos sustentamos con fuentes (folletos, artículos, revistas), que han logrado explicar el proceso de producción de hojas de totomoxtle en otras razas, como en la zona de Veracruz donde es aprovechado de una manera más sistematizada y comercial en la raza Tuxpeño, sembrada en ese territorio.

## **5. LA CALIDAD DEL TOTOMOXTLE EN CALIMAYA**

### **5.1. Recursos territoriales de Calimaya**

Calimaya, desde su creación, ha sido un lugar que ha tenido un auge importante para el desarrollo económico de otros municipios mexiquenses, ya que este era un lugar de tránsito de diferentes productos que iban destinados a la zona sur del estado de México. Calimaya por sus características edafoclimáticas ha tenido un impacto positivo en el desarrollo de la agricultura regional, ya que por sus condiciones de temperatura, clima, etc., se pueden encontrar diversas especies que van desde los hortícolas, gramíneas, solanáceas, entre otras, que han sido parte fundamental para la subsistencia de los lugareños.

#### **5.1.1. Diagnostico municipal**

En este municipio se manifiestan problemas centrales de las transformaciones económicas, políticas y culturales, cuya finalidad es el manejo de los intereses colectivos que corresponden a la población para posibilitar una gestión más eficaz de los servicios públicos.

En síntesis, el municipio es consubstancial a la descentralización de las funciones de gobierno y a la actuación gubernamental territorial, regional y local. Por esta razón es importante realizar un análisis de las condiciones que guarda el territorio, las actividades económicas, sociales y culturales, así como la forma de gobierno, con la finalidad de conocer sus potencialidades, pero también sus necesidades y problemática, identificando en un diagnóstico los principales temas de atención para el desarrollo municipal.

El Municipio es el crisol donde convergen las diferentes manifestaciones socioeconómicas, políticas y culturales de una sociedad cambiante como lo es la que corresponde a Calimaya; de ahí, que se haga necesario el realizar un análisis de las condiciones que guardan estos aspectos, considerando no solo la problemática actual, sino partir de las causas que los originan con la finalidad de generar las estrategias necesarias para lograr soluciones integrales y sostenibles

en el tiempo, permitiendo con ello el cimentar los esfuerzos en pos de alcanzar un desarrollo del municipio a mediano y largo plazo.

## 5.2. Características físicas de Calimaya

El municipio de Calimaya de Díaz González está situado en el Valle de Toluca, en el Estado de México, a 17 km al sur de la capital mexiquense. Sus colindancias con otros municipios son: al norte con Toluca, al sur con Tenango del Valle, al oriente con Mexicaltzingo y Santa María Rayón y al poniente con el volcán Xinantecatl.

La cabecera municipal está localizada a 19°09'30" de latitud norte y 99°37'17" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a 2650 metros sobre el nivel del mar (msnm).

### 5.2.1. Características de suelo

El suelo predominante en el lugar es el tipo andosol, encontrándose desde el arcillo limoso hasta los franco-arenosos y arenosos, éstos últimos formados por el arrastre de materiales sedimentados hacia las partes más bajas, problema que las lluvias originan durante la época de máxima precipitación, cuyo cauce se originó en las partes altas aledañas al volcán Xinantecatl y que ha contribuido al aumento de la superficie erosionada.

Los suelos son muy friables, derivados de cenizas volcánicas, pH ácido (entre 3,8 y 6,0) y descansa sobre un sustrato volcánico de pumicita suelta (tepojal) que se encuentra entre 40 y 100 cm, con condiciones particularmente benignas para el control natural de patógenos, especialmente pudriciones de mazorca y grano causadas por *Fusarium spp.*

### 5.2.2. Condiciones climáticas

Su clima predominante es templado subhúmedo con tendencia al frío, con temperatura media anual de 12.8°C, mínima y máxima de -4.0 y 26°C, respectivamente.

También se ha observado que las condiciones climatológicas frías del periodo invernal causan ausencia de plagas insectiles de los granos almacenados que afectan con mayor rapidez a los granos de textura suave y amilácea, como los de Cacahuacintle (Ramos y Gerón, 1998; Tarango, 1997; González *et al.*, 1999; González *et al.*, 2006).

Las localidades que conforman el municipio de Calimaya son Santa María Nativitas (STM), San Lorenzo Cuauhtenco (SLC), San Marcos de la Cruz (SMC), Zaragoza de Guadalupe (ZG), la Concepción Coatipac (CC), San Andrés Ocotlán, San Diego la Huerta (SDH), San Bartolito (SB) y Cabecera Municipal.

### 5.2.3. Flora

En las faldas del Nevado de Toluca, que es la zona boscosa del municipio, se encuentran coníferas principalmente: oyamel, encino y pino.

### 5.2.4. Fauna

La fauna está siendo exterminada por el hombre. En la zona boscosa de las faldas del volcán, existían gato montés, venados y águilas. En el municipio existen las más variadas clases de animales. La razón de esto es que donde antes fue la hacienda de Zacango hoy es el Zoológico de Zacango.

## 5.3. Perspectiva teórica

Uno de los retos de los productores es mejorar la calidad respetando reglamentaciones vigentes y tratando de conservar al mismo tiempo la identidad de sus productos. Por otro lado, está la función de organización para incluir una

certificación de calidad y evitar la negativa de que existan fraudes o imitaciones (Muchnik, 2006).

En México, de ocho millones de personas que laboran en el sector agropecuario, 3.15 millones cultivan maíz. El 83 % de ellos llevan a cabo tal actividad en condiciones de temporal, produciendo alrededor de 14 millones (Nadal, 2000). Según Aguilar *et al.* (2003), estos agricultores cuentan con poca superficie, cultivan el maíz bajo sistemas que combinan técnicas prehispánicas, coloniales y modernas, y lo destinan principalmente al autoconsumo.

De Grammont (2006), señaló que la realización de actividades asalariadas es imprescindible en unidades minifundistas, pues al existir bajos ingresos provenientes de la venta de maíz, el agricultor se ve obligado a vender su fuerza de trabajo, en distintas épocas del año. Por lo que no encuentran rentable el solo dedicarse al cultivo del maíz viéndose en la necesidad de trasladarse a las manchas urbanas a conseguir empleo y trabajar en fábricas para compensar esa necesidad monetaria.

Al respecto en el caso de la Zona Totonaca, los agricultores no cultivan maíz solo por el grano, sino más bien por el valor adicional obtenido de la venta de la cáscara de maíz (nombre como lo conocen en esta zona de Veracruz en Coyutla). En este caso, el valor de las cáscaras de maíz podría estar contribuyendo a la expansión o intensificación de la producción de maíz, contrariamente a las disminuciones esperadas de la producción asociadas con la caída de los precios del grano. Al consumir el grano y vender la cáscara, los agricultores optan por no competir con el grano importado en el mercado interno, pero aún obtienen ingresos de un cultivo que siempre han cultivado (King, 2006).

5.4. Punto de vista de productores sobre la diversificación y uso de tecnologías para cacahuacintle.

Un producto agroalimentario local parte desde dos ejes de construcción, uno es el social y otro territorial, de tal forma que los productores son los principales actores que identifican, valoran y califican su producto.



En este contexto, se tiene una consideración con las pequeñas unidades familiares, debido a que estos son los principales acreedores del conocimiento, ya que ellos reconocen las cualidades que distinguen a un producto para que, de manera consecuente lo vayan perfeccionando mediante la experiencia empírica y una sistematización para alcanzar la calidad que se busca en el maíz Cacahuacintle.

Las personas que se dedican al cultivo del maíz Cacahuacintle notan ciertas particularidades que pueden ser diferenciadas de otras razas de maíz en México; a partir de ello y tomando en cuenta ejemplos que se han plasmado anteriormente, es que se puede diversificar la utilidad, al utilizar el elote, la semilla, granos para pozole, silo (alimento para equinos, bovinos, caprinos) y totomoxtle.

De forma empírica los criterios que han seguido las unidades familiares para diferenciar la calidad del totomoxtle del maíz Cacahuacintle están relacionados con el paquete tecnológico que utilizan y que optimizan dependiendo de su economía.

La mayoría de los productores del maíz Cacahuacintle mencionan que para tener un cultivo con calidad aceptable, se debe hacer mejoras con los paquetes tecnológicos, como indica el señor Esteban en su entrevista:

“Si lográramos tener un paquete tecnológico que se amolde a nuestra economía y se adapte a nuestro maicito (criollo) para que se ponga más bueno. Si tenemos producción de calidad a lo mejor lo podremos vender a un mejor precio” (Esteban, entrevista personal, 15-03-2018).

Aunado a ello, existe una discusión sobre el uso y manejo de maíces híbridos en la zona, identificado en el trabajo de campo realizado, que únicamente los medianos y grandes productores tienen la capacidad económica de adquirirlo, sin dejar de lado la siembra del maíz criollo; esta información se refuerza con la entrevista realizada a un productor, donde menciona:

“Las variedades híbridas son buenas pero para ciertos lugares, hay que aprovechar nuestro maíz criollo, ya vez que hasta las hojas de la mazorca se pueden aprovechar para los tamales” (Fabián, entrevista personal, 12 -07-2018).

Ante estas aseveraciones, es importante tomar en cuenta la perspectiva de los productores al realizar trabajos de investigación que van encaminados a lograr un

desarrollo en las comunidades, debido a que si no se logra establecer un vínculo correcto con ellos, no habrá avances en el contexto rural, social ni académico, como hace mención el señor Leobardo:

“Deben de entender las dependencias de gobierno y las universidades que si quieren hacer algo positivo no solo por una comunidad si no por todo México necesitan que sus trabajos partan de las necesidades por las que pasa el agricultor para poder producir alimentos a los mexicanos. Si lograsen centrar sus trabajos a este contexto sería apenas el comienzo de un cambio y obviamente existiría un avance significativo para los agricultores y posteriormente para las demás áreas que se articulan con la agricultura, ya que todos dependemos y comemos del campo” (Leobardo, entrevista personal, 5-04-2019).

Por otra parte, a partir de los comentarios de los productores que se dedican al cultivo del maíz Cacahuacintle, resulta evidente que a pesar de las adversidades en la forma de producción y cosecha, siga prevaleciendo una capacidad de innovación al generar nuevos paquetes tecnológicos para el cultivo, los cuales han sido en todo momento, empíricos; esta situación les ha permitido que con el paso de los años, el cultivo pueda mejorar para obtener un mejor aprovechamiento en la totalidad del producto que permita una mejor subsistencia en las familias campesinas.

Al respecto, el señor Sergio, productor de Calimaya, mencionó lo siguiente:

“Nosotros seguimos trabajando día con día, porque no podemos dejar de comer, por eso es que aprovechamos todo lo que se pueda del maíz, zacate para nuestros animales, maíz, hojas de la mazorca, y así la vamos pasando en el año” (Sergio, entrevista personal, 22-11-2017).

Esto que mencionan estas personas que se dedican a cultivar el maíz Cacahuacintle, es apenas una pequeña parte de la situación que pasa en el contexto rural, al final la mayoría de ellos siempre mencionan que para resolver un problema se necesita partir de una necesidad primero de forma particular y después colectiva.

#### 5.5. Anclaje territorial del totemoxtle en Calimaya

Muchnick (2012) mencionó que el análisis entre alimentos y territorios es imprescindible para entender las dinámicas de las culturas alimentarias ya que los alimentos desempeñan un papel central en la construcción de referencias de

identidad para las sociedades al igual para entender el proceso de anclaje territorial a través de los años.

Champredonde (2011) mencionó que dentro de esta lógica se define que un producto con anclaje territorial es de que manera forma parte del contexto cultural dentro de las actividades de producción de la comunidad.

El anclaje territorial se interpreta como una relación entre el origen geográfico por medio del sentimiento de pertenencia, es decir, que un producto con una identidad territorial es lo que personas del lugar lo reconocen como propio, asumiendo que sus labores de producción, elaboración, saberes, consumo, forman parte de la identidad territorial de la comunidad (Champredonde *et al.*, 2012).

Es importante mencionar que el devenir histórico es una forma de conocer esa interacción que tienen los alimentos con la comunidad (territorio), ya que gracias a experiencias se conocen e interpretan las actividades en las que han trabajado durante años, permitiendo reconocer aspectos locales que permitan contextualizar el arraigo cultural de un grupo y territorio en particular.

Calimaya de Díaz González es reconocido en el valle Toluca-Atlacomulco como uno de los municipios que cuenta con una producción especial del maíz Cacahuacintle al considerar que su cultivo tiene adaptabilidad dentro de esta región para su producción; sus habitantes se sienten identificados al hablar de Cacahuacintle, y para ellos es sinónimo de economía, alimento, historia, e identidad cultural, por eso debe de considerarse el cuidado y la preservación de esta raza de usos especiales.

El maíz cacahuacintle es sembrado en Calimaya hace aproximadamente 50 años, este maíz llegó en primer instancia a la localidad de Santa María Nativitas, quien comenzó a usarlo fueron la familia de los Muciño del mismo lugar, posteriormente fue emigrando para las demás localidades de Calimaya y al darse cuenta que se le podía dar un uso con mayor diversificación en comparación al maíz duro, lo comenzaron a sembrarlo más.

En la actualidad encontramos que el cacahuacintle se puede aprovechar de muchas formas, pero específicamente en la elaboración de: pozole, tlaxcales, pinole,

tortillas, tamales, etc. La obtención de estos productos tiene un impacto tanto para el autoconsumo como para la economía, ya que estos pueden ser vendidos a precios que favorecen a los agricultores que tienen el conocimiento tradicional para la elaboración de los mismos.

El cacahuacintle actualmente tiene una importancia muy grande en el municipio de Calimaya, por estar anclado a un uso y desarrollo tradicional para ser cultivado, por otra parte por el arraigo que tiene en el lugar y por la activación de la economía que puede generar al ser usado en distintos rubros se utiliza para: alimentación de ganado, autoconsumo y venta al mercado local.

#### 5.6. Análisis de la cadena de valor del totomoxtle en Calimaya

El análisis de una cadena de valor consiste en conocer en detalle el funcionamiento de un proceso productivo desde el punto de vista tecnológico y económico; definir las posibilidades reales de mantener o generar competitividad; evaluar el impacto de los cambios en el entorno; evaluar la influencia de la situación económica nacional e internacional y definir agendas de trabajo conjuntas entre los agentes económicos que participan en la cadena (Coursaris *et al.*, 2008; Jarosz, 2008).

Para el caso de este análisis para la producción de la hoja conocida como “totomoxtle”, se generó una cadena de valor donde se evaluaron cada uno de los eslabones que conforman esta actividad, al igual que se hizo un análisis a cada eslabón por medio del PESTLE, para tener un acercamiento de los factores políticos, tecnológicos, sociales, legales y ecológicos.

En este sentido se dio prioridad a conocer los dos primeros eslabones a profundidad de la cadena de valor que son los proveedores y los productores, cual es la relación que pueden tener para que la producción del maíz Cacahuacintle y la hoja de su totomoxtle tenga un buen funcionamiento dentro de esta cadena y permita el avance sin problemas para llegar a los siguientes eslabones.

Ilustración 1 Cadena de Valor de totomoxtle

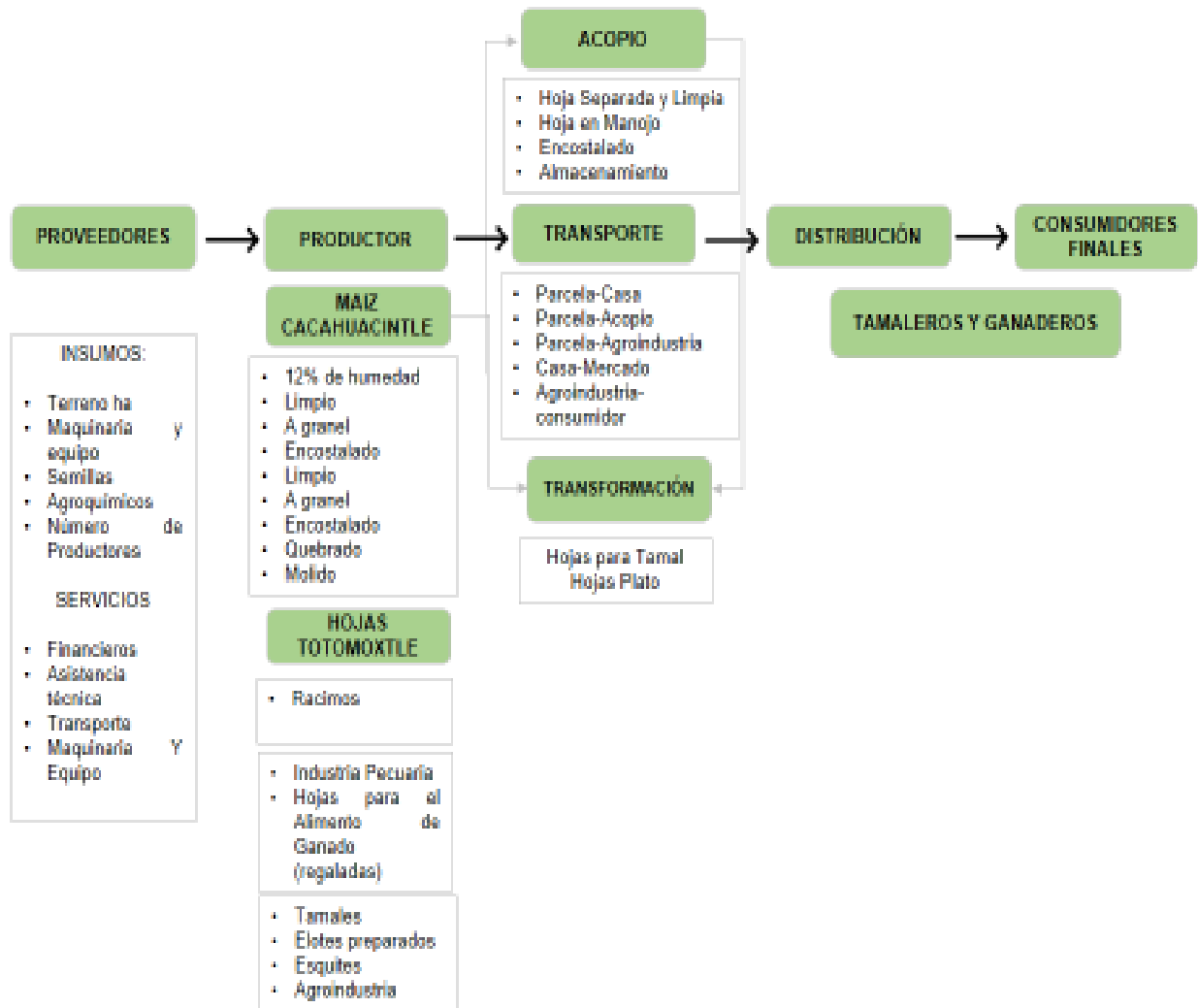
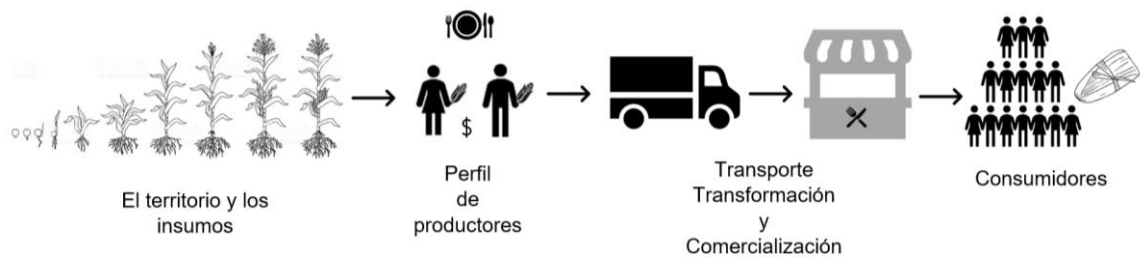


Ilustración 2 comercialización del totomoxtle



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo, 2018 y 2019.

## 5.7. Aplicación de tecnologías para el maíz Cacahuacintle

El uso de innovar, transferir y generar nuevas tecnologías tiene raíz a partir de la Revolución Verde, donde se usaron varios componentes (riego, variedades enanas, agroquímicos, etcétera) sistematizados en paquetes tecnológicos que tenían el propósito de aprovechar mejor su entorno ambiental (FAO, 1996).

En el desarrollo de este paradigma han intervenido varias entidades: la Oficina de Estudios Especiales (1943: OEE), el Instituto de Investigaciones Agrícolas (1947: IIA), el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (1960: INIA) donde se fusionaron la OEE y el IIA, y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) que nace en 1985 de la unión del INIA y los Institutos Nacionales de Investigaciones Pecuarias y Forestales. Actualmente es la dependencia gubernamental que atiende las demandas de productores y cadenas agroindustriales en investigación agropecuaria (INIFAP, 2003).

El uso, generación y difusión de tecnologías progresivas, tiene una historia milenaria y ha sido auspiciado por una base social amplia que incluye a campesinos, académicos, organizaciones científicas, e incluso a técnicos del INIFAP.

Es considerado que el potencial productivo es un atributo que resulta de la forma en como los productores manejan el maíz, donde concurren dos tipos de condiciones de producción: a) las generales, que pueden ser endógenas (clima, flora, fauna, etcétera) y exógenas (programas públicos de fomento agrícola y rasgos del territorio y unidad familiar, etcétera) inmodificables en el corto y mediano plazo, y b) concretas, referidos a los factores que participan de forma directa en la producción (tierra, capital, tecnología, conocimientos y destrezas de los productores).

La habilidad y experiencia que el productor combina para usar estos recursos durante el ciclo productivo, explica la forma concreta de cómo se maneja el maíz. Con este fin el productor ejecuta varias tareas (siembra, labores de cultivo, aplicación de fertilizantes y de herbicidas, etcétera) hechas sucesivamente a nivel de campo, utilizando técnicas e insumos convencionales (híbridos, agroquímicos,

etcétera) o tradicionales (semillas criollas, asociación de cultivos, etcétera) o un sinergismo cuando utiliza varias tecnologías simultáneamente (Damián, 2013).

En el acceso a recursos que permitan usar paquetes tecnológicos que ayuden a mejorar las condiciones de cultivo de pequeñas unidades familiares, existe una situación que no se ha trabajado de forma puntual y sistemática, ya que hay ciertos grupos que no permiten que estos recursos lleguen a personas que lo necesitan y por ende tienen que adecuar y adaptar elementos que tienen a la mano para lograr sembrar este cultivo.

En este sentido ellos han generado sus paquetes tecnológicos dependiendo de su economía, de su entorno y de sus necesidades culturales, lo que ha generado que logren adaptarse a lo básico logrando una producción aceptable que les permita una remuneración económica por la inversión que han hecho o como un medio de subsistencia.

## **6. RESULTADOS**

En el contexto de lo presentado anteriormente, los resultados que se obtuvieron en el presente estudio se presentan en la forma como a continuación se indica.

### **6.1. Proceso de producción del cultivo de maíz**

El cultivo de maíz Cacahuacintle tiene un proceso para su producción que va desde el manejo de los insumos agrícolas hasta la determinación del costo total que el agricultor realiza durante un ciclo agrícola.

En este sentido se identifica la relación costo beneficio y se destaca la ganancia adicional que tienen las hojas de totomoxtle, en relación al costo total del cultivo.

Dentro de este panorama también es importante describir y resaltar las etapas que conlleva un ciclo agrícola para cultivar maíz Cacahuacintle para reconocer en específico como se realiza este proceso desde una perspectiva agronómica.

#### **6.1.1. Preparación del terreno**

Cuando comienza el ciclo agrícola, se realiza un barbecho para remover la tierra y posteriormente se proporciona una rastreada, ambas actividades se efectúan con tractor entre diciembre y enero.

#### **6.1.2. Siembra**

La semilla criolla del Cacahuacintle es sembrada entre marzo y abril, utilizando tiro animal o tractor. Cabe destacar que el productor hace una selección minuciosa de sus semillas provenientes de las mazorcas que presentan las mejores características fenotípicas.

Al respecto, los agricultores conservan su semilla criolla, para que el siguiente ciclo agrícola pueda ser utilizado o también tienden a hacer un intercambio de semillas con otros productores por medio de la compra y venta de la misma.



En este sentido la mayoría de los agricultores usan semillas criollas de maíz cacahuacintle, son pocos los que utilizan maíces híbridos como el HC-8 y el H-722, estos regularmente son usados por grandes productores.

#### 6.1.3. Labores culturales

Se realizan tres escardas, para controlar parcialmente la incidencia de maleza, para drenar el exceso de agua y para incorporar el fertilizante al suelo.

#### 6.1.4. Uso de abonos y agroquímicos

Se aplica en tres ocasiones al suelo abono granulado, se efectúan dos aspersiones de fertilizantes foliares e insecticidas y otra para combatir maleza. Se destaca el hecho de que también se emplean abonos orgánicos para complementar la contribución que tienen los fertilizantes químicos, que dependiendo de su origen, podrían ser más baratos.

#### 6.1.5. Cosecha

Por lo general se cosecha la mazorca completa en seco entre noviembre y diciembre, pero como hortaliza (elote) esta actividad se hace entre julio y agosto, dependiendo de las fechas de siembra.

La extracción del totomoxtle se realiza una vez al día, a partir de la última semana de octubre en un horario de 5.0 a 7:30 am, cuando las mazorcas de maíz están húmedas y es más sencillo su manejo y su transporte.

Tabla 2 Costo de los materiales y de los insumos

No.	Insumo	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Total
1	Maíz	Semillas de maíz Cacahuacintle.	1 bulto de 40 kg de semilla	Kg	\$ 17.50	\$ 680
	Herbicidas	Ataca malezas	1 botella de 1 litro,	L	\$190	\$740
	Foliares	Nutriente para la planta	1 kg granulado.	Kg	\$ 300	
	Insecticidas		1 botella de 1 litro 1 botella de 1 litro	L	\$ 250	
	Trabajos	Deshijar planta, tirar abono, aplicación de foliares y herbicidas	Deshijar: 3 días Tirar abono:1 día Aplicaciones: 1 día	Kg L	\$ 600 \$ 200 \$ 200	\$1000
2	Abonos	Son usados tanto abonos químicos como orgánicos en bolsas (estiércoles de vaca, puerco y borrego)	10- químicos 50- orgánicos	Kg	Químico: cada bulto ronda entre \$400. Orgánico: en este sentido es vendido por tonelada, ronda entre \$1400	\$6800
3	Maquinaria	Tractor	1	-----	Rastra: 1000 Barbecho: 1200	\$2200
	Tiro animal	Trabajo con yunta para escardas	2		Animal: 200 Persona: 200	
4	Tiro animal	Trabajo con yuntas para sembrar	2	-----	Animal: 200 Persona: 200 Máquina rustica: 150	\$550
COSTO TOTAL						\$11,970

Tabla 2: Costos de materiales elaboración fuente propia

El maíz Cacahuacintle que cultiva un pequeño productor, dependiendo de su capital disponible y amoldando su paquete tecnológico, tiene una inversión de aproximadamente \$11,970. Ahora bien, por medio de la obtención del totomoxtle se tiene una ganancia aproximada de \$9,000: a ésta hay que adicionar la que ellos obtienen por la venta de grano, elote y rastrojo. Esta es la razón principal de porqué este tipo de maíz ha contribuido a mejorar los ingresos de pequeños productores de este territorio mexiquense y que lo hacen indispensable como un medio apropiado para mejorar el nivel socioeconómico de sus habitantes.

## 6.2. Proceso productivo del totomoxtle

La extracción de las hojas de totomoxtle en la región calimayense, es llevada a cabo por pequeñas unidades familiares que no cuentan con más de 5 ha. Este proceso comienza a partir de la segunda semana de octubre cuando el maíz se encuentra en un estado del 70-80% seco.

Se hizo esta evaluación en unidades productivas familiares que destinan una superficie de siembra específico para la obtención de totomoxtle. Posteriormente se observó cómo se sistematiza la producción y la forma de organización para el manejo del maíz y para su obtención.

De este modo se incrementará la forma de uso de este material que busque beneficiar a unidades productivas familiares.

### 6.2.1. Programa para la obtención del totomoxtle

Mediante la observación en campo se encontró que hay acciones pre operativas para tener un lugar que se encuentre en las condiciones favorables al inicio y al final de la operación para obtener el totomoxtle. En la siguiente tabla se muestran las actividades y las fechas que lleva a cabo el productor para la producción del totomoxtle.

*Tabla 3 Actividades de producción del totomoxtle*

<b>No.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodo</b>
<b>1</b>	Reacondicionar el lugar y prever acciones que puedan afectar la inocuidad y almacenamiento del totomoxtle.	20 de septiembre al 5 de octubre.
<b>2</b>	Evaluar condiciones de almacenamiento para la extracción de totomoxtle	12 al 15 de octubre
<b>3</b>	División de labores dentro del sistema de producción.	12 al 15 de octubre.
<b>4</b>	Inicio de la producción de hojas de totomoxtle.	16 ó 17 de octubre.

Fuente: elaboración propia, 2018.

### 6.3. Trabajo de identificación de factores que intervienen en la calidad del totomoxtle

La extracción de las hojas de totomoxtle en la región calimayense, es llevada a cabo por pequeñas unidades familiares que no cuentan con más de 5 ha. Este proceso comienza a partir de la segunda semana de octubre cuando el maíz se encuentra en un estado del 70-80% seco.

Se hizo esta evaluación en unidades productivas familiares que destinan una superficie de siembra específico para la obtención de totomoxtle. Posteriormente se observó cómo se sistematiza la producción y la forma de organización para el manejo del maíz y para su obtención; donde participaron dos unidades productoras familiares de la cabecera municipal de Calimaya, que nos permitieron conocer cuáles eran las características que ellos definen para identificar la calidad en el totomoxtle al momento de extraerlo.

De este modo se incrementará la forma de uso de este material que busque beneficiar a unidades productivas familiares.

#### Colecta de las hojas en campo

Las hojas de totomoxtle se colectan cuando las mazorcas de maíz se encuentran en una etapa donde la línea láctea se sitúa aproximadamente en la parte terminal

de los granos, éstos presentan aproximadamente un 40% de humedad y cuando han alcanzado casi un 90% de su peso seco final. El agricultor se da cuenta cuando es momento de ir a colectar la mazorca con totomoxtle y es cuando se encuentra caída hacia abajo, es un indicador que tienen para saber el momento para cosechar.

La colecta del totomoxtle se realiza desde muy temprano, entre 6 y 8 AM, esta parte es llevada a cabo por hombres, ya que el ayate que utilizan y en donde depositan las mazorcas con totomoxtle es muy pesado y se necesita una fuerza mayor para su traslado hacia el vehículo donde se va a transportar. Debe conservar cierta humedad para que pueda ser extraído de forma correcta esto con la finalidad de que conserve su humedad para que pueda ser extraído de forma correcta, si las mazorcas con las hojas se trasladan ya muy secas estas corren el riesgo de romperse y que no se obtenga totomoxtle viable.



Fuente: Trabajo de campo (2019)



Fuente: trabajo de campo (2019)

### 6.3.1. Extracción manual

La producción mundial de totemoxtle cuenta aproximadamente con 45 millones de t, que podrían producir 9 millones de fibra al año.

Para el año 2016 se reportaron superficies sembradas de 8.4 millones de ha en total; tan solo el maíz de grano blanco aportó 84.0%. Además, se generó un valor de la producción de 110,073 millones de pesos, y el maíz grano blanco y amarillo aportaron 90.2%. Ahora, si se considera que de cada mazorca se aprovechan entre ocho a 10 hojas, resulta que se obtiene un material que para muchos pudiera parecer desecho; sin embargo, en diferentes regiones de México han sabido sacarle el máximo provecho para crear diferentes productos. El totemoxtle es extraído cuando todavía se encuentre con un porcentaje de humedad que permita la obtención de las hojas, de lo contrario éstas se secarán y será difícil su extracción (SIAP, 2017).

La extracción manual se realiza cuando todavía se encuentra en estado seco la mazorca con hojas, es más fácil su manejo, en caso contrario de que se seque por completa el totemoxtle se desquebrajaría. También es importante su contenido de humedad, ya que esta puede perjudicar al totemoxtle y lo puede manchar. Así que deben de estar en un lugar seco donde tengan ventilación y lo más importante, no deben de estar más de tres días, si sobrepasa este tiempo puede que se llegue a acumular humedad y se “pizcahuen” las hojas (se formen pequeños círculos negros en la hoja) y se tengan que desechar.



Fuente: Trabajo de campo (2018)



Fuente trabajo de campo (2019)



### 6.3.2. Selección

Se debe considerar que las hojas tengan características de inocuidad (no manchadas), que no estén rotas, y con un tamaño aceptable.

En este sentido en las unidades familiares curiosamente las que tienen esa sensibilidad para manejar el totemoxtle y para seleccionarlo son las mujeres, ya que ellas tienen más delicadeza hacia su manejo, tanto en la extracción como en la selección del mismo.



Fuente: Trabajo de campo (2018)

### 6.3.3. Secado

En este proceso se considera el espacio el lugar puede ser un cuarto de concreto, loza o un jacal, en donde se secarán las hojas; si todavía hay mucha humedad habrá problemas de manchado y éstas serán severamente afectadas y deberá desecharse el producto.

Sierra (2016) evaluó cruzamientos realizados con maíces criollos para determinar la relación que existe con la calidad de hoja del totomoxtle. Las variables evaluadas fueron longitud de hoja (12.14 cm), ancho de hoja (12.68 cm), número de hojas promedio (13.12) y hojas útiles (6.73). En las progenies de los criollos se registraron mayor longitud y ancho de hoja del totomoxtle que en los genotipos testigo. Las cruzas M146xH-520, M369xH-520, M325xVS-536 tuvieron buen rendimiento, alturas de planta intermedia, buen aspecto de mazorca y mejor calidad de hoja del totomoxtle.

El reconocer estas características es importante para referenciar cuales son las longitudes de las hojas deseables y como éstas pueden ser un factor importante para su comercialización ventajosa.

En el caso del totomoxtle del maíz Cacahuacintle, se encuentran dimensiones de hoja de al menos 20 cm, pero no existe un trabajo que documente esta parte; aquí se hace mención de porque es importante evidenciar y documentar que esta raza tiene características impresionantes y que esto ha sido posible debido al trabajo de muchos años que los pequeños productores y sus familias han realizado.



Fuente: Trabajo de campo (2018)



Trabajo de campo (2019)

#### 6.3.4. Almacenamiento

En esta etapa debe tenerse mucho cuidado, ya que las hojas elegidas deben acomodarse de forma tal en la que estas no se desquebrajen entre sí. Se utilizan bolsas de 1.0 x 1.60 m, y en cada una de estas se almacenen casi 1200 hojas.



Fuente: Trabajo de campo (2018)

#### 6.4. Proyección de venta en un año del totomoxtle

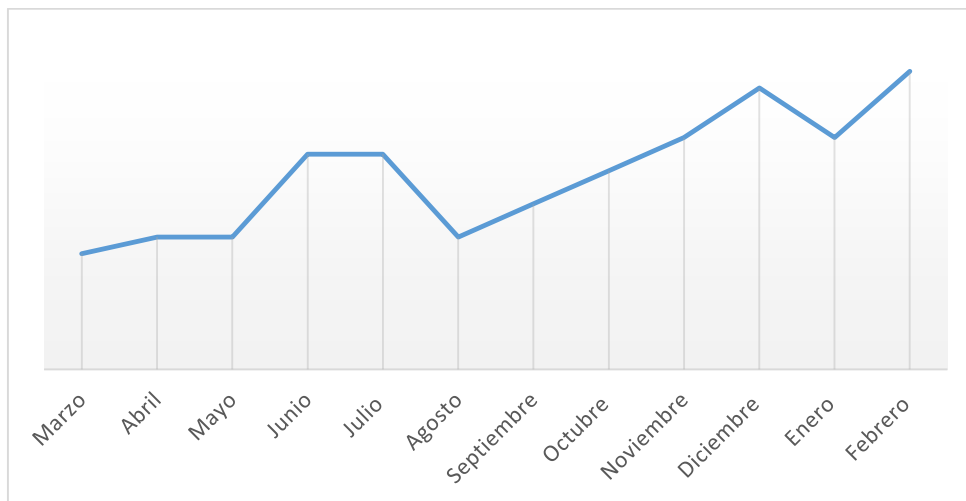
Una característica importante de este producto es que sus ventas se elevan de manera positiva en épocas festivas logrando así satisfacer una necesidad de compra del consumidor, por lo que se debe tener una producción aceptable cuando se llegue a incrementar la demanda en dichas fechas.

Las fechas más importantes en donde se puede vender el totomoxtle son entre los meses de noviembre y diciembre, por las festividades de día de muertos, 20 de noviembre, 12 de diciembre (fiesta de la virgen de Guadalupe), 24 de diciembre y 31 del mismo mes.

Existe una decaída en el mes de enero, pero en donde se recupera de manera fuerte es en febrero, específicamente el 2, ya que ese celebra la candelaria. Los tamales que son vendidos son aquellos típicos y tradicionales de la zona, de verde, rajás, dulce.

Con base en pláticas y experiencias que han tenido unidades productivas familiares que se dedican a la extracción del totomoxtle se logró establecer una proyección de la siguiente forma:

*Imagen 4: Proyección anual de venta para totomoxtle*



Fuente: Elaboración fuente propia.

De esta forma se evidencian las fechas donde se puede tener mayor demanda y en que otras hay que tener un mayor cuidado para el manejo del totomoxtle durante el año.

En distintos escenarios se deben considerar aspectos optimistas, pesimistas y conservadores que nos ayuden a tener una proyección más viable y sofisticada para la venta del totomoxtle.

Escenario optimista: conseguir el mayor número de consumidores para poder vender el producto dependiendo del segmento de mercado que estamos trabajando que es el de los tamaleros incluyendo también algunas tiendas de abarrotes.

Escenario pesimista: formar parte de un mercado más especializado, aquí se puede disminuir un poco el precio y de los consumidores que estarían dispuestos a comprar nuestro producto.

Escenario conservador: Los productos que logren derivarse de la hoja de maíz (artesanías, envolturas de dulces, recipiente para conserva de fruto de capulín, envoltura para torta de charales o carpa, envoltura para requesón, recipiente para miel, entre otros) tendrán una mayor divulgación entre consumidores de las hojas de tamal.

En el resultado de la cadena de valor, tenemos la evaluación de factores que inciden en cada uno de los eslabones, este análisis permite conocer desde otra perspectiva lo que en realidad está pasando dentro de cada eslabón.

En primera instancia tenemos el análisis del eslabón de proveedores con enfoque PESTLE (Político, Económico, Social, Tecnológico, Legal y Ecológico), que permite observar ciertos componentes que son factor clave en este eslabón para su buen funcionamiento.

Tabla 4: Análisis para el eslabón de proveedores.

Factor	Resultado
<b>Sociocultural</b>	+Existe una disposición inmediata para la obtención de insumos o materia prima. +La mayoría de las personas está abierta a recibir capacitaciones o asesorías.
	-No Hay una buena relación entre los productores de la zona. -Existe inconformidad de algunos productores, debido a que no todos reciben apoyos equitativamente. -Ellos ven con recelo lo que otros hacen.
<b>Político</b>	+
	-
<b>Económico</b>	+Mayor acceso a créditos para productores +La principal zona de venta se limita a municipios vecinos.
	-No todos los productores tienen acceso al apoyo por parte de proveedores agrícolas, sea de una dependencia de gobierno o una particular
<b>Tecnológico</b>	+ Se mantienen en constante actualización y en desarrollo e innovación con sus productos agrícolas que ofertan a los productores de maíz.
	-No existe capacitación de los prestadores de servicios.
<b>Legal</b>	+Mantienen contratos de arrendamiento.
<b>Ecológico</b>	+Con un manejo integral adecuado se puede hacer uso de los insumos que son utilizados. +Con asesorías de personal capacitado se le puede dar un uso amigable a productos químicos para el medio ambiente.

	-El uso en exceso tanto de insumos químicos como de maquinaria afecta notablemente a las características edafológicas del lugar, así como la generación de resistencias por parte de enfermedades y plagas.
--	---

Fuente: elaboración propia

Al respecto también se evalúan a los productores, de igual forma para conocer el funcionamiento en este eslabón.

*Tabla 5: Análisis para el eslabón de productores*

<b>RUBRO</b>	<b>ANÁLISIS</b>
<b>Político</b>	+Acceso a subsidios. +El gobierno apoya al productor cada ciclo agrícola con fertilizante y mejoradores del suelo (\$6000.00 en especie).
	-No hay una planeación vertical ni horizontal para generar políticas públicas que apoyen a los productores de la zona.
<b>Económico</b>	+Tienen ganancias por la venta de grano, elote, olote, totomoxtle, forraje y/o rastrojo. +Los ingresos dependerán de la época en que se haga la venta.
	-No existe un precio fijo por la venta de maíz Cacahuacintle. -No hay una organización que se inserte de manera correcta para obtener recurso que apoye y cubra las necesidades de pequeños productores.
<b>Sociocultural</b>	+Existe una disposición inmediata para la obtención de insumos. +La mayoría de las personas están abiertas a recibir capacitación o asesoría.



	<p>-No existe una actitud de servicio por parte de los pocos prestadores de servicios que existen en la comunidad.</p> <p>-Existe inconformidad de algunos productores, debido a que no todos reciben apoyos de forma equitativa.</p>
<b>Tecnológico</b>	+Ellos generan su propio paquete tecnológico, con la finalidad de que les reduzca costos y para ahorrar lo más posible.
	-en este sentido, no cuenta con maquinaria como tractores o camionetas, se limitan al uso de animales de tiro animal y en ocasiones rentan camionetas para llevar sus insumos a la milpa.
<b>Legal</b>	+ Mantienen contratos de arrendamiento.
	-
<b>Ecológico</b>	+Con un manejo integral adecuado se puede hacer uso de los insumos que son utilizados.
	+Con asesorías de personal capacitado se puede dar un uso amigable a productos químicos para el medio ambiente.
	-El uso excesivo de insumos agrícolas y de maquinaria afecta notablemente las características edafológicas del lugar, así como la generación de resistencias por parte de enfermedades y plagas.

## 7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN FINAL

La elaboración de este documento deja ver características que tienen un impacto directo que es benéfico no solo para la economía de igual forma con la articulación con otras áreas como lo es la cultural, socioeconómica, ambiental y social, por lo que se describe el beneficio que cada uno de estos rubros obtiene por medio del uso y aprovechamiento del totomoxtle.

### 7.1. Impactos y beneficios socioeconómicos del proyecto

Va encaminado a mejorar las condiciones socioeconómicas que tienen los pequeños agricultores en esta zona, tomando en cuenta el rescate del saber-hacer que permite obtener ganancias cuando la hoja de totomoxtle es cosechada y comercializada.

También contribuye al uso, manejo, conservación y diversificación del germoplasma de maíz que por las condiciones en las que actualmente vivimos y con el desarrollo de variedades híbridas, corre el riesgo de desaparecer.

De esta especie se puede obtener maíz destinado a la venta para la elaboración del pozole o para semilla. Pero ante la variabilidad que tiene el mercado en el que se adentran los pequeños productores o quienes les compran su producto, desgraciadamente no han tenido buena remuneración económica.

En Calimaya no se ha realizado mejoramiento genético para incrementar las dimensiones del totomoxtle ni existen paquetes tecnológicos adecuados para mejorar su calidad; en este contexto sería deseable introducir germoplasma de otras regiones para realizar cruzamientos y practicar selección en las mejores progenies de esos cruzamientos y diseñar y evaluar diversos paquetes tecnológicos que los agricultores de escasos recursos económicos puedan adoptar (Jasso *et al.*, 2019).

### 7.2. Impacto ambiental

Es importante considerar que para la producción de maíz, desde la siembra hasta su cosecha, es notable el uso de ciertos elementos inorgánicos que tienen que ver

directamente con interacciones entre éstos y los factores ambientales que afectan la expresión de la biodiversidad. Por esto se busca generar alternativas para disminuir el uso excesivo de insumos como fertilizantes, insecticidas, y herbicidas para evitar este desgaste ambiental.

Por otra parte, es importante la conservación de la raza Cacahuacintle: es cierto que existen híbridos formados con líneas extraídas de otras razas de Valles Altos del centro de México que están desplazando a los criollos en la región Toluca-Tenango del Valle porque producen más grano cuando no hay deficiencia de humedad pero su costo de cultivo es mayor, y presentan poca adaptabilidad al valle de referencia. No todos los productores tienen acceso a estos híbridos porque su semilla es más cara, y optan por conservar su maíz criollo con un enfoque conservador, y la comercialización del totemoxtle compensa sus ingresos.

### 7.3. Impacto cultural

Este tipo de estudios tiene un impacto favorable, ya que contribuye al rescate del conocimiento tradicional del saber -hacer que estaba perdiéndose con el paso de los años por quienes ahora siembran el maíz Cacahuacintle.

### 7.4. Impacto social

Se puede considerar como una categoría social en un espacio continuo de negociación, conflictos, disputas, acuerdos y alianzas entre los distintos actores en el sentido de los sistemas agroalimentarios, considerándose como una estrategia adecuada para una buena regulación (Rodríguez, 2012; Mansfield, 2003).

Es destacable la forma en como comienzan a generarse estas alianzas que permitirán llegar a una colectividad entre los productores de las seis localidades del municipio de Calimaya de Díaz González donde se siembra principalmente el maíz cacahuacintle, reforzando esta parte y generando lazos de confiabilidad entre los actores que conformarán la asociación y así evitar una discusión o algún conflicto entre ellos.

## 8. CONCLUSIONES

En conclusión, el uso del totomoxtle tiene un gran aporte adicional a la economía de las unidades productoras familiares, en relación al costo total del cultivo de maíz Cacahuacintle.

Por otro lado, queda plasmada la identificación de las características que permiten conocer la manera en la cual las unidades familiares pueden llegar a una calidad aceptable para la extracción y comercialización de las hojas del totomoxtle, por medio de un conocimiento empírico que ellos han mejorado al paso de los años y que continúan validando a ensayo y error, retroalimentado por las necesidades de un sector altamente demandante y cada vez más exigente.

En este sentido, conocer cualitativamente el manejo del maíz Cacahuacintle abre las puertas para trabajar desde un ámbito más centrado en la investigación técnica, para el desarrollo de nuevas estrategias de mejoramiento genético y tecnológico que permitan mejorar la calidad del totomoxtle.

También, al incluir la cadena de valor amplía un poco más la visión para poder acercarnos a un mercado donde se pueda obtener un mayor beneficio económico.

A partir de este trabajo se retoma un producto que ha tenido la importancia en unidades familiares y que representa un símbolo económico adicional, que también está presente en las tradiciones y gastronomía; por lo tanto se convierte en un elemento que apenas comienza a dinamizar en aspectos comerciales y empresariales que responde a una necesidad y especialización en la comercialización de ña hoja.

Se concluye que la siembra de cacahuacintle es un elemento arraigado de unidades familiares en calimaya y que a partir de este arraigo se ha identificado como elementos positivos, promoviendo las prácticas tradicionales, autoconsumo y comercialización.

Se identifica que la hoja del cacahuacintle que las unidades productoras familiares utilizan, destacan características apreciables a comparación con otro tipo de maíz, ya que por medio de la extracción, recolección, secado y almacenado fungen como factores que inciden en la calidad del totomoxtle. Estos procesos se gran refinado de manera empírica a partir de los conocimientos tradicionales de los productores.

Lo anterior representa que actualmente la venta de totomoxtle es un adicional económico dentro de los pequeños productores de maíz cacahuacintle.

Al respecto de esto hay que resaltar que el papel de la mujer es importante en la producción de maíz cacahuacintle, ya que se han insertado de manera positiva en la obtención del totomoxtle, siendo ellas las que sustentan el proceso de extracción, almacenamiento y venta.

Como un recomendación final, se debe continuar una investigación sobre la llegada del maíz cacahuacintle al territorio de Calimaya, generando así herramientas de uso que nos permitan acercarnos a productores de maíz cacahuacintle del lugar para conocer más a fondo lo que ellos han desarrollado de manera empírica durante el paso de los años.

## **9. PROPUESTA PARA EL USO DEL TOTOMOXTL DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL, TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA**




La siguiente propuesta se construyó con base en la información obtenida durante el trabajo realizado en campo. Se tomó en cuenta los factores sociocultural, tecnológico y económico, lo anterior porque son las tres principales características que se destacaron en este tipo de estudios. Es necesario que cada propuesta sea realizada por medio de un diagnóstico particular del territorio y que se respete la heterogeneidad de los pequeños agricultores de las unidades de producción familiar.

### **9.1. Mejoramiento desde la perspectiva sociocultural**

La tipificación de los productores requiere ser tomado en cuenta por nivel de tecnificación y nivel de grado de estudios y edad, principalmente. Los usos y costumbres de los productores son características medulares en la creación de proyectos donde se pretende abordar transformación socioeconómica ya que ellos son tomadores de decisiones.

Trabajar la sensibilización con los productores por medio de un acercamiento amigable y conocer que necesidades tiene cada uno, a partir de ello es posible hacer una evaluación por cada uno para responder a sus necesidades demandantes.

Tabla 6: Tipificación de los productores de maíz Cacahuacintle y de totomoxtle

Tipificación de los productores		
Productores	Perfiles	Oportunidades
	<p><b>Pequeños productores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• # de hectáreas.</li> <li>• # t de maíz.</li> <li>• Expertos en conocimientos.</li> <li>• Grado de estudios básico</li> <li>• Nivel de tecnificación nulo o básico.</li> <li>• Heterogéneos.</li> <li>• Condición. socioeconómica baja.</li> <li>• Primera o segunda fuente de ingresos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas gubernamentales.</li> <li>• Paquetes tecnológicos adecuados.</li> <li>• Nulas por las reglas de operación de los programas sectoriales.</li> </ul>
	<p><b>Medianos productores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• # de hectáreas.</li> <li>• # t de maíz.</li> <li>• Expertos en conocimientos.</li> <li>• Grado de estudios medio</li> <li>• Nivel de tecnificación básico</li> <li>• Heterogéneos y homogéneos.</li> <li>• Condiciones socioeconómicas bajo-medio.</li> <li>• Segunda fuente de ingresos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas gubernamentales.</li> <li>• Paquetes tecnológicos adecuados.</li> </ul> <p>Algunos tienen el perfil de las reglas de operación de los programas sectoriales.</p>
	<p><b>Grandes productores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• # de hectáreas.</li> <li>• # t de maíz.</li> <li>• Expertos en conocimientos.</li> <li>• Grado de estudios superior.</li> <li>• Nivel de tecnificación alto</li> <li>• Homogéneo.</li> <li>• Principal fuente de ingresos a nivel empresarial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas gubernamentales.</li> <li>• Paquetes tecnológicos adecuados.</li> </ul> <p>Alto por las reglas de operación de los programas sectoriales y condiciones socioeconómicas.</p>

Fuente: elaboración propia

## 9.2. Mejoramiento tecnológico

Es importante mejorar la producción y la calidad del totomoxtle considerando también las condiciones adecuadas para su manejo y su almacenamiento. Asimismo, trabajar desde el ámbito agronómico diseñando, evaluando, mejorando y adoptando los paquetes tecnológicos adecuados para ofertar una calidad aceptable en el mercado.

### Estrategias a seguir

Se propone una adecuación para acelerar el proceso de extracción por medio de un motor mecánico y una navaja.

Generar un tratamiento inocuo para la prevención del manchado del totomoxtle.

El almacenado debe de estar sujeto a condiciones adecuadas de temperaturas y humedades así como en la forma como se almacenan las hojas, ya que estas se pueden romper fácilmente si no se acomodan adecuadamente.

Adaptar y mejorar los paquetes tecnológicos que usan los agricultores con la finalidad de obtener mazorca y totomoxtle de calidad aceptable.

## 9.3. Exposición de maíz Cacahuacintle

Esta raza se ha cultivado desde hace más de 66 años, por lo que tiene ya un apego importante con los pobladores del municipio de referencia. Es importante que se incluya una exposición que refleje su uso no sólo para la elaboración de pozole sino también las diversas formas de cómo se puede aprovechar esta planta, ya que los pobladores le han dado un uso para alimentación humana, ganado y de uso medicinal y artesanal. Los pobladores de escasos recursos han utilizado sus raíces y tallos secos, junto con sus olotes, como combustible barato, aunque poco eficiente.

Es interesante que se haga una propuesta de este tipo de maíz ya que en Calimaya se está perdiendo conocimiento tradicional, el cual ha sido transferido de generación



en generación; actualmente no ha sido bien valorado por las nuevas generaciones de productores y esto puede ser perjudicial para esta raza de maíz y para los pobladores del municipio quienes dependen económicamente de su explotación comercial.

#### 9.4. Aprovechamiento del producto

El proceso que involucra la obtención del totomoxtle de maíz es sorprendente. El agricultor ha fundamentado el éxito en su cultivo, ya que fue precisamente esta especie la que impulsó la creatividad cultural del hombre, exigiéndole el desarrollo continuo de nuevas metodologías (Miranda, 2000).

El totomoxtle es un producto derivado de las brácteas del Cacahuacintle, o de otras razas de maíz que reúnan las características de calidad que exige el mercado y es utilizado comúnmente para la envoltura de tamales. Este producto también se puede usar para la elaboración de artesanías (muñecas, moños, flores, coronas navideñas y vírgenes, entre otros); la mayoría de los productores de esta región mexiquense no tienen una disposición ordenada de sus productos pero tienen un gran potencial.

Se pueden mencionar algunas estrategias para el uso del totomoxtle:

1. Se puede usar como combustible.
2. Se puede utilizar como cobertura natural y abono orgánico o puede ser composteado con otros elementos vegetales e inorgánicos para mejorar la fertilidad en el suelo.
3. Se puede aprovechar como alimento para caballos y otro tipo de ganado, solo que este debe de pasar por un proceso de molido para que pueda ser aprovechado.

#### 9.5. Organización para pequeños productores

Se debe trabajar minuciosa y tranquilamente con los agricultores de la zona, donde todos o la mayoría de ellos puedan ver el beneficio que esto les traerá; en su

organización no deberán existir problemas al momento de que el producto sea ofertado en el mercado.

En este sentido se delimitaría el número de personas que pudieran conformar la asociación que iría dirigida a pequeños productores de maíz adaptando, generando y validando estrategias que les permitan darle un uso adecuado al totemoxtle con la finalidad de que sea útil para los agricultores de la zona.

Esta organización deberá de contar con una estructura organizada para la administración correcta del grupo así como el apoyo de la parte técnica y profesional de personal calificado para que exista un buen funcionamiento.

## 10. PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN TÉCNICO-AGRONÓMICO

Se propone trabajar minuciosamente con características cuantitativas y cualitativas que permitan conocer las pequeñas unidades campesinas y saber cómo se desenvuelven dentro de su área rural, por lo que se puede utilizar la aplicación de cuestionarios con características sociales y culturales para conocer características de color, resistencia y usos del totemoxtle. Por cada localidad en las comunidades de Calimaya, como San Lorenzo Cuauhtenco, Santa María Nativitas, San Marcos de la Cruz, San Diego la Huerta, Zaragoza de Guadalupe, y Cabecera Municipal, que conforman la principal región productora de Cacahuacintle.

Para el cálculo del número de cuestionarios que serán aplicados se utilizará la siguiente formula (Jasso *et al.*, 2019):

$$n \geq \frac{N}{(N-1)b_i^2 + 1} = \left[ \frac{856}{(855)(0.10)^2 + 1} \right] = 90$$

Con 90 encuestas, divididas entre las seis localidades del municipio de Calimaya se aplicarán 15 cuestionarios por localidad.

Se realizarán entrevistas estructuradas con preguntas cerradas, para obtener información de pequeñas unidades de producción campesinas que integren por medio de indicadores sociales, tecnológicos, económicos y culturales información sobre los procesos de extracción y criterios sobre la calidad y obtención de brácteas o totomoxtle.

Por otro lado también se propone en el corto plazo trabajar desde el ámbito cuantitativo con el uso de diseños experimentales que permitan evaluar la calidad del totomoxtle por medio de paquetes tecnológicos usados por los productores, y algunas modificaciones propuestas para evaluarlos, mejorarlos y validarlos con el objetivo principal de un mejor control de la heterogeneidad ambiental y de la diversidad de paquetes tecnológicos que afectan al cultivo de Cacahuacintle.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. *Cultivos Tropicales*, vol. 30, núm. 2, 113-120.
- Aguilar, J., Ilsley, C., Marielle, C. 2003. Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos. In: Esteva, G. y Marielle, C. (Coords.). Sin maíz no hay país. Consejo Nacional de las Culturas y las Artes. Museo Nacional de Culturas Populares de México, México. pp: 83-122.
- Aguilar, M. L.B., Calvo, Ch. G., Nájera, M. F. I., Serrato, C. R., Landeros, F. V., Pérez, L., D. J., Esquivel, A. C., y González, H. A. 1999. Agrodiversidad en la raza de maíz Cacahuacintle en Calimaya, México. In: Seminario Internacional sobre Agrodiversidad Campesina. C. Arriaga J. (ed.). Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 12-14 de mayo de 1999. pp:84-89.
- Aragón, C.F., Taba, S., Hernández, J.M., Figueroa, J. de D., Serrano, V., Castro, F.H. 2006. Catálogo de maíces criollos de Oaxaca. INIFAP-SAGARPA. Libro Técnico Núm. 6. Oaxaca, México. 334 p.
- Allaire, G., Sylvander, B. 1997. "Qualité spécifique et systemes d'innovation territoriale" en *Cahiers d'économie et de sociologie rurale*, número 44, pp: 27-59.
- Armesto, X.A., Gómez, B. 2004. "Productos agroalimentarios de calidad, turismo y desarrollo local: el caso del Priorat" en *Cuadernos Geográficos*. Vol. 34, número 1, pp: 83-94.
- Agrocultura mexicana. "Totomoxtle del maíz". Consulta: 15 de octubre de 2019. <https://agro-cultura.mx/articulo/totomoxtle-del-maiz>
- Barjolle, D., Vendecandelaere, E. 2012. *Identificar los productos de calidad vinculada al origen y sus posibilidades de favorecer al desarrollo sostenible. Una metodología para realizar inventarios participativos*, Italia, FAO.

- Bellón, M. R., Hellin, 2011. Planting hybrids, keeping landraces: agricultural modernization and tradition among small-scale maize farmers in Chiapas, Mexico. *World Develop.* 39:1434-1443. Doi:10.1016/j.worlddev.2010.12.010.
- Bonifacio V., E. I., Y. Salinas M., A. Ramos R., and O. A. Carrillo. 2005. "Calidad pozolera en colectas de maíz Cacahuacintle", *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(3), pp. 253-260.
- Bozzano, H. 2009, *Territorios posibles: Procesos, lugares y actores*, Buenos Aires, Ediciones Lumière: 627.
- Bush, L., and Bain, C. 2004. "New! Improved? The transformation of the global agrifood system". *Rural Sociology* 69 (3): 321-346.
- Calderón, C. 2002. Quality Criteria in Qualitative Health Research (QHR): Notes for a Necessary Debate. *Revista Española de Salud Pública*, 76(5), 473-482. Consulta: 28 de mayo de 2018, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272002000500009&lng=es&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272002000500009&lng=es&tlng=en).
- Carrillo, C. 2009. El origen del maíz, naturaleza y cultura en Mesoamérica. *Ciencias*, 92-93: 4-13.
- Cavalcanti, J. 2004. "New challenges for the player in global agriculture and food". *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 12: 29-36.
- CONABIO. 2011. Base de datos del proyecto global "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México". Consulta: 05 de Mayo de 2017, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/proyectoMaices.html>
- Chempredonde, M., Vendecandelaere, E., Schiavone, E., Oyarzun y Granados, L. 2012. *Orientaciones para la evaluación de solicitudes de registro: Indicación Geográfica y Denominación de Origen*, Italia, FAO.

- Coursaris, C., Hassanein, K., and Head, M. 2008. Mobile technology and the value chain: participants, activities and value creation. *Int. J. Bus. Sci. Appl. Management.* 3:14-30.
- Damian, H, M, A., Cruz, L, A., Ramírez, V, B., Romero, A, O., Moreno, L, S., Reyes, M, L. 2013. Maíz, alimentación y productividad: modelo tecnológico para productores de temporal de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10, Vol. 2, 157-176.
- Didou, A, S., Ramírez, A. 1998. De maíz y tamales. In: *Caravelle*, n°71, Senteurs et saveurs d'Amérique latine. Pp: 67-74.
- Dowswell, C. R., Paliwal, R. L., Cantrell, R. P. 1996. *Maize in the Third World*. Ed. Westview Press. U.S.A. 268 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Enseñanzas de la Revolución Verde: hacia una nueva Revolución Verde. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Sexto Documento técnico de referencia. 20 de septiembre de 2019. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm>.
- FAOSTAT. 2010. División de Estadísticas de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Los datos finales correspondientes al año 2010. Disponible en: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=es#ancor>. (Mayo del 2012).
- Franco, M. J. R. P., González, H, A., Pérez, L, D, J., González, R, M. 2015. Caracterización fenotípica de híbridos y variedades de maíz forrajero en Valles Altos del estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6 (8): 1915-1927.
- González, A.U. 1995. *El maíz y su conservación*. 1a. ed. Trillas. México. 399 p.
- González, H. A., Aguilar, M, L. B., Nájera, M, F. I., Calvo, Ch, G., Sahagún, C, J., Pérez, L, D J., Landeros, F, V., Serrato, C, R. 1999. Problemática ambiental

- y análisis económico de la agricultura del municipio de Calimaya de Díaz González, México. En: Memoria del Primer Seminario Internacional Tecnología-Industria-Territorio. UAQ-IPN (Coord.) Querétaro, México.
- González, H, A., Sahagún, C, J., Pérez, López, D. J., Domínguez, L, A., Serrato, C, R., Landeros, F, V., Dorantes, C, E. 2006. Diversidad Fenotípica del Maíz Cacahuacintle en el Valle de Toluca, México . *Revista Fitotecnia Mexicana*, Vol. 29, Núm. 3, 255-261 .
- González, H, A., Vázquez, G. L.M., Sahagún, C.J., Rodríguez, P. J.E., Pérez, L. D.J. 2007. Rendimiento del maíz de temporal y su relación con la producción de mazorca. *Agricultura Técnica en México* 33(1):67-76.
- 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, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 31(1):67-76.
- Guarino, L., D B Lobell, D, B. 2011. A walk on the wild side. *Nature Clim. Change* 1;374-375. doi:10.1038/nclimate1272.
- Hernández, R, C., Fernández, C., y Baptista L, P. 2005. Metodología de la Investigación. 4a Ed, Mc Graw-Hill. México. 497 p.
- Haesbaert, R. 2007. “O território em tempos de globalização”, *Etc, espaço, tempo e crítica, Revista Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas e outras coisas* 2(4): 39-52.
- Hellin, J., Keleman, A., Lopez, D., Donnet, L., Flores, D. 2013. La importancia de los nichos de mercado, un estudio de caso de maíz azul y del maíz para el pozole en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 36 (6): 315-328.
- IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). 2007. Biomasa: Cultivos energéticos. Madrid, España. 56 p.
- Ilbery, B., Kneasfey, M. 2000. “Producer constructions of quality in regional speciality food production: a case study from south west England” en *Journal of Rural Studies*. Vol. 16, pp. 217-230.

- Imba, C.E.G., y Tallana. C.L.M. 2011. Aceptabilidad del bagazo de caña, rastrojo de maíz y tamo de cebada en bloques nutricionales como remplazo del maíz en cobayos de engorde (*Cavia porcellus*) en la granja la Pradera-Chaltura. Tesis. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 117 p.
- Jaros, L. 2008. The city in the country: growing alternative food networks in metropolitan areas. *Journal of Rural Studies* 24(3):231-44.
- Jasso, B, G. 2017. Estudio preliminar para determinar variabilidad fenotípica y tamaño de muestra en terrenos de productores de maíz Cacahuacintle para la producción de elote. Tesis de Licenciatura en Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México. 64 p.
- Jasso, B, G., Pérez, L., D.J., Sangermán, J., D.M., Navarro, B., A., González, H., A. 2019. Estudio preliminar para determinar diferencias fenotípicas y tamaño de muestra en maíz Cacahuacintle. *Revista Fitotecnia Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Volumen 10, Numero 8 (en prensa)
- Kato T.A., Mapes C., Mera L M., Serratos J.A., Bye R.A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 116 p.
- Keleman, A., Hellin, J. 2009. Specialty maize varieties in Mexico: A case study in market-driven agro-biodiversity conservation. *J. Latin Amer. Geogr.* 8:147-174.
- Keleman, A., Hellin, J., Flores, D. 2013. Diverse varieties and diverse markets: scale-related maize “profitability crossover” in the central Mexican Highlands. *Hum. Ecol.* DOI 10.1007/s10745-013- 9566-z.
- King, A. 2006. Trade and totomoxtle: Livelihood strategies in the Totonacan region of Veracruz, México. *Agric. Human Values* 24:29-40.
- Lascurain, M. 2016. Cocina y biodiversidad, las hojas para envolver tamales en Veracruz (7 de enero de 2019). Recuperado de: <http://www.inecol.edu.mx/>



[inecol/index.php/es/17-ciencia-hoy/292-cocina-y-biodiversidad-las-hojas-para-envolver-tamales-en-veracruz](http://inecol/index.php/es/17-ciencia-hoy/292-cocina-y-biodiversidad-las-hojas-para-envolver-tamales-en-veracruz)

- Lash, S., Urry, J. 1994. *Economies of Signs and Space*. Londres: Sage.
- Linck, T., Barragán, E., y Casabianca, F. 2006. “De la propiedad intelectual a la calificación de los territorios: lo que cuentan los quesos tradicionales”. *Agroalimentaria* 11 (22): 99-109.
- Long, N., Villareal, M. 1998. “Small product, big issues: Value contestations and cultural identities in cross-border commodity networks.” *Development and Change* 29: 725–750.
- Mansfield, B. 2003. “Spatializing globalization: geography of quality in the seafood industry”. *Economic Geography* 79: 1-16.
- Meza, A. 2018. Hoja de maíz (*Zea mays* L.), importante actividad en la Zona norte del estado de Veracruz, México. *Agroproductividad*. pp. 32-38.
- Mercer, K L., Perales, H, R., Wainwright, J, D. 2012. Climate change and the transgenic adaptation strategy: Smallholder livelihoods, climate justice, and maize landraces in Mexico. *Global Environ. Change* 22:495-504. doi:10.1016/j.gloenvcha. 2012.01.003.
- Miranda, C.S. 2000. Mejoramiento genético del maíz en la época prehispánica. *Agricultura Técnica en México* 26: 3-15.
- Muchnik, J. 2006. Identidad territorial y calidad de los alimentos: procesos de calificación y competencias de los consumidores. *Agroalimentaria*, 12 (22): 89-98.
- Nadal, A. 2000. El caso del maíz mexicano en el NAFTA: Variabilidad genética y liberación comercial. *Biodiversidad* 24:3-12.
- Ortega P, R., Sánchez, G, J, J. 1989. Aportaciones al estudio de la diversidad de maíz en las partes altas de México. *Rev. Fitotec. Mex.* 12:105-119.

- Ortega P., R. 2003. "La diversidad del maíz en México" en G. Esteva y C. Marielle (eds.), *Sin maíz no hay país*, México, Conaculta, pp. 123-154.
- Poméon, T. 2011. *De la retórica a la práctica del patrimonio: procesos de calificación de los quesos tradicionales mexicanos*, Tesis Doctoral, Chapingo, UACH.
- Ramos, R., A., Gerón, X., F. 1998. Origen, Distribución Geográfica, Diversidad y Potencial Productivo de la Raza de Maíz Cacahuacintle. En: Memoria del Seminario Mesoamericano sobre Agrodiversidad en la Agricultura Campesina. U.A.E.M. Toluca, Méx, pp: 89-94.
- Reyes, C, P. 1990. El maíz y su cultivo. Editorial A.G.T., S.A. México. Pp: 66-67.
- Sarmiento, B, I. 2011. Lo especial del maíz Cacahuacintle. Jornada del campo. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2011/04/16/maiz.html>
- Rodríguez, G. 2012. "La calidad en los sistemas agroalimentarios en América del Norte". En: La paradoja de la calidad. Alimentos mexicanos en América del Norte. Kirsten Appendini y Guadalupe Rodríguez, (Coords). El Colegio de México, México, D. F. pp: 19-47.
- Romero, G, J, R. 2012. Paleografía y traducción del náhuatl al español del capítulo I del libro X del Códice Florentino. Estudios de la Cultura Náhuatl 43: 199-213.
- Ron, P.J., Jiménez, C.A., Carrera, V.J., Martín, L.J. 2006. Maíces nativos del occidente de México. Revista Científica Scientia 8(1):2-4.
- Sánchez, G, J, J., Goodman, M, M. 1992. Relationships among the Mexican races of maize. Econ. Bot. 46:72-85.
- Saquet, M, A. 2009. "Por uma abordagem territorial", Marcos Aurelio Saquet y Eliseu Savério Sposito (orgs.). *Territorios e territorialidades: Teorias, processos e conflitos*, São Paulo, Editora Expressão Popular, pp: 73-94.
- Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura SINAREFI, 27 de noviembre de 2017.

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. El totomoxtle; mucho más que forraje: materia prima hasta para la elaboración de artesanías. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/es/articulos/el-totomoxtle-mucho-mas-que-forraje-materia-prima-hasta-para-la-elaboracion-de-artesantias?idiom=es>
- Tarango, M., V. M. 1997. Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000. H. Ayuntamiento Constitucional de Calimaya de Díaz González, Gobierno del Estado de México. pp: 25-40.
- Téllez-Silva, J, M., Herrera-Tapia, F., Vizcarra-Bordi, I., Ramírez -Hernández, J, J. 2015. El maíz Cacahuacintle y su potencial para el desarrollo endógeno: el caso de Santa María Nativitas. Especialidades. Revista de Temas Contemporáneos sobre Lugares, Política y Cultura, 6 (1): 168-191.
- Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., Hernández, X, E., en colaboración con P. Mangelsdorf. 1951 *Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución*. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Folleto Técnico Núm. 5. México, D.F. 256 p.
- Ureta, C., Martínez, M., Perales, H, R., Álvarez, B, E, R. 2012. Projecting the effects of climate change on the distribution of maize races and their wild relatives in Mexico. *Glob. Change Biol.* 18:1073-1082.
- Vázquez, B, A. 2002. *Desarrollo Endógeno. Red de colaboración, innovación, instituciones y ciudadanía*. Londres, Routledge.
- Viveros, F. C. E., Gil, M. A., López, P. A., Ramírez, V. B., Guerrero, R. J. D., Cruz, L. A. 2010. Patrones de utilización del maíz en unidades de producción familiar del valle de Puebla, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12 (3): 471-484

12. ANEXOS





