



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL



EL MAÍZ CACAHUACINTLE, SU CULTIVO Y PERSISTENCIA EN LA
LOCALIDAD DE SANTA MARÍA NATIVITAS EN EL MUNICIPIO DE
CALIMAYA, ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

MYRIAM DEL CARMEN ALONSO CHAGOYA

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. JULIETA GERTRUDIS ESTRADA FLORES

Toluca de Lerdo, Estado de México; Febrero 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme todos los días, por la familia que me dio, por cuidarme, amarme y ayudarme siempre en mi vida.

Mamá por ser mi fortaleza, maestra, amiga, aliada y mi mejor ejemplo a seguir. Gracias por todo el cariño, paciencia, amor, esfuerzo, apoyo a lo largo de mi vida. Y que sin ella hubiera sido imposible culminar mi profesión. Eres la mamá más grandiosa de todas. Te adoro.

Papá por apoyarme, cuidarme, quererme y haber ido conmigo a realizar todas mis entrevistas. Te adoro.

Hermana por ser mi sigilosa guardiana, mi amiga, mi apoyo en los momentos más difíciles, por hacerme reír cuando estoy triste o estresada, por entenderme y estar ahí siempre a mi lado. Te adoro.

Papá Joelito gracias por ser mi padre, un ejemplo, por tu incansable amor, esfuerzo y apoyo en mi vida. Y porque desde donde estés sé que me cuidas y te sientes muy feliz y orgulloso de tu licenciada. Te adoro papi: "Acatoy".

Jose Luis por motivarme a terminarla, por amarme tanto y hacer realidad todos mis sueños de una pareja. Te amo.

Bióloga Martha Garay gracias por tu infinita paciencia, por tu inagotable apoyo. Gracias por compartir conmigo tus conocimientos, tu experiencia y por ayudarme a hacer posible este sueño. Gracias por confiar en mí en tan poco tiempo.

A los productores de Santa María Nativitas que sin su apoyo y confianza no hubiera sido posible llevar a su fin esta investigación.

Dra. Julieta Estrada, que como directora de esta tesis, me orientó, me apoyó y me corrigió en mi labor científica.

Al Proyecto de Investigación “El maíz mesoamericano y sus Escenarios en el Desarrollo Local” con Clave 1936/2011 C, (CB 2009/130947) bajo la responsabilidad de la Dra. Ivonne Vizcarra Bordi, por el apoyo otorgado para la realización de esta tesis.

Muchas veces, me desanimé, perdí la inspiración y el entusiasmo. Pero todas estas personas estuvieron conmigo apoyándome. Gracias.

Con todo mi cariño Myri

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a:

A mí amada madre y hermana quienes con sus palabras de aliento no me dejaron decaer en ningún momento.

A mí amado Jose Luis por creer en mi capacidad, por su comprensión, cariño y amor y por ser mi fuente de motivación e inspiración y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor juntos.

A mi padre y a Papá Joelito.

Los amo demasiado.

Índice

Resumen	1
Summary	2
Introducción.....	3
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	6
Pregunta de Investigación	7
Hipótesis.....	8
Justificación.....	9
Planteamiento del problema	10
Capítulo 1. Marco Teórico de Referencia	11
1.1. Suelo	11
1.2. Minería	13
1.2.1. Importancia	15
1.2.2. Minerales no metálicos	17
1.2.3. Actividad Minera en el Estado de México	20
1.2.4. Principales minas en explotación de minerales no metálicos	23
1.3. El cultivo de Maíz	23
1.3.1. Razas.....	24
1.3.2. Características del maíz	27
1.3.2.1. Características físicas	28
1.3.2.1. Características químicas	29
1.3.2.2. Características ambientales	29

1.3.3. Importancia del maíz.....	30
1.3.4. Usos del maíz	32
1.3.5. Maíz Cacahuacintle	33
1.4. Cambio de uso del suelo	36
1.5. Casos comparativos	38
Capítulo 2. Caracterización Jurídica-Ambiental.....	41
Capítulo 3. Localización y Características naturales, sociales y económicas del municipio de Calimaya.....	44
3.1. Localización.....	44
3.2. Orografía	45
3.3. Hidrología	45
3.4. Geología.....	46
3.5. Clima	47
3.6. Flora y Fauna	48
3.7. Edafología	48
3.8. Contexto socioeconómico	50
3.8.1. Uso del suelo	50
3.8.2. Demografía	52
3.8.3. Sectores económicos.....	53
Capitulo 4. Metodología	55
Capitulo 5. Resultados y Discusión	59
Capitulo 6. Conclusiones y Recomendaciones	68
Anexos	
I. Mapa de Localización	72

II. Mapa Geológico.....	73
III. Mapa Edafológico	74
IV. Mapa Uso del suelo.....	75
V. Cuestionario	76
Referencias	79

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Clasificación económica de los minerales no metálicos	14
Cuadro 2. Regiones mineras: No metálicos	21
Cuadro 3. Posición en la producción minero-metalúrgica nacional por principales productos, 2011 (toneladas) del Estado de México.....	21
Cuadro 4. Volumen de la producción minera 2007-2011 (toneladas)	22
Cuadro 5. Volumen de la producción minera 2007-2011 (pesos corrientes).....	22
Cuadro 6. Perfil taxonómico del maíz.....	24
Cuadro 7. Región ecológica: Templada subhúmeda. Bosque de pino-encino	27
Cuadro 8. Composición química de las partes del grano de maíz	29
Cuadro 9. Características generales del maíz cacahuacintle.....	34
Cuadro 10. Características de las partes del maíz cacahuacintle	35
Cuadro 11. Composición química en porcentaje del maíz cacahuacintle	35
Cuadro 12. Principales cubiertas y usos del suelo asociados a los tipos de vegetación	37
Cuadro 13. Usos del suelo en el municipio de Calimaya	51
Cuadro 14. Datos demográficos del municipio de Calimaya y de la localidad de Santa María Nativitas	53
Cuadro 15. Composición de estiércoles frescos de diferentes animales domésticos.....	66

Índice de Figuras

Figura 1. Volumen y Valor de la Producción Minero-Metalúrgica, 2007-2011 (Miles de pesos corrientes)	17
Figura 2. Mapa de Localización.....	45
Figura 3. Mapa Geológico	47
Figura 4. Mapa Edafológico.....	50
Figura 5. Mapa Uso del suelo.....	52
Figura 6. Esquema Metodológico.....	58
Figura 7. Razones de la persistencia de los productores en su labor en Santa María Nativitas	60
Figura 8. Siembra de maíz cacahuacintle y otras especies en Santa María Nativitas	62
Figura 9. Cultivo de otras especies ajenas al maíz cacahuacintle	63
Figura 10. Hectáreas explotadas y no explotadas por tepojal	64

Acrónimos

Conabio Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

ICAMEX Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.

IFOMEGEM Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México.

IGCEM Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral.

INE Instituto Nacional de Ecología.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

NTEA-002-SMA-DS-2009 Norma Técnica Estatal Ambiental.

PDM Plan de Desarrollo Municipal.

SAGARPA Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SEP Secretaría de Educación Pública.

SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

USDA Departamento de Agricultura de Estado Unidos.

Resumen

Hoy en día el crecimiento demográfico, industrial y comercial, demandan el uso de materiales básicos para la industria de la construcción, por lo que grandes extensiones de terreno de uso agrícola han sido modificadas para satisfacer las necesidades.

En la presente investigación este hecho es visualizado en la localidad de Santa María Nativitas en el Municipio de Calimaya en el Estado de México, en donde más del 50% de la población son productores que se dedican principalmente al cultivo de maíz cacahuacintle, sin embargo, a partir de la década de los 80 se inició la extracción de tepojal en los terrenos agrícolas y con ello un cambio en la actividad agroeconómica de los productores, que se vieron en la necesidad de vender tepojal para compensar sus carencias económicas. Sin embargo, el cultivo del maíz de cacahuacintle sigue vivo, por cuestiones económicas y culturales.

Para llevar a cabo esta investigación se hizo uso de la etnografía, en la cual la observación participante y las entrevistas fueron cruciales para la obtención de resultados y se siguió el muestreo en cadena o por redes, para identificar las variables fundamentales que son, por una parte que cultivaran maíz cacahuacintle y por otra que en algún momento hubiesen extraído tepojal.

Palabras claves: maíz cacahuacintle, tepojal, economía, cultura.

Summary

Today the population, industrial and commercial growth demand the use of basic materials for the construction industry, so that large tracts of land for agricultural use have been modified to meet the needs.

In the present investigation this fact is displayed in the locality of Santa Maria Nativitas in the town of Calimaya in the State of Mexico, where more than 50% of the population are producers who are mainly engaged in the crop of cacahuacintle corn, however, from the 80s tepojal extraction began in agricultural land and thereby a change in the agroeconomic activity of producers, who saw the need to sell tepojal to offset its economic and cultural characteristics.

To carry out this research made use of ethnography, in which participant observation and interviews were crucial for obtaining results and sampling is continued in chains or networks, to identify the key variables that are one part to cultivate cacahuacintle corn and other sometime in tepojal had extracted.

Keywords: Cacahuacintle Corn, Tepojal, Economy, Culture

Introducción

El maíz (*Zea mays*), un pasto silvestre que existe de manera natural desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm, es el mejor ejemplo de coevolución entre una planta y sus domesticadores, conforme las plantas y la sociedad humana fueron interrelacionándose, la influencia de una sobre otra fue a su vez incrementándose. Hablar del maíz en México es hablar del grano base de la dieta nacional. Su cultivo está profundamente arraigado y forma parte de la cultura, también es importante para la seguridad alimentaria. Aunque cultivar este grano, no es solo para la alimentación humana, ya que tiene otras muchas aplicaciones (forraje, industrial, farmacéutico y cultural), de los cuales se derivan diversos productos (es el caso del etanol, del jarabe de alta fructuosa como edulcorante y del grano de alta calidad, entre otros).

La presencia de este grano en todo el territorio es por medio de diversas razas, aproximadamente 54, según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Entre ellas se encuentra el denominado cacahuacintle, el cual se siembra en 20,000 hectáreas en el Valle de Toluca para la producción de elote y 10,500 hectáreas para la producción de “pozole”, un platillo mexicano.

“Es conocido que las culturas indígenas que poblaron lo que hoy es México y otros países mesoamericanos nacieron y evolucionaron junto al maíz. Su cultivo está profundamente arraigado en su tradición agrícola y forma parte vital en su seguridad alimentaria. Para ellos producir maíz es asegurar su comida hasta la siguiente cosecha. Sin embargo, la escasa producción de los pequeños productores nacionales hace que no obtengan ingresos suficientes para mejorar su economía y por eso se dice que el maíz es el cultivo de la pobreza” (Vázquez, 2006). Esto a su vez ocasiona que los jóvenes o los mismos productores no decidan dedicarse a la actividad agrícola y busquen otras alternativas, ya que el trabajo agrícola que por generaciones ha sido la siembra de maíz les resulta poco

redituable. Tal es el caso del presente trabajo, en donde recurren a la extracción de tepojal como un medio económico alternativo.

Dicho trabajo se llevó a cabo en la localidad de Santa María Nativitas, en el Municipio de Calimaya. Estado de México, donde se cultiva el maíz cacahuacintle cuya producción, venta y tratamiento son el “modus vivendi” de gran parte de la población. La comercialización y procesamiento del grano son actividades que en la actualidad son fuente de ingreso importante. Sin embargo, la extracción de tepojal ha tomado gran importancia debido, en primer lugar a las condiciones geológicas de la zona, en segundo lugar por la presencia de minas aledañas al lugar, en tercer lugar por la necesidad de materiales de construcción que día a día van en aumento gracias al proceso de explosión demográfica y sobre todo por la necesidad económica del productor que sin ésta no se daría ninguna actividad económica.

Es por ello que estas dos variables maíz cacahuacintle y extracción de tepojal han presentado un cambio en las actividades de los productores obedeciendo a cuestiones económicas y culturales. Esta relación entre economía y cultura determinan por completo el aprovechamiento de los recursos naturales.

Por último para cumplir el objetivo de esta investigación fue necesario basarse en un enfoque cualitativo, hacer uso de la etnografía, recorridos de campo y entrevistas dirigidas.

Objetivo General

Determinar las causas por las cuales los productores de Santa María Nativitas en el Municipio de Calimaya, Estado de México, persisten en el cultivo del maíz cacahuacintle.

Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar la zona de estudio con la finalidad de identificar las particularidades de la localidad donde se realiza la investigación, mediante la revisión de cartas topográficas, geológicas, edafológicas, de uso de suelo y datos estadísticos en INEGI.

- 2) Describir las características taxonómicas del maíz cacahuacintle con la intención de conocer la morfología del maíz cacahuacintle a través de revisión bibliográfica.

- 3) Describir las características físicas, químicas y ambientales del maíz cacahuacintle para identificar las zonas propicias para su cultivo por medio de revisión bibliográfica.

Pregunta de Investigación

¿Por qué los productores de la localidad de Santa María Nativitas, del Municipio de Calimaya, Estado de México; deciden retomar la siembra del maíz cacahuacintle en los lugares donde hubo extracción de arena y tepojal?

Hipótesis

Anteriormente la población de Santa María Nativitas se dedicaba en su totalidad al cultivo del maíz cacahuacintle y esto les generaba beneficios económicos; sin embargo, después de haber efectuado la extracción de arena y tepojal, para cubrir sus necesidades económicas inmediatas, los productores retoman la siembra de dicho maíz por factores económicos y culturales.

Justificación

La presente investigación se llevó a cabo en Calimaya por dos razones: la primera, es que se le considera uno de los municipios más importantes en la producción de maíz cacahuacintle en el Estado de México, debido a sus condiciones climáticas que benefician el desarrollo del cultivo; y segundo ocupa el sexto lugar a nivel estatal en la extracción de arena y el primero en la extracción de tepojal; debido a que el Estado de México se encuentra en el Sistema Volcánico Transversal, lo que a su vez le confiere a la roca madre un origen ígneo siendo estas características primordiales para analizar las razones por las cuales los productores de maíz cacahuacintle de la localidad de Santa María Nativitas retoman el cultivo después de haber realizado la explotación de dicho material.

Planteamiento del Problema

El crecimiento exponencial que está experimentando la población humana, junto con la demanda de recursos naturales y la forma de apropiación de ellos para satisfacer sus necesidades que cada día van en aumento y que además responden a fuerzas económicas y políticas, tienen implicaciones de dos tipos; por una parte estructurales que modifican el arreglo espacial del paisaje y por otra funcionales que alteran de alguna forma los servicios de los ecosistemas.

Es por ello, que siguiendo este camino de crecimiento, apropiación y uso se generan cambios en las actividades efectuadas, debido a la incorporación de otras que en ese momento están teniendo una demanda superior, este es el caso del presente trabajo, ya que el crecimiento urbano en Santa María Nativitas y en el resto del Municipio está aumentando y con ello la necesidad de materiales de construcción para la realización de viviendas u otras obras de infraestructura que de esto se derivan; por lo tanto la lógica apunta a extraer tepojal y arena en la zona ya que las características geológicas así lo permiten. Sin embargo, dicha actividad no impide la permanencia del cultivo del maíz cacahuacintle.

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

En este apartado se mencionarán temas relacionados con la finalidad de dar un panorama general y particular sobre los principales componentes de esta tesis.

Iniciando con breves definiciones del suelo por varios autores, la importancia que tiene para todos los seres vivos, pero sobre todo para las actividades antropológicas y la relación con las rocas. De igual forma se abordará el tema de la minería, su concepto, clasificación e importancia de los minerales no metálicos (arena y pumicita-tepojal). Así como el tema del maíz, su clasificación, características, importancia y usos. Por último se habla sobre el cambio de uso del suelo, haciendo énfasis en las causas y consecuencias.

1.1. Suelo

El término suelo se deriva de la palabra en latín *solum* que significa piso, por lo tanto se dice que es la capa superior formada de rocas parcialmente meteorizadas y de minerales, la cual puede ser cavada, arada y que además permite la vida de las plantas (FAO,1996).

Con base en la Carta de los suelos, este constituye una entidad en sí mismo, ya que contiene las huellas de la evolución de la Tierra y de los seres vivos. El suelo también puede ser definido como una capa fértil formada por la descomposición de rocas y de materia orgánica que además contiene agua, aire y nutrientes en distintas proporciones que permite la vida (Bifani, 1999).

Por último el suelo de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), es el “material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo”.

Existen cinco factores que condicionan las características de los suelos; el primero es el clima, el cual determina el tipo y la velocidad de formación del suelo, ya que la temperatura interviene en el proceso de meteorización de los minerales, en la actividad biológica y con ello en la descomposición de la materia orgánica. Otro factor es el material original compuesto por la materia mineral, es decir, las rocas; un tercer factor es la topografía la cual influye en la profundidad de los suelos, es decir, en zonas planas, éstos serán más profundos ya que el material permanecerá inmóvil permitiendo la formación, en cambio en pendientes fuertes hay menor oportunidad para el desarrollo del suelo, pues el material intemperizado se erosiona más rápidamente de lo que pueden trabajar los procesos de formación y por lo tanto originan suelos menos profundos. Otro factor son los organismos que se encargan de la actividad biológica; que intervienen en la cantidad de materia orgánica presente y en la mezcla de los suelos al proveer de conductos necesarios para los gases y el agua. Por último está el tiempo, un elemento esencial para que se efectúen todos estos cambios (Fitz, 1996).

Una característica común a todos los suelos es la aparición de horizontes, los cuales se diferencian por presentar distintos colores y por variar en longitud. A grandes rasgos se distinguen cuatro horizontes; sin embargo, existen otros autores que amplían este dato a siete; está el horizonte, O que tiene pocos centímetros de materia orgánica y además en donde los restos vegetales son claramente reconocibles; el horizonte A también llamado mantillo se caracteriza por una intensa actividad biológica; el horizonte B o submantillo es el lugar donde los minerales solubles colados del horizonte superior se acumulan y finalmente el horizonte C que se compone del material original (Rincón et al., 2002).

La importancia de los suelos radica en primer lugar en que son la base para la producción de biomasa, ya que ofrece un “depósito para la reserva de agua, oxígeno para la respiración de las raíces y un soporte mecánico” (SAGARPA, 2008) (principalmente para el cultivo de maíz, fin de este trabajo); dicha producción de biomasa es a su vez la base de la producción alimentaria que

incluyen los aprovechamientos forestales y el desarrollo de pastizales requeridos por la población humana y animal.

De igual forma el suelo ocupa una posición clave en los ciclos globales de la materia, puesto que “en él existe una gran variedad de cadenas y redes alimenticias, lo cual permite que ocurra un intercambio intenso de materia y energía entre el aire, el agua y las rocas que lo componen” (INE, 2003). Del mismo modo, es una parte esencial de la Biósfera que contribuye con la vegetación y el clima a regular el ciclo hidrológico impactando en la cantidad y calidad del recurso agua (Carta del suelo, 1972). Aunado a lo anterior, filtra, amortigua y transforma sustancias que recibe en forma natural o por acción del humano, protegiendo así de la contaminación a las aguas subterráneas. Además, siguiendo este patrón, son usados como receptores de desechos de las actividades humanas.

Por otra parte son el soporte para el establecimiento de obras de infraestructura, viviendas, industrias, sistemas de transporte, espacios recreativos, reservorios de agua que son primordiales para el desarrollo de una civilización actual.

Conjuntamente con todas las funciones anteriormente mencionadas destacan dos más; la de ser depositario de materiales para construcción, tales como grava, arena, tepojal, tepetate y materiales pétreos; de minerales metálicos y de materiales energéticos como lo son el petróleo y el carbón, que el humano aprovecha para su bienestar al generar bienes y servicios con un fin de actividades de por medio. Y por último la de ser un recurso cultural, que guarda “tesoros arqueológicos y paleontológicos de gran importancia para el entendimiento del desarrollo e historia de la humanidad” (López, 2002).

1.2. Minería

Se conoce como minería a toda aquella actividad productiva en la que se extraen, explotan o benefician los minerales depositados en el suelo y en el subsuelo. De acuerdo con sus características físicas y químicas, el INEGI (2010) clasifica a los minerales en tres:

- Los minerales metálicos, que a su vez se subdividen en metales preciosos como el oro y la plata; metales industriales no ferrosos como plomo, zinc, cobre, antimonio, bismuto, cadmio, molibdeno, entre otros; y los minerales siderúrgicos como el carbón, coque, hierro y manganeso.
- Los minerales no metálicos, como el azufre, grafito, pumicita, barita, dolomita, fluorita, caolín, arena, yeso, celestita, wollastonita, feldespato, sal gema, diatomita, sulfato de sodio y sulfato de estroncio, piedras preciosas y semipreciosas.
- Los minerales energéticos, como el petróleo, el gas y los minerales radioactivos.

El presente trabajo se enfocará en los minerales no metálicos exclusivamente ya que es el tema de interés a tratar, es por ello que el siguiente cuadro muestra la clasificación económica de los mismos.

Cuadro 1. Clasificación económica de los minerales no metálicos.

Grupos	Ejemplos
1. Minerales de precio bajo y volumen de producción grande.	Materiales para construcción: arena, grava, etc.
2. Minerales de precios medianos a altos y de volumen de producción grande.	Minerales químicos y fertilizantes: sal, azufre, potasio, etc.
3. Minerales de precio alto y de volumen de producción reducido.	Minerales para procesos industriales: fluorita, barita, talco, feldespato, etc.

Fuente: Noetstaller, 1988

La extracción de minerales consiste en extraer el mineral deseado del depósito donde se encuentra, a través de excavaciones realizadas al aire libre o de manera subterránea, después éste puede sufrir algunos procesos que modifican su presentación como molienda, calcinación, triturado, cribado, corte, laminado, pulido, pulverizado, limpieza o concentración selectiva con el fin de separarlos de las impurezas; todos éstos previos a su transporte o disposición final. Dichos procesos varían según se trate de un mineral metálico y un no metálico.

Por otra parte la industria minera ampliada se refiere al conjunto de actividades directamente relacionadas con los minerales no metálicos y los metálicos, que abarcan desde la extracción, concentración, fundición y afinación hasta la elaboración de productos que pueden ser aprovechados por otras industrias manufactureras, de construcción, o bien, ser utilizados directamente en los hogares (INEGI, 2009).

1.2.1. Importancia de la minería

De acuerdo al Anuario Estadístico de la Minería (2012), México experimentó un aumento en el valor de la producción minera de 2009 a 2010 de 50.4% y con respecto al Estado de México éste fue de 13.6%, al haber pasado de 3 mil 821 a 4 mil 341 millones de pesos corrientes, esto se ha logrado gracias al avance tecnológico, al descubrimiento de más yacimientos y a las inversiones extranjeras que están encaminadas a trabajos de exploración y explotación principalmente.

La minería beneficia al dotar de materias primas a un gran número de ramas industriales, entre las que destacan la petrolera, siderúrgica, química, electrónica, de vidrio, cerámica y la de construcción, ya que permite la fabricación de productos, que se utilizan para generar bienes y servicios, y que éstos a su vez contribuyen al crecimiento económico del país. Asimismo es una actividad importante pues crea empleos en zonas donde en ocasiones son pocas las opciones de trabajo e ingresos, permitiendo con ello que la población se arraigue, favoreciendo así su desarrollo que se ve proyectado con más viviendas, infraestructura, salud, redes de comunicación y servicios de agua potable, drenaje y electricidad (Cámara Minera de México, 2007), ya que las inversiones traen consigo proyectos de largo plazo.

Aspectos que condicionan la proliferación de los minerales no metálicos radican, en que por una parte existe una amplia gama de este tipo de minerales que abastecen un vasto mercado industrial y que al mismo tiempo propician la creación de flujos internacionales de comercialización que se dirigen de los países que poseen los recursos a aquellos que no; por otra parte es que los precios a

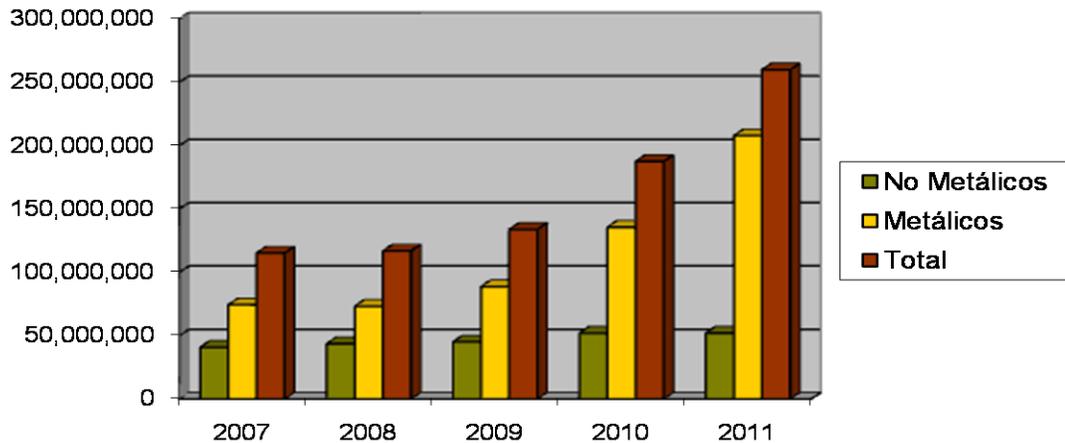
corto y largo plazo tienden a ser más estables, disminuyendo con ello los riesgos de invertir en proyectos relacionados con la actividad extractiva y que además están menos influenciados por los factores especulativos derivados de los cambios financieros y más vinculados a la evolución de la demanda industrial; y finalmente en que son infinitas sus aplicaciones (Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 2012).

“América Latina se mantuvo como el principal destino de los gastos de exploración a nivel mundial, con una participación de 25% y México, en especial se mantuvo con el primer lugar a nivel subcontinente y cuarto a nivel mundial” (Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, 2011, Versión 2012).

El Banco Mundial por su parte identifica a México como un país idóneo para impulsar el crecimiento de la minería no metálica, debido a su alto potencial geológico. Sin embargo, requiere de una estabilidad política, de una actitud abierta a la inversión extranjera, de la infraestructura adecuada para realizar las actividades extractivas, de una legislación minera atractiva y sobretodo de una fuerza de trabajo calificada (The World Bank Group, 2012).

En el 2011 los principales productos del sector minero nacional fueron la plata 26%, el oro 22%, el cobre 18%, el zinc 7%, la arena, grava y fierro con un 3%, que en conjunto representaron el 82% del mismo. Y los principales estados de producción fueron Nuevo León con una participación de 14.5%, Coahuila con 12.8% y el Estado de México con 9.8% (Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, 2011, Versión 2012).

Figura1. Volumen y Valor de la Producción Minero-Metalúrgica, 2007-2011 (Miles de pesos corrientes)



Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, 2011, Versión 2012.

Tal como se puede observar en la figura 1, desde el año 2007 se ha venido presentando un crecimiento positivo en la actividad minera del país, rescatando para fines de la presente investigación que de \$ 40, 877,468.11 en el 2007 el volumen y valor de la producción de los minerales no metálicos, alcanzó los \$ 52,057,779.27 para el año 2011. Siguiendo esta lógica de crecimiento el tepejal y la arena también mostraron un incremento, pasando de \$ 16,922,000.00 en el 2007 a \$ 21,901,857.48 en el 2011 y de \$ 4,990,496,241.04 en el 2007 a \$ 9,229,558,332.11 en el 2011 respectivamente (Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, 2012).

1.2.2. Minerales no metálicos

Se mencionarán primero las rocas, ya que a partir de este material se derivan los demás, que corresponden al objeto de estudio, es decir, el tepejal y la arena.

Las rocas son “cualquier masa sólida de materia mineral o parecida a mineral, que se presenta en forma natural como parte del planeta Tierra” (Tarbuck et al., 2005).

En función de la naturaleza básica de su contenido mineralógico, las rocas caen en la siguiente categoría:

- Rocas monomineralógicas compuestas de un solo mineral esencialmente; ejemplo de este tipo de roca son las calizas.
- Vidrios naturales que son sustancias vítreas no cristalinas, entre estas rocas se encuentran la obsidiana y la pumita (piedra pómez o tepojal).
- Materia orgánica un producto vegetal o animal, como el carbón que consiste en restos orgánicos sólidos.
- Rocas polimineralógicas un agregado de dos o más minerales, un ejemplo de estas es el granito (Pearl, 1971).

Las que se dividen de acuerdo a la forma de originarse:

- Rocas ígneas, formadas por la solidificación de un material fundido que se enfría.
- Rocas sedimentarias, formadas por los procesos de intemperismo, transporte, depósito y consolidación.
- Rocas metamórficas, formadas como consecuencia de la presión y el calor de las rocas ígneas y sedimentarias.

Las rocas además de ser la base sobre la cual descansan todas las obras de ingeniería, también se utilizan como material para la fabricación de ciertos elementos de construcción como el ladrillo, tejas, cemento, yeso, entre otros (Trefethen, 1981).

Para entrar en materia de estudio se menciona que los “áridos ligeros comprenden diferentes materiales que se usan en tabiques, placas, hormigón y aislamiento.” El uso de estos materiales está creciendo a raíz de su gran facilidad para manipularlos en la construcción y además porque el aire que contienen actúa como aislante térmico, produciendo ahorros energéticos. Como ejemplo de éstos se encuentran la pumita y las cenizas volcánicas cuyo único proceso después de extraerlas es la trituración y selección (Craig et al., 2007).

La arena es producto de la desintegración de las rocas, son materiales naturales compuestos por granos de cierto tamaño que varían de 1.59mm hasta 6.35mm de diámetro (Legget, 1964). La composición y uniformidad varía según el tipo de depósito donde se encuentre.

Se emplea en trabajos de construcción, de pavimentación, como agregado fino para la elaboración de concreto, ladrillos, cemento, mortero, pasta, estuco, terraza y hormigón; como materia prima para el vidrio y otras cerámicas, también se usa en esmaltes; como rellenedor; como medio filtrante, abrasivo, para hacer moldes de arena y forrados de hornos que sirven en la metalurgia (Hornbostel, 2004).

La pumita (pomicita, piedra pómez o mejor conocida como tepojal) es un tipo de roca ígnea espumosa, lo suficientemente ligera para que flote en el agua. Debido a su enfriamiento rápido se endureció sin cristalizar, lo que le confirió una textura vítrea. Tiene numerosas vesículas en forma de burbujas como consecuencia de la liberación de agua y gases disueltos a medida que se solidificaba (Trefethen, 1981). “Cierta cantidad de pómez se forma como cortezas sobre los flujos de lava y otra cantidad como partículas arrojadas por los volcanes explosivos” (Wicander et al., 2000). Su color puede ser gris-plateado o blanco-nacarado (Holmes, 1980).

Es una roca ácida, ya que tiene un alto contenido de silicio (65%-75%), está formada por alúmina en un 12% a 15% y en menor medida por sosa y potasa con un 4% a 5%; características que le confieren cierta resistencia al fuego. Su estructura interna está caracterizada por aire, el cual le otorga excelentes propiedades aislantes tanto para calor como para sonido (Hornbostel, 2004).

A su vez, este tipo de roca es más común en las lavas ácidas que en las básicas; las primeras tienden a ser más viscosas, de un color claro y son propias de las erupciones explosivas.

Pulverizada o granulada se usa abrasivo fino para pulir; como agregado ligero y aislante del calor en el concreto; como ingrediente de pasta, de cemento puzolánico ligero, de hormigón ligero; en la fabricación de ladrillo, de bloques de peso ligero, es decir, de un 40% a un 50% más ligero que en bloque de concreto de arena. Igualmente sirve como relleno de pinturas y plásticos; en menor medida

se utiliza en insecticidas, filtración, absorbentes, acondicionamiento de suelos, recubrimiento de superficies y control del hielo en carreteras (Hornbostel, 2004).

A pesar de las múltiples aplicaciones de los minerales no metálicos, su extracción conlleva ciertos impactos como la emisión de partículas y gases por la actividad de la maquinaria, el ruido que ésta provoca; la eliminación de la cubierta vegetal; la pérdida de la capa fértil; el cambio temporal del uso de la tierra; la modificación drástica del paisaje y con ello de la morfología del lugar explotado; efectos en la capacidad de infiltración de la zona; alteración de los nichos ecológicos; entre otras consecuencias (UICN,2009).

1.2.3. Actividad Minera en el Estado de México

La actividad minera en el Estado de México comenzó con la llegada de los españoles, quienes fueron descubriendo varias minas importantes como lo fueron, por mencionar algunas: Mina Capula ubicada en Zacualpan descubierta en 1529, mina Rica de Albarrada en Sultepec descubierta en 1531, y otras tantas en las regiones de Amatepec y Tlatlaya.

Los trabajos de exploración y explotación de minerales continuaron en la mayoría de las regiones; sin embargo, fue hasta 1787, al fundarse el Mineral del Oro, cuando cobró una gran importancia la actividad minera en el estado, al alcanzar un lugar sobresaliente, tanto a nivel nacional como internacional (Panorama Minero, 2011).

Según datos del Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México (2011) los minerales no metálicos se han convertido en el presente siglo en los de mayor importancia en el estado, alcanzando en los últimos años un crecimiento sostenido hasta del 20% anual. Los minerales no metálicos que más contribuyeron al PIB minero del estado fueron materiales pétreos como arena y grava, caliza, tezontle, y tepetate. Otros, de menor importancia, son la dolomía, tepojal, arcillas y diatomita.

Las regiones mineras del Estado de México se han agrupado de acuerdo al tipo de mineralización, tipo de yacimiento y litología; tal como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Regiones Mineras: No metálicos.

Región Minera	Mineralización	Tipo de Yacimiento	Distritos y Zonas Mineras
A.- Ixtlahuaca-Atlatomulco	Diatomita, grava, arena, cantera y tezontle	Sedimentario, detrítico y volcánico	Ixtlahuaca
B.- Cuenca de México	Carbonato de sodio, grava y arena	Estratiforme, detrítico y volcánico	Texcoco, Ixtapaluca y Huixquilucan
C.- Metepec	Arena, grava, cantera volcánica, tepojal	Detritico y volcánico.	Metepec, Calimaya, Zinacantepec y Toluca
D.- Apaxco	Caliza, caliza dolomítica, arcilla común y roca sílica.	Estratiforme	Apaxco, Tequixquiac y Hueyoptla

Fuente: Panorama Minero, Estado de México. 2011.

Para la presente investigación la Región Minera Metepec es la que retoma mayor importancia, ya que destaca por una parte el Municipio de Calimaya como zona minera y por otra la arena y el tepojal como los minerales a estudiar, tal como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 3. Posición en la producción Minero-Metalúrgica Nacional por principales productos, 2011 (Toneladas) del Estado de México.

Producto	Volumen	Posición		Producto	Volumen	Posición
No metálicos				Metálicos		
Arcillas	830,560	2		Oro (kg)	783.10	7
Arena	15,532,610	2		Plata	158,731	6
Calcita	2,720	12		Cobre	1,724	6
Caliza	2,915,510	7		Plomo	7,888	5
Cantera	855,275	1		Zinc	35,562	6
Grava	6,505,820	3				
Rocas Dimensionables	10,500	11				
Tepetate	953,430	1				
Tepojal	504,840	1				
Tezontle	1,763,593	1				

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada 2011. Versión 2012.

En el cuadro 3 se observa que a nivel nacional el Estado de México posee el primer lugar en la producción de tepojal y el segundo en arena.

Cuadro 4. Volumen de la producción minera 2007-2011 (Toneladas)

Producto	2007	2008	2009	2010	2011/p
No metálicos					
Arcillas	895,644	890,280	859,980	786,660	830,560
Arena 1/	20,735,222	20,816,956	19,169,690	17,382,249	15,532,610
Calcita 2/	4,080	4,250	4,590	2,380	2,720
Caliza	3,670,401	3,348,055	3,036,400	3,684,065	2,915,510
Cantera	1,627,920	1,654,814	1,581,669	1,410,614	855,275
Grava 3/	11,744,740	10,225,620	8,485,230	7,411,803	6,505,820
Rocas Dimensionables	11,900	11,620	10,920	10,080	10,500
Tepetate	1,203,505	1,054,877	1,087,250	970,787	953,430
Tepojal	480,130	504,700	488,040	428,330	504,840
Tezontle	1,831,400	2,191,330	2,110,204	2,103,509	1,763,593

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada 2011. Versión 2012.

1/ Mineral para construcción

2/ Carbonato de calcio

3/ Mineral para construcción

Cuadro 5. Volumen de la producción minera 2007-2011 (Pesos corrientes).

Producto	2007	2008	2009	2010	2011/p
No metálicos	1,414,285,532	1,437,368,120	3,244,200,066	3,084,129,532	2,825,594,301
Arcillas	22,047,900	22,818,400	86,167,461	81,634,923	89,737,349
Arena 1/	755,409,800	763,431,170	1,896,999,750	1,781,525,844	1,657,463,226
Calcita 2/	672,000	725,000	1,752,703	941,253	1,119,984
Caliza	132,458,000	123,632,810	195,840,119	246,095,653	202,770,372
Cantera	77,569,700	80,656,670	80,886,496	74,714,102	47,164,309
Grava 3/	337,768,332	335,878,530	865,507,865	783,006,277	715,577,576
Rocas Dimensionables	935,000	913,000	11,177,930	10,686,445	11,589,783
Tepetate	13,290,800	13,047,060	12,547,200	11,603,134	11,864,610
Tepojal	16,922,000	20,205,000	19,635,200	17,848,116	21,901,857
Tezontle	57,212,000	76,060,480	73,685,340	76,073,780	66,405,231

Fuente: Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada 2011. Versión 2012.

En los cuadros 4 y 5 se muestra claramente por una parte como el tepojal con el paso del tiempo ha aumentado el volumen de su producción y con ello también su precio; y por otra parte la arena ha experimentado algunas disminuciones en su producción, sin embargo, se han mantenido los precios en una posición ventajosa.

1.2.4. Principales minas en explotación de minerales no metálicos

De acuerdo a los datos obtenidos del Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México (2011), existen 251 minas activas en el Estado de México las cuales explotan arena, arcilla, caliza, calcita, cantera, grava, tepetate, tepojal, tezontle y travertino en cuanto a minerales metálicos y cobre, oro, plata, plomo y zinc como minerales metálicos. De los 78 municipios registrados con algún tipo de actividad minera, destacan 29 con extracción de arena; siendo Ixtapaluca, Huixquilucan, San Antonio la Isla, Texcoco, Chicoloapan y Calimaya los que ocupan los primeros seis lugares a nivel estatal en dicho material; y con respecto a la extracción de tepojal sólo 5 municipios se dedican; siendo Calimaya, Rayón, San Antonio la Isla, Morelos y Aculco los que destacan. Por otra parte existen algunos proyectos de apoyo al sector minero, registrados en el Panorama Minero del Estado de México (2011) orientados tanto a agregados pétreos como a oro y plata. Destacando entre ellos uno en especial dedicado al municipio de Calimaya enfocado a los agregados pétreos, con orígenes piroclásticos con reservas positivas y probables de arena y grava en Las Palmas y El Cerrito.

1.3. El cultivo de Maíz

El maíz es un pasto de la familia botánica Poaceae o Gramineae, al igual que el trigo, el arroz, la cebada, el centeno y la avena. Este cultivo se originó mediante el proceso de domesticación que llevaron a cabo los antiguos habitantes de Mesoamérica, a partir de los “teocintles”, gramíneas muy similares al maíz, que crecen de manera natural principalmente en México y en parte de Centroamérica (Kato et al., 2009).

Existe suficiente evidencia que respalda que México fue el centro primario de origen, domesticación y dispersión del maíz y que las migraciones humanas lo llevaron a Sudamérica, siendo éste el segundo centro, para después extenderse hasta llegar a lugares más remotos (Reyes, 1990).

De acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2010) el proceso de domesticación del maíz inició hace aproximadamente 10,000 años, muy asociada a la invención y desarrollo independiente de la agricultura en Mesoamérica, y continua su mejoramiento en el presente con el manejo, cultivo y selección que hacen año con año los productores o especialistas en la materia.

Variables que influyeron en la evolución inicial del maíz fueron el alto grado de mutaciones y la liberación parcial de la presión de la selección natural, como consecuencia de la intervención del humano; dando como resultado una mayor manipulación de la planta y dependencia hacia él.

1.3.1. Razas de maíz

La clasificación del maíz puede ser taxonómica tal como se muestra en el cuadro 6; la comercial, es decir, maíz blanco, maíz amarillo, maíz mezclado y maíz pinto, y por último estructural: maíz dentado, maíz cristalino, maíz harinoso, maíz dulce, maíz reventador, maíz tunicado, cristalino, céreo y amiláceo (González, 1995; SEP, 2011).

Cuadro 6. Perfil taxonómico del maíz.

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledoneae
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Maydeae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>mays</i>

Fuente: González, 1995; SEP, 2011

Wellhausen (1951) reconoce algunos factores involucrados en la diversidad de los maíces de México como son la existencia de razas primitivas como variedades vivas y no solo en museos; la influencia de variedades exóticas de países del sur; el cruzamiento del teocintle de forma natural con el maíz mexicano y con el de Guatemala en regiones adyacentes, introduciendo con esto nuevas características y variaciones en los maíces de ambos países; y la rápida diferenciación a raíz de la geografía mexicana pues posee una infinidad de factores aislantes.

A pesar de que en México se encuentran cultivos de maíz desde el nivel del mar hasta los 3,000 msnm, cada raza está adaptada a un rango altitudinal. Aunque algunas razas son extremadamente sensibles a cambios en la elevación, existen otras que muestran una gran flexibilidad a ella; dicha adaptación depende de la temperatura ambiental.

La gran riqueza genética del maíz que hay en México se debe a que las variedades nativas, comúnmente llamadas criollas continúan sembrándose en comunidades rurales, por razones culturales, sociales, técnicas y económicas (Boege, 2009).

La evolución del maíz mexicano al ser el resultado de una exitosa combinación de procesos naturales y culturales de selección y difusión, presenta miles de variedades dispersas en el territorio que se han agrupado en 30 razas y que a su vez tienden a dividirse en varios grupos, los cuales algunos de ellos muestran una distribución geográfica que coincide con la de ciertos grupos culturales como otomíes, matlatzincas, chiapanecos y zapotecas, entre otros (Barros et al., 1997).

Las razas de maíz de México según Wellhausen (1951) y Reyes (1990) pueden dividirse en 4 grupos principales de la siguiente forma: Indígenas Antiguas (Palomero Toluqueño, Arrocillo Amarillo, Chapalote y Nal-Tel), Exóticas Precolombinas (Cacahuacintle, Harinoso de Ocho, Olotón y Maíz Dulce), Mestizas Prehistóricas (Cónico, Revetador, Tabloncillo, Tehua, Tepecintle, Comiteco, Jala,

Zapalote Chico, Zapalote Grande, Pepitilla, Olotillo, Tuxpeño y Vandeño), Modernas incipientes (Chalqueño, Celaya, Cónico Norteño y Bolita) y Serranas Occidentales (Tablilla de 8, Bofo, Gordo, Azul y Apachito).

De acuerdo con la Conabio (2010) <http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/razas2012.html> existen 7 grupos o razas de maíces clasificados en función de la ubicación que tengan dentro de la República Mexicana:

- Grupo Sierra de Chihuahua o razas de las partes altas del norte de México.
- Grupo de maíces de Ocho hileras o razas del occidente de México.
- Grupo Chapalote.
- Razas de maíces tropicales precoces o de maduración temprana.
- Grupo de maíces dentados tropicales.
- Grupo de maíces de maduración tardía.
- Grupo cónico o razas de las partes altas del centro de México.

El Grupo Cónico incluye razas de maíces cuya característica principal es la forma cónica o piramidal de sus mazorcas; con alrededor de 14 y 20 hileras de grano, éste último mide de ancho de 4 a 8mm con una textura variable; tiene un número reducido de ramas en la espiga y sus hojas son caídas. Presenta similitudes morfológicas con los teocintles de la raza Chalco en el tipo de planta, pubescencia y coloración rojiza en las vainas de la hojas (Kato, 1996). Se distribuye predominantemente en las regiones con elevaciones de más de 2,000msnm y en su mayoría es endémico de los valles altos y sierras del centro del país, por ejemplo, Valle de México, Valle de Toluca, Sierra Norte de Puebla, la Meseta Purépecha de Michoacán y la Mixteca Alta de Oaxaca (Sánchez, 2011).

Este grupo es uno de los más característicos de México, sus razas son la base de la producción agrícola del centro del país y se destina a diferentes usos alimenticios como tortilla, tamales, pozole, palomitas, entre otros.

Algunos tipos representativos de maíces de este grupo lo son: Arrocillo, Cacahuacintle, Cónico, Norteño, Cholqueño, Dulce, Elotes Cónicos, Mixteco, Mushito, Mushito de Michoacán, Negrito, Palomero de Jalisco, Palomero Toluqueño y Uruapeño.

Otra forma de ubicar los tipos de maíces es por regiones y la que es de interés es la que se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Región ecológica: Templada subhúmeda. Bosque de pino-encino

Región ecológica:	Sistema de cultivo	Grupos étnicos	Razas de maíz	Insumos e instrumentos
Templada subhúmeda. Bosque de pino-encino				
Mesa Central: 1,800-2,700msnm; clima templado húmedo. Valles intermontanos, vegas, declives. Michoacán, Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, Tlaxcala, norte de Morelos, Puebla y occidente de Veracruz.	Temporal y descanso medio, rotación, año y vez, descanso corto, cuemtil (camellón de tierra), chinampas y terrazas.	Purhépechas, Mazahuas, Nahuas y Otomíes.	Cónico, Chalqueño, Elotes cónicos, Cacahuacintle, Palomero Toluqueño, Arrocillo y Cónico norteño.	Arados metálicos, tractor, agroquímicos y abonos verdes.

Fuente: Región agrícola identificada por Hernández Xolocotzi (1985) en las regiones ecológicas según la clasificación de Challenger (1998) reconocida por la Conabio. La columna de "Razas de maíz" fue completada y actualizada por Ortega, Paczka R., 2003.

1.3.2. Características del maíz

Como es bien sabido, las características físicas, químicas y ambientales de cualquier cultivo juegan un papel primordial para el desarrollo exitoso de éste, y el caso del maíz no es la excepción. Es por ello que a continuación se desarrollarán cada una de ellas.

1.3.2.1. Características Físicas

El cultivo del maíz es de régimen anual, su ciclo vegetativo oscila entre 80 y 200 días. Es de porte robusto; el tallo es leñoso, firme y erecto, pudiendo alcanzar 60cm en variedades enanas hasta 300 o 400cm de altura en variedades gigantes; no presenta ramificaciones pero sí nudos que fluctúan de 8 a 25. Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas y se encuentran abrazando el tallo, el número de hojas por planta varía entre 8 y 25. El sistema radicular está dividido en raíces seminales o principales representadas por un grupo de 1 a 4 raíces quienes suministran los nutrientes a las semillas en las primeras 2 semanas; las raíces adventicias que pueden alcanzar hasta 2m de profundidad; las raíces de sostén o de soporte que se originan en los nudos cerca de la superficie del suelo y finalmente las raíces aéreas que no alcanzan el suelo; en fin la misión de este sistemas es la de aportar un perfecto anclaje a la planta y disminuir los problemas de acame (Olmos et al., 1982).

De acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2011), el maíz es una planta monoica y de polinización cruzada que tiene flores masculinas y femeninas en sí misma; pero que crecen en lugares separados. La inflorescencia masculina se ve representada por la espiga o penacho de color amarillo que posee una gran cantidad de granos de polen que varían de 20 a 25 millones. La inflorescencia femenina representada por la mazorca, la cual es cubierta por las hojas de la planta. El estigma o mejor conocido como cabello de elote es el que se encarga de recibir el polen. Según las variedades y condiciones ambientales cada planta tiene de 1 a 3 mazorcas.

El fruto de la planta del maíz se denomina comercialmente grano, botánicamente cariósido y agrícolamente semilla. Éste está formado por el pericarpio que es la cubierta del fruto, conocida como testa, ollejo o cáscara; el endospermo es una estructura que envuelve al embrión y le proporciona los nutrientes necesarios para su germinación y el embrión o germen se localiza en el centro de la semilla con la estructura suficiente para originar una nueva planta. En la mazorca se forman granos en hileras cuyo número depende de la raza.

1.3.2.2. Características Químicas

La composición química promedio de la materia seca de un grano entero es la siguiente: de almidón tiene 72.40%, de fibra 9.93%, de proteínas 9.60%, de grasa o aceite 4.70%, de azúcares 1.94% y de cenizas 1.43% (Reyes, 1990).

Cuadro 8. Composición química de las partes del grano de maíz

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Embrión o Germen
Proteínas	3.7	8	18.4
Grasas o aceite	1	0.8	33.2
Fibra	86.7	2.7	8.8
Cenizas	0.8	0.3	10.5
Almidón	7.3	87.6	8.3
Azúcar	0.34	0.62	10.8

Fuente: Watson, 1987

Como se observa en el cuadro 8, el mayor contenido de fibra en el grano de maíz está almacenado en el pericarpio, seguido por el embrión y el endospermo. El de almidón, depositado principalmente en el endospermo, seguido nuevamente por el embrión y el pericarpio. Y las grasas o aceite acumuladas especialmente en el embrión, después en el pericarpio y finalmente en el endospermo.

1.3.2.3. Características Ambientales

El maíz es un cereal que se adapta ampliamente a diversas condiciones ambientales cultivándose desde el Ecuador a diferentes latitudes norte y sur; desde el nivel del mar hasta más de los 3,000msnm, en suelos y climas muy variables.

Los mejores suelos para el cultivo del maíz, son los que cuentan con un adecuado drenaje, con un pH de 6 a 7, que sean profundos, bien aireados, ricos en materia orgánica, en nitrógeno, fósforo, potasio, fértiles y francos.

Para una buena producción, la temperatura debe oscilar entre los 20 y 30°C, requiriendo durante el día un tiempo caluroso y fresco en las noches; además de contar con un período de aproximadamente 120 días libres de heladas. La cantidad y distribución de las lluvias durante el ciclo agrícola son muy importantes; sin embargo, las necesidades hídricas varían a lo largo del cultivo, por lo tanto la cantidad óptima de lluvia es de 550mm (Hernández X. et al, 1970).

1.3.3. Importancia del maíz

El uso y la transformación de los ecosistemas para la obtención de alimentos han sido y siguen siendo una actividad fundamental para el crecimiento y desarrollo de cualquier civilización. Es por ello que los principales granos que se producen en el mundo son el maíz, el trigo, el arroz, la cebada, el sorgo y la avena.

El maíz tiene una capital importancia en todos los órdenes de la vida humana, científica, tecnológica, social, económica y política. Constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América Latina. Llegó a constituir el cultivo fundamental para los primeros colonizadores, tal como lo era para los pueblos indígenas, desempeñando así un papel esencial en el desarrollo del continente americano y actualmente constituye el cereal más valioso para muchos países pero sobre todo para México y Estados Unidos (Muñoz, 2003). Su domesticación influyó de manera determinante en el desarrollo de las culturas, las conquistas y colonizaciones americanas.

Según Vela (2011) los granos del maíz significan moneda, religión y alimento (pan y vino). Se han hecho ritos y ceremonias en torno a las etapas de un ciclo y también hacia los dioses que están relacionados con la prosperidad del cultivo.

En la cosmovisión mesoamericana las diferentes etapas de desarrollo del maíz asemejaban el transcurrir mismo de la sociedad por eso el respeto tan profundo que llegan a sentir.

Cabe señalar que el maíz ha sobrevivido a pesar de la introducción de cultivos más rentables y de la actividad ganadera gracias a la persistencia de la población

rural y/o indígena en consumirlo; es por ello que si bien el maíz no podría concluir su ciclo reproductivo sin la intervención del humano, éste no hubiera subsistido sin la existencia del grano; y es en esta relación en donde radica su importancia sociocultural.

El maíz, nuestro maíz, es, en palabras de Guillermo Bonfil (2002), “la base de la vida rural y, por lo tanto, de la cultura de los mexicanos, es el eje de la actividad económica productiva, como organizador del tiempo y el espacio, como base de la alimentación y elemento insustituible del arte culinario, como materia prima para muchas artesanías y, en fin, como centro y guía de un conocimiento acumulado durante milenios y en constante enriquecimiento, que se manifiesta en prácticas cotidianas, en el campo y en el hogar, y se expresa simbólicamente en refranes, leyendas, ritos y ceremonias”.

En el mundo se cosechan cerca de 160 millones de hectáreas de maíz. Representa junto con el trigo, el arroz, la cebada, el sorgo y la avena uno de los principales granos que se producen en el mundo. Durante el ciclo 2010-2011 el maíz (39%), el trigo (30%) y el arroz (21%) concentraron el 90% de la producción mundial dejando un 10% restante para los otros granos (Secretaría de Economía, 2012).

Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), en el período 2010-2011, la producción mundial de maíz ascendió a 829 millones de toneladas. Los países que concentraron el 85.3% de la producción fueron: Estados Unidos, China, Unión Europea, Brasil, Argentina, México, India, Ucrania, Sudáfrica y Canadá. Además el consumo mundial de maíz ascendió a 844.4 millones de toneladas; concentrando los siguientes países el 76.6% del consumo: Estados Unidos, China, Unión Europea, Brasil, México, India, Japón y Canadá.

Las razones que hacen del maíz un cultivo muy popular son su “amplia plasticidad de adaptación apenas igualada por el frijol para formar el taco mexicano” (Reyes, 1990); su alto valor nutritivo como fuente de energía debido a su alto contenido de carbohidratos; su alto rendimiento por número de horas trabajadas; su alta producción de grano y forraje; sabor agradable tanto para el humano como para el

animal; fácil para cosechar, transportar y almacenar; posee una envoltura que protege a los granos contra los pájaros y la lluvia y tiene múltiples usos (Salvador, 2001).

1.3.4. Usos del maíz

La planta es un excelente forraje al consumirse verde, ensilado, henificado o como rastrojo; sirve como materia orgánica para el suelo. El grano se utiliza en la alimentación humana para la elaboración de un sinfín de productos y de platillos como son las tortillas, totopos, esquites, sopes, tlacoyos, tamales, bollos, arepas, quesadillas, gorditas, atoles, panes, uchepos, pemoles, etc; incluso hasta el hongo que le sale llamado cuitlacoche y el gusano elotero son comestibles. En la alimentación animal se utiliza el grano, ya que es empleado para engordar y dotar de energía al ganado, a los cerdos y a las aves; al igual que las mazorcas. La caña la ocupan para la fabricación de artesanías como golosina para preparar bebidas fermentadas y en la construcción. Las hojas sirven como envoltura para tamales, corundas y cigarros; para hacer artesanías y para amarrar manojos de hierbas. El olote es útil para desgranar mazorcas, pulir madera y piezas de alfarería; sirve como tapón de botellas y para combustible. Asimismo, el maíz tiene implicaciones medicinales, la infusión de cabellos de elote sirve como diurético y ayuda en los problemas de riñón; a su vez en combinación con otras plantas se usa para contrarrestar males hepáticos y biliares y aumenta la secreción de leche para las madres (Mendoza, 2011).

De igual forma desempeña un papel muy importante en la industria, ya que se procesa en gran número de productos y subproductos, por mencionar algunos: el almidón y la fécula son necesarios para la obtención de abrasivos, adhesivos, insecticidas, etc. para alimentos, cosméticos y medicinas. La dextrina para la obtención de papel, cáñamo, pinturas y también para hacer insecticidas; la miel para hacer jarabes, pasteles, helados, licores, cerveza, etc.; la fructosa para producción de refrescos, vinos, jugos y mermeladas; la malto-dextrina para condimentos, sopas deshidratadas, embutidos, leche y chocolate en polvo.

Dextrosa para la creación de adhesivos, papeles, hules, explosivos, antibióticos y licores. Sorbitol para pasta de dientes y confitería; etanol para la elaboración de alcohol, aditivos de gasolina, combustibles para automóviles; y el germen para la obtención de aceites de elevada calidad, alimentos y medicinas (Ortega, 2007; Reyes, 1990).

1.3.5. Maíz Cacahuacintle

Según Simeón (2008) la palabra cacahuacintle (*cacauacentli*) probablemente viene del náhuatl, “*cacauatl*” que significa cacao y “*cintli o centli*” maíz, por lo tanto quiere decir maíz con granos parecidos a las semillas frescas de cacao.

El maíz cacahuacintle es considerado como un cultivo alternativo para las regiones altas, es decir, de más de 2,400msnm. Las principales entidades productoras de maíz cacahuacintle en el país son, Puebla y el Estado de México; siendo este último el de interés. Por lo tanto su producción se concentra en los municipios de Calimaya, Metepec, Tenango del Valle y Toluca. Calimaya es el más importante, debido a sus condiciones climáticas que favorecen el desarrollo del maíz cacahuacintle (ICAMEX, 2010).

El maíz cacahuacintle pertenece según Wellhausen (1951) a la raza de exóticas precolombianas, según la Conabio al grupo cónico o raza de las partes altas del centro del México y de acuerdo a Hernández Xolocotzi y Ortega Paczka (2003) se ubica dentro de la región ecológica: templada subhúmeda. Bosque de pino-encino. Del mismo modo, al hablar de una clasificación comercial y estructural el maíz cacahuacintle se sitúa en el maíz blanco y en el maíz harinoso respectivamente.

Es una planta precoz que requiere de 93 días para la antesis; de altura media que logra alcanzar los 2m; posee un pobre desarrollo del sistema radicular por lo que tiende al acame; está adaptada a altitudes elevadas que van de 2,200 a 2,800msnm; además es muy resistente al chahuixtle.

Presenta poco ahijamiento y pocas hojas, de éstas un total de 13; las cuales son de longitud y anchura media, midiendo 8.2cm de ancho por 81.5cm de largo. Son

muy pubescentes o pilosas y presentan un alto grado de coloración. A su vez éstas tienen un índice de venación de 3.16; el cual oscila según estudios realizados por Wellhausen de las diferentes razas de maíces en México de 2.56 a 3.56. Por otra parte debido a que sus hojas son péndulas (caídas), tolera las granizadas, característica que se presenta de igual forma en otros maíces del grupo cónico (Conabio, 2010).

Las espigas son cortas logran alcanzar los 36.8cm, escasas y ramificadas. Las mazorcas son de longitud media, miden 14.5cm; son gruesas en la parte media de su longitud y con adelgazamiento gradual hacia el ápice, tienen un diámetro de 4.7cm; el número de hileras es de aproximadamente 15.2. Por su parte el diámetro del olote es de 2.7cm. Cabe señalar que una característica sobresaliente de la mazorca es la forma en que la base de ésta está completamente cubierta por los granos; esta particularidad es muy notable en ciertas variedades eloterías de la Mesa Central.

Los granos son medianos, de 0.98cm de ancho por 1.4cm de largo y con un espesor de 0.52cm; redondeados, lisos, sin depresión y con ligeras estrías. El endospermo es blanco, harinoso y blando, esta última característica hace que sea altamente susceptible a la pudrición del grano en ambientes con gran precipitación, así como a plagas de campo y de almacén; tanto la aleurona como el pericarpio carecen de color (ICAMEX, 2010; Wellhausen, 1951).

El índice olote/raquis es muy útil en la separación de las razas de maíz, varía desde 1.53 y 1.56 hasta 2.34 y 2.37. El del maíz cacahuacintle es de 2.37 el más elevado de todas las razas; lo que indica la presencia de glumas largas; los datos anteriores están resumidos en los cuadros 9 y 10.

Cuadro 9. Características generales del maíz cacahuacintle

Maíz	Altitud	Altura planta	Longitud de espiga	Índice Olote/Raquis
Cacahuacintle	2,200 a 2,800msnm	1.8m	36.8cm	2.37

Fuente: Wellhausen, 1951.

**Cuadro 10. Características de las partes del maíz
Cacahuacintle**

Elemento	Características
Hojas	Número total: 13 Anchura: 8.2cm Longitud: 81.5cm Índice de venación: 3.16
Mazorca	Longitud: 14.5cm Diámetro: 4.7cm Número de hileras: 15 Promedio número brácteas de la cubierta: 7.4
Grano	Ancho: 0.98cm Longitud: 1.4cm Espesor: 0.52cm Depresión: 0 (sin depresión)

Fuente: Wellhausen, 1951.

En el cuadro 11 se muestra la composición química del maíz cacahuacintle, en donde se observa claramente que los carbohidratos, son los elementos con mayor potencia, seguidos, de las proteínas, las grasas, la fibra y por último las cenizas.

Cuadro 11. Composición química en porcentaje del maíz cacahuacintle

	Cenizas	Proteínas	Fibra cruda	Grasas o aceites	Carbohidratos
Maíz Cacahuacintle	1.7	10.7	2.2	5.4	70.4

Fuente: González, 1995

El maíz cacahuacintle es el maíz por excelencia para pozole y elotes en los valles altos centrales del país, en gran parte de los estados de México, D. F., Tlaxcala y algunas zonas templadas de Puebla, también se utiliza para hacer pinole, atole, galletitas y harina. Dada su calidad de grano, el kilogramo de este adquiere valores mayores al maíz común (Conabio, 2010; Wellhausen et al. 1951).

1.4. Cambio de Uso del Suelo

El crecimiento exponencial que ha experimentado la población humana a nivel mundial, la demanda de recursos naturales para satisfacer sus necesidades y las formas de apropiación de los recursos han presentado implicaciones estructurales y funcionales sobre los ecosistemas. Estas relaciones e interacciones entre el humano y el medio ambiente son materializadas como cambios en la cobertura y uso del suelo (Bonfilio et al., 2009). Estos cambios a su vez están asociados a 2 tipos de causa; por una parte directas que son la transformación de los ecosistemas (selvas, bosques) para la expansión agrícola, pecuaria y minera; el incremento en infraestructura y la extracción de combustibles; y por otra subyacentes que son aquellas que no se presentan en la zona del cambio de uso de suelo, pero que sí se manifiestan en escalas geográficas amplias por ejemplo los factores demográficos como el incremento de la población, su densidad y distribución; los económicos como la tendencia y acceso al mercado; el modo de producción imperante, el proceso de urbanización e industrialización; políticos como su estructura, el conocimiento sobre política y su comportamiento corrupto favoreciendo a ciertos sectores y finalmente los factores culturales en donde las costumbres, tradiciones y comportamiento tanto individual como colectivo influyen en los cambios territoriales (Geist et al., 2002).

Dichos cambios tienen afectaciones en la sustentabilidad agrícola, en la capacidad productiva de los ecosistemas, en los servicios ambientales que brindan, en la recarga y abastecimiento de acuíferos, en los ciclos biogeoquímicos, en la cantidad y calidad de los recursos naturales y en el arreglo espacial del paisaje (Nájera et al., 2010).

Por último, ya que las actividades humanas impactan de diferente manera en el ambiente, debido a que los usos del suelo son diversos y varían en intensidad, duración y extensión, es necesario tener por una parte el conocimiento de los efectos que dichas actividades ocasionan para comprender los desequilibrios ecológicos y los procesos de degradación. Y por otra parte, el análisis e identificación de los cambios de uso del suelo para entender cómo, dónde, qué

tanto y a qué velocidad se están perdiendo los recursos naturales y de esta forma encaminar medidas que ayuden a solucionar los problemas actuales (Academia Mexicana de Ciencias, 2011).

Cuadro 12. Principales cubiertas y usos del suelo asociados a los tipos de vegetación

Cubierta del suelo	Uso del suelo predominante	Intensidad del uso	Magnitud del daño al ambiente
Vegetación natural			
Bosques	Forestal/Agrícola	Disperso/Extensivo	Moderado
Selvas	Forestal/Agrícola	Disperso/Extensivo	Moderado
Matorrales	Agrícola/Pecuario	Extensivo	Moderado
Pastizales	Pecuario	Extensivo	Bajo
Vegetación inducida o cultivada			
Cultivos	Agrícola	Extensivo/Intensivo	Moderado/Alto
Pastizales	Pecuario	Extensivo/Intensivo	Moderado/Alto
Sin vegetación			
Población	Residencial	Intensivo	Muy Alto
Emplazamiento aislado	Industrial/Comercial/Servicios	Intensivo	Moderado/Alto
Canteras	Minero	Intensivo	Moderado/Alto
Erosión	Sin uso	Sin uso	Alto/Muy Alto

Fuente: Academia Mexicana de Ciencias

En el cuadro 12 se observa que tanto el uso agrícola como el minero presentan una intensidad en su uso, con una moderada a alta magnitud del daño ambiental, debido a las grandes transformaciones que se realizan en el paisaje para poder llevar a cabo sus actividades respectivas. Se requiere deforestar grandes extensiones boscosas para implementar el cultivo deseado, en este caso, el maíz cacahuacintle y además para poder extraer los materiales pétreos, es necesario, erradicar cualquier tipo de vegetación que se encuentre en la superficie ya que es un impedimento para obtener sus beneficios, por lo tanto dejan a su paso socavones de diferentes tamaños, los cuales son rellenados con los restos del material que ya no les sirvió, con tierra o con los residuos sólidos municipales; irregularidades en las pendientes del terreno, es decir, aquellas que eran planas ya no lo son más e incrementan la erosión eólica e hídrica, puesto que el suelo está desprovisto de cubierta vegetal que lo proteja.

1.5. Casos comparativos

En este apartado se mencionarán brevemente cuatro casos de estudio en los que se mostrará una relación negativa entre el incremento de las actividades extractivas de productos derivados de la descomposición de las rocas y la disminución de las actividades agrícolas, dos variables de esta investigación. Además de que cada municipio representa a nivel estatal un lugar muy importante para la actividad minera no metálica.

En el Municipio de Texcoco la densidad de población ha incrementado en los últimos años y con ello la demanda de bienes y servicios, propiciando algunos problemas ocasionados por el cambio de uso del suelo urbano, tales como escasez de agua, deterioro de los ecosistemas y alteraciones en la función y capacidad de la tierra. El crecimiento urbano no ha sido ordenado y por lo tanto ha ocupado y desplazado zonas agrícolas, forestales y con pastizales. Aunado a esto, el municipio lleva a cabo en algunas áreas la extracción de materiales pétreos, cubriendo superficies agrícolas, forestales e incluso aquellas cercanas a los centros urbanos. Sin embargo, esta actividad coloca a Texcoco en la tercera posición de volumen y producción de grava y tepetate, y en la cuarta de arena a nivel estatal (IFOMEGEM, 2011). Como bien se ha visto estos acontecimientos ponen en evidencia una falta de planeación del desarrollo territorial y un mal manejo de los recursos naturales; que de continuar para el 2014 la superficie minera incrementará a ochenta y un hectáreas, la urbana a ciento cincuenta y cuatro hectáreas y la de pastizal natural a trece hectáreas; reduciendo por lo tanto a la agrícola a ciento sesenta y cinco hectáreas y la forestal a veintitrés hectáreas (Plan de Desarrollo Urbano de Texcoco, 2009-2012).

La problemática en el Municipio de Rayón consiste en que a pesar de que las zonas agrícolas se encuentran clasificadas como de alta productividad, gracias a las características geológicas y edafológicas están experimentando un deterioro paulatino debido a los cambios de uso del suelo a aquellos que sean más

rentables económicamente para los dueños de los terrenos. Es aquí donde el incremento de la población, junto con el proceso de urbanización provocan la transformación original, desplazando e invadiendo espacios agropecuarios y forestales, generando también en ocasiones asentamientos irregulares, que ocasionan impactos negativos en el territorio; además de que se desencadenan otro tipo de actividades como las extractivas de agregados pétreos para cubrir la demanda de materiales para construcción, que van aumentando con mayor frecuencia para la edificación de viviendas. Sin embargo, la existencia de bancos de materiales a cielo abierto representa un problema para las personas ya que origina zonas de riesgo y erosión; al modificar el relieve, dejando grandes socavones y cambios abruptos en el terreno. Lamentablemente no existe un control por parte de las autoridades correspondientes para determinar las cuotas de explotación ni para implementar acciones encaminadas a la restauración después del cierre de actividades extractivas. Por último cabe señalar que el Municipio de Rayón ocupa a nivel estatal el segundo lugar en volumen y producción de tepojal (Plan de Desarrollo Urbano de Rayón, 2009-2012)

En el Municipio de San Antonio La Isla se distinguen varios usos del suelo siendo la agricultura, la actividad más importante ocupando el 85.5% del territorio municipal, con el maíz como el cultivo principal, seguido por el haba, el chícharo y la papa. Posteriormente el uso urbano se ha dado de forma extensiva dejando gran parte del suelo como baldíos intraurbanos, haciendo que la infraestructura dotada sea subutilizada. Con respecto al uso industrial, éste actualmente está despuntando con fábricas de champiñones; de envasado y almacenaje de productos alimenticios y con la extracción de materiales pétreos, utilizados para la industria de la construcción. Dicha actividad ha generado áreas erosionadas, debido a la falta de vigilancia y monitoreo para implementar acciones de restauración en las zonas extraídas, produciendo gran cantidad de polvo y dejando depresiones que son utilizadas como tiraderos, que a su vez repercuten aún más en el detrimento de la calidad del suelo y del agua.

San Antonio La Isla domina el tercer lugar en extracción tanto de arena como de tepojal a nivel estatal

(Plan de Desarrollo Urbano de San Antonio La Isla, 2009-2012)

Por último el Municipio de Huixquilucan presenta un problema serio de perturbación de sus bosques, ocasionado por la tala para el aprovechamiento maderable, como por los cambios en el uso del suelo, para abrir tierras a la agricultura, ganadería, al uso urbano y para la explotación de minerales no metálicos; acciones que han favorecido la erosión hídrica y eólica de los suelos en zonas con pendientes moderadas a altas, que han alterado la hidrodinámica superficial y subterránea, al disminuirse la infiltración y con ello la recarga de los acuíferos de la zona. Haciendo hincapié en los bancos de minerales no metálicos que es el tema de interés, representan una actividad económica muy importante que coloca al municipio en el segundo lugar a nivel estatal en la extracción de arena; sin embargo, su explotación conlleva a la eliminación de hábitats elementales tanto para especies vegetales como animales que existen en el lugar, afectando a dichas especies y considerablemente a los suelos, ya que al dejar grandes oquedades, éstas son rellenadas con los residuos sólidos municipales y con los restos de los mismos materiales para construcción que ya no son necesarios para la venta. Aunado a esto, estas zonas al terminar su vida útil son utilizadas en ocasiones con fines urbanos, a pesar de que no tienen las condiciones adecuadas de estabilidad, ya que se dejan una serie de taludes inestables y cavidades con diferentes profundidades, provocando e incrementando el riesgo de derrumbes, hundimientos y deslizamientos. Asimismo estas zonas propician la generación de partículas suspendidas; ruido y vibraciones que impactan directamente o indirectamente en el ambiente y en los habitantes. Con respecto a la actividad agrícola, ésta ha disminuido de forma notoria debido a los diferentes usos del suelo que se han ido presentando, ocasionando que las tierras agrícolas estén prácticamente abandonadas por un lado y por otro que estén cubiertas de vegetación herbácea (Plan de Desarrollo Urbano de Huixquilucan, 2009-2012).

CAPÍTULO 2 CONTEXTUALIZACIÓN JURÍDICA-AMBIENTAL

En este apartado se mencionarán las leyes, normas, reglamentos y programas que regulan la tenencia de la tierra, su uso, explotación y restauración con el fin de contribuir al desarrollo local rural y por consiguiente del país.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 2° reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y autonomía para acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra, así como al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades. Asimismo apoya las actividades productivas mediante acciones que permitan alcanzar la suficiencia de sus ingresos económicos, la aplicación de estímulos para las inversiones públicas y privadas que propicien la creación de empleos, la incorporación de tecnologías para incrementar su propia capacidad productiva, así como para asegurar el acceso equitativo a los sistemas de abasto y comercialización. Y en su artículo 27° menciona que la nación dictará las medidas necesarias para organizar y explotar colectivamente los ejidos y las comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura y de las demás actividades económicas en el medio rural.

Por su parte la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 99° plantea que los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno Federal, de manera directa o indirecta (créditos, tecnológicos o inversión) para que se logre incorporar cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico alcanzando con ello la restauración de los ecosistemas.

En cuanto a la Ley Agraria en su artículo 4° afirma que se promoverá el desarrollo del sector rural mediante el fomento de actividades productivas encaminadas a elevar el bienestar de la población y al mismo tiempo su participación en la vida nacional. En el artículo 5° señala que las dependencias y entidades competentes promoverán obras de infraestructura e inversiones aprovechando el potencial y aptitud de las tierras para mejorar las condiciones de producción de los trabajadores del campo. De igual forma enfatiza en el artículo 9° que los ejidatarios son propietarios de las tierras que les han sido dotadas o adquiridas por cualquier otro título. Por lo tanto, le corresponde a ellos el derecho de uso y disfrute sobre sus parcelas, tal como declara el artículo 14°.

Por otra parte la Ley de Desarrollo Rural Sustentable en su artículo 5° y 7°, impulsará políticas y acciones orientadas a valorar las funciones económicas, ambientales, sociales y culturales de las diferentes manifestaciones de la agricultura nacional, para conseguir el desarrollo de país. Para ello se capitalizará al sector mediante obras de infraestructura básica y productiva; se darán apoyos directos a los productores, que les permitan realizar mejoras para incrementar la eficiencia de sus unidades de producción y de esta manera mejoren sus ingresos y fortalezcan su competitividad. Conjuntamente en su artículo 179° establece como productos básicos y estratégicos al maíz, la caña de azúcar; el frijol; el trigo; el arroz; el sorgo; el café; el huevo; la leche; la carne de bovinos, porcinos, aves y pescado.

La Ley Orgánica Municipal del Estado de México establece en el artículo 12, que los municipios controlarán y vigilarán la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales, basándose en lo dispuesto por la ley de la materia y los planes de desarrollo urbano correspondientes.

Con respecto a la minería, la Ley Minera en su artículo 5° marca claramente que se exceptúan de aplicarla aquellos productos derivados de la descomposición de las rocas para la fabricación de materiales de construcción; por lo tanto para regular su extracción está el Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, quien en su artículo 35° afirma que para la

realización de explotaciones mineras se permite la construcción de vías de comunicación, la instalación de energía eléctrica y el suministro de agua.

Por su parte el Reglamento del Libro Segundo del Código de la Biodiversidad del Estado de México manifiesta en su artículo 322 que aquellas personas que realizan actividades extractivas de yacimientos pétreos están obligadas a aplicar medidas para controlar la emisión de contaminantes y de residuos. Además de que deben restaurar las condiciones ambientales.

En el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México menciona brevemente que aquellas minas inactivas para su restauración deberán llevar a cabo la reforestación con especies arbóreas y/o arbustivas nativas.

Por último la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-002-SMA-DS-2009 regula la exploración, explotación y transporte de minerales no concesionables en el Estado de México; protegiendo el ambiente y preservando el equilibrio ecológico al estipular las zonas sí y no se pueden realizar las actividades extractivas; indicando la distancia de las franjas de amortiguamiento; así como el tipo de infraestructura que se debe colocar para evitar impactos mayores y algunos procedimientos para la restauración de la zona alterada.

CAPÍTULO 3 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS NATURALES, SOCIALES Y ECONÓMICAS DEL MUNICIPIO DE CALIMAYA

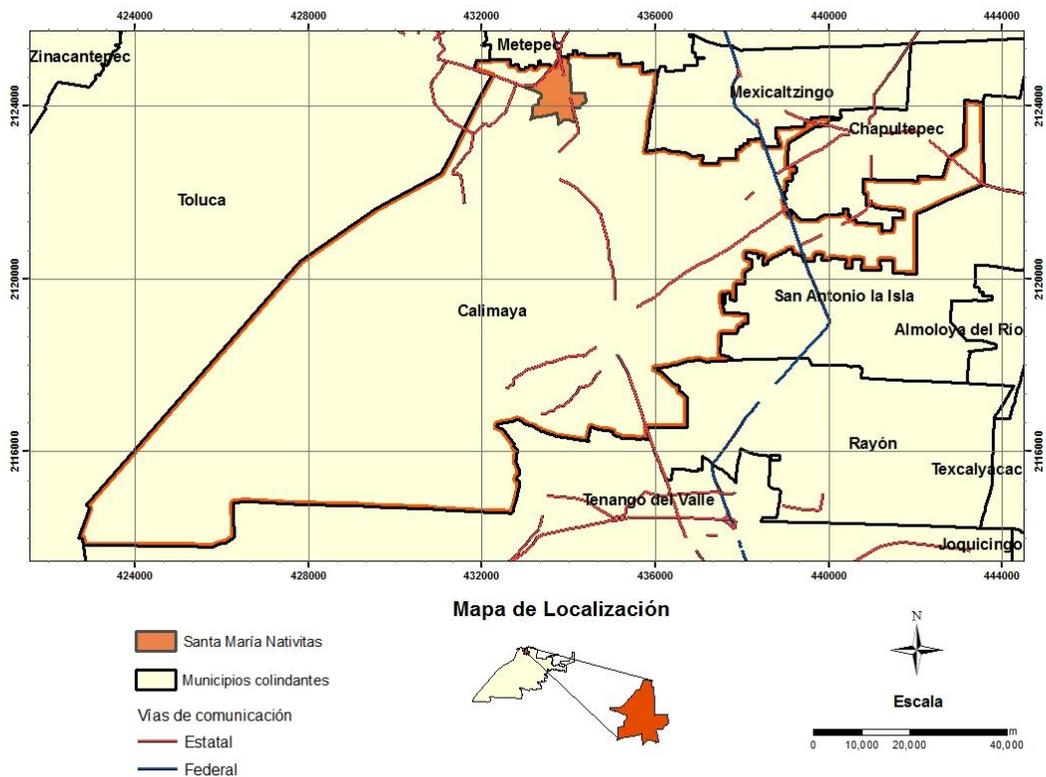
En este apartado se caracterizará la zona de estudio con el fin de entender y conocer qué factores influyen en el desarrollo social y económico del Municipio de Calimaya y la localidad de Santa María Nativitas; haciendo una breve descripción, de su localización, orografía, hidrología, geología, clima, flora y fauna, edafología, demografía, uso del suelo y actividades económicas.

3.1. Localización

La zona de estudio es la localidad de Santa María Nativitas, ubicada en el Municipio de Calimaya, en el Estado de México. Se encuentra a los 19°12'41" latitud norte y a los 99°37'46" longitud oeste; a una altitud de 2,699msnm (INEGI, 2010), colinda al norte con la localidad de San Bartolomé Tlaltelulco y al sur con San Lorenzo Cuauhtenco.

El Municipio de Calimaya se ubica geográficamente en los paralelos 99° 37'02" de longitud oeste y en los 19° 09' 39" de latitud norte. Limita al norte con los municipios de Toluca, Metepec, Mexicaltzingo y Chapultepec; al noreste con Tianguistenco; al este con San Antonio la Isla y Santa María Rayón; y al sur con Tenango del Valle, tal como se puede observar en la figura 2. Su altitud varía desde 2,575msnm hasta 3,014msnm, siendo el promedio de 2,705.6msnm. Tiene una extensión de 103.11 km² (IGECEM, 2008).

Figura 2. Mapa de Localización



Fuente: Elaboración propia, con base a mapa topográfico de INEGI.

3.2. Orografía

El Nevado de Toluca (Xinantécatl) es la elevación más importante del sistema montañoso en Calimaya, le sigue el Cerro de Tepemaxalco y Calavera en menor importancia que está caracterizado por ser dos cumbres de similar aspecto, con una elevación de aproximadamente 500 msnm. Éste a su vez se le conoce como el Cerro de los Cuates o el Cerro de Putla (Atlas de la Cuenca del Río Lerma en el Estado de México Compendio, 2011).

3.3. Hidrología

El sistema hidrográfico se compone de los arroyos las Cruces, las Palmas, el Ojo de Agua; los riachuelos formados durante la temporada de lluvias y los

manantiales la Ciénega, Ojo de la Virgen, las Piñatitas y los Temascales. Como corriente principal destaca el Río Grande que es perenne y muy famoso por sus crecidas en los meses de julio y agosto.

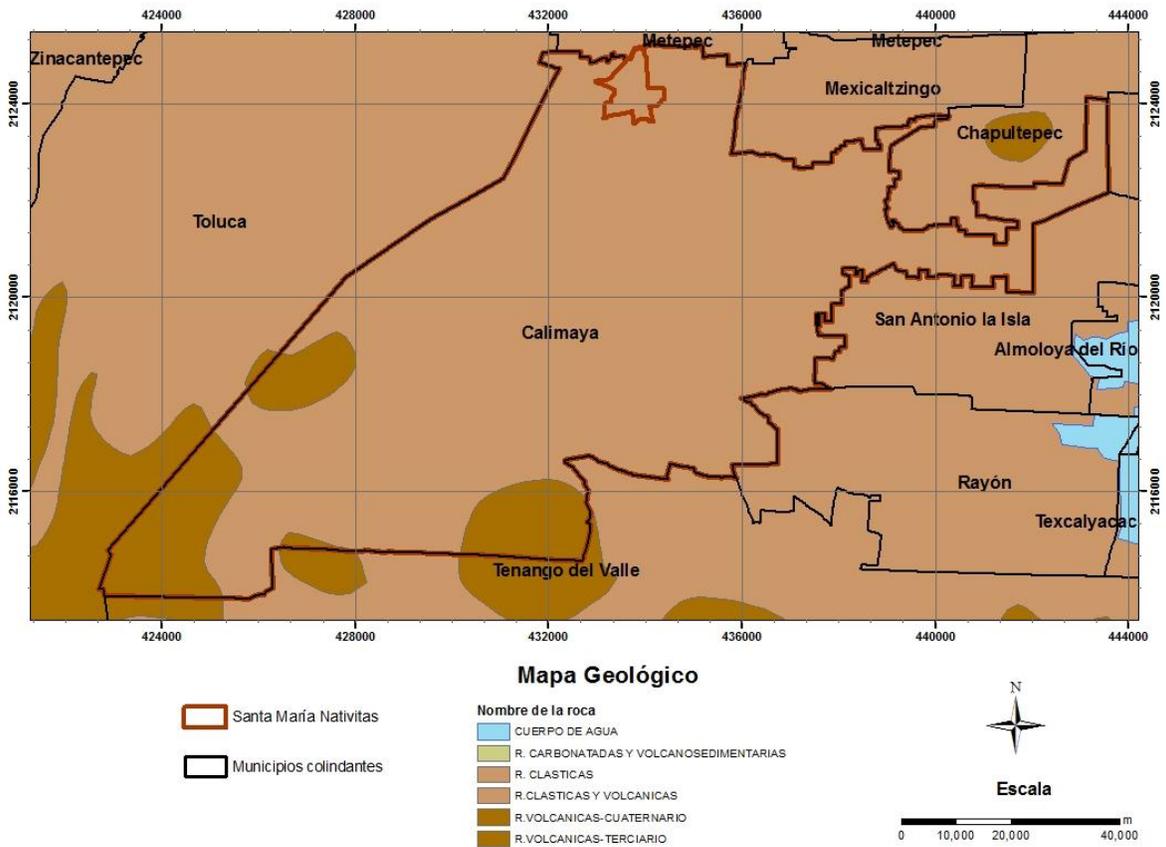
Además cabe mencionar que por su ubicación geográfica en el municipio se localizan mantos freáticos a 80 cm de profundidad, observándose esta situación en las localidades de San Andrés Ocotlán, San Bartolito y la Concepción Coatipac (Modificación Plan Urbano Calimaya, 2009).

3.4. Geología

Calimaya, se encuentra situado sobre dos tipos de unidades geológicas, que se constituyen como elementos potenciales en términos de uso del suelo y asentamientos humanos:

- Toba volcánica, que es una masa compactada de cenizas finas y polvos volcánicos. En donde se asientan las localidades de La Concepción Coatipac, San Bartolito Tlatelulco, San Lorenzo Cuauhténco, Santa María Nativitas, Rancho La Esperanza, Rancho San Cristóbal, Rancho Vistahermosa, Rancho El Mesón, Colonia Santa Cruz Tecuantitlán, El Arenal, Colonia Arboledas y San Agustín.
- Aluvial de origen lacustre, que consiste en un conjunto de materiales arrastrados por corrientes de agua. En donde se localizan las localidades de Calimaya de Díaz González, San Andrés Ocotlán, San Marcos de la Cruz, Zaragoza de Guadalupe, Rancho El Jaral, Rancho Chimalhuacán, Rancho El Colorado, Colonia Francisco Villa, Las Jarillas, La Loma, Rancho La Loma, El Calvario, Colonia El Tarimoro, Barrio Cruz de la Misión, Rancho Villa Verde, El Baldío Amarillo, tal como se observa en la figura 3.

Figura 3. Mapa Geológico



Fuente: Elaboración propia, con base al mapa geológico de INEGI.

3.5. Clima

El clima en el Municipio de Calimaya es templado húmedo (Cwbg), con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre los 12°C y 14°C, registrándose en el mes más cálido una temperatura inferior a 22 °C antes del 21 de junio. Suelen presentarse heladas en los meses de noviembre a febrero; sin embargo, existen helada tardías en el mes de mayo y tempranas en el mes de septiembre.

Por otra parte la sequía abarca desde el mes de noviembre hasta el mes de marzo. En cambio el período de mayor precipitación se presenta desde el mes de mayo hasta el mes de agosto. De igual forma las precipitaciones máximas se

registran en julio, alcanzando los 190mm. Por último la precipitación media anual oscila entre los 800 y 900mm (PDM, 2009-2012).

3.6. Flora y Fauna

La flora del Municipio de Calimaya se ve representada por la presencia de bosques de encino, oyamel y pino ubicados en las laderas del volcán Xinantécatl. Dichas especies vegetales ocupan la siguiente superficie 1.23%, 1% y 11.78% respectivamente dentro del municipio.

El bosque de encino (*Quercus*) se caracteriza por localizarse entre los 2,300 y 3,000 msnm, formando a veces unidades mixtas con el matorral xerófilo, bosque de pino y el de oyamel.

El bosque de pino (*Pinus*) se define por la presencia de árboles con hojas aciculares agrupadas en fascículos. El bosque de oyamel (*Abies*) se desarrolla entre los 2,500 y 3,500msnm, en suelos profundos, húmedos y ricos en materia orgánica. Se localiza principalmente en laderas de cerros o cañadas protegidas de vientos fuertes.

En la zona boscosa, perteneciente al Nevado de Toluca se tiene el registro de la existencia de animales como el gato montés, venados, conejos, algunos roedores de campo, serpientes y aves, en donde sobresalen las águilas (PDM, 2009-2012).

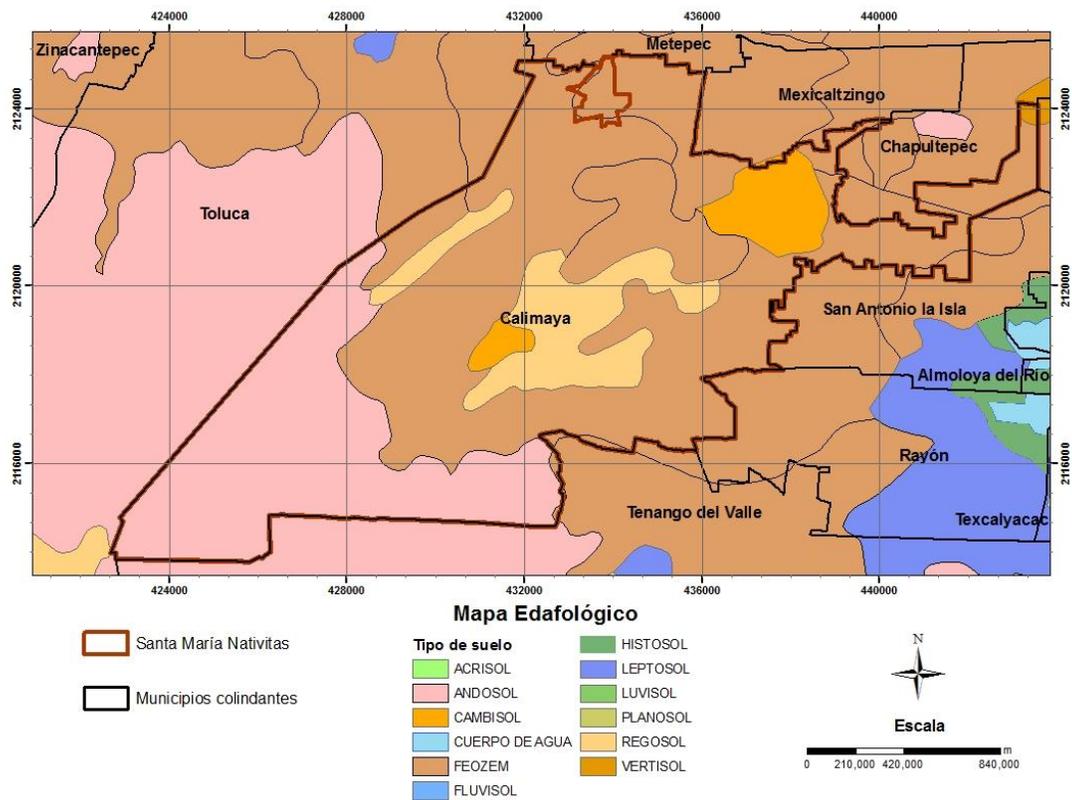
3.7. Edafología

Las unidades edáficas que destacan en el Municipio de Calimaya son:

- Feozem, domina el territorio con un 55% del territorio municipal. Son suelos oscuros, porosos, ricos en materia orgánica, predominantemente básicos, con alta fertilidad, por lo tanto son excelentes tierras agrícolas. Se desarrollan en ambientes que varían de cálido a fresco y en zonas llanas a onduladas.

- Andosol, ocupa el 25%. Típicamente son suelos negros, formados a partir de vidrios y eyecciones volcánicas, principalmente cenizas volcánicas, pero también tufa y pómez. Generalmente presenta un horizonte mólico A de color oscuro. Tienen potencial para la producción agrícola, ya que son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua.
- Regosol comprende el 10% del municipio. Son suelos relativamente recientes que se desarrollan a partir de materiales no consolidados de grano fino; son particularmente comunes en áreas áridas y en regiones montañosas. La mayoría de estos suelos son aptos para la agricultura, aunque su uso varía con las condiciones locales.
- Cambisol, abarca el 8% del territorio. Son suelos con evidente diferenciación de horizontes en el subsuelo, debido a los cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o de carbonato. Tienen materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. Generalmente constituyen buenas tierras agrícolas, como consecuencia de su material básico, presentando con esto alta fertilidad natural (Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, 2007; Fitz, 1996). Tal como se observa en la figura 4.

Figura 4. Mapa Edafológico



Fuente: Elaboración propia, con base a mapas de INEGI.

3.8. Contexto socioeconómico

Para entender el comportamiento de los individuos con respecto a su territorio, es de suma importancia, conocer primeramente el número de habitantes que están impactando de alguna u otra forma su espacio, y por último, el tipo de actividades que realizan y con ello el uso que se le da al suelo en que cohabitan, para que de esta manera se puedan implementar acciones encaminada al desarrollo del lugar, desde un ámbito preventivo y realista.

3.8.1. Uso del suelo

El uso del suelo que predomina en Calimaya está encaminado hacia la actividad agrícola, la cual está representada en un 64% del territorio municipal, con

monocultivos de temporal, principalmente maíz, avena forrajera, zanahoria y papa. Actualmente en el municipio se está dando un cambio de uso del suelo de agrícola a urbano y de agrícola a minero para la extracción de materiales pétreos. Por otra parte el uso forestal está mermando, ocupando solamente las zonas altas del municipio (cuadro 13).

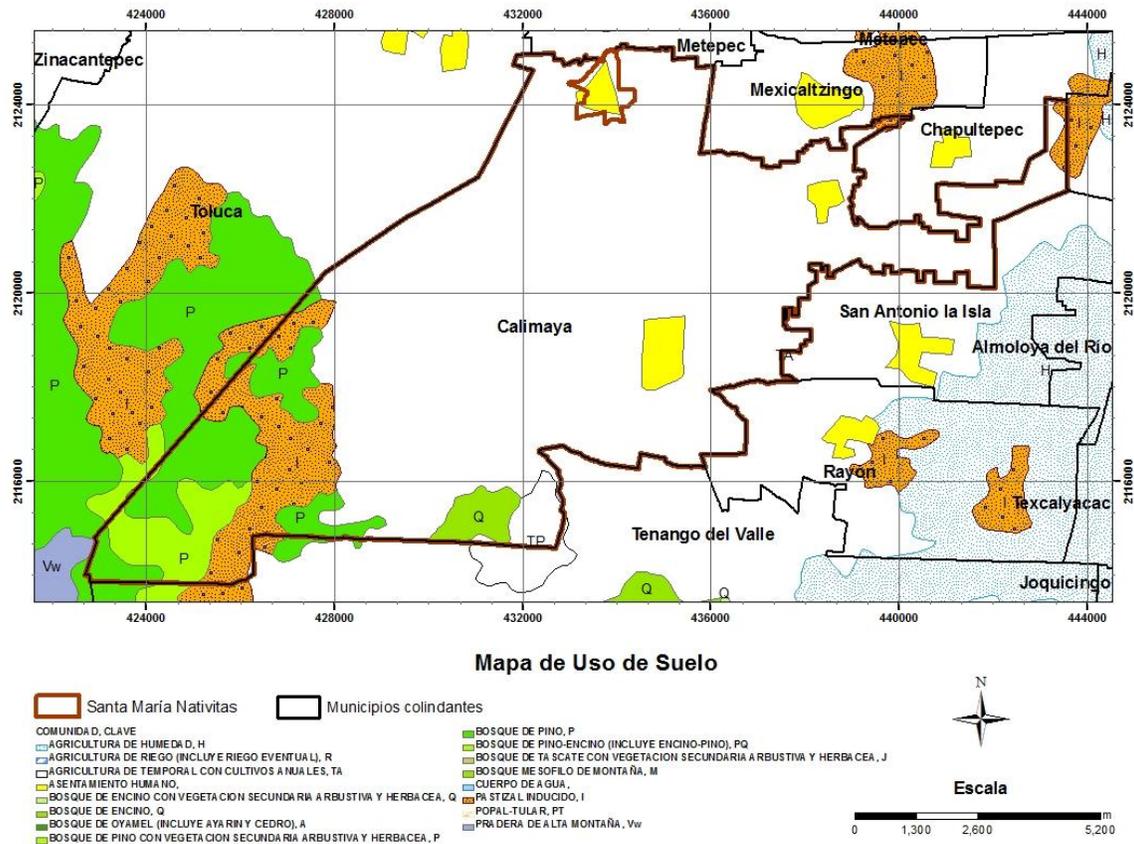
Los suelos con potencial para el crecimiento urbano están principalmente en las localidades de Santa María Nativitas, San Andrés Ocotlán, San Bartolito Tlaltelolco y la Cabecera Municipal, debido a que cuentan con pendientes menores a 15% (PDM, 2009-2012).

Cuadro 13. Usos del suelo en el Municipio de Calimaya

Usos del Suelo	Especies	Superficie
Agrícola	Maíz	41.52
	Frijol	1.33
	Papa	1.11
	Haba	0.81
	Alfalfa	0.03
	Nopal	0.01
Urbano		21.15%
Forestal	Bosque de pino	15.79%
	Bosque de encino	
	Bosque de oyamel	
	Bosque de pino-encino	
Pastizal		9.10%

Fuente: Elaboración propia, con base al PDM de Calimaya, 2009-2012 y al mapa de uso del suelo.

Figura 5. Mapa Uso del Suelo



Fuente: Elaboración propia, con base al mapa de usos del suelo de INEGI.

3.8.2. Demografía

De acuerdo a los datos obtenidos a través del Censo de Población y Vivienda 2010, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) Calimaya tiene una población total 47,033 habitantes, de los cuales 23,972 son mujeres y 23,061 son hombres. Y con respecto a la localidad de Santa María Nativitas existe un total de 6,258 habitantes, de los cuales 2,954 son hombres y 3,304 son mujeres.

En el Municipio el total de la población de 12 años y más, asciende a 34,775 personas, de las cuales 17,875 se encuentran económicamente activas y 16,732 económicamente inactivas. Asimismo en Santa María Nativitas, el total de dicha

población corresponde a 4,692, de las cuales, 2,626 están activas y 2,036 inactivas económicamente (cuadro 14).

Cuadro 14. Datos demográficos del Municipio de Calimaya y de la localidad de Santa María Nativitas.

Municipio y Localidad	PT	PEA	PEI	PO	PD				
Calimaya	47,033	17,875	Masc 12,725	16,732	Masc 4,084	17,112	Masc 12,091	763	Masc 634
			Fem 5,150		Fem 12,648		Fem 5,021		Fem 129
Santa María Nativitas	6,258	2,626	Masc 1,738	2,036	Masc 486	2,580	Masc 1,698	46	Masc 40
			Fem 888		Fem 1,550		Fem 882		Fem 6

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

PT (Población Total); PEA (Población Económicamente Activa); PEI (Población Económicamente Inactiva); PO (Población Ocupada); PD (Población Desocupada).

3.8.3. Sectores Económicos

El sector primario a pesar de que es la base de la economía municipal, está disminuyendo en su actividad debido a la falta de apoyos; situación que afecta la productividad de las tierras y a su vez su desarrollo.

En cuanto al sector secundario, éste puede ser una alternativa para el desarrollo económico del municipio, ya que la actividad minera ha venido manifestando un crecimiento constante y significativo derivado del potencial existente, es decir, de la presencia de materiales pétreos como arena, grava, tepojal, entre otros. Y además de que se está convirtiendo en el proveedor para los municipios de Toluca, Metepec, Tenango del Valle, Rayón y Mexicaltzingo. Asimismo destaca la maquila de ropa en la localidad de San Andrés Ocotlán.

Por último el sector terciario es el que más dinámica ha experimentado, mostrando el mayor crecimiento, ya que la actividad comercial se ha consolidado como una de las principales fuentes de empleo e ingresos (PDM, 2009-2012).

CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA

En este apartado se describirá en forma breve los pasos que se siguieron para realizar esta investigación. Resaltando el tipo de enfoque utilizado, el alcance, las técnicas de investigación llevadas a cabo, el muestreo no probabilístico utilizado y las acciones encaminadas para la obtención de datos precisos.

Esta investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo y con un alcance meramente descriptivo, para especificar las razones más importantes por las cuales los productores de la localidad de Santa María Nativitas del Municipio de Calimaya, Estado de México, prefirieron en un tiempo extraer materiales pétreos como tepojal y arena, interrumpiendo con esto sus actividades agrícolas en las parcelas explotadas, sobretodo del cultivo de maíz cacahuacintle, para luego retomarlas.

Para ello se hizo uso de la etnografía, la cual según Anthony Giddens (2007) es un estudio directo de personas durante cierto período de tiempo, en el cual la observación participante y las entrevistas son utilizadas para conocer su comportamiento social. De esta forma se pudo tener contacto directo con los productores, escuchar sus razones y los problemas que se derivaron después de la extracción de los materiales pétreos.

Como primer paso se acudió a la localidad de Santa María Nativitas y se les hizo saber a algunos habitantes el propósito de la visita, explicándoles de forma breve el trabajo que se pretendía realizar, también se procedió a pedirles su consentimiento para que participaran de forma activa en el logro del mismo.

Las técnicas de investigación que se implementaron fueron recorridos de campo que consistieron en conocer a grandes rasgos la zona de estudio e identificar las personas con las que se logró trabajar; la observación directa que consistió en el contacto con la realidad, que favoreció la percepción del comportamiento del fenómeno en estudio; y por último las entrevistas dirigidas o estructuradas que

permitieron crear un ambiente de confianza que facilitó la comunicación, obteniendo con ello información sobre las parcelas de los productores, así como los factores que influyeron en ese rápido cambio de actividad agrícola a minera (Pérez, 1991; Münch et al., 2000).

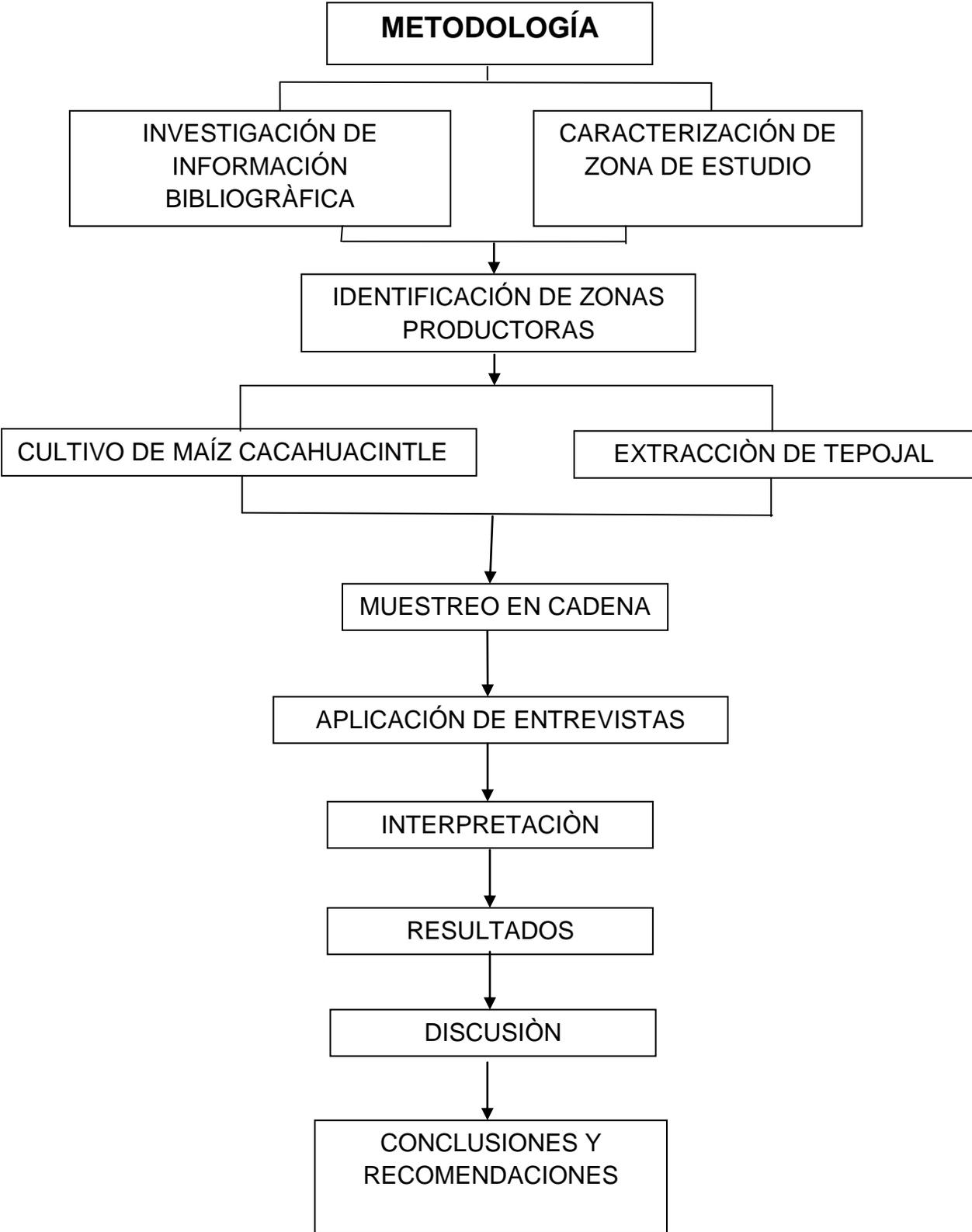
La elección de la muestra no probabilística consistió en seleccionar personas que reunieron 2 características fundamentales, primero que cultivaran maíz cacahuacintle y segundo que en algún momento hubieran extraído tepojal y/o arena en sus parcelas; para ello se siguió un muestreo en cadena o por redes que permitió identificar gente con dichas características y que a su vez identificaron a otras personas que enriquecieron la información y con esto la investigación; cumpliendo con el principio de pertinencia (Hernández et al., 2003).

Para este trabajo, se siguió el siguiente procedimiento (Figura 6):

- 1) Búsqueda de información bibliográfica y electrónica. Se recaudó información que permitió estructurar todo el marco teórico y que a su vez permitió la comprensión a mayor detalle de lo que estaba aconteciendo en la zona de estudio.
- 2) Revisión del Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática con la finalidad de conocer el número de habitantes, así como de variables útiles para la caracterización de la zona de estudio.
- 3) Consulta del mapa topográfico y cartas edafológica, usos del suelo, y geológica de la zona de estudio, para delimitar la zona de estudio con sus características correspondientes y de esta manera crear los mapas del lugar a estudiar.

- 4) Se realizaron visitas a las parcelas con el fin de verificar el tipo de cultivo que efectuaban los productores y con ello descartar aquellas que no contaban con las características necesarias para el trabajo.
- 5) Para llevar a cabo las entrevistas dirigidas fue necesario diseñar un cuestionario de 14 preguntas de las cuales 11 fueron cerradas y el resto abiertas; todo ello para facilitar la obtención y análisis de los resultados (anexo 5).
- 6) Realización de entrevistas dirigidas o estructuradas a los productores de la comunidad seleccionada para identificar los factores que propiciaron el retorno de la siembra de maíz cacahuacintle en zonas que alguna vez fueron utilizadas para extracción de tepojal y/o arena. Se realizaron 30 entrevistas de un total de 256 ejidatarios, (sin embargo, este dato no es muy certero debido a que no se ha actualizado el libro de actas de asamblea) distribuidas en los meses de octubre a diciembre.
- 7) Se analizaron e interpretaron las entrevistas practicadas para poder redactar los resultados y de esta manera escribir las conclusiones y recomendaciones pertinentes que de alguna forma muestran un poco la realidad de la localidad de Santa María Nativitas son respecto a las variables seleccionadas.

Figura 6. Esquema Metodológico



CAPÍTULO 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

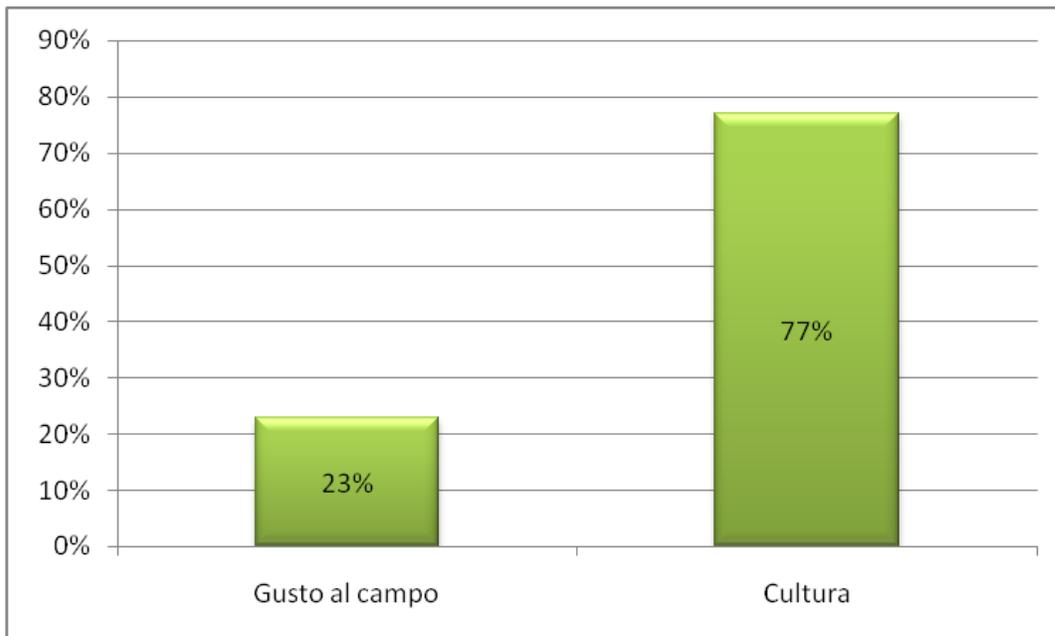
En este apartado se presentan por una parte los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a la población de Santa María Nativitas, en el Municipio de Calimaya y por otra los argumentos de algunos autores que fortalecen dichos resultados.

- El 100% de los entrevistados han sido productores toda su vida, iniciándose la mayoría a partir de los 10 años de edad; por lo tanto son personas que llevan entre 40 y 70 años trabajando el campo. Es por ello que se infiere que el trabajo en el campo se inicia a temprana edad y continúa hasta que el hombre tiene la fuerza física para realizarlo.
- Aunado a lo anterior, es importante recalcar que el 100% de los productores cuenta con un nivel de escolaridad básico, es decir, primaria. No siendo esto un impedimento para realizar otras actividades, tales como: obreros, choferes y comerciantes, combinado con su trabajo en el campo.

Como bien dice Sarmiento (2011), el cultivo del maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas data de épocas prehispánicas. A decir de los abuelos de los productores contemporáneos, el maíz cacahuacintle se ha sembrado ahí y en zonas aledañas a Nativitas desde que tienen memoria.

- Las razones por las que continúan siendo productores son: el 23% a pesar de haber realizado otras actividades decide continuar siendo productor por el simple hecho del gusto al campo, y el 77% permanece por cuestiones culturales, ya que toda su vida y la de sus antepasados han sido productores, tal como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Razones de la persistencia de los productores en su labor en Santa María Nativitas.



Fuente: Elaboración propia con base a las entrevistas efectuadas.

- Del 100% de los productores, sólo el 30%, tiene hijos que se dedican al campo, el 70% restantes, no lo hacen por diferentes razones, entre las que se encuentran el estudio, son pequeños de edad, se dedican a otras actividades (obreros, taxistas, técnicos y profesionistas) o por el hecho de ser mujeres.

Con respecto al papel de la mujer, Mata (2010) comenta que la participación de la mujer como productora en el campo cuenta con limitantes, ya que la mayoría acceden a la tierra como viudas de los ejidatarios, siendo un puente en la transmisión de la tierra entre padres e hijos.

Campos (2006) menciona que la feminización de la tierra es un fenómeno actual generado en una parte por los procesos migratorios de los jóvenes y por otra parte el desinterés que presenta la juventud por el trabajo del campo.

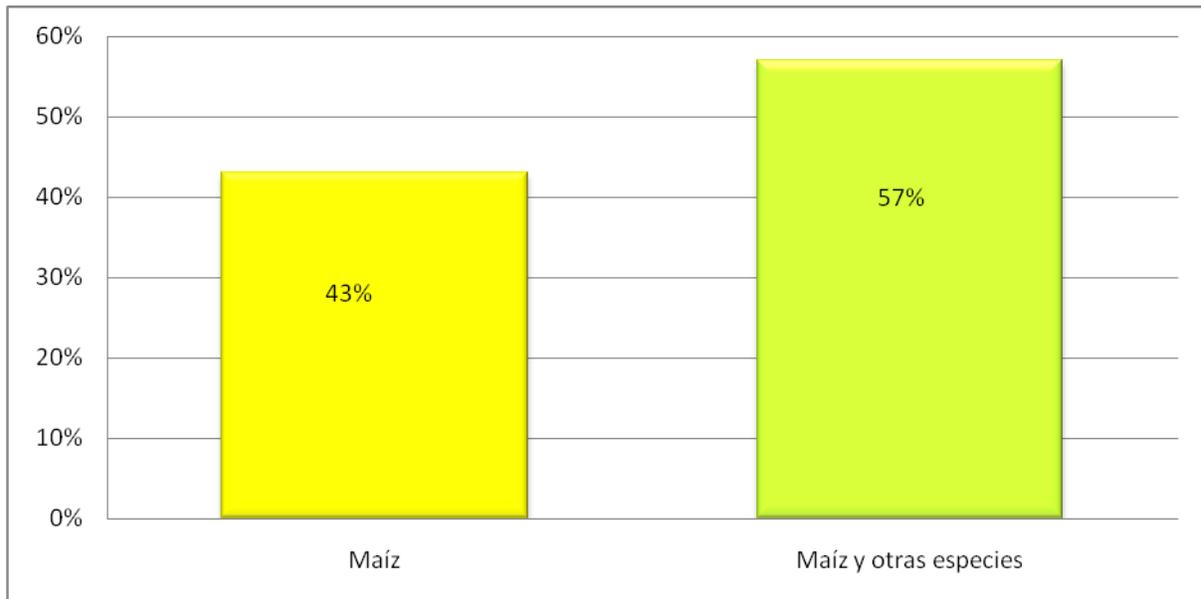
- Del 100% de los productores, el 37% de los productores combinan la agricultura con otra actividad, a decir, el 13% se dedican al comercio, el 17% trabajan en instituciones privadas y el 7% en instituciones públicas.
- El 100% dejó de cultivar maíz cacahuacintle por dedicarse a la extracción de tepojal por cuestiones económicas, ya que ésta actividad les redituó de manera inmediata una ganancia económica, que les permitió subsanar compromisos y/o necesidades. El tiempo aproximado de extracción varió de 2 meses y medio a 5 años, teniendo una media de 3 meses; esto se debió a la cantidad y profundidad del tepojal existente en las parcelas.

De acuerdo al artículo “El maíz en el tiempo contemporáneo” (Cruz et al., 2010), los minifundistas que conforman entre el 70 y 80% de los productores de maíz, combinan el cultivo del grano con otras actividades, ya que no logran cubrir sus necesidades económicas.

- El 100% continúan con la siembra del maíz cacahuacintle después de haber realizado la extracción de tepojal, debido a cuestiones económicas y culturales. De éstos el 43% sólo cultiva maíz, ya que por generaciones en Santa María Nativitas se ha cultivado el maíz cacahuacintle; y el 57% cultiva maíz y otras especies; esto obedece exclusivamente a factores económicos, ya que el ciclo del maíz al ser de 8 o 12 meses, no les permite contar con ingresos inmediatamente para satisfacer sus necesidades y por lo tanto se siembran más especies con ciclos más cortos (figura 8).

Ortega (2007) argumenta que las áreas del país que cuentan con poblaciones nativas de maíz están en peligro, debido al abandono del mismo, para dedicarse a otros cultivos más remunerativos.

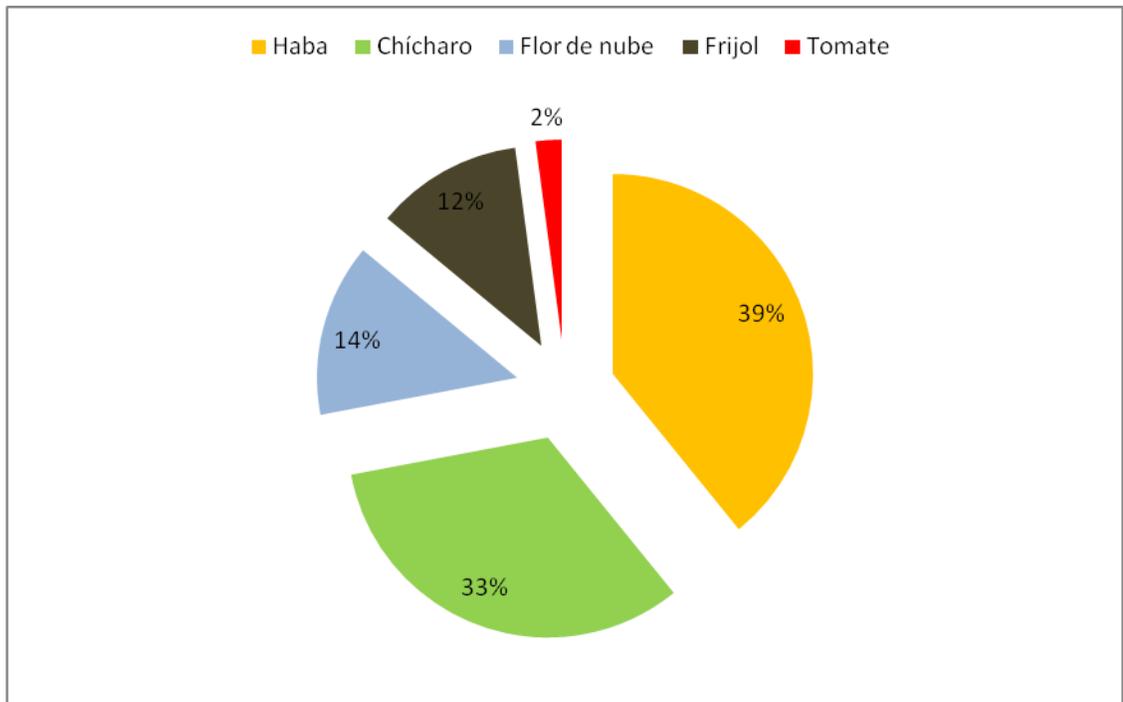
Figura 8. Siembra de maíz cacahuacintle y otras especies en Santa María Nativitas.



Fuente: Elaboración propia con base a las entrevistas efectuadas.

- Las especies que se cultivan además del maíz cacahuacintle son: haba 39%, chícharo 33%, flor de nube 14%, frijol 12% y tomate 2% (figura 9).

Figura 9. Cultivo de otras especies diferentes al maíz cacahuacintle



Fuente: Elaboración propia con base a las entrevistas efectuadas.

- Los productores debido a la existencia de otras especies ajenas al maíz cacahuacintle en sus parcelas implementan la rotación de cultivos.

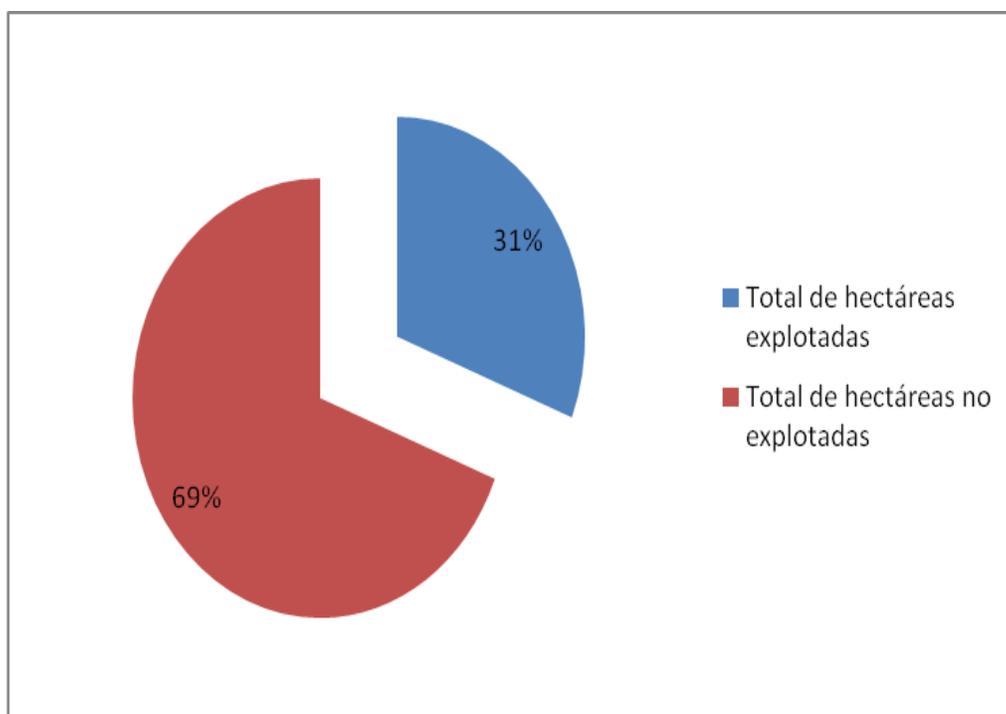
Cabe señalar que los productores al sembrar maíz y otras especies realizan la rotación de cultivos, sin que este hecho tenga como finalidad inmediata la restauración del suelo; sino una razón económica que al citar las palabras de algunos productores la argumentan “Es necesario realizar un cambio en la tierra para que nos dé más”. Esto se puede constatar con los siguientes datos; del 57% que cultivaron maíz y otras especies el 100% rotan.

Por otra parte debido a las características físicas, químicas y ambientales del maíz cacahuacintle se infiere que el suelo existente en la localidad de Santa María Nativitas, es idóneo para sembrar dicho cultivo, ya que es rico en materia orgánica. Sin embargo, el maíz cacahuacintle al ser pobre radicularmente, puede

sembrarse tanto en suelo profundos como poco profundos; asimismo debido a las características de sus hojas (péndulas) es resistente a las adversidades del clima imperadas en la zona. Este resultado responde a los objetivos específicos plasmados en esta investigación.

- De los 30 productores, sólo el 80% recibió apoyo económico del gobierno y el 20% restante no, ya que no se acercaron a solicitarlo.
- También las entrevistas efectuadas permitieron conocer el total de hectáreas explotadas y no explotadas para la obtención de tepojal, tal como se observa en la figura 10.

Figura 10. Hectáreas explotadas y no explotadas por tepojal.



Fuente: Elaboración propia.

- Los productores entrevistados coincidieron que el material para construcción que se extrae en Santa María Nativitas es solamente

tepojal; mientras que en la localidad adyacente de San Lorenzo Cuauhtenco se lleva a cabo la extracción de arena.

- A decir de los productores la extracción de tepojal dio inicio en los años 80, continuando en la actualidad. Del mismo modo, ésta ha ido ganando terreno, extendiéndose desde las zonas bajas a las altas, dificultándose por lo accidentado del terreno.

Por otra parte las personas entrevistadas persisten en su oficio como productores debido a que desde pequeños ésta ha sido la actividad que mejor han desempeñado. Según Mazón et al. (2011), afirman que los que siembran maíz lo siguen haciendo por mantener la costumbre de consumirlo, porque así lo han hecho durante muchas generaciones.

Aunado a este factor cultural se tiene que por generaciones se ha venido cultivando el maíz cacahuacintle y que a decir de los productores “Lo seguirán haciendo durante el resto de su vida”. Asimismo, se tiene el factor económico, ya que a través del cultivo del maíz cacahuacintle, ellos pueden solventar sus gastos y cubrir sus necesidades. De acuerdo a Hernández (2010), la importancia de los maíces pozoleros radica en que el precio del grano es más redituable que el de otras variedades. Por consiguiente los productores que siembran dicho maíz, tienen una actividad agrícola más rentable.

Cabe mencionar que todos los productores coincidieron en que después de la extracción de tepojal, sus cultivos presentaron cambios a saber en el tamaño de la mazorca, de la planta, en la cantidad de follaje y en la producción; por lo que ellos se vieron en la necesidad de aplicar en sus parcelas un tratamiento especial, el cual consistía en agregar gallinaza, abono de res y abono 18.

La gallinaza es un abono orgánico muy completo y único, que está muy bien proporcionado por los siguientes elementos: nitrógeno (liberación lenta), fósforo y potasio (N-P-K). Cuenta con un alto contenido de materia orgánica y calcio. Este último elemento mejora la estructura de los suelos participando en los mecanismos de intercambio catiónico. Y una relación C/N muy baja, (más que

cualquier otro estiércol), que es importante para la descomposición de los rastros. Por su parte el abono de res activa la micro y macrofauna en el suelo y mejora la estructura. Finalmente el abono complejo NP 18-46 (DAP) interacciona positivamente con el fósforo (totalmente asimilable por las plantas y soluble en agua), facilitando su absorción, debido a su forma amoniacal (Aso y Bustos, 1991). Dichos abonos, coadyuvan en el mejoramiento y recuperación del suelo.

Cuadro 15. Composición estiércoles frescos de diferentes animales domésticos.

Nutriente	Vacunos	Porcinos	Caprinos	Conejos	Gallinas
Materia Orgánica	48.9	45.3	52.8	63.9	54.1
Nitrógeno Total	1.27	1.36	1.55	1.94	2.38
Fósforo asimilable (P₂O₅)	0.81	1.98	2.92	1.82	3.86
Potasio (K₂O)	0.84	0.66	0.74	0.95	1.39
Calcio (CaO)	2.03	2.72	3.2	2.36	3.63
Magnesio (MgO)	0.51	0.65	0.57	0.45	0.77
pH	7.6	7.3	8.2	7.5	7.5
Humedad	36.%				30%

Fuente: Aso y Bustos, 1991.

En el cuadro 15, se observa la composición de diferentes estiércoles, resaltando la gallinaza como uno de los abonos más completos.

Lo tratado anteriormente, da respuesta a la pregunta de investigación, ya que constata que efectivamente el regreso de los productores a la siembra del maíz cacahuacintle se debe a factores económicos y culturales, y como bien dice Navarro (2012), en las unidades de producción rural, “el maíz desempeña importantes roles social, económico y cultural; en particular, porque cumple funciones estratégicas para el consumo humano de múltiples formas, así como de

complemento en diversas poblaciones animales”. Asimismo implica la organización y creación de innumerables técnicas para cultivarlo, el surgimiento y persistencia de creencias y el simbolismo en ceremonias religiosas (Claveland et al., 1997), factores que inciden en la decisión de los productores de seguir sembrando las variedades criollas. Existen evidencias de que esto se debe en parte a la existencia de mercados especializados de maíz, que aceptan y a veces exigen características que solo los maíces criollos poseen (Hellin, 2013). Este hecho abre las posibilidades de seguir sembrando los maíces criollos, con salida en varios mercados lucrativos.

Por último se corrobora la hipótesis planteada al inicio de esta investigación, ya que los productores retoman la siembra de maíz cacahuacintle por factores económicos y culturales.

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este apartado se plasmará lo concluido después de haber realizado la investigación en la localidad de Santa María Nativitas, en el Municipio de Calimaya con el fin de resaltar lo más relevante de dicha investigación. De igual forma se mencionarán algunas recomendaciones que permitan mejorar la situación de los productores, del suelo y de las zonas explotadas para la extracción de tepojal.

- Debido al origen geológico de la zona de estudio que es de tipo volcánico, los materiales pétreos son considerados de buena calidad para la industria de la construcción; motivo por el cual aumenta su demanda y a su vez su aprovechamiento.
- A raíz del aumento en la demanda de materiales para construcción, principalmente para viviendas en Santa María Nativitas se incrementó la extracción de tepojal, provocando temporalmente un cambio de actividad económica de agrícola a minera.
- El uso del suelo para producir bienes y servicios mediante la extracción de tepojal responde a una racionalidad económica está en función del mercado, es decir la oferta y la demanda de materiales de construcción para viviendas primordialmente.
- Con base en los resultados obtenidos mediante las entrevistas se dedujo que la extracción de tepojal en Santa María Nativitas se inició en los años 80, lo cual hasta la fecha se sigue llevando a cabo, debido a que por una parte da solución de forma inmediata a los problemas

económicos de los productores y por otro lado les brinda la oportunidad exclusivamente de beneficiarse monetariamente.

- La diversificación de cultivos en las parcelas de los productores les permite incrementar la oferta de productos cosechados y disminuir el riesgo por pérdidas debido a perturbaciones climáticas o biológicas que el monocultivo genera, favoreciendo con ello que se sientan un tanto más aliviados y confiados de que durante todo el año tendrán un poco de solvencia económica.
- A pesar de que se lleva a cabo la extracción de tepojal, los productores continúan con la siembra del maíz cacahuacintle, ya que éste ha sido cultivado por generaciones y es la actividad que mejor realizan. Sin embargo, los productores siembran otros productos como haba, chícharo, flor de nube, frijol y tomate; debido a que éstos les generan ingresos prácticamente durante todo el año. Por otra parte aquellos productores que se dedican exclusivamente a la siembra de maíz cacahuacintle obtienen sus beneficios económicos al término de la producción de éste, es decir, ocho meses después.
- Los productores no efectúan la rotación de cultivos con el fin de restaurar el suelo; sino obedeciendo a factores económicos, ya que siembran otros productos con la finalidad de mejorar la producción; sin embargo, con esta práctica agrícola se logra de manera indirecta beneficiar nutrimentalmente al suelo.

Con base en los resultados y conclusiones obtenidos a través de la investigación se enuncian las siguientes recomendaciones.

- Se sugiere concientizar a los productores de maíz cacahuacintle sobre la importancia que representa la rotación de cultivos como una práctica de restauración de suelos y no sólo como una herramienta para obtener mayor producción. Para ello se involucrará al padre de la localidad, ya que Santa María Nativitas es un pueblo católico donde existe la Mayordomía; al cual se le dará información previa sobre la importancia de la rotación de los cultivos y en qué consiste, así como el beneficio que puede redundar en él y en la Iglesia, ya que al mejorar el suelo los productores obtendrán cosechas de calidad y por consiguiente mayor economía lo que les permitirá ser más dadivosos en las acciones para la Iglesia.

Se le solicitará al párroco su presencia en las reuniones ejidales que se lleven a cabo, para comentar la importancia de la rotación de cultivos, como técnica de restauración de suelos, con el fin de garantizar la presencia de los ejidatarios y darle soporte a la plática.

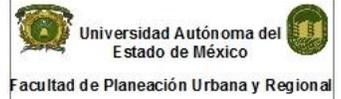
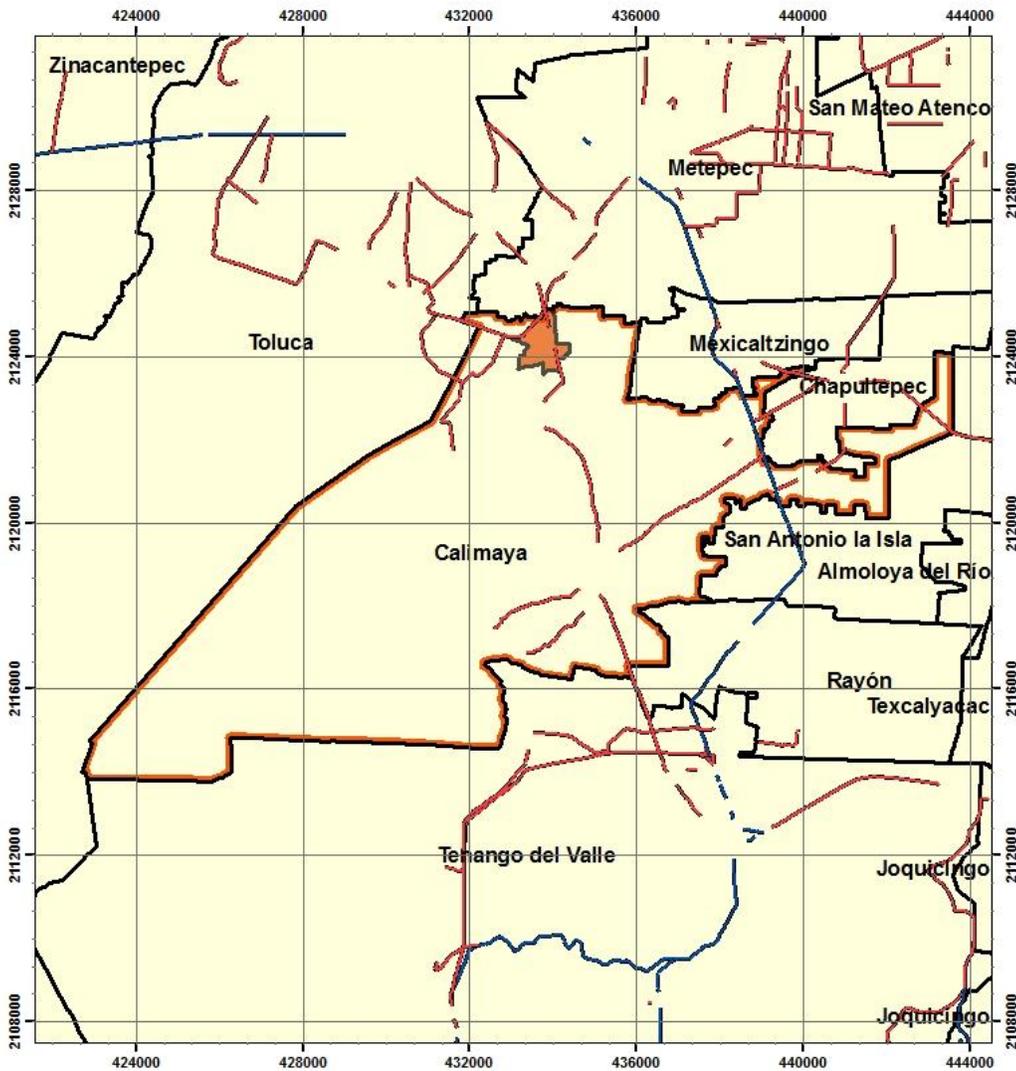
Asimismo se le pedirá, que al finalizar la misa, haga énfasis en la recomendación sobre la rotación de los cultivos.

- Se propone llevar a cabo investigaciones sobre la calidad del suelo después de haber sido sometido éste a la extracción de tepojal, con la finalidad de ver qué tanto afecta el rendimiento del cultivo del maíz cacahuacintle y de qué manera los productores pudieran compensarlo. A través del análisis comparativo de muestras del suelo, de aquellas parcelas explotadas con las que no lo fueron. Lo que permitirá conocer las deficiencias nutrimentales y estructurales del suelo explotado y con ello plantear su restauración mediante el uso de fertilizantes orgánicos. Difundiendo esta investigación a la comunidad ejidal utilizando al párroco como en el ejemplo anterior.
- Se recomienda realizar una investigación enfocada hacia la evaluación de impacto ambiental en las zonas aledañas a la localidad de Santa María Nativitas, las cuales llevan a cabo la extracción de arena, grava y otros

materiales pétreos con la finalidad de verificar si las zonas explotadas cumplen con la restauración ecológica sugerida por la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-002-SMA-DS-2009 así como el tipo de uso que se le da posterior a la actividad extractiva; para que de esta manera se visualicen los posibles escenarios en caso de que la extracción de dichos materiales alcancen a la zona de estudio.

ANEXOS

Anexo I. Mapa de Localización



Mapa de Localización

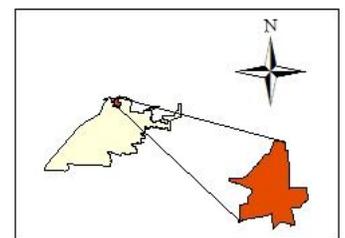
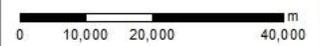
Simbología

- Santa María Nativitas
- Municipios colindantes

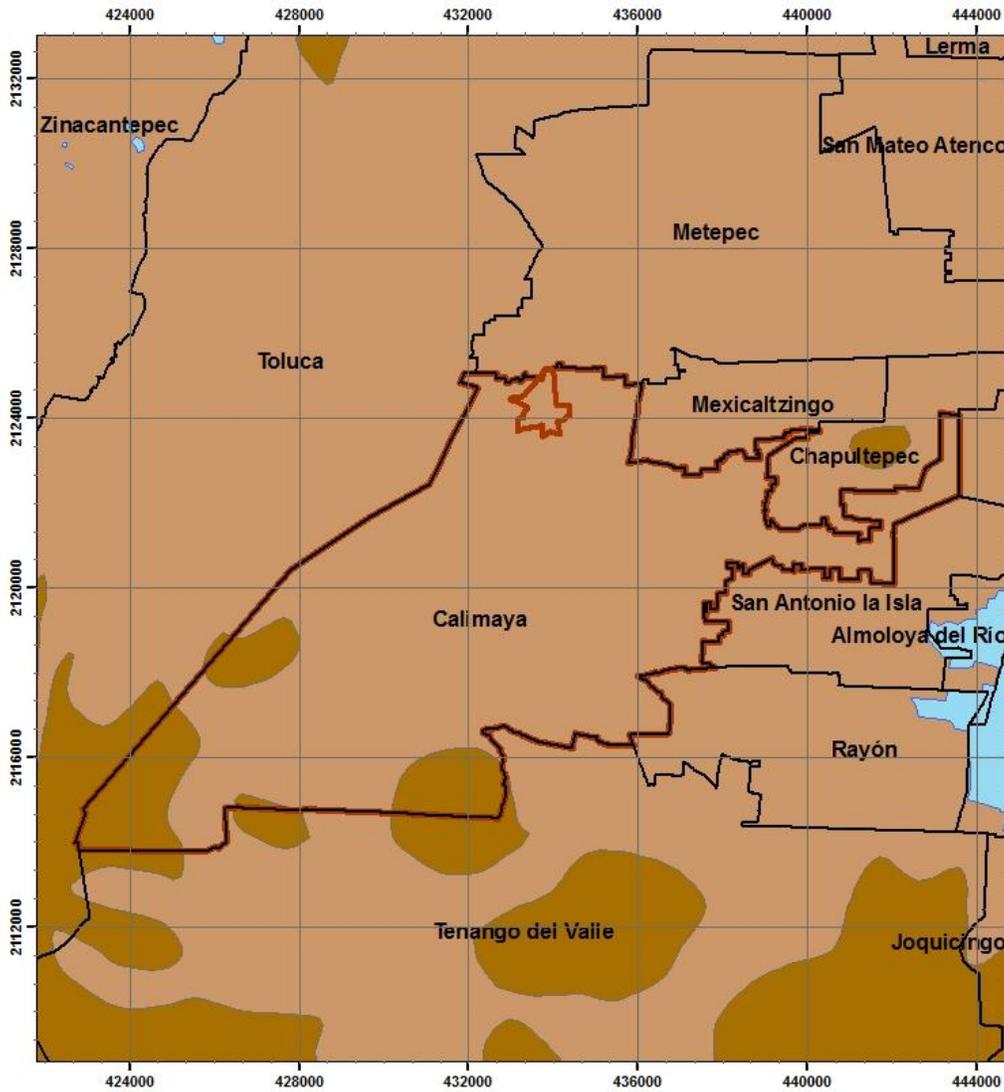
Vías de comunicación

- Estatal
- Federal

Escala



Anexo II. Mapa Geológico



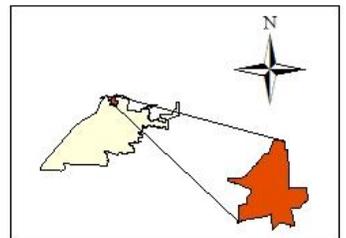

 Universidad Autónoma del Estado de México
 Facultad de Planeación Urbana y Regional

Mapa Geológico

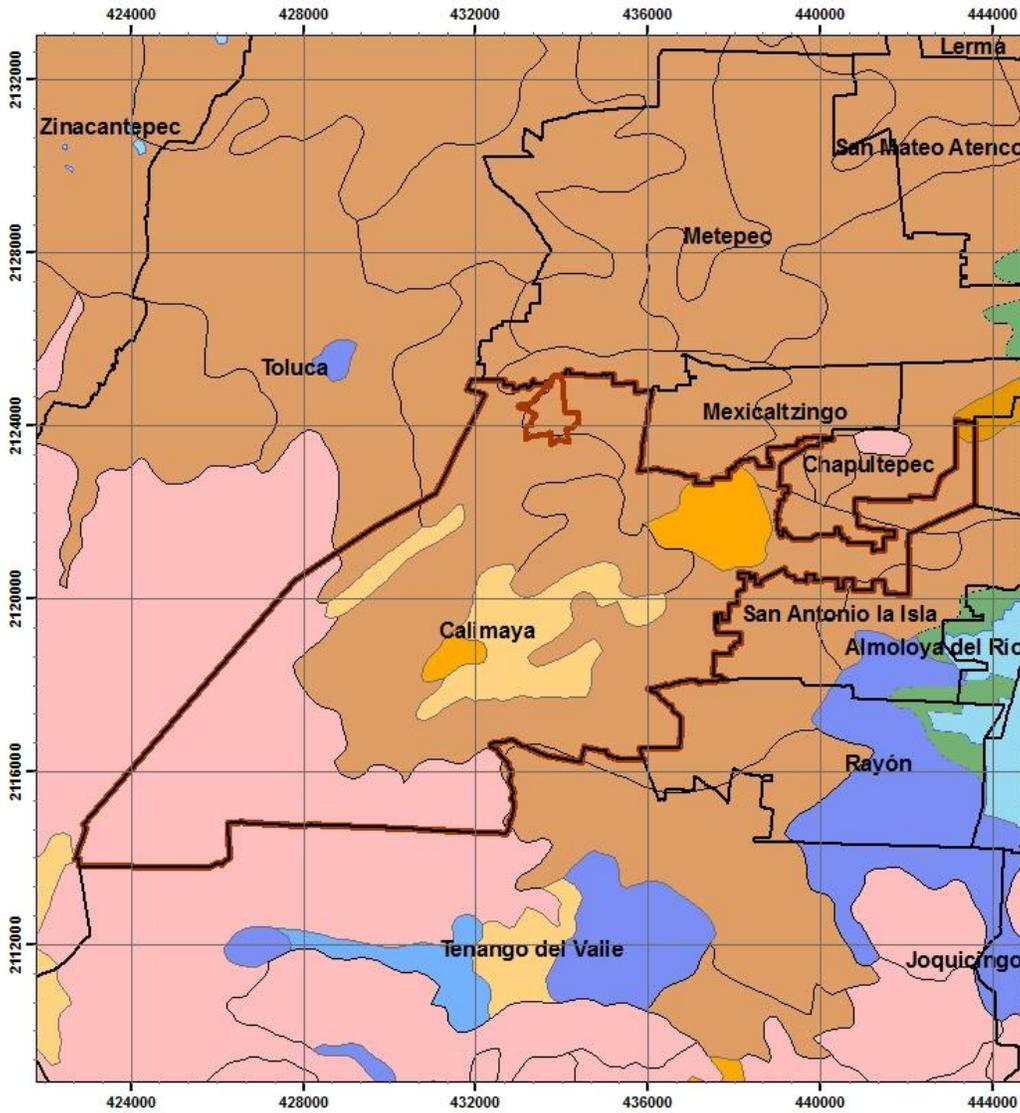
Simbología

-  Santa María Nativitas
 -  Municipios colindantes
- Nombre de la roca
-  CUERPO DE AGUA
 -  R. CARBONATADAS Y VOLCANOSEDIMENTARIAS
 -  R. CLASTICAS
 -  R. CLASTICAS Y VOLCANICAS
 -  R. VOLCANICAS-CUATERNARIO
 -  R. VOLCANICAS-TERCIARIO

Escala



Anexo III. Mapa Edafológico




 Universidad Autónoma del Estado de México
 Facultad de Planeación Urbana y Regional

Mapa Edafológico

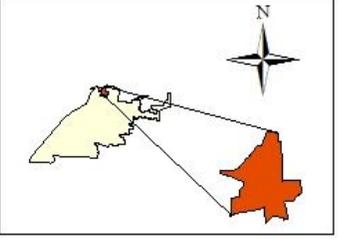
Simbología

 Santa María Nativitas
 Municipios colindantes

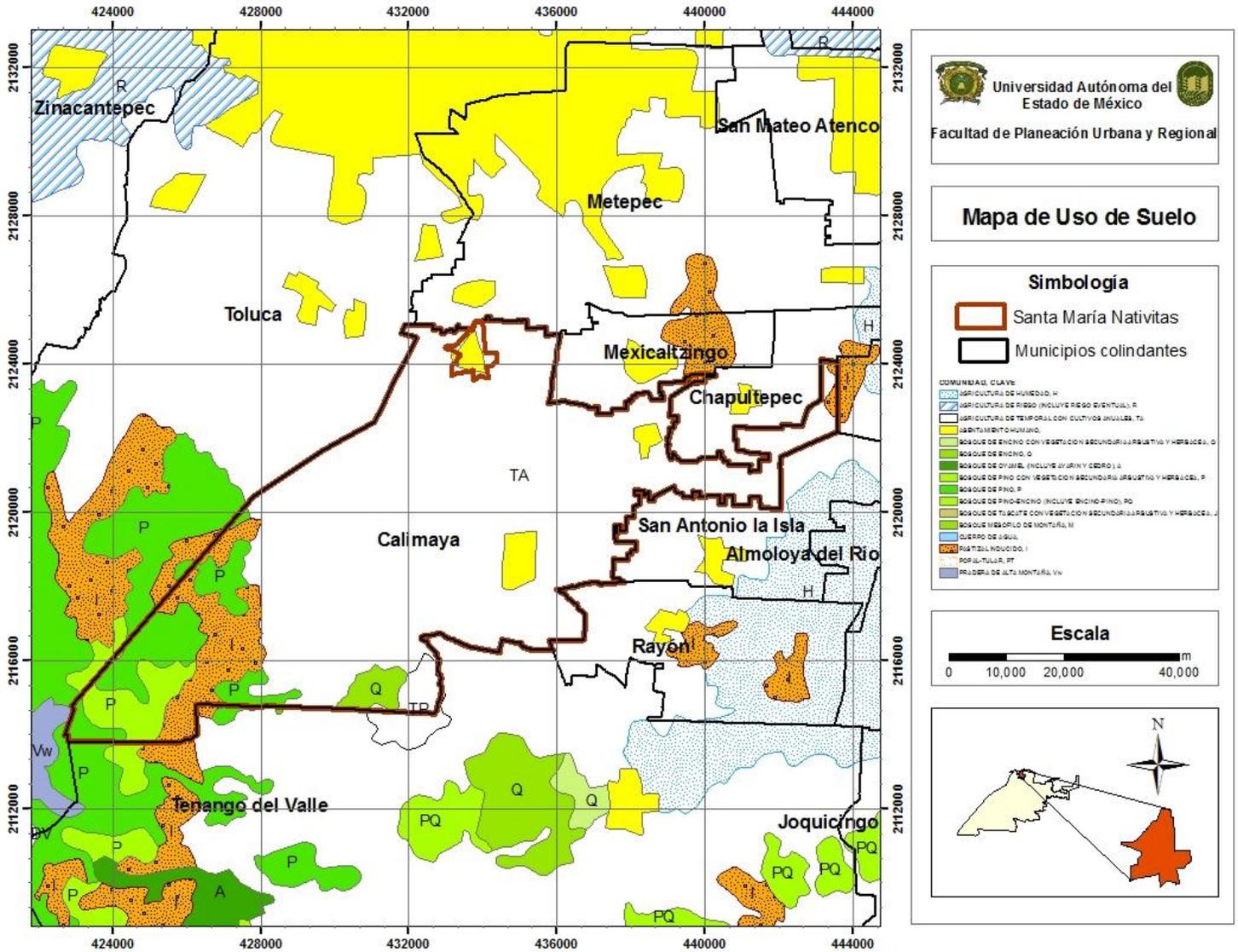
Tipo de suelo

 ACRISOL	 HISTOSOL
 ANDOSOL	 LEPTOSOL
 CAMBISOL	 LUVISOL
 CUERPO DE AGUA	 PLANOSOL
 FEZEM	 REGOSOL
 FLUVISOL	 VERTISOL

Escala

Anexo IV. Mapa Uso del Suelo



Anexo V. Cuestionario

FICHA DE IDENTIFICACIÓN:

Nombre: _____
Edad: _____
Sexo: _____
Grado de escolaridad: _____
Número de hijos: _____
Número de hijos que laboran en el campo: _____
Dirección: _____
Teléfono: _____

CUESTIONARIO

1.- ¿Desde cuándo es usted agricultor?

2.- ¿Siempre lo ha sido? Si___ No___ ¿Por qué?

Si	No
a) Económicas	a) Económicas
b) Culturales	b) Culturales
c) Gusto por el campo	

3.- ¿Combina la agricultura con alguna otra actividad? Si___ No___

4.- ¿Cuál otra realizaba?

- a) Autoempleo
- b) Gobierno
- c) Privado

5.- ¿Por cuánto tiempo?

- a) 1 a 5 años
- b) 5 a 10 años
- c) 10 a 15 años
- d) 15 o más años

6.- ¿Ha dejado de cultivar por dedicarse a la extracción de arena y tepojal? Si___
No___ ¿Por qué?

Si	No
a) Económicas	b) Económicas
c) Gusto por el campo	d) Gusto por el campo

7.- ¿Por cuánto tiempo explotó la arena y el tepojal?

- a) 1 a 5 años
- b) 5 a 10 años
- c) 10 a 15 años
- d) 15 o más años

8.- ¿El maíz cacahuacintle ha sido la única especie de maíz que ha cultivado?
Si___ No___ ¿Por qué?

- a) Difícil conseguir otras semillas.
- b) Por generaciones en Santa María Nativitas se ha cultivado el maíz cacahuacintle.
- c) Porque los programas de ayuda al campo apoyan más al cultivo de maíz que a otras especies (más subsidios).

9.- ¿Qué otras especies cultiva?

10.- ¿Cuál es la razón por la que cultiva otras especies?

11.- ¿Usted ha recibido algún apoyo económico? Si___ No___ ¿Por qué no lo ha intentado usted?

12.- ¿Quién brindó el apoyo?

- a) Gobierno
- b) Empresa Privada

13.- Después de la actividad minera: ¿Por qué regresó a cultivar maíz cacahuacintle?

- a) Económico
- b) Cultural

14.- ¿Observó algún cambio en el comportamiento del maíz cacahuacintle antes y después de la extracción de arena y tepojal? Si___ No___

- a) Tamaño de la planta
- b) Tamaño de la mazorca
- c) Abundancia/Disminución de follaje
- d) Cantidad (ton rendimiento)

REFERENCIAS

Academia Mexicana de Ciencias, 2011. Disponible en:
<http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-antteriores/135.html?task=view>.

Análisis de la cadena de valor del maíz-tortilla: Situación actual y factores de competencia local, de la Secretaría de Economía, 2012.
<http://www.economia.gob.mx/economía-para-todos-rss/30-tema-de-la-semana/7820-produccion-mundial-del-maiz>

Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, 2012. Disponible en:
http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/mineria/2012/mine-2012.pdf

Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada, 2011, Versión 2012. Disponible en:
http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/informacion_sectorial/mineria/anuario_estadistico_mineria_ampliada_2011.pdf

Aso y Bustos.1991. Composición química de los estiércoles.

Atlas de la Cuenca del Río Lerma en el Estado de México. Compendio. 2011. Colección Mayor. Estado de México: Patrimonio de un pueblo. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de México.

Barros C., Buenrostro, M. 1997. Arqueología Mexicana. Vol. V. Núm. 25. El maíz. Editorial Raíces. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, 2007. Disponible en:
<http://www.fao.org/3/a-a0510s/>

Bifani, P. 1999. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. 4ª edición. Madrid: Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África (IEPALA).

Boege, E. 2009 Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz. Ciencias, Núm 92-93, octubre-marzo. Universidad Autónoma del Estado de México.

Bonfil G. 2002. El maíz, fundamento de la cultura popular mexicana. Editorial Dirección General de Culturas Populares e Indígenas. México.

Bonfilio, N., Pineda J., Bosque J., Gómez M., Plata W. 2009. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM.ISSM 0188-4611, Num.69. Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación.

Cámara Minera de México. La Industria Minera de México. 2007. Disponible en: <https://camimex.org.mx/index.php/secciones1/publicaciones/informe-anual/>

Campos, M. 2006. El acceso de las mujeres rurales a la tenencia de la tierra el caso de México. Congreso Internacional de las mujeres rurales “Estrategias para su Desarrollo”, organizado por la Secretaría de Relaciones Exteriores, por el Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer y por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo-México, Disponible en http://www.pa.gob.mx/publica/rev_30/alejandra%20de%20maria.pdf

Carta de los suelos del Consejo de Europa, 1972. Disponible en: http://personales.unican.es/estebana/cursosueloscontaminados_2008/Ficheros/Curso%20verano%202008/Carta_Europea_del_Suelo.pdf

Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010. Disponible en:
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=17118&c=27769&s=est>

Claveland D., Murray S. 1997. The world's crop genetic resources and the rights of indigenous farmers. *Current Anthropology* 38.

Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO), 2010. Disponible en:
<http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/maiz.html>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en:
http://www.normateca.gob.mx/Archivos/66_D_3207_15-08-2012.pdf

Craig J., Vaughan D., Skinner B. 2007. Recursos de la Tierra: Origen, uso e impacto ambiental. Pearson Prentice Hall. Madrid.

Cruz M., Gómez M., Ortiz M., Entzana A., Suárez C., Santillán V. 2010. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. Disponible en:
http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf

Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), período 2010- 2011. Disponible en:
http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/20120411_analisis_cadena_valor_maiz-tortilla.pdf

Esteva C. 2003. Los árboles de las culturas mexicanas. En: Sin maíz no hay país. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, México.

FAO. 1996. Ecología y enseñanza rural. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. Estudio FAO Montes 131.

- FitzPatrick E. 1996. Introducción a la ciencia de los suelos. Trillas. México.
- Giddens A. 2007. Sociología. Etnografía: una visión desde la orientación analítica. Universidad EAFIT. Colombia. Alianza Editorial, 4ª edición. Madrid.
- Geist H., Lambin E. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. BioScience.
- Glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo, 1984. Disponible en: <https://www.soils.org/>
- González U. 1995. El maíz y su conservación. Trillas. México.
- Hellin J., Keleman A., López D., Donnet L., Flores D. 2013. La importancia de los nichos de mercado. Un estudio de caso del maíz azul y del maíz para pozole en México. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 36.Núm. 3-A. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo. México.
- Hernández C. 2010. Diversidad morfológica y genética de maíz cacahuacintle en una región de los valles altos de Puebla. Colegio de Postgraduados. Tesis de Maestro en Ciencias. Texcoco. Estado de México.
- Hernández R., Fernández C., Baptista P. 2003. Metodología de la Investigación. 3ª edición. Mc GrawHill. México.
- Hernández X., Alanís F. 1970. Estudio morfológico de 5 razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. Agrociencia.
- Holmes A. 1980. Geología Física. Ediciones Omega. Barcelona.

Hornbostel C. 2004. Materiales para construcción: Tipos, usos y aplicaciones. Editorial Limusa Wiley. México.

Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México (IFOMEGEM), 2011. Disponible en: http://portal2.edomex.gob.mx/ifomegem/informacion_geologica_minera/index.htm

Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México. Anuario Estadístico de la Minería en el Estado de México. Edición 2011. Disponible en: http://portal2.edomex.gob.mx/ifomegem/informacion_geologica_minera/situacion_de_mineria_en_el_estado/groups/public/documents/edomex_archivo/ifomegem_pdf_anuario.pdf

Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral (IGCEM). Estadística Básica Municipal, 2008. Disponible en: <http://portal2.edomex.gob.mx/igecem/index.htm>

Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX). 2010. Variedad experimental de maíz cacahuacintle VC-1. M.C. Pascual de la Cruz Díaz. Gobierno del Estado de México. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.

Instituto Nacional de Ecología. 2003. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/448/9.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010. Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/economia/parque/mineria/i_mineria.pdf

Kato T.1996. Revisión del estudio de la introgresión entre maíz y teocintle. México, D.F. CIMMYT.

Kato T., Mapes C., Mera L., Serratos J., Bye R. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Autónoma del Estado de México. México. D.F.

La industria minera ampliada. Censos Económicos. INEGI, 2009. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/Mon_o_Industria_Minera.pdf

Legget R. 1964. Geología para Ingenieros. Relaciones entre los estudios geológicos y la ingeniería. 3ª edición. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

Ley Agraria. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13.pdf>

Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf>

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>

Ley Minera. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/151.pdf>

Ley Orgánica Municipal del Estado de México. Disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/ley/vig/leyvig022.pdf>

López R. 2002. Degradación del Suelo: Causas, procesos, evaluación e investigación. Serie: Suelos y Clima SC-75. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

Mata M. 2010. El maíz, el trabajo y la familia, una visión de género. Disponible en: <http://www.grupomesofilo.org/pdf/articulos/variosJornada.pdf>

Mazón M., Escobedo J., Herrera E., Macías A., Hernández J., Vázquez G., Wesche P. 2011. Maíz de alto contenido proteínico (*Zea mays*) en hogares rurales marginados del Estado de Puebla. Disponible en: http://www.ciad.mx/archivos/revista-dr/res39/Ma_de_los_Angeles_Mazon.pdf

Mendoza G. 2011. Usos Terapéuticos del maíz. Instituto Tzapin de Medicinas Complementarias. Serie: Materiales de Difusión Cultural. México.

Modificación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Calimaya, 2009. H. Ayuntamiento de Calimaya. Gobierno del Estado de México. Secretaría de Desarrollo Urbano. Disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2009/dic103.pdf>

Münch L., Ángeles E. 2000. Métodos y técnicas de Investigación. Trillas. 2ª edición.

Muñoz O. 2003. Centli-maíz. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. México.

Nájera O., Bojórquez J., Cifuentes J., Marcelaño S. 2010. Revista Bio-Ciencias: Cambio de cobertura y uso del suelo en la Cuenca del Río Mololoa, Nayarit. Julio. Vol. 1. Núm.1. Disponible en <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/01-01/2.pdf>

Navarro H., Hernández M., Castillo F., Pérez M. 2012. Diversidad y caracterización de maíces criollos. Estudio de caso en sistemas de cultivo en la Costa Chica de Guerrero, México. Disponible en: <http://www.colpos.mx/asyd/volumen9/numero2/asd-esp-04.pdf>

Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-002-SMA-DS-2009. Disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2010/nov121.PDF>

Olmos G., Clavillo E., González E., Lugo R., Vargas J. 1982. Ciclos de Cultivo. Diagrama de las principales especies vegetales con las cuales se efectúan investigaciones agrícolas en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.

Ortega R. 2007. Sin maíz no hay país. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.

Panorama Minero del Estado de México, 2011. Disponible en:
http://www.sgm.gob.mx/pdfs/EDO_MEXICO.pdf

Pearl R. 1971. Geología. Compañía Editorial Continental. México.

Plan de Desarrollo Municipal de Calimaya, 2009-2012. Disponible en:
<http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2011/jun143.PDF>

Plan de Desarrollo Urbano de Huixquilucan, 2009-2012. Disponible en:
http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Huixquilucan/pmdu.pdf

Plan de Desarrollo Urbano de Rayón, 2009-2012. Disponible en:
http://www.edomex.gob.mx/munrayon/rayon_doctos/PLAN%20DE%20%20DESARROLLOMUNICIPAL2009-2012.pdf

Plan de Desarrollo Urbano de San Antonio La Isla, 2009-2012. Disponible en:
<http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2009.pdf>

Plan de Desarrollo Urbano de Texcoco, 2009-2012. Disponible en:
<http://www.texcoco.gob.mx/descargas/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%20TEXCOCO%2003%20DE%20JUNIO.pdf>

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. Disponible en:
<http://web2.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/ODecretados.aspx>

Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México. Disponible
en: <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/rgl/vig/rglvig107.pdf>

Reglamento del Libro Segundo del Código de la Biodiversidad del Estado de México.
Disponible en:<http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/rgl/vig/rglvig109.pdf>

Reyes P. 1990. El maíz y su cultivo. AGT Editor. México. D.F.

Rincón M., Fernández R., García C., Quílez O. 2002. Los suelos y la fertilización del
olivar cultivado e zonas calcáreas. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y
Pesca. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Pérez R. 1991. Metodología. Métodos de Investigación II. DGETI. México.

Salvador R. 2001. Maíz. Departamento de Fitotecnia. UACH. Publicaciones del Programa
Nacional de Etnobotánica. Serie: Traducciones. Número 15. Chapingo. México.

Sánchez G. 2011. Diversidad del maíz y del teocintle. Informe preparado para el proyecto
global "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de
la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México" de la
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Sarmiento B. 2011. Lo especial del maíz cacahuacintle. Núm. 43. La Jornada del Campo.
Disponible en: www.jornada.unam.mx.2011.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2008. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/EI%20suelo%20y%20la%20produccion%20agropecuaria.pdf>

Secretaría de Educación Pública (SEP). 2011. Manuales para educación agropecuaria. Producción vegetal. Maíz/ basado en el trabajo de David B. Parsons. 3ª edición. Trillas. México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2011. Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-10.pdf

Simeón R. 1963; 2008. Dictionnaire de la langue nahuatl ou mexicaine. Reimpreso. Akademische Druck-U. Verlagsanstalt 1963. Digitalizado el 15 de octubre del 2008.

Tarback E., Lutgens F. 2005. Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología Física. 8ª edición. Pearson Prentice Hall. Madrid.

The World Bank Group, 2012. Disponible en: <http://www.bancomundial.org>

Trefethen J. 1981. Geología para Ingenieros. Compañía Editorial Continental. México.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 2009. Disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/guia_mineria.pdf.

Vásquez J. 2006. Ecofisiología del maíz. Volumen I. Agroclimatología. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Fundación Produce Chiapas, A.C. México.

Vela, E. 2011. Arqueología Mexicana. Edición Especial 38. El maíz. Catálogo visual. Editorial Raíces. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Wellhausen E., Roberts L., Hernández X., Mangelsdorf P. 1951. Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. Editorial Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería de México, México, D.F. y la Fundación Rockefeller.

Wicander R., Monroe J. 2000. Fundamentos de Geología. 2ª edición. International Thomson Editores. México: Thomson.