



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS

## **CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**DESARROLLO RURAL**

**ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO Y SU IMPACTO  
SOCIOECONÓMICO Y AGRÍCOLA EN SAN MIGUEL TOCUILA,  
TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

**ALFREDO PÉREZ GUERRERO**

**TESIS**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO.

**DICIEMBRE 2013**

La presente tesis titulada: **ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AGRÍCOLA EN SAN MIGUEL TOCUILA, TEXCOCO ESTADO DE MÉXICO**; realizada por el alumno: **Alfredo Pérez Guerrero**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**DESARROLLO RURAL**

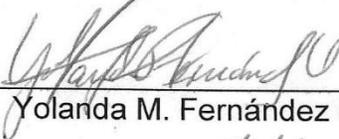
**CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO:



Dr. Miguel J. Escalona Maurice

ASESORA:



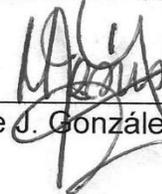
Dra. Yolanda M. Fernández Ordoñez

ASESOR:



Dr. Martín Hernández Juárez

ASESOR:



Dr. Manuel de J. González Guillen

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Noviembre, 2013.

**ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AGRÍCOLA EN SAN MIGUEL TOCUILA, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

## **RESUMEN**

La Agricultura Urbana y Peri-urbana (AUP) se refiere a prácticas agrícolas dentro y alrededor de las ciudades, las cuales compiten por recursos indispensables para cualquier actividad (tierra, agua, energía y mano de obra) que podrían destinarse también a otros fines para satisfacer las necesidades de la población urbana (COAG-FAO, 1999).

La presente investigación se enfoca en la identificación de sistemas de producción en espacios urbanos y periurbanos, así como en los productores que continúan trabajando en la producción agrícola y en las formas de producción de sus alimentos. Posteriormente se realizó el análisis de datos sociodemográficos de los ejidatarios y sus familias que existen en la localidad.

El cambio del uso del suelo se ha definido como uno de los factores plenamente involucrados en el cambio global, alterando procesos y ciclos. Lo anterior se vuelve trascendental si se considera que es a través de estos cambios donde se materializa la relación entre el hombre y el medio ambiente (Lambin *et al.*, 1999).

Por lo anterior, ésta investigación cuantifico la ganancia de áreas urbanas sobre las áreas agrícolas y produjo el área perdida de la agricultura de riego y de temporal en un periodo de 14 años y se realizó una proyección del crecimiento urbano en las diferentes áreas de los ejidos de Tocuila proyectando la información a 20 años.

**Palabras clave:** periurbano, sistemas de producción, crecimiento, cambio de uso de suelo.

**ANALYSIS OF LAND USE CHANGE AND ITS SOCIO-ECONOMIC IMPACT IN SAN MIGUEL AND  
AGRICULTURAL TOCUILA, TEXCOCO, STATE OF MEXICO**

**ABSTRACT**

Urban Agriculture and Peri -urban (UPA) refers to agricultural practices in and around cities, which compete for resources required for any activity (land, water, energy and labor) that could be devoted to other purposes for meet the needs of the urban population (COAG - FAO, 1999) .

This research focuses on the identification of production systems in urban and suburban areas as well as producers who are working in agricultural production and ways of their food production, subsequently performed data analysis and ejidatarios sociodemographic their families that exist in the town.

The land use change has become one of the factors fully involved in global change, altering processes and cycles. This becomes crucial when one considers that it is through these changes which materializes the link between the man and the environment (Lambin *et al.*, 1999).

Therefore, this research quantified urban areas gain on agricultural areas and determined the area lost in irrigated agriculture and the time over a period of 14 years and a projection on growth in different areas of the Tocuila ejidos information projecting to 20 years.

**Keywords:** periurban, production, systems growth land use change.

# **A**GRADECIMIENTOS

*Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Por el apoyo económico recibido*

*A la línea de investigación prioritaria 9 por su apoyo para la conclusión de este trabajo de investigación.*

*Al Colegio de Postgraduados por permitirme cursar el grado de Maestría en sus instalaciones.*

*Al Consejo Particular que dirigió acertadamente esta investigación:*

*Al Dr. Miguel J. Escalona Maurice por todo su apoyo e interés, y por el tiempo invertido para concluir satisfactoriamente esta investigación.*

*Al. MC. Enrique Buendía Rodríguez por su gran motivación, por su apoyo y por sus grandes consejos y aportaciones a esta investigación.*

*A la Dra. Mercedes Jiménez Velázquez por sus acertados consejos y su disposición para apoyarme en todo momento.*

*A la MC. María Josefa Jiménez Moreno*

*A los Profesores del Postgrado de Desarrollo Rural.*

# DEDICATORIA

A dios por haberme permitido terminar este ciclo de mi preparación.

A mis padres, hermanos y hermanas por estar al pendiente en esta etapa de mi preparación profesional y el apoyo moral que siempre me brindaron.

A todos mis amigos y amigas que estuvieron siempre en las buenas y en las malas apoyándome.

Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente estuvieron involucrados en este proceso de formación profesional.

# INDICE

CAPÍTULO	PÁGINA
RESUMEN .....	III
ABSTRACT .....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
DEDICATORIA .....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE CUADROS .....	XI
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.3.1 <i>Objetivo general</i> .....	5
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	5
1.4 HIPÓTESIS .....	5
1.5 METODOLOGÍA .....	6
1.5.1 MATERIALES.....	6
1.5.2 <i>Métodos</i> .....	7
1.5.2.1 <i>Elaboración de la leyenda temática</i> .....	7
1.5.2.2 <i>Escala</i> .....	8
1.5.2.3 <i>Elementos cartográficos para la construcción de los mapas</i> .....	9
1.5.2.4 <i>Georeferencia</i> .....	11
1.5.2.5 <i>Digitalización</i> .....	12
1.5.2.6 <i>El cambio espacial</i> .....	13
1.5.2.7 <i>Propuesta de modelo espacial de cambio de ocupación del suelo</i> .....	13
1.5.2.8 <i>Población</i> .....	15
1.5.2.9 <i>Tamaño de la muestra</i> .....	15
1.5.2.10 <i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	16
1.5.2.11 <i>Parámetros de selección</i> .....	17
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL A LA AGRICULTURA URBANA-PERIURBANA .....	18
2.1.1 <i>Agricultura tradicional</i> .....	18
2.1.2 <i>Agricultura Ecológica</i> .....	19
2.1.3 <i>La agricultura Urbana Periurbana (AUP)</i> .....	19
2.1.4 <i>Agricultura periurbana</i> .....	21
2.1.5 <i>Definición de una localidad urbana</i> .....	21
2.1.6 <i>Agricultura urbana mundial</i> .....	22
2.1.7 <i>Agricultura Urbana Nacional</i> .....	23

2.1.8 Apoyo al gasto familiar la agricultura urbana-periurbana .....	23
2.1.9 Agricultura urbana como una opción para la seguridad alimentaria .....	24
2.1.10 Incurción de la mujer en la agricultura urbana .....	24
2.2 CAMBIOS DE USO DE SUELO .....	25
2.3 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN .....	26
2.4 ESTRUCTURA AGRARIA.....	27
2.5 CARACTERÍSTICAS DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y LA ESTRUCTURA AGRARIA ANTES DE 1910.....	28
2.6 FORMAS DE PROPIEDAD DE LA TIERRA .....	30
2.6.1 Propiedad comunal .....	30
2.6.2 Haciendas.....	30
2.6.3 La pequeña propiedad privada .....	31
2.6.3 Ejido .....	31
2.7 UNIDADES DE PRODUCCIÓN .....	32
2.8 REGISTRO AGRARIO NACIONAL .....	33
2.8.1 Historia.....	33
2.9 REFORMA AL ARTÍCULO 27 DE LA LEY AGRARIA.....	34
2.10 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA .....	37
2.10.1 Ortofotos.....	38
2.10.2 Formato raster y vector .....	38
2.10.3 Digitalización.....	39
2.10.4 Puntos, arcos y polígonos.....	39
2.10.5 Georeferenciación.....	40
2.10.6 Sistema de coordenadas geográficas.....	40
<b>3. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>41</b>
3.1 MUNICIPIO DE TEXCOCO.....	41
3.2 TENENCIA DE LA TIERRA Y ASENTAMIENTOS IRREGULARES. ....	42
3.2.1 Pequeña propiedad.....	42
3.2.2 Comunal.....	43
3.2.3 Ejidal.....	43
3.2.4 Clima .....	43
3.2.5 Orografía (Geomorfología) .....	44
3.2.6 Hidrografía.....	44
3.2.7 Uso de Suelo.....	45
3.2.8 Uso Urbano .....	45
3.3 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	46
3.3 MEDIO FÍSICO.....	47
3.3.1. Clima .....	47
3.3.2 Temperatura .....	49
3.3.3 Precipitación .....	50
3.3.4 Hidrología.....	51
3.3.5 Edafología .....	51
3.4 MEDIO SOCIAL.....	52
3.4.1 Tocuila en la prehistoria.....	52
3.4.2 Tocuila época colonial.....	53
3.4.3 Tocuila actual .....	54

3. 4.4 Educación .....	56
3. 4.5 Seguridad social .....	57
3. 4.6 Vivienda.....	57
3. 4.7 Alimentación .....	58
3.4.8 Nacimientos y mortalidad en el Estado de México .....	58
3.4.9 Nacimientos y Mortalidad en el Municipio de Texcoco.....	59
3.4.10 Nacimientos y mortalidad en Tocuila.....	59
3. 4.11 Migración .....	60
3. 4.11.1 Externa .....	60
3.4.11.2 Interna.....	60
3. 5 MEDIO ECONÓMICO .....	60
3.5.1 Principales actividades.....	60
<b>4. RESULTADO DE LA ENCUESTA A EJIDATARIOS.....</b>	<b>62</b>
4.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS .....	62
4.2 EDAD DE LOS EJIDATARIOS .....	63
4.3 EDUCACIÓN DE LOS HIJOS DE LOS EJIDATARIOS.....	64
4.4 SEGURIDAD SOCIAL DE LOS HIJOS DE EJIDATARIOS.....	66
4.5 ALIMENTACIÓN .....	66
4.6 MIGRACIÓN .....	67
4.6.1 Interna de Tocuila .....	67
4.7 SITUACIÓN ACTUAL AGRÍCOLA Y EL EJIDO EN TOCUILA .....	67
4.8 PRINCIPALES CULTIVOS EN LA LOCALIDAD DE TOCUILA .....	69
4.9 TIPOS DE AGRICULTURA .....	71
4.10 DESTINO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE TOCUILA.....	72
4.11 LA MUJER COMO EJIDATARIA Y PRODUCTORA DE ALIMENTOS EN UN AMBIENTE PERIURBANO .....	72
4.12 ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	75
4.13 INGRESO DE LOS HIJOS DE LOS EJIDATARIOS .....	76
4.14 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VIGENTES EN LA LOCALIDAD.....	77
4.15 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN TOCUILA .....	80
Costos de producción de maíz.....	80
Costos de producción de alfalfa .....	81
<b>5. MODELO CARTOGRAFICO DEL CAMBIO DE OCUPACION DEL SUELO DE 1996 Y 2010. ....</b>	<b>82</b>
5.1 PROPUESTA DE CRECIMIENTO A 20 AÑOS EN EL POBLADO DE TOCUILA .....	89
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>94</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>98</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de control para georeferencia .....	11
Figura 2. Digitalización de la parcelización de Tocuila .....	12
Figura 3: Diagrama de explicación del modelo cartográfico.....	15
Figura 4. Espacios urbanos y periurbanos .....	19
Figura 5. Esquema socioeconómico familiar.....	27
Figura 6. Ubicación geográfica de Texcoco Estado de México.....	41
Figura 7. Tenencia de la tierra .....	42
Figura 8. Ubicación Geográfica de Tocuila .....	47
Figura 9. Mapa de climas de Tocuila.....	48
Figura 10. Mapa de temperaturas de Tocuila.....	49
Figura 11. Mapa de precipitación de Tocuila.....	50
Figura 12. Mapa hidrológico de Tocuila .....	51
Figura 13. Mapas de texturas de suelo de Tocuila.....	52
Figura 14. Ejido San Miguel .....	55
Figura 15. Ejido San Rafael .....	55
Figura 16. Museo de Paleontológico de Tocuila. ....	56
Figura 17. Viviendas particulares de Tocuila.....	58
Figura 18. Principales actividades realizadas en el poblado de Tocuila .....	61
Figura 19. Número de hijos por ejidatarios.....	62
Figura 20. Edad de ejidatarios de Tocuila .....	63
Figura 21. Fraccionamiento de ejidos en San Gabriel.....	68
Figura 22. Producción de maíz en Tocuila .....	69
Figura 23. Tipos de cultivos en la localidad de Tocuila .....	70
Figura 24. Aguas residuales provenientes del rio Texcoco. ....	71
Figura 25. Representación de la mujer en el ejido .....	73
Figura 26. Participación de la familia en un ambiente periurbano.....	74
Figura 27. Producción de nopal verdura en Tocuila .....	77
Figura 28. Sistema de producción de un ejidatario de transición .....	78
Figura 29. Sistema de producción de un ejidatario marginal.....	78
Figura 30. Sistema de producción de la mujer del ejidatario transición.....	79
Figura 31. Mapa Dinámico y estático de los ejidos de Tocuila.....	84
Figura 32. Ocupación del suelo 1996.....	86
Figura 33. Ocupación del suelo 2010.....	88
Figura 34. Propuesta de cambio de ocupación a 20 años .....	90

## INDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Categorías temáticas.....</i>	<i>8</i>
<i>Cuadro 2. Coordenadas extremas de Tocuila.....</i>	<i>9</i>
<i>Cuadro 3. Clasificación de los sistemas de producción en zonas periurbanas y/o urbanas.....</i>	<i>22</i>
<i>Cuadro 4. Clasificación del territorio por ocupación del suelo.....</i>	<i>45</i>
<i>Cuadro 5. Educación de la localidad de Tocuila.....</i>	<i>56</i>
<i>Cuadro 6. Seguridad social de los pobladores de Tocuila.....</i>	<i>57</i>
<i>Cuadro 7. Nivel académico de los hijos de ejidatarios.....</i>	<i>64</i>
<i>Cuadro 8. Edad de los hijos de ejidatarios de Tocuila.....</i>	<i>65</i>
<i>Cuadro 9. Seguridad social de ejidatarios de Tocuila.....</i>	<i>66</i>
<i>Cuadro 10. Lugar de Trabajo de los ejidatarios y sus hijos.....</i>	<i>67</i>
<i>Cuadro 11. Régimen de las tierras en Tocuila.....</i>	<i>67</i>
<i>Cuadro 12. Distribución de tierras a ejidatarios de Tocuila.....</i>	<i>68</i>
<i>Cuadro 13. Destino de la producción de los ejidatarios de Tocuila.....</i>	<i>72</i>
<i>Cuadro 14. Animales de traspatio donde tiene participación la mujer.....</i>	<i>73</i>
<i>Cuadro 15. Empleos de los hijos de ejidatarios.....</i>	<i>75</i>
<i>Cuadro 16. Ingreso quincenal de los hijos y ejidatarios.....</i>	<i>76</i>
<i>Cuadro 17. Matriz del cruce de mapas.....</i>	<i>82</i>
<i>Cuadro 18. Superficie estable de Tocuila.....</i>	<i>82</i>
<i>Cuadro 19. Ocupación de uso de suelo por categorías.....</i>	<i>87</i>
<i>Cuadro 20. Ocupación de uso de suelo por categorías proyectado a 20 años.....</i>	<i>89</i>
<i>Cuadro 21. Proyección de los usos del suelo al 2030 en la localidad de Tocuila.....</i>	<i>91</i>

# 1. INTRODUCCION

## 1.1 Problema de investigación

A partir de 1970, la Ciudad de México y su área metropolitana, pasan por el proceso de metropolización, proceso que refleja los cambios territoriales de expresión (por factores endógenos y exógenos) (Unikel, 1978), debido a la expansión del área urbana asociada con el crecimiento de la población. En este mismo año, se realizó un cambio de mano de obra masiva del campo a las ciudades debido a la industrialización. En la década de 1970, la población urbana nacional creció a tasas mayores de 4.5%, y para la década de 1980, las zonas metropolitanas de México alojaban a la mitad de la población urbana total (INEGI, 1990).

Sin embargo, para 1990 la ciudad de México y su zona metropolitana tenía una población aproximada de unos 15 millones de personas, para el año 2000 la población se incrementó a cerca de 17 millones de habitantes (INEGI, 1990; 2005).

En el año 2010, la población ascendió a cerca de 20 millones de personas incluyendo la Ciudad de México y su área metropolitana. Es preciso mencionar que la Ciudad de México es el centro del poder político, económico del centro del país, donde se pueden encontrar mayores opciones de trabajo, vivienda, transporte, de salud, y educación, que en otras partes, con la finalidad de brindar una mejor opción de vida.

El proceso de metropolización se ha llevado en dos sentidos: El primero, obedece a la propia lógica de ocupación del territorio y cercano a la Ciudad de México, y el segundo, con base a planes y programas de política territorial y/o urbano.

Hoy en día, los mayores flujos internos de migración son de origen urbano y están dirigidos a ciudades de tamaño intermedio; por esta razón, es que gran parte de zonas rurales han sido pobladas. Como consecuencia, se ha dado la reducción de espacios agrícolas o promovido el fraccionamiento de ejidos lo que ha provocado un crecimiento urbano acelerado.

Asociado a esto, otro tipo de políticas que no tienen nada que ver con la población que ejerce el gobierno federal y estatal promueve el proceso de expansión y crecimiento urbano es la Ley agraria. Un efecto claro de la Ley Agraria de 1992, es la una nueva estructura del territorio, sobre todo a la parte ejidal y comunal, es decir la privatización de la propiedad social.

En el Estado de México, específicamente en el municipio de Texcoco, en la localidad de San Miguel Tocuila, presentaba para 1980 algunos cambios de ocupación del suelo agrícola por urbano bajo el régimen de tenencia privada. Con el cambio de la nueva Ley Agraria de 1992, se presenta un cambio de ocupación del suelo más activo y más dinámico, de uso agrícola a uso urbano.

El proceso de urbanización de la localidad de San Miguel Tocuila presenta una forma de expresión territorial urbana, sin embargo, la población original de esta localidad sigue practicando el conocimiento agrícola adquirido por generaciones. Además, es importante destacar que a pesar de que se pierde suelo agrícola, de excelente calidad, la población está manifestando adaptaciones a estos cambios dentro de las propias viviendas; esto se ve reflejado en la forma de producir o en cambiar las formas de producción agrícola tradicional.

Se detectó que, de 230 ejidatarios en los inicios de los ejidos de San Miguel Tocuila, estos se han incrementado a 499 ejidatarios en 1999. Actualmente en el Registro Agrario Nacional (RAN), se encuentran registrados 524 en la localidad, esto debido al fraccionamiento del ejido (tierras agrícolas) presentando una serie de consecuencias en el régimen de la propiedad ejidal a propiedad privada, y donde se observa también que los ejidatarios aun cuando la urbanización ha afectado sus parcelas agrícolas han tomado medidas para poder continuar con la producción agrícola.

En la localidad de estudio, es importante destacar que, aun sin tener terreno propio, la población práctica el conocimiento agrícola adquirido y esto se ve reflejado por la

presencia de pequeños invernaderos, agricultura de traspatio, pequeños huertos, cultivo de hortalizas e inclusive producción pecuaria (engorda de animales). Los cultivos que se producen en San Miguel Tocuila los venden dentro de la localidad o mercados cercanos a ella; estas actividades son consideradas como formas de producción agrícola en un concepto de agricultura urbana-periurbana.

En base a los puntos expuestos nace el interés por realizar un análisis del cambio espacial en la población de Tocuila a partir del año 1996 y observar sus efectos territoriales en el cambio de ocupación del suelo al año 2010.

El propósito es establecer cómo los agricultores periurbanos se han adaptado a estos cambios en la estructura territorial y determinar cómo ellos siguen su patrón de producción agrícola con nuevas opciones adaptadas a este cambio.

Por otra parte, este estudio tiene el propósito de aportar datos geográficos territoriales en una gran base de datos que contribuyan no solo al diagnóstico del impacto socioeconómico y agrícola, sino que permitan avanzar en un proceso local de toma de decisiones hacia un ordenamiento de planeación agrícola y urbano.

## 1.2 Justificación

De lo expuesto anteriormente relativo a la problemática parte el interés de realizar el presente estudio con la finalidad de rescatar las nuevas formas o adaptaciones de producción agrícola, ya que el crecimiento urbano no se puede detener, por lo que es un fenómeno que debe monitorearse continuamente.

Dentro de la localidad, se han realizado algunos estudios respecto a la población y las actividades económicas. Por ejemplo, el estudio realizado por Hernández (2011) cuyo objetivo fue conocer la importancia del auto abasto en la organización económica de la familia campesina, y Noriero (2006) quien se enfoca principalmente al análisis de las transformaciones en la estructura agraria y cambios en los modos de vida de los pobladores de la comunidad.

Otro estudio realizado en la Universidad autónoma Chapingo, el cual lleva por título “Modos de vida en espacios de transición campo-ciudad: Comunidad de Tocuila, Texcoco, Estado de México” de Lucio Noriero Escalante (2006), se enfoca principalmente el análisis de las transformaciones en la estructura agraria y cambios en los modos de vida de los pobladores de la comunidad.

Por lo anterior, se puede concluir que hasta la fecha no se ha realizado un estudio que involucre en el cambio espacial de la ocupación del suelo que se relacione con las nuevas formas y opciones en la producción agrícola en ambientes humanizados en las zonas urbanas, de esta forma la presente investigación desea aportar los conocimientos geográficos utilizando como herramientas los sistemas de información geográfica y de teledetección para poder formar una base de datos geográfica que pueda ser utilizada con fines de planeación local.

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar los impactos socioeconómicos y agrícolas ocasionados por la presión de la mancha urbana debido a la dinámica de cambio de uso de suelo en los años 1996 al 2010 en la localidad de Tocuila Texcoco Estado de México.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar las diferentes formas de producción que existen en la localidad mediante la identificación de cada uno de ellos.
- Estimar la superficie agrícola durante el periodo 1996-2010 de la población de San Miguel Tocuila, Texcoco Estado de México.
- Identificar los impactos socioeconómicos que ha ocasionado el crecimiento urbano en la población de San Miguel Tocuila.
- Generar una base de datos cartográficos que permitan distinguir los cambios de ocupación del suelo en el área de estudio durante 1996-2010.
- Proponer un modelo de cambio de ocupación espacial cartográfico durante los próximos 20 años (2010-2030).

## **1.4 Hipótesis**

El proceso de cambio de uso del suelo de la localidad de Tocuila, Texcoco provoca la reducción de las áreas agrícolas debido a la presión de la mancha urbana, y como consecuencia la modificación y/o adaptación de las formas de producción e impacto socioeconómico en la región.

## **1.5 Metodología**

La presente investigación utilizó y desarrolló una aplicación del método deductivo, es decir, que va de lo general a lo particular, en donde se manipularon datos sociales que se involucran en la comunidad de estudio y que tienen una expresión geográfica. Por esta razón, se realizó una adecuación de la metodología utilizando sistemas de información geográfica para expresar los cambios de ocupación del suelo por medio de imágenes rectificadas y como producto generar una base de datos geográfica de los cambios espaciales de San Miguel Tocuila, y mediante una encuesta identificar los sistemas de producción y los indicadores sociales que intervienen en éste cambio espacial.

### **1.5.1 Materiales**

Para el desarrollo del presente estudio, se utilizó una computadora portátil Toshiba procesador i3 disco duro de 300gb. Memoria 3 GB, esta computadora está adaptada para utilizar sistemas de información geográfica, generación de bases de datos y procesador de textos.

Con respecto al material cartográfico se utilizó:

- Una Ortofoto digital del INEGI del año de 1996 con tamaño de pixel de 2 metros, en blanco y negro, con una escala de 1:20,000.
- Una Ortofoto del sensor Rapid Eye del año 2010 con tamaño de pixel de 1 metro en blanco y negro, con escala de 1:10,000.
- Cartografía impresa del RAN Estado de México del ejido de Tocuila, con escala de 1:20,000.
- Cartografía digital del RAN y de CONABIO que se obtuvieron del servidor de CONABIO escala 1:1000,000.

### **1.5.2 Métodos**

Se utilizó como primer método el análisis e interpretación de imágenes como fuente primaria de información geográfica, donde se localizaron espacialmente los rasgos geográficos más destacados que están involucrados en la ocupación del suelo, con la finalidad de conocer las variaciones temporales que está teniendo el territorio (Chuvienco, 2002).

Se utilizaron los sistemas de información geográfica Arc Gis 10 para capturar digitalmente las parcelas, ríos, vías de comunicación y la ocupación del suelo.

Para realizar la selección de los objetos geográficos en las ortofotos se partió de trabajo de campo y de fotoidentificación (Pernía, 1989) de las principales categorías temáticas que más destacan en el paisaje de la ocupación del suelo en la población de Tocuila.

#### **1.5.2.1 Elaboración de la leyenda temática**

La elaboración de la leyenda temática fue mediante la constitución temática de los objetos geográficos en el paisaje, los cuales están involucrados en la ocupación del suelo y tienen como característica la facilidad de ser identificados espacialmente en campo y en las imágenes.

Se partió de la leyenda temática del INEGI (1975) para realizar la carta de ocupación del suelo en las cartas 1:50 000, y la adaptación de esta leyenda tuvo como objetivo la interpretación visual de las ortofotos que están en concordancia con la leyenda temática ya existente, esto con la finalidad de comparar los sitios, ya que la metodología de fotoidentificación está basada en la metodología INEGI (1978) para la elaboración de cartas de uso de suelo. Por lo expuesto anteriormente se presentan las siguientes categorías temáticas realizada por foto interpretación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías temáticas

<b>Descripción</b>	
<b>Vector</b>	Vías de comunicación
Líneas	Carreteras
<b>Rasgos hidrográficos</b>	
Vector	Descripción Ríos, patrón de drenaje
<b>Actividades de la producción agrícola</b>	
Polígono	Agricultura de temporal
Polígono	Agricultura de riego
<b>Rasgos en el paisaje</b>	
Polígono	Salinidad y/o encostramiento sal
Polígono	Suelo desnudo
<b>Asentamientos humanos</b>	
Polígono	Urbano
<b>Delimitación de áreas de la producción agrícola</b>	
Polígono	Delimitación de las parcelas

Fuente: INEGI (1978).

Se utilizó la dimensión y los parámetros cartográficos propuestos por INEGI para la construcción del mapa base del municipio de Texcoco, el cual fue NAD27; esto con la finalidad de generar una base cartográfica compatible con la información impresa por el INEGI.

#### 1.5.2.2 Escala

De acuerdo a la normatividad técnica cartográfica del tipo de análisis de los elementos cartográficos disponibles por INEGI, se tuvieron dos ortofotos de diferentes escalas, con buena representación de los rasgos geográficos. Posteriormente se realizó el cálculo de una escala homogénea en donde se fotointerpretó a escalas diferentes y, la

escala final fue de 1:60,000, 6 m por pixel, es decir 1 cm por cada 60 metros (Campbell, 1983; Bosque, 1997).

El proceso tiene dos opciones: primero, se calcula el formato raster en donde se incrustaron los polígonos (productos de la fotointerpretación), éstos fueron exactamente iguales para evitar que se movieran de su georeferencia las categorías temáticas. Después se calculó una dimensión raster por medio del programa geomática 9.0, la dimensión fue de 1217 columnas por 600 renglones en un tamaño de pixel de 6 m. Posteriormente con dicha dimensión se realizó la maqueta cartográfica de los mapas obtenidos del año 1996 y del año 2010.

### 1.5.2.3 Elementos cartográficos para la construcción de los mapas

Las dos fuentes de información geográfica se homogeneizaron en el sistema de proyección utm, zona 14 esferoides wgrs92 y el datum wgrs92, considerando las coordenadas extremas de San Miguel Tocuila (Cuadro 2).

Cuadro 2. Coordenadas extremas de Tocuila.

Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
Latitud	Longitud	X	Y
19° 52' 37"	98° 95' 32"	504910.00	2158804.00
19° 49' 11"	98° 88' 38"	512188.00	2155204.00
Meridiano Central de la Ciudad de México			99° = 500 000
Proyección			UTM
Elipsoide = GRS80/84			6371007.0
Datum = (ITRF 9272000)			(ITRF92/2000)
Zona UTM			14
División geográfica			Cada 5'
División UTM			Cada 5000 m
Referencia de la altitud			Nivel medio del mar



#### 1.5.2.4 Georeferencia

Para realizar la georeferencia se dispuso de dos ortofotos: una por parte del INEGI y la otra del satélite Rapid Eye; estas dos ortofotos son de diferentes escalas y también se indica que fueron ortorectificadas de distinta forma. Para los fines de esta investigación, esto genera un problema porque se tiene que unificar un mismo criterio utilizando una base cartográfica rectificadas y un mismo sistema de coordenadas (Chuvieco,2007). Se realizó un análisis para unificar no solo los datos de localización sino también el de los sistemas de coordenadas para la digitalización de la información geográfica. Esta unificación de información fue para utilizar como imagen base y de georeferencia la ortofoto del sensor Rapid Eye (Anexo 3. Coordenadas de los puntos de control).

Esto género que todas las características cartográficas de la ortofoto de INEGI fueran transferidas a la otra ortofoto receptora incluyendo la escala a la que fue construida de dos metros y la escala numérica de 1:20,000 (Figura 1).



Figura 1. Puntos de control para georeferencia

Fuente: Ortofoto del sensor Rapid Eye. 2010

### 1.5.2.5 Digitalización

Para digitalizar las áreas agrícolas se empleó el programa Arc Gis 10 (ESRI, 2010) utilizando las opciones de digitalización que ofrece el programa, con base a la metodología del INEGI (2000) en donde se indica que se digitalizaron los rasgos lineales por arcos (ríos y caminos). Las categorías temáticas se integraron por polígonos digitalizando en sentido de las manecillas del reloj e integrando su identidad y la tabla respectiva. Por último se digitalizó en formato vectorial las parcelas en cada Ortofoto en formato lineal ver figura 2.

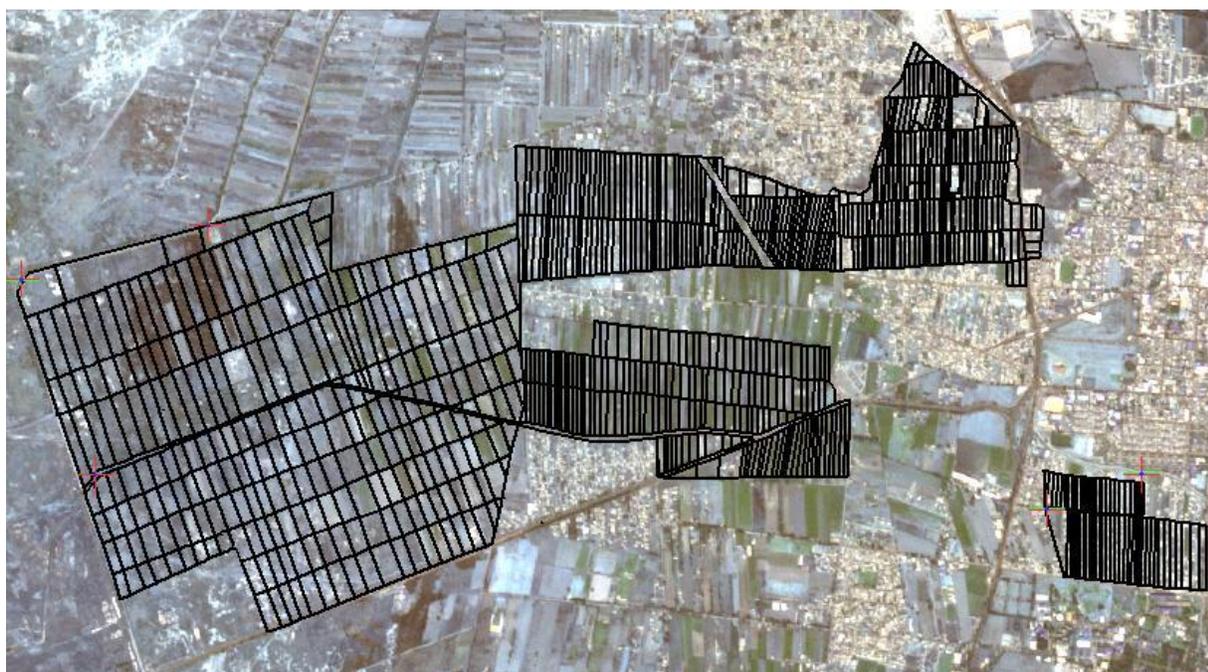


Figura 2. Digitalización de la parcelización de Tocuila

Fuente: INEGI (1996).

#### **1.5.2.6 El cambio espacial**

Con base a la metodología de tabulación cruzada (cruce de mapas), (Bosque, 1992), se integró la base de datos geográficas en un formato raster, en dos mapas de las mismas características cartográficas para obtener una tabla de columnas y renglones para el cruce de ambos mapas. Esta tabla refleja las coincidencias entre números que indican las zonas estables, las áreas de pérdida, las áreas de ganancia, la diferencia entre ambas imágenes, y el cálculo de la superficie de las categorías.

Se tuvo mucho cuidado de que, en el manejo de la cartografía no se movieran la posición geográficas de los mapas en la cuadrícula raster o de las propias características cartográficas porque se podrían presentar resultados no deseados en la tabla final.

En este trabajo se utilizó la información del año de 1996 y del año 2010 que está referido a las cinco categorías temáticas que tienen mayor expresión en el paisaje de la población de San Miguel Tocuila.

#### **1.5.2.7 Propuesta de modelo espacial de cambio de ocupación del suelo**

Con la información de la cartografía dinámica de la cobertura del suelo, se empleó esta información para construir un modelo de probabilidad de la transición en base a las cadenas de Markov. Este procedimiento ha sido empleado por Pastor *et al.* (1993); Acevedo *et al.* (1996); y Johnston *et al.*, (1996 y 1998).

Las cadenas de Markov son modelos estocásticos para la representación de un proceso, los cuales generan una secuencia de propiedades de probabilidad de la secuencia de dicho proceso.

Los modelos de Markov están formados esencialmente por tres objetos

$$\lambda = \{N, \pi, A\} \text{-----EC. 1}$$

Dónde:

- un conjunto de N estados o nodos:  $S = (1,2,3...N)$
- es la probabilidad inicial para entrar al sistema  $y$ :

$$\pi = \{ \pi_1 \}$$

$$\pi_1 = P [q_1=1] \text{ y}$$

A es la probabilidad de transición de su estado a otro:

$$A = \{ a_{ij} \}$$

$$a_{ij} = P [ q_{i+1} = j \{ q_i = i \} , 1 \leq i, j \leq N \text{ y}$$

$q_i$  es el estado del tiempo (t)

La matriz de probabilidad de la transición en IDRISI, es un archivo de texto que registra la probabilidad de que cada categoría de la cubierta del suelo cambiara por cada categoría y/o por otra. La matriz de las áreas de transición es un archivo de texto que registra el número de pixeles que se espera que cambien de cada tipo de uno al otro representando el excedente de la cubierta del suelo a una nueva cubierta que será el número especificado de las unidades del tiempo. En la matriz de probabilidad de transición, las filas representan las categorías más viejas de la cubierta del suelo y las columnas representan las nuevas categorías calculadas.

Se realizaron las cadenas de Markov en el mapa clasificado de 1996 y en el mapa del año 2010, considerando los 14 años que existen de diferencia entre el primer mapa y el segundo el proceso se muestra en la figura 3. Se consideró estimar la transición de cambio en 20 años que correspondería al año 2030 en el municipio, y se utilizó la opción de frecuencia relativa introduciendo un error del 0.15 (Anexo 2)

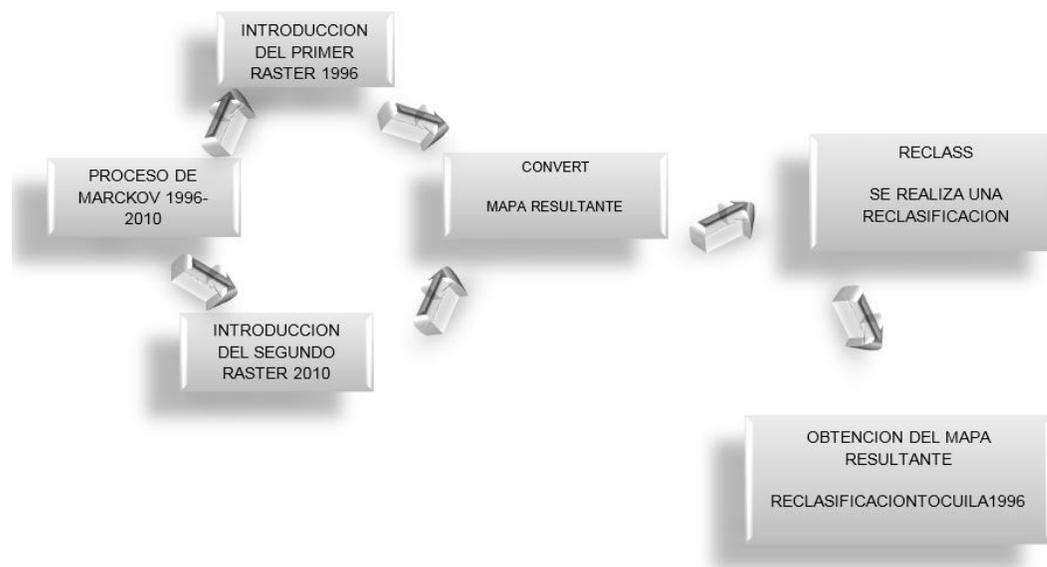


Figura 3: Diagrama de explicación del modelo cartográfico.

### 1.5.2.8 Población

La población de estudio fueron los ejidatarios de la localidad de San Miguel Tocuila, Texcoco, Estado de México. Ésta población se localiza a los 19° 31´22 LN y a los 98° 54´46 LO del meridiano y a una altitud promedio de 2,241 m. Colinda al norte con San Andrés Riva Palacio, al sur con Santa Cruz de Abajo, al este con Texcoco y al oeste con parte del Lago de Texcoco. Cuenta con un total de 563 ejidatarios.

### 1.5.2.9 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se realizó estadísticamente con el valor final que se tiene de 499 ejidatarios del censo proporcionado por el Presidente del Comisariado Ejidal el C. García Torres Zeferino. Sin embargo, en la página del RAN están registrados un total de 524 ejidatarios. Por lo tanto, se decidió trabajar con la lista que proporcionó el presidente del comisariado ejidal, ya que, nos proporcionaron direcciones de cada

ejidatario, y de este total descartamos las personas que ya no se dedicaban a la agricultura; o que fallecieron o estaban en proceso de cambio de propietario. Reduciéndose a un total de 300 ejidatarios

Para obtener el total de la muestra se tomó el universo de 300 ejidatarios, el cálculo del tamaño de la muestra se realizó con un grado de confiabilidad de 95% y una precisión de 0.5%, mediante la Ec. (2):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad \text{-----} \rightarrow \text{Ec. 2}$$

Dónde:

N=Total de la población;

Z2= 1.962(confiabilidad del 95%);

p=proporción esperada (en este caso 0.05);

q=1-p (en este caso 1-.05=.95), y

d=precisión 0.05=5%.

El valor obtenido de la muestra fue de n= 54.

#### **1.5.2.10 Instrumentos de recolección de datos**

La presente investigación utilizó el método de la encuesta para recabar información sobre la comunidad y generar un diagnostico que permita la valoración del porqué se ha generado de forma acelerada el crecimiento de la localidad.

Se elaboró una encuesta, la cual consta de los apartados siguientes:

- Datos personales del ejidatario
- Información familiar
- Agricultura
- Sistemas de producción y beneficios.
- Efectos del crecimiento urbano

En general, las preguntas contienen variables cualitativas y cuantitativas; con respecto a las cualitativas se pueden encontrar preguntas dicotómicas y politómicas.

Se realizaron recorridos de campo para tener una visión general de la comunidad, y saber su situación actual de los sistemas de producción que existen, de modo que permita saber si aún hay producción y tener en cuenta los factores importantes sobre el lugar que le permitieron a los ejidatarios la conservación de los sistemas de producción o el cambio de actividad de los ejidatarios.

#### **1.5.2.11 Parámetros de selección**

Los parámetros que se consideraron para la selección de la muestra fueron los siguientes:

- Ejidatarios y posesionarios de la localidad.
- Con ejidos distribuidos en la localidad.
- Que no tuvieran problemas con sus ejidos

Sin embargo, por cuestiones ajenas a los ejidatarios que tenían ejidos muy seccionados, no se consideraron por eventos que quedan fuera de control estadístico como lo es el fallecimiento del ejidatario y que por el momento no podían proporcionar información.

Es importante mencionar que por cuestiones ajenas no se pudo completar la parte económica de cada uno de los ejidatarios, esto debido a que las personas son muy renuentes a contestar esa parte según esto por cuestiones de seguridad.

## **2. MARCO TEÓRICO**

La siguiente información que se muestra en este capítulo es el resultado de la revisión bibliográfica que se realizó para sustentar algunos conceptos que se usaron en la presente investigación.

### **2.1 De la Agricultura tradicional a la agricultura urbana-periurbana**

#### **2.1.1 Agricultura tradicional**

La agricultura tradicional se basa en: a) Una prolongada experiencia empírica, la que ha conducido a la construcción de sus actuales procesos de producción, b) un íntimo conocimiento biótico del medio por parte de los productores, c) utilización apoyada en una educación no formal para la transmisión de los conocimientos requeridos, d) acervo cultural en las mentes de la población agrícola (Hernández, 1980).

Este tipo de agricultura se ha practicado por miles de años en diferentes espacios geográficos y ecológicos de todo el mundo, exceptuando el continente Australiano. "Se sigue practicando en menor o mayor grado en los territorios ya indicados, las excepciones son: parte de los Estados Unidos, Canadá, Argentina, Europa, Rusia Japón y Australia en gran parte de las regiones de riego del mundo" (Hernández, 1980).

La agricultura tradicional es practicada por agricultores con extensiones pequeñas, los cuales aprovechan de una forma muy limitada las tecnologías modernas, la mayor parte de su producción es para autoconsumo, y por los excedentes reciben precios muy bajos. La mayor parte de esta agricultura se desarrolla en zonas de temporal (Laird, 1977).

### 2.1.2 Agricultura Ecológica

En los años veinte en Japón Masanobu Fukuoka decía que la agricultura ecológica consistía en no trabajar la tierra, sino en el uso de cobertura con rastrojo y sembrar directamente en la cobertura “Para enriquecer el suelo con nitrógeno, recomendó el cultivo de leguminosas” (Fukuoka, 1990 citado por Vega, 2006: 25).

La agricultura ecológica es una forma de producción que manifiesta en su esencia el desarrollo sustentable en el campo, integra los procesos productivos en armonía con la naturaleza, con las respectivas formas de organización de la producción, de la comercialización y de la vida social y postula un entorno macropolítico y macroeconómico a su favor (Queistsch, 2004 citado por Vega, 2006).

### 2.1.3 La agricultura Urbana Periurbana (AUP)

La agricultura urbana y peri-urbana (AUP) se refiere a prácticas agrícolas dentro y sobre las periferias de las ciudades, las cuales compiten por recursos indispensables para cualquier actividad (tierra, agua, energía y mano de obra) que podrían destinarse también a otros fines para satisfacer las necesidades de la población urbana (COAG-FAO, 1999) (Figura 4).

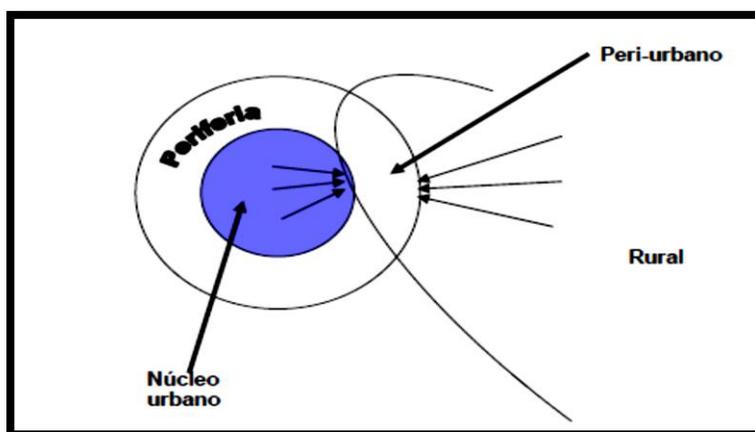


Figura 4. Espacios urbanos y periurbanos

Fuente: Treminio (2004).

La urbana periurbana se diferencia de la agricultura rural por su aplicación a espacios disponibles en las ciudades y su periferia. La diferenciación con lo rural está referida al dominio de escala de aplicación, en cuanto a objetivos y posibilidades de recursos en el medio de operación (Treminio, 2004).

En términos generales, la Agricultura Urbana surge como potencial plataforma de desarrollo local y comunitario, asumiendo el desafío de estructurar sinergias y complementariedad entre la recuperación de los recursos del hábitat y de la creación de actividades productivas agroalimentarias, generando un encadenamiento operativo de la dimensión ecológica, económica, y social del concepto de sustentabilidad surge como una necesidad (Moreno, 2007).

El director de la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) considera que la agricultura urbana y periurbana puede contribuir a reducir la malnutrición y la pobreza de la población urbana en fuerte crecimiento en los 82 PBIDAs, la cual, es una categoría especial de países establecida por la FAO para propósitos analíticos y por eso se debe integrar como un componente del Programa Estratégico para la Seguridad Alimentaria (PESA) en estos países (Cumbre mundial de la alimentación, 1996).

La agricultura urbana según el IDRC (1998), es la Producción de alimentos cultivo de hortalizas, frutales, forraje, plantas ornamentales, medicinales, aromáticas, árboles y la cría de animales como cabras, conejos, cuyos, caracoles, ranas, peces, entre otros dentro de los límites del perímetro urbano o muy próximo a los límites de las ciudades. Incluye reciclaje de basura y de aguas utilizadas, servicios, procesamiento agroindustrial, comprende el mercadeo, distribución y consumo en áreas urbanas para beneficio de la población de bajos ingresos a través de la mejora de la nutrición, generación de ingreso y el empleo, incorporando tecnologías sostenibles de producción y manejo ambiental

#### **2.1.4 Agricultura periurbana**

La zona suburbana (o periférica), por definición; es la superficie que rodea a la ciudad la cual sufre los cambios espaciales más dinámicos y constantes, además de que está ocupada por modestos migrantes de la zona rural, representantes de clases populares ya establecidas en la gran ciudad, pequeños productores tanto rurales como artesanos, representantes de las clases altas en zonas residentes de la zona misma y por ultimo grupos de clase media que habitan nuevas urbanizaciones. El espacio periurbano es la interface entre el sistema urbano y el entorno natural, caracterizado por ser área de reserva urbana y cinturón verde, estructurada, por y para la ciudad (Czerny, 1989).

La zona periférica es una franja de tierra contigua a la ciudad que se caracteriza por un uso rural y/o natural del suelo, pero que cambia a uno urbano al incorporarse a la ciudad, la transformación de área no es inmediata, en primer término se presenta una interacción entre los usos urbano y no urbanos con un avance de los primeros hasta llegar a la transformación completa de los terrenos, posteriormente estas zonas son el punto de partida de nuevas incorporaciones de terrenos periféricos (Czerny,1989).

#### **2.1.5 Definición de una localidad urbana**

Una localidad urbana según el IRCD (International Development Research Centre) (1996), se define como aquella localidad que cumple con las normas siguientes: contar con más de 2000 habitantes o más, luces en la calles, suministro de agua potable, red de alcantarillas y cloacas, servicios médicos disponibles y escuelas.

En la siguiente cuadro 3 se muestran los sistemas de producción que pueden verse en una zona urbana según la clasificación de Losada *et al.* (1998).

Cuadro 3. Clasificación de los sistemas de producción en zonas periurbanas y/o urbanas

<b>Espacio</b>	<b>Modelo de producción</b>	<b>Sistemas producción agrícola</b>	<b>Sistemas de producción animal.</b>
<b>Urbano</b>	Nuevo	Huerto familiar	Ganado de Carne y leche, Aves de traspatio, cerdo y conejos.
<b>Suburbano</b>	Chinampa	Verduras y flores, huerto familiar, invernaderos	Ganado de carne y leche, aves de traspatio, cerdos y conejo, animales de tracción.
<b>Periurbano</b>	Terrazas	Nopal,-verdura, huerto familiar, maíz, agropastoril	Ganado de carne y leche, aves de traspatio, cerdos y conejos, animales de tracción, abejas y agropastoril.

### 2.1.6 Agricultura urbana mundial

La población urbana en países en desarrollo se duplicará hasta alcanzar 4,000 millones de habitantes para el año 2025, lo que representaría cerca de 90% del crecimiento demográfico mundial. Por contraste, el crecimiento de la población rural será lento y cesará al llegar a 3,000 millones. Respecto a América Latina, la población urbana seguirá una tendencia similar al finalizar el año 2010 hasta alcanzar los 500 millones de personas, manteniéndose relativamente estable la población rural en más de 100 millones (Naciones Unidas, 1998).

Según la Oficina Regional de la FAO la agricultura urbana y periurbana busca aumentar la seguridad alimentaria para las poblaciones vulnerables urbanas y periurbanas produciendo alimentos frescos e inocuos para el autoconsumo en espacios reducidos como los traspacios de las casas y las terrazas de los edificios.

### **2.1.7 Agricultura Urbana Nacional**

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI (2010), se cuenta con 112 millones 336 mil 538 habitantes en México, esto implica que al tener un número alto de habitantes se requerirá de más bienes y servicios y uno de los posibles problemas que tendrán en México es la alimentación.

En México se han realizado estudios sobre agricultura urbana periurbana, pero hay un problema en cuanto al apoyo de este tipo de agricultura, según Barrera (2004), la información en México para el diseño y elaboración de una política pública sobre agricultura urbana (AU) y periurbana (AP) es inexistente, sin embargo, la aproximación ha permitido arribar a la integración de elementos importantes que sustenten la propuesta, en específico a los elementos de diagnóstico que ubiquen una problemática que vincule la ciudad-campo.(Barrera, 2004).

La sociedad y en particular los involucrados en la agricultura urbana y periurbana han sufrido no solo la marginación o persecución de las autoridades, sino el no destinarle peso alguno, para su desarrollo participación en la vida social, económica, ecológica y política de las ciudades (Barrera, 2004).

### **2. 1.8 Apoyo al gasto familiar la agricultura urbana-periurbana**

Según Moreno (2007) un número creciente de gobiernos locales reconoce el potencial de la agricultura urbana y periurbana una estrategia efectiva para reducir la pobreza; y mejorar la seguridad alimentaria, la salud y la economía doméstica de los grupos vulnerables.

Diversos estudios realizados por el Fundacióón (RUAF siglas en ingles) y el IDRC en base al análisis de experiencias de agricultura urbana en contexto de pobreza, revelan que las familias involucradas en esta actividad tienen una mejor alimentación (como demuestran el consumo de calorías y proteínas y los indicadores de crecimiento), en comparación con aquellas que no lo realizan.

### **2.1.9 Agricultura urbana como una opción para la seguridad alimentaria**

En términos de acceso a los alimentos, la diferencia más marcada entre las áreas urbana y rural es que los habitantes de las áreas rurales pueden producir su propio alimento, mientras que los pobladores urbanos son más dependientes de la compra de alimentos. Para los pobres urbanos, lo que asocia al sistema urbano de alimentación con la pobreza y vulnerabilidad e inseguridad alimenticia es la predominancia de la economía monetaria por sobre el acceso a una necesidad tan elemental como el alimento. Con respecto a los sistemas urbanos de alimentación, los factores siguientes son los que determinan el acceso de sus pobladores al alimento (Armar, 2002).

Según la FAO, la seguridad alimentaria es una necesidad social, la cual representa un reto para los políticos, planificadores y técnicos, además debe de responder a la demanda de alimentos que es causada por los altos niveles de la urbanización, pobreza y desempleo y ésta debe ayudar a reducir o nivelar la dependencia económica.

### **2.1.10 Incursión de la mujer en la agricultura urbana**

Moreno (2007) menciona que en muchas ciudades la gran mayoría de los productores urbanos son mujeres (en promedio alrededor de 65%); y que la agricultura urbana es una alternativa viable de trabajo asalariado para las mujeres las mismas que tienen escaso acceso al empleo formal, debido a limitantes educativas y de capacitación.

Con lo anterior es claro que una mujer por lo general siempre será la responsable de un huerto familiar considerando que la agricultura urbana también contempla las plantas medicinales, por otro lado, en las casas de las personas que viven en el medio rural siempre tendrán plantas en macetas como es el epazote, manzanilla, ruda, yerbabuena, etc. con el fin de evitar hacer gastos extras.

La agricultura urbana adquiere un valor agregado para las mujeres, ya que les permite trabajar cerca de sus hogares al mismo tiempo que pueden combinar esta actividad

con sus múltiples responsabilidades diarias. Se han identificado casos en las que las mujeres de familias en las zonas urbanas ganan más en la producción de alimentos que sus cónyuges en un trabajo formal. Además, la actividad productiva y los ingresos independientes fortalecen su posición social a nivel familiar y comunitario (Moreno, 1996).

## **2.2 Cambios de uso de suelo**

El cambio del uso del suelo se ha constituido como uno de los factores plenamente implicados en el cambio global, alterando procesos y ciclos. Lo anterior se vuelve trascendental si se considera que es a través de estos cambios donde se materializa la relación entre el hombre y el medio ambiente (Lambin *et al.*, 1999).

Los estudios de dinámica de uso del suelo contribuyen a conocer el tipo de manejo y aprovechamiento que el hombre hace de la naturaleza en un territorio. En años recientes los países han reconocido la importancia de realizarlos para analizar, entender y tomar decisiones en la formulación de políticas de planificación (Dale, 1997; Flores *et al.*, 2005).

Particularmente, el cambio de uso de suelo hacia lo urbano genera problemas para la población, dado que provoca una demanda de agua; por lo cual origina contaminación ambiental, congestionamientos viales, cambios de la temperatura, crecimiento poblacional, conflictos sociales y competencia por el uso de la tierra (Losada *et al.*, 1998; Romero y López, 2000; H. Ayuntamiento de Texcoco, 2003; Jáuregui, 2004).

Los cambios de uso de suelo y vegetación han sido motivo de estudio en América Latina, durante la última década. Por ejemplo, en Chile se detectaron desplazamientos de la frontera agrícola por el uso urbano y afectaciones de los bosques por nuevas áreas de agricultura (Briceño, 2003).

### **2.3 Sistemas de producción**

Spedding (1979) menciona que los sistemas son simplemente conjunto de componentes interrelacionados que operan juntos con un propósito común y capaz de reaccionar como un todo a un estímulo externo: no es directamente afectado por sus productos y tiene límites específicos basados en la inclusión de todas las retroalimentaciones significativas que interaccionan unos con otros de tal forma que cada conjunto se comporta como una entidad completa.

Por otra parte, comenta Sebillote (1993) que el sistema de producción es el conjunto estructurado de las producciones vegetales y animales retenidas por un agricultor o grupo de agricultores en sus unidades de producción para realizar sus objetivos.

Una definición económica es la que ofrece Bandouin (1993) “El sistema de producción se relaciona con las combinaciones de los recursos productivos utilizados, con las dosificaciones operadas por los productores entre los principales factores de producción: recursos naturales, trabajo, consumos intermediarios y bienes de equipamiento”.

Los sistemas de producción son todos los elementos que intervienen para la realizar un proceso, se puede decir que es la sinergia que existe entre los seres bióticos, abióticos, la mano de obra del campesino, materia prima, etc. como ejemplo de un sistema de producción familiar ver figura 5.

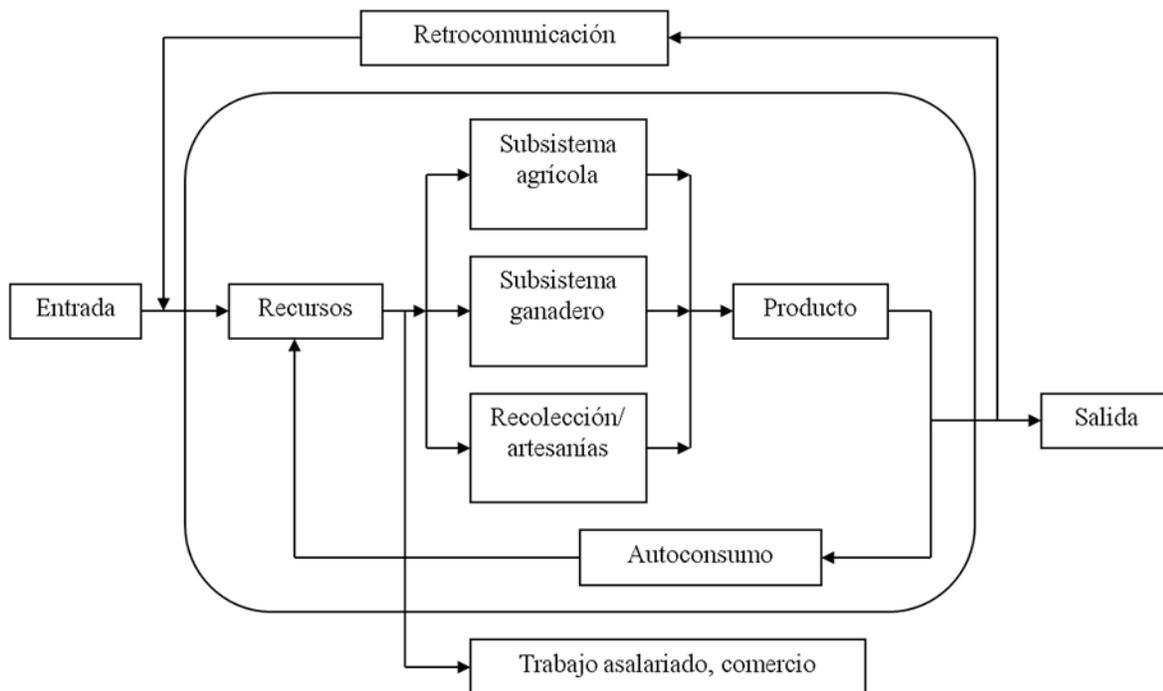


Figura 5. Esquema socioeconómico familiar.

Fuente: Sistemas Económico Familiar (Navarro y Muench, 1991).

## 2.4 Estructura Agraria

Según Morett (1992) la reforma agraria se entiende por la transformación radical en la estructura de la tenencia de la tierra, es adecuado decir, de las formas o las modalidades de la propiedad, apropiación o posesión de la tierra de un determinado país. Dichas reformas se dan tanto en países socialistas como capitalistas.

Una constante en las reformas agrarias es que éstas se realicen ante la presión popular de los jornaleros sin tierra, o bien, cuando las formas de propiedad agraria son un freno para el desarrollo general de la economía o donde el poder oligárquico-terrateniente es un obstáculo para la conformación de un estado moderno. Dichas reformas producen una nueva estructura agraria en donde se establecen cuáles son las formas o modalidades aceptables de la propiedad dentro del marco de la nueva estructura de la tenencia de la tierra (Morett, 1992).

Por muy variadas que sean las reformas agrarias, éstas tienen una serie de rasgos en común, como son los siguientes:

- Proceso redistributivo de la tierra.
- El estado controla dicho proceso.
- Se determina las modalidades que tendrá la tenencia de la tierra:
- Cooperativas
- Unidades de producción individual o familiar
- Colonias
- Ejidos(para el caso mexicano)
- Entre otras

Se estipulan las formas aceptables de tenencia de la tierra y se fijan los límites a la propiedad de la tierra. En algunas ocasiones se ponen algunas cortapisas a la venta o renta sobre todo de las parcelas de los campesinos.

El objetivo fundamental es la redistribución de la tierra pero casi todas se plantean una serie de medidas complementarias como planes de educación, capacitación, salud, vivienda, comercialización, etcétera.

Toda reforma agraria conlleva, entonces a un cambio profundo en la propiedad agraria y a la aparición de una nueva estructura de la tenencia de la tierra (Morett, 1992).

## **2.5 Características de la tenencia de la tierra y la estructura agraria antes de 1910**

Desde la época colonial se habían ido formado las grandes propiedades territoriales en México, pero la corona Española siempre intento salvaguardar la propiedad comunal de los pueblos indígenas. A lo largo de la colonia, y también durante los primeros años de la República, el principal terrateniente del país llevo a ser la iglesia, a través de la

acumulación de “bienes, de manos muertas”, es decir, de capitales que, una vez que hayan ingresado al patrimonio eclesiástico, estaban por tanto excluidos del mercado de tierras (Batra, 1974).

En 1856, el gobierno liberal dictó la ley de desamortización de bienes eclesiásticos, mediante la cual las tierras de la iglesia pasaban a ser propiedad de sus arrendatarios e ingresaban, por tanto, al mercado libre. Los preceptos de esta ley, cuyo principal propósito era el de formar la pequeña propiedad agrícola, quedaron incluidos en el Artículo 27 de la Constitución Política de 1857. Debido a la oposición de la iglesia y a la guerra civil que esta fomentaba, aliada a los grupos más conservadores y a los imperialistas Franceses, el gobierno expidió una nueva Ley en 1859, nacionalizando todos los bienes de la iglesia (Batra, 1974).

En 1863, el mismo gobierno promulgó una Ley sobre ocupación y enajenación de terrenos baldíos, concediendo a todos los habitantes del país el derecho a denunciar y a adquirir una extensión de tierra hasta de 2,500 hectáreas. Esta ley tenía por objeto generalizar en el país las propiedades medianas y pequeñas. Estas tendencias fueron reforzadas por las Leyes de 1874, 1883, y 1894, con el objeto de fomentar la colonización y deslindar el territorio nacional, el gobierno de Porfirio Díaz (1876-1910) dio amplias facilidades a las compañías deslindadoras (principalmente extranjeras) para adueñarse de enormes extensiones de tierras nacionales. Las mismas leyes sirvieron (aunque no fue ese su propósito) para que los terratenientes de enormes se apoderaran de las tierras comunales de los pueblos indígenas (Bartra, 1974).

La propiedad territorial privada en México se fue concentrando de esta manera en la segunda mitad del siglo XIX y los primeros años del presente. La estructura agraria del Porfiriato llegó a caracterizarse por la gran hacienda señorial y la miseria de las masas campesinas. Las compañías deslindadoras se adueñaron de la cuarta parte del territorio nacional. En 1910, según las estadísticas de la época, había en el país más de 3 millones de jornaleros (Silva, 1959).

Como se puede notar el tipo de propiedad de la tierra se da desde la época de la colonia y es indispensable hablar de este tema y de los campesinos que realmente son los dos elementos fundamentales de la historia de México que han sido más golpeados por las malas reformas de los gobiernos mexicanos.

En la actualidad se observa que hay más prioridad por los propietarios con grandes extensiones. Es indispensable plantear la importancia que tienen aquellos campesinos que cuentan con pequeñas áreas agrícolas tan importante como el que posee grandes extensiones de tierra pues ellos también son productores a pequeña escala, que de cualquier forma producen alimentos y deben de considerarse en la agenda pública para que tengan apoyos y no dejar perder esas áreas claves para asegurar alimentos.

## **2.6 Formas de propiedad de la tierra**

### **2.6.1 Propiedad comunal**

Es la cristalización más evidente de relaciones sociales que implican una estrecha unión entre el trabajador y las condiciones naturales de la producción; no solo se presenta esta estrecha unidad, sino que esta forma de propiedad expresa formas de cohesión colectiva y de trabajo cooperativo muy fuerte, en el seno de las comunidades dominadas por relaciones de producción orientadas por el consumo de valores de uso. (Bartra, 1974).

### **2.6.2 Haciendas**

La historia de las haciendas mexicanas es la historia de una forma particular del desarrollo del capitalismo en la agricultura: La que Lenin denominó “**vía junker**”. Es decir, el lento proceso de transformación de grandes unidades de producción pre-capitalistas, cuyas relaciones económicas internas van evolucionando sin romper la unidad productiva y sin violentar la formas de propiedad (el latifundio). Sin duda la estructura económica de las haciendas hasta mediados del siglo XVI tiene un carácter pre-capitalista; a partir de 1550 que, con el extraordinario auge minero, la economía de las haciendas (sobre todo de las del norte de México) se convierte poco a poco en abastecedora de los centros mineros (Bartra, 1974).

### **2.6.3 La pequeña propiedad privada**

Durante la época colonial difícilmente pudo surgir un estrato de pequeños agricultores independientes con perspectivas de desarrollo; las grandes haciendas impedían que pequeños rancheros propietarios pudieran proliferar. Los orígenes de pequeño propietario los encontramos en los tiempos de la conquista.

Pero no todas las dotaciones que recibieron los conquistadores fueron grandes extensiones de tierra; se hicieron donaciones de pequeñas extensiones, llamadas peonías, a soldados españoles que decidieron convertirse en colonos; la mayor parte de ellos se casaron con mujeres indígenas y se establecieron en sus fincas para labrarlas con sus propias manos. Sus hijos fueron mestizos y sus predios representan una forma de propiedad agrícola precursora de la que actualmente se conoce en México como rancho (Bartra, 1974).

### **2.6.3 Ejido**

La burguesía mexicana creó con sus reformas agrarias, a otro enemigo más peligroso aun, hermano del propietario minifundista: El ejidatario. Pero se trata de un enemigo desde el punto de vista económico; políticamente el ejidatario ha sido uno de los sostenes que han permitido legitimar el poder de la burguesía; no obstante, hoy en día el propio desarrollo capitalista en la agricultura comienza a erosionar esta legitimación. Se ha dicho que la constitución del ejido, como fruto de la revolución de 1910, ha representado el triunfo de la propiedad comunal. Esto, si se mira el problema con detenimiento es una falsedad: El ejido no es una forma de propiedad comunal, sino una forma embozada de pequeña propiedad privada o minifundio. La legislación mexicana no define lo que es un ejido; pero de la práctica legal de la misma se puede desprender algunos aspectos fundamentales:

Ante todo, el ejido es el producto de un proceso legal denominado *dotación*; las tierras las recibe un núcleo de población. En su origen, pues, no hay una compra: Las tierras

se obtienen gratuitamente, y proceden de haciendas expropiadas, tierras del estado, etc.

El usufructo del ejido está sujeto a una gran cantidad de restricciones y limitaciones, que intentan reproducir las peculiaridades de la propiedad comunal: solo pueden ser dotados quienes han resistido por lo menos seis meses en la localidad antes de la fecha de la solicitud, quienes trabajan personalmente la tierra habitualmente, quienes no poseen tierra privada en extensión mayor o igual a la unidad de dotación, quienes sean mexicanos por nacimiento, quienes no posean capital mayor de \$2,500 invertido en la industria o el comercio o un capital agrícola mayor de \$5,000 etc. Por otro lado, está prohibida en general la venta y el arrendamiento de la tierra ejidal. La herencia de la parcela ejidal está sometida a regulaciones especiales.

La propiedad ejidal está enmarcada dentro de un complejo de instituciones estatales y paraestatales que le imponen también condiciones (Bartra, 1974).

## **2.7 Unidades de producción**

Clasificación de los productores de Tocuila se mencionan a continuación:

***Productores de transición***, pequeños propietarios y ejidatarios que cultivan alimentos básicos para el mercado interno sin riego, ni crédito, ni tecnología, ni canales de comercialización (Tiene capacidad para alcanzar el cambio tecnológico).

Los campesinos, ***productores marginales***, están en zonas de temporal y minifundistas, sin infraestructura, con cultivos de autoconsumo principalmente y para completar su salario necesitan realizar otro tipo de oficio (mejora su nutrición), estos pueden ser los que emigran a Los Estados Unidos de América.

## **2.8 Registro Agrario Nacional**

El Registro Agrario Nacional, órgano desconcentrado de la Secretaría de la Reforma Agraria, se encarga del control de la tenencia de la tierra ejidal y comunal, y de brindar la seguridad jurídica documental, derivada de la aplicación de la Ley Agraria.

### **2.8.1 Historia**

Por Decreto de fecha 24 de abril de 1928, publicado el 16 de mayo del mismo año, se emite el primer Reglamento del Registro Agrario Nacional, estableciéndolo como una oficina bajo la dirección del Presidente de la Comisión Nacional Agraria, en la que se inscribirían la propiedad ejidal proveniente de restituciones o dotaciones de tierras, bosques o aguas, así como la propiedad parcelaria individual correspondiente a cada ejidatario.

Por Decreto de fecha 16 de enero de 1934, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 17 del mismo mes y año se creó el Departamento Agrario, el cual entre sus atribuciones tenía la de llevar el Registro Agrario, habiéndose establecido en el Título Séptimo del Código Agrario de fecha 22 de marzo de 1934, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril del mismo año, que comprendía de los artículos 109 al 116 inclusive, lo relativo a las funciones del Registro Agrario Nacional así como los documentos que debían inscribirse en éste.

El Código Agrario de fecha 31 de diciembre de 1942, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de abril de 1943, en su Título Sexto del Libro Cuarto, consistente en siete artículos, comprendió las funciones relativas al Registro Agrario Nacional así como los documentos que debían inscribirse en dicho Registro.

Posteriormente, el Reglamento Interior del Departamento Agrario de fecha 26 de julio de 1944, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto del mismo año, estableció en su artículo 44, la adscripción del Registro Agrario Nacional a la Dirección de Derechos Agrarios, la cual dentro de sus atribuciones debía inscribir los certificados

y títulos derivados de acuerdos y resoluciones presidenciales en el propio Registro Agrario Nacional.

Por Decreto de fecha 15 de junio de 1960, publicado en el Diario Oficial de la Federación el primero de julio de ese año, se expide el Reglamento Interior del nuevo Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, estableciéndose en sus artículos del 83 al 88, las funciones de las diversas secciones de la oficina del Registro Agrario Nacional.

Con fecha 11 de noviembre de 1963, se expide un nuevo Reglamento Interior del Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 26 de ese mismo mes y año, en el que se mantienen inalterables las funciones de la entonces oficina del Registro Agrario Nacional.

Mediante Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 31 de diciembre de 1974, se llevaron a cabo diversas reformas a la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado, de entre las que destacan la desaparición del Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización y la creación de la Secretaría de la Reforma Agraria (RAN,2012).

### **2.9 Reforma al artículo 27 de la ley Agraria**

La disputa por la tierra emerge entre las capas del tiempo como uno de los endémicos males nacionales. La irrupción de los campesinos en la guerra civil de la primera década del siglo XX, desembocó en el contrato social agrario que firmó la base de la convivencia pacífica entre los mexicanos. Plasmado en el artículo 27 de la Constitución de 1917, este contrato entregó tierra a los campesinos y aseguró la permanencia de su propiedad haciéndola *inalienable, inembargable e imprescriptible*, al tiempo que concedió al empresariado agrícola un amplio espacio territorial y económico legítimo bajo el régimen de propiedad agraria privada (Calva, 1993).

La reforma del Artículo 27 Constitucional y la Ley Agraria, decretada en los primeros meses de 1992, cancelan el contrato social agrario de la Revolución Mexicana y abren las venas del segmento social más pobre e indefenso de la población rural, al suprimir el carácter *inalienable, inembargable e imprescriptible* de la propiedad ejidal y comunal, y al permitir la concentración de la tierra en enormes haciendas por acciones (Calva, 1993). En la tendencia permanente de la reforma agraria mexicana de apoyar preferentemente las estructuras y formas de explotación privada de la tierra y de un impulso discontinuo contradictorio a las formas ejidales y comunales, en el presente sexenio se ha revisado nuevamente la problemática agraria y se plantean nuevas variantes de solución en el proceso de Reforma Agraria. (Valdivia, 1992).

En la problemática, se destaca la deficiencia de producción y productividad de la agricultura ejidal y la necesidad de elevar los niveles de vida de los productores y el abastecimiento de alimentos y materias primas para el país. En este momento no se hace referencia al problema de la concentración de la tierra, el énfasis está en la ineficiencia del ejido y de la propiedad comunal, así como la revisión del papel del estado (Valdivia, 1992).

Las soluciones que se presentan, apuntan al objetivo inicial de la reforma agraria de la modernización de la agricultura eliminando relaciones pre-capitalistas para aumentar la producción y productividad; se insiste en la no privatización del ejido, pero sí en su transformación; en la asociación de ejidos y comunidades con capitalistas privados y el cambio del papel del estado, priorizando la acción de los productores y desechando el paternalismo oficial. (Valdivia, 1992).

Las propuestas de nuevas relaciones agrarias se centran en cuatro sectores fundamentalmente: El estado, la iniciativa privada, las organizaciones de productores y, los académicos. De ello el estado recogió y sostiene con apoyo constitucional las principales demandas del sector privado, es dar seguridad jurídica en la tenencia de la tierra con el fin del reparto agrario, legalización de venta y renta de parcelas ejidales, de libre asociación de inversionistas nacionales y extranjeros con ejidos y comunidades

y el regreso de asociaciones civiles y sociedades mercantiles al campo (Valdivia, 1992).

En los inicios de noviembre de 1991, lanzó una iniciativa de reforma agraria al artículo 27 Constitucional en el documento: “En marcha, la Reforma que necesita el campo mexicano” que sostiene entre sus principales postulados:

- Objetivo de la reforma al Artículo 27: más justicia y libertad para el campesino mexicano.
- Se fortalece la capacidad de decisión de ejidos y comunidades, garantizando su libertad de asociación y los derechos sobre su parcela.
- Se protege la integridad territorial de los pueblos indígenas y se fortalece la vida en comunidad de los ejidos y comunidades
- Se regula el aprovechamiento de las tierras de uso común de ejidos y comunidades y se promueve su desarrollo para elevar el nivel de vida de sus pobladores.
- Se fortalecen los derechos del ejidatario sobre su parcela, garantizando su libertad y estableciendo los procedimientos para darle uso o transmitirla a otros ejidatarios.
- Se establecen las condiciones para que el núcleo ejidal pueda otorgar al ejidatario el dominio sobre su parcela.
- Se establecen los Tribunales Agrarios autónomos para dirimir las cuestiones relacionadas con límites, tenencia de la tierra y resolución de expedientes rezagados.
- Culmina el reparto agrario para revertir el minifundismo.
- Se mantienen los límites de la pequeña propiedad, introduciendo el concepto de la pequeña propiedad forestal, para lograr un aprovechamiento racional de los bosques.
- Se permitirá la partición de las sociedades civiles y mercantiles en el campo, ajustándose a los límites de la pequeña propiedad individual.

La discusión se llevó acabo en menos de un mes en las Cámaras de Diputados y Senadores, desatando una fuerte polémica a nivel nacional, donde parte del movimiento campesino oficial organizado, especialmente la CNC (Confederación Nacional Campesina), se sumó al apoyo a las reformas al Artículo 27 (Valdivia,1992).

Es inevitable que los ejidos no sufrieran cambios en sus extensiones ya que la reforma que se propuso al Artículo 27 fue una forma de abandono al campo mexicano y ya no les resultaba rentable producir, hoy en día se sigue viendo esa situación ya que, algunas experiencias en las que he coincidido en las visitas al campo es que varios ejidatarios de la localidad de San Miguel Tocuila han tenido que vender sus tierras por que los insumos son muy altos y los subsidios no son suficientes, por esta razón es que en ciertos estratos de ejidatarios han desistido de seguir produciendo y ya solo están en espera de vender sus tierras.

### **2.10 Sistemas de Información Geográfica**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG son productos y parte de las tecnologías de la información) han producido una revolución tecnológica y una revolución intelectual. La primera se encuentra asociada con los procedimientos metodológicos y técnicos para el tratamiento de datos espaciales y la segunda a la forma de pensar la realidad, al traslado de conceptos fundamentales entre disciplinas que comenzaron a incorporar componentes espaciales y el apoyo brindado al desarrollo de una inteligencia espacial (Buzai *et al.*, 2011).

Se denomina Información Geográfica a aquellos datos espaciales georreferenciados requeridos como parte de las operaciones científicas, administrativas o legales. Dichos datos espaciales suelen llevar una información alfanumérica asociada. Se estima que el 80% de los datos corporativos existentes en todo el mundo poseen esta componente geográfica (Del Bosque, 1997).

### **2.10.1 Ortofotos**

Ortofoto es un nombre muy amplio en esencia son fotografías, estas contienen escalas, muestran el terreno actual a detalle. Las ortofotos son generadas por recortes convencionales de fotos con un proceso llamado rectificación diferencial. El resultado de este proceso es la eliminación de la escala de variación (Lillesand, 1997).

### **2.10.2 Formato raster y vector**

Los datos espaciales en un SIG pueden ser representados a través de dos formatos o sistemas espaciales: Vectorial y raster (dos formas de representar objetos espaciales).

Son dos formatos muy diferentes, que se distinguen por su manera de almacenar los objetos geográficos (la base de datos geográfica), su manera de almacenar los atributos de estos objetos (la información temática) y en segundo lugar por su apariencia. En el formato vectorial, la información del mundo real es representada por los puntos y líneas que definen sus límites o fronteras, estableciendo un sistema de coordenadas para localizar cada objeto (del Bosque, 1997). Un punto es representado por un par de coordenadas (X,Y); una línea es un conjunto de coordenadas que corresponden a sus vértices (X1Y1; X2Y2; X3Y3....) y un área, o sea un polígono es una línea cerrada, y rellena.

En el formato raster, el espacio está representado por un conjunto de celdas adyacentes llamadas píxeles, que representan las unidades de información espacial. Estas establecen su localización por un sistema de referencia en filas y columnas, acompañado por la extensión del mapa y el tamaño de la celda. Los píxeles en realidad no mantienen una relación mutua entre sí. En la cobertura de tipo raster, cada celda tiene un valor o un código asignado, correspondiente al tipo de información temática que representa la celda (valores que tiene la imagen) (Del Bosque, 1997).

### 2.10.3 Digitalización

Se debe de considerar que además de la georeferenciación de imágenes raster (ortofoto) la creación de nueva cartografía digital puede realizarse de varias maneras:

1. Importación de puntos tomados con el GPS. La creación de la capa vectorial se realiza a través de un fichero de texto con las coordenadas de sus elementos.
2. Digitalización con el ratón en pantalla sobre una imagen de satélite, fotografía aérea o cualquier otra cartografía base. De este modo puede digitalizarse el recorrido de un río, de una carretera, u otros objetos visibles a la escala de trabajo.
3. Digitalización con un ratón con punto de mira (puc), sobre un mapa montado en una tableta de digitalización. La tableta es el dispositivo ideal para la digitalización de mapas impresos y la creación de coberturas grandes o complejas (Del Bosque, 1997).

### 2.10.4 Puntos, arcos y polígonos

Dentro de la parte vectorial se consideran los conceptos siguientes:

**Puntos:** El punto es el elemento más básico, que por definición no tiene extensión (árbol, nido, estación meteorológica). Otra función de los puntos es constituir el localizador de las etiquetas o anotaciones (en muchos programas, también cada polígono debe llevar un punto en su interior).

**Arcos:** Un arco consiste en una serie de vértices interconectados por segmentos rectos. Los vértices de los extremos son los nodos. Dos arcos no pueden cruzarse y solo pueden unirse mediante los nodos, formando así una red. Para conectar dos arcos en un punto no previsto inicialmente, hay que romper el arco en el punto de intersección y crear así un nuevo nodo.

**Polígonos:** Un polígono está constituido por uno o más arcos (polilíneas), perfectamente cerrados, formando así un área. Los polígonos adyacentes están

separados por un solo arco (comparten un arco). Los polígonos pueden tener otros polígonos en su interior (polígonos isla). Durante la edición de los arcos suele perderse la información topológica de los polígonos, por lo que debe reconstruirse la topología al finalizar la edición (Del Bosque, 1997).

#### **2.10.5 Georeferenciación.**

La georeferenciación es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas y datum (definición de datum) determinado. Este proceso es utilizado frecuentemente en los Sistemas de Información Geográfica (del Bosque, 1997)

#### **2.10.6 Sistema de coordenadas geográficas**

En la actualidad, los mapas utilizan dos tipos principales de sistemas de coordenadas: Coordenadas geográficas y coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator). El sistema de coordenadas geodésicas se utiliza principalmente para representaciones geográficas muy extensas (continentes, el mundo entero, globos terráqueos, atlas, etc.). Sin embargo, al no ser rectas ni tener una separación constante, estas coordenadas no pueden ser reproducidas en ninguna forma de proyección. Además, no es conveniente para usos técnicos, ya que dificulta el proceso de medir distancia, área y dirección. Por eso, se han buscado sistemas diferentes, que permitan el uso de líneas rectas que se corten perpendicularmente (p.ej.: sistema UTM). (Del Bosque, 1997).

Las coordenadas geográficas, o coordenadas geodésicas, pueden considerarse como coordenadas esféricas: Señalan la posición en grados y minutos y segundos sobre una superficie esférica a lo largo de paralelos (Latitudes N y Latitudes S) y meridianos (Longitudes O y Longitudes E), es el más antiguo y universal de los sistemas de referencia (Del Bosque, 1997).

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Municipio de Texcoco

El municipio de Texcoco se localiza en la porción oriente del Estado de México, sus coordenadas geográficas extremas se encuentran entre los paralelos 19°23' 43'' y 19°33'44'' de LN; los meridianos 98°39'27'' y 99°01'45'' y de LO del meridiano de Greenwich. Forma parte de la zona Metropolitana de la ciudad de México y se encuentra a 25 kilómetros del Distrito Federal. Colinda al norte con los municipios de Atenco, Chiconcuac, Chiautla, Papalotla y Tepetlaoxtoc; al sur con los municipios de Ixtapaluca, Chicoloapan, Chimalhuacán y Nezahualcóyotl; al oriente con el estado de Puebla, y al poniente con Netzahualcoyotl y Ecatepec (Plan de Desarrollo Municipal de Texcoco, 2003-2009) (Figura 6).

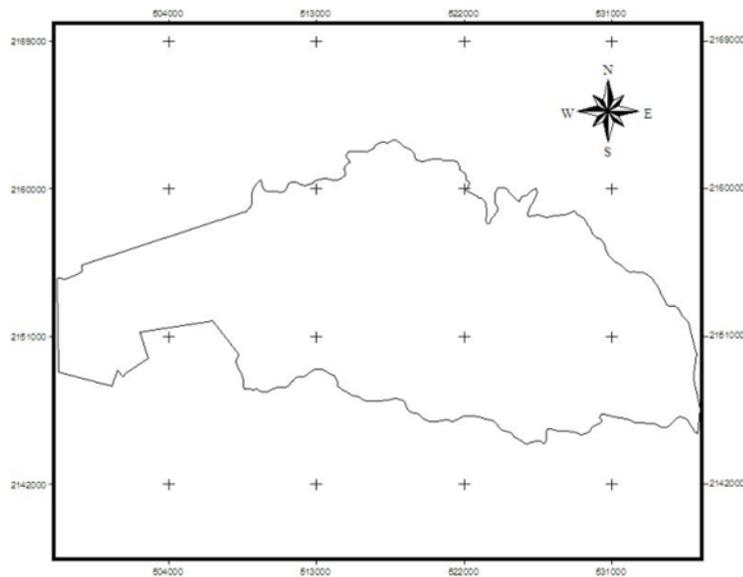


Figura 6. Ubicación geográfica de Texcoco Estado de México

Fuente: Vectores de CONABIO Límites estatales y municipales

En el ámbito municipal de Texcoco, la zona periférica del lago se forma con la ciudad, pueblos y barrios coloniales, zonas ejidales, tierras de pequeñas propiedades y ranchos, En este espacio, es donde se localiza la explotación de la agricultura y se encuentra la mayor parte de los cultivos del municipio: forrajes (alfalfa, maíz, trigo,

cebada, avena), hortalizas y flores de invernaderos, además de la explotación de ganado bovino. Una parte importante de la propiedad privada, son ranchos que están bajo una agricultura de riego por bombeo y explotación de ganado, constituyen la zona agrícola municipal económicamente redituable; otra porción, pertenece a la superficie agropecuaria ejidal que explota la ganadería en pequeña y mediana escala (Jiménez, 2001).

### 3.2 Tenencia de la Tierra y Asentamientos Irregulares.

En el municipio de Texcoco se localizan aproximadamente 4,869 propietarios de terrenos agrícolas: 34.38% pequeña propiedad, 5.75% comunal y 59.87% ejidal (Plan de Desarrollo Municipal, 2010) (Figura 7).

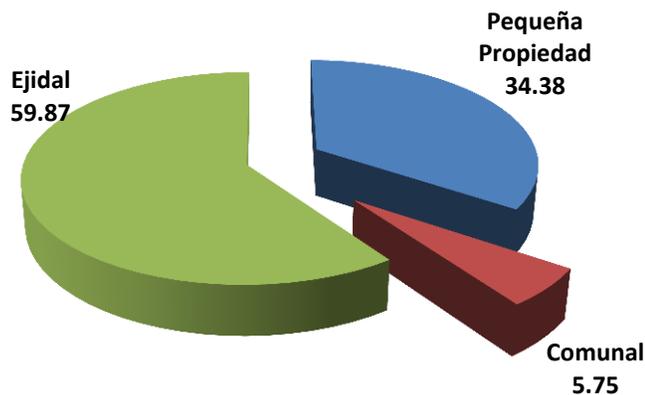


Figura 7. Tenencia de la tierra

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal (2009-2012)

#### 3.2.1 Pequeña propiedad

Existen 1,674 propietarios de terrenos con pequeña propiedad, de los cuales 47.31% declararon contar con riego en sus terrenos, y de estos el 69.35% los aprovechan en labores propias del campo (Plan de Desarrollo Municipal, 2010).

### **3.2.2 Comunal**

Se registran 280 propietarios de terrenos agrícolas con tenencia comunal, de los cuales, 24.42% declararon tener riego en sus parcelas. El 53.21% las está trabajando en labores propias al uso del suelo (Plan de Desarrollo Municipal, 2010).

### **3.2.3 Ejidal**

Existen 2,915 propietarios de terrenos agrícolas ejidales, de los cuales 49.33% tienen riego, del total de propietarios, 80.78% declaró dedicarlas a algún tipo de cultivo. En referencia a los asentamientos irregulares es preciso mencionar que los más importantes son los que se están desarrollando en las inmediaciones de la Autopista Peñón–Texcoco, la conocida como Wenceslao y la Salitrería, al sur de la cabecera municipal, con casas con un alto nivel de consolidación, mientras que los primeros se encuentran todavía un poco dispersos, pero son la punta de lanza para el poblamiento de toda el área del vaso del ex Lago de Texcoco, por lo que es urgente su atención, control o reubicación ya que no sólo se localizan en zonas de difícil introducción de servicios si no pueden invadir zonas de producción agrícola y apoyar un proceso de crecimiento caótico (Plan de Desarrollo Municipal, 2010).

### **3.2.4 Clima**

En el municipio de Texcoco se presentan cuatro tipos de clima, uno del tipo seco y tres del grupo templado. El clima predominante el municipio es templado subhúmedo  $C(w1)(w)b(i')g$ . Hacia el Oriente del territorio municipal, el clima es muy similar al anterior, su diferencia estriba en que es el más húmedo de los subhúmedos y su fórmula de clasificación es  $C(w2)(w)b(i')g$ . El clima que se presenta en la planicie es del tipo seco, semiárido, se describe bajo la fórmula  $BS1kwe(w)(i)g$ . El último tipo de clima se encuentra en la parte más alta del municipio, también es del grupo de los templados subhúmedos pero semifrío, su fórmula está representada por  $C(e)(w2)(w)b(i')g$  (García,1980).

### **3.2.5 Orografía (Geomorfología)**

La conformación del Centro de Población del municipio de Texcoco es plana, con pendientes menores al 5% con excepción de los poblados al Oriente del mismo, donde existen pendientes cercanas al 45%. Por otra parte, debido a la existencia de la Sierra Nevada y a la planicie de lo que fuera el Lago de Texcoco existen tres formas características de relieve: la Sierra Nevada, forma la zona montañosa y se localiza en la porción oriental del municipio; la zona de lomeríos, la cual se localiza en las estribaciones de la Sierra Nevada; las llanuras se ubican en la porción occidental del municipio. Básicamente las curvas de nivel permiten la urbanización desde las inmediaciones de la cabecera hasta los pueblos y localidades de San Miguel Tlaixpan, aunque hay otros factores como usos de suelo, ríos, etc. que deben tomarse en cuenta, asimismo cabe destacar que estas últimas localidades se ubican sobre la cota 2,350 m de altitud. Destacando que en el territorio municipal se asienta una parte de la Sierra Nevada, misma que se eleva hasta los 4,100 m, dicha formación orográfica tiene sentido Norte a Sur, conformando una barrera natural en el extremo Oriente de Texcoco. Se identifican las elevaciones: El Cerro Tláloc con 4,140 m, Tetzcutzingo con 3,000 m y el Cerro de las Promesas con una altura de 2,800 m (Plan de Desarrollo Municipal, 2009-2012).

### **3.2.6 Hidrografía**

La Hidrología natural del territorio municipal se compone de seis ríos que nacen en la parte alta de la sierra Nevada, que se localiza al oriente de Texcoco y sus principales cauces y afluentes tributarios se circunscriben a una cuenca que acarrea las aguas hacia la parte baja y que desembocan en el ex lago de Texcoco.

Esta condición permitió contar con una cantidad importante de agua que provocó el crecimiento y desarrollo de los asentamientos humanos y las actividades económicas en las diversas etapas históricas que le precedieron a la actual. El área que comprende el municipio también forma parte integral de la cuenca del Valle de México que se localiza en el Altiplano Central con sus cumbres más altas que son los volcanes

Iztaccíhuatl y Popocatépetl. Esta cuenca actualmente presenta un grave deterioro de sus ecosistemas, lo que obliga a tomar una serie de medidas tendientes a detener y revertir este fenómeno que impacta negativamente en la calidad de vida de la población (Plan de Desarrollo Municipal, 2009-2012).

### 3.2.7 Uso de Suelo

El actual aprovechamiento y preservación de los usos de suelos en el municipio podrá ayudar a planificar de forma adecuada su utilización óptima y definir políticas para su control y administración (Cuadro 4). La superficie total del municipio es de 418.69 km<sup>2</sup>. La zona urbana tiene una superficie de 58.83 km<sup>2</sup>, que representan el 14.05 % de la superficie total del municipio e incluye el suelo de uso habitacional, reserva para crecimiento urbano, suelo para uso industrial, área comercial y de servicios, áreas verdes, baldíos, entre otros (Plan de desarrollo municipal, 2009-2012).

Cuadro 4. Clasificación del territorio por ocupación del suelo.

<b>Uso de Suelo</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Superficie Agrícola	139.42	33.30
Superficie Pecuaria	10.68	2.55
Superficie Forestal	209.76	50.10
Superficie Urbana	58.83	14.05
<b>Total</b>	<b>418.69</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Cuantificación con base en Fotografía Área Plan de Desarrollo Municipal 2009-2012.

### 3.2.8 Uso Urbano

Por otra parte, el crecimiento de la urbanización actual en el municipio tiene un efecto directo sobre el cambio de uso de suelo, ya que por un lado se disminuye su disponibilidad para uso agrícola, forestal o de área verde y por otro lado constituye la aparición de nuevos asentamientos humanos irregulares. Es importante señalar que en

las zonas urbanas, debido a la configuración de la traza existen grandes lotes al interior de las manzanas que no tienen uso o edificación alguna, lo cual no ha sido aprovechado en acondicionar estacionamientos públicos evitar los cambios de uso de suelo y la incorporación de suelo agrícola para actividades urbanas. Por ejemplo, esta misma situación se da hacia el Oriente de la cabecera municipal donde se están dando una serie de fraccionamientos de nivel medio y asentamientos irregulares sobre terrenos ejidales, incluso los de vocación forestal, los cuales éstos generan una necesidad de introducción de servicios, dejando entre éstos y los pueblos algunos espacios grandes agrícolas que bajo la especulación poco a poco podrán ir siendo transformados en espacios urbanos sin orden (Plan de Desarrollo Municipal-2009-2012).

Texcoco es relevante desde el punto de vista sociológico y cultural debido a la combinación que manifiesta entre esta continuidad sociocultural y las transformaciones que le ha traído la cercanía con la Ciudad de México, las cuales se ven reflejadas en la población, la estructura ocupacional, la urbanización, la educación y el medio ambiente (Magazine y Martínez, 2002).

### **3.3 Localización del área de estudio**

La localidad de Tocuila pertenece al municipio de Texcoco y está conformada por Lázaro Cárdenas, sus ejido localizados en el Vaso del Ex Lago de Texcoco y Salitrería y se localiza a los 19° 31´22” LN y a los 98° 54´46” LO del meridiano y una altitud promedio de 2,241 m. Forma parte de la zona metropolitana del Valle de México, su colindancia es con las siguientes entidades (Figura 8.).

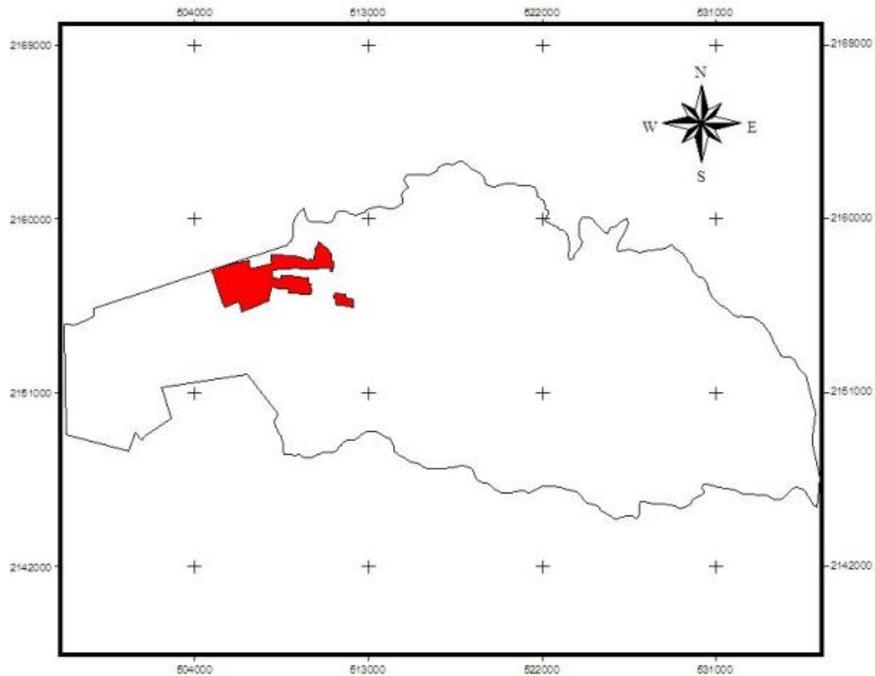


Figura 8. Ubicación Geográfica de Tocuila

Fuente: Vectores de CONABIO Límites estatales y municipales.

### 3.3 Medio Físico

#### 3.3.1. Clima

Tocuila cuenta con dos tipos de clima principalmente. El clima predominante dentro de la población es el clima seco estepario, semiárido–templado (el menos seco de los secos), lluvia invernal inferior al 5%, con reducida oscilación térmica y la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano BS1kw(w)(i')g.

El otro clima que predomina en menor medida es el clima templado, subhúmedo (humedad moderada), de verano largo, con precipitación de invierno inferior al 5%, posee una oscilación térmica y la temperatura más alta ocurre antes del solsticio de verano C(w1)(w)b(i')g (García,1980) (Figura 9).

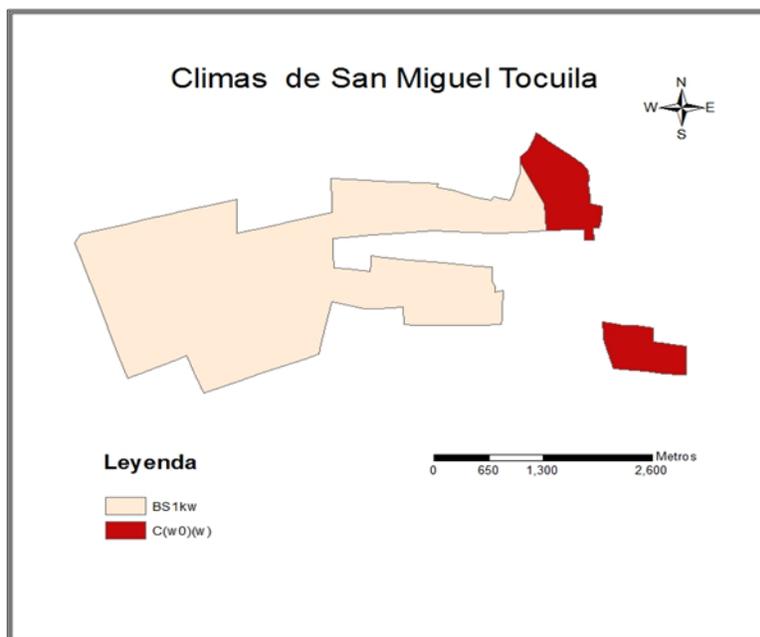


Figura 9. Mapa de climas de Tocuila

Fuente: Elaboración con infamación de CONABIO.

El mapa representa los climas del Estado de México, incluyendo la clave climática según la clasificación de Köppen modificada por García, el grupo climático, el coeficiente de precipitación, el grado de humedad, el porcentaje de la lluvia invernal, la oscilación térmica y la descripción textual del clima.

### 3.3.2 Temperatura

La temperatura promedio media anual del poblado de Tocuila de acuerdo a la estación meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo es de 18°C, mientras que la máxima es de un promedio de 24°C, este poblado cuenta con una mínima registrada de 7 °C promedio anual (Figura 10).

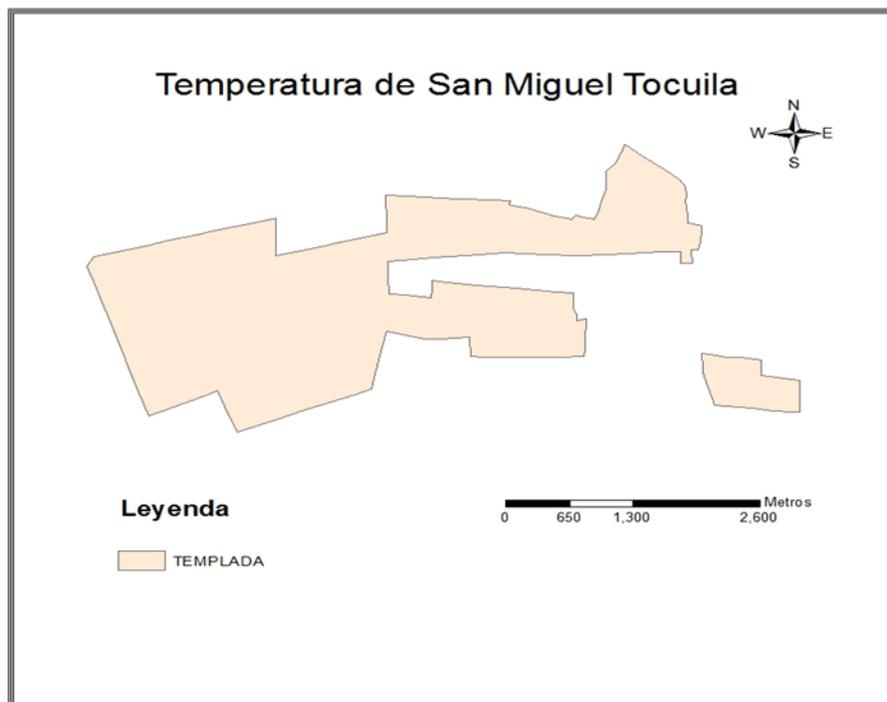


Figura 10. Mapa de temperaturas de Tocuila.

Fuente: Elaboración con información del CONABIO.

### 3.3.3 Precipitación

La precipitación media anual del poblado de Tocuila se encuentra entre 600-700 mm de precipitación promedio anual propuesta por Vidal (1990), 'Precipitación media anual' en Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México (Figura 11).

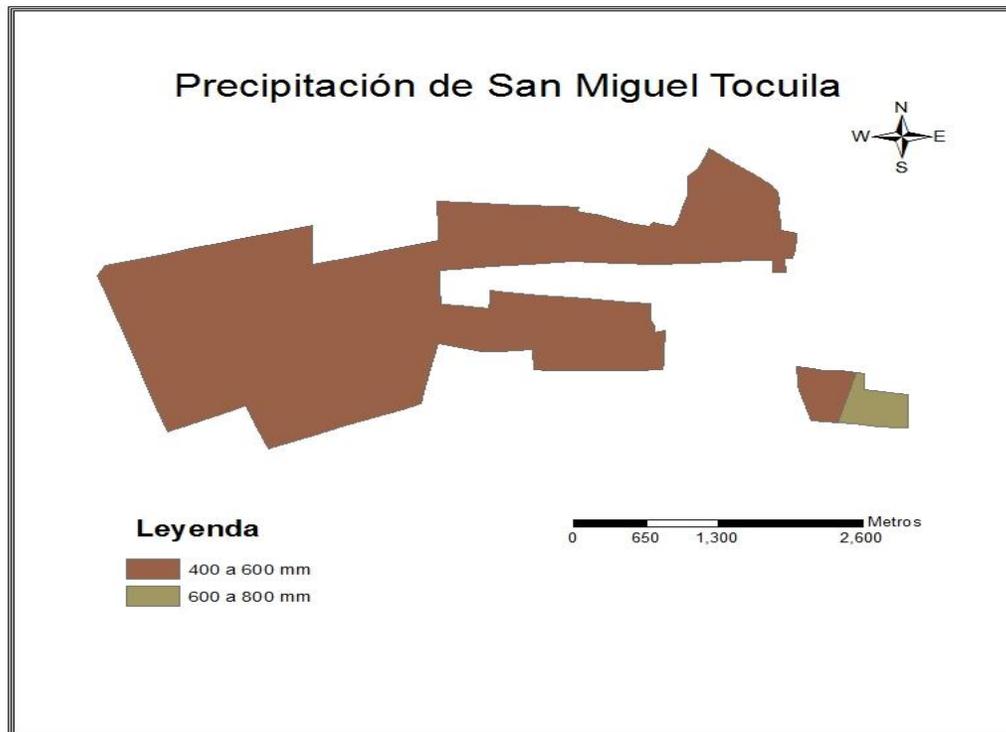


Figura 11. Mapa de precipitación de Tocuila.

Fuente: Elaboración con información de CONABIO.

### 3.3.4 Hidrología

De los seis ríos que nacen en la parte alta de la Sierra Nevada localizados en Texcoco, uno de ellos pasa por la población de Tocuila, dicho río es Texcoco este lleva las aguas residuales de Texcoco que van a desembocar al extinto Lago de Texcoco. Estas aguas que lleva el río son aguas aprovechadas por la población y las poblaciones aledañas al pueblo como son San Felipe y Santa Cruz de Abajo, éstas son utilizadas para riego agrícola (Figura 12).

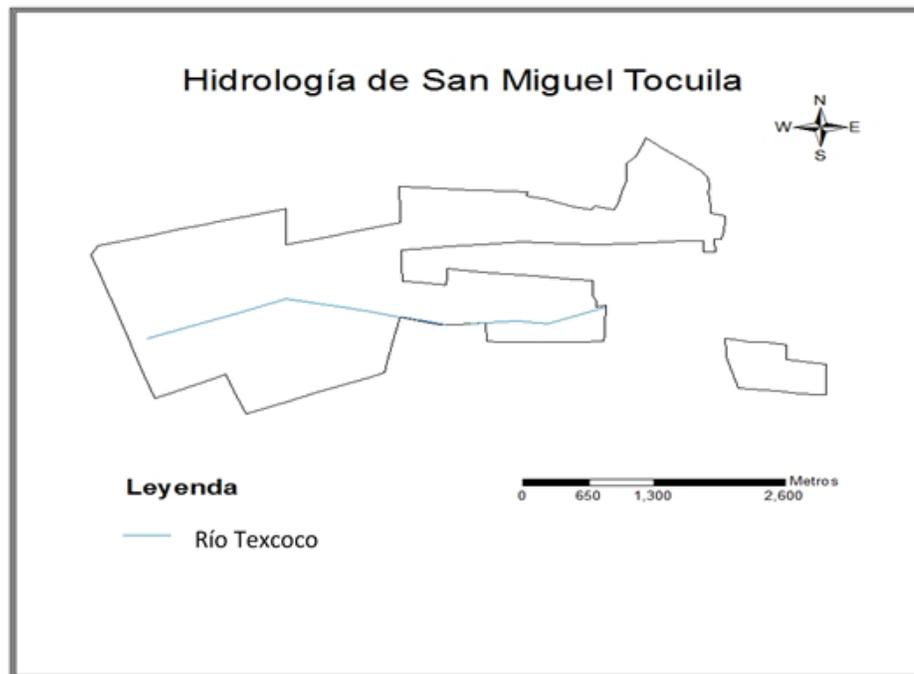


Figura 12. Mapa hidrológico de Tocuila

Fuente: Elaboración con información de CONABIO.

### 3.3.5 Edafología

En general el poblado de Tocuila tiene en sus tierras una textura fina, sin ninguna fase (Figura 13). El tipo de suelo es de origen aluvial en donde, en algunas zonas de Tocuila se manifestaron zonas palustres (pantanos). De acuerdo a la clasificación FAO UNESCO1977/78 los suelos son fluvisoles en su gran proporción.



Figura 13. Mapas de texturas de suelo de Tocuila

Fuente: Elaboración con información de CONABIO.

### 3. 4 Medio Social

#### 3. 4.1 Tocuila en la prehistoria

La zona de la ribera lacustre se localiza a una altitud promedio de 2240 m y comprende los poblados de la Magdalena Panoaya, Vicente Riva Palacio, Santa Cruz de Abajo, Tocuila, San Felipe, Montecillo y Boyeros, en un espacio caracterizado por la presencia de suelo salino sódico que han sido incorporados a la agricultura mediante tecnologías tradicionales. (Plan de Desarrollo Municipal, Texcoco, 2003-2006).

La Planicie Lacustre (127km<sup>2</sup>) se extiende desde su límite superior de aproximadamente 2275 metros, al oeste hasta las orillas del antiguo Lago de Texcoco, a los 2 240 msnm, aproximadamente. Esto forma una zona agrícola ancha, plana y fértil, la más grande del Valle de México Oriental (Parsons, 1971).

Tocuila es un de las localidades pertenecientes a la Planicie Lacustre; es importante mencionar que el poblado fue parte de embarcadero, por otro lado, es una comunidad que surge según la clasificación de Parsons en el Azteca Tardío, no es mencionada como la localidad de Tocuila. Sin embargo, las investigación de Parsons, en la Planicie Lacustre se comenzó a poblar por pequeñas comunidades dispersas en la zona, como consecuencia, de la diversidad de alimentos que existía en ese momento; Sin embargo, Parsons sugiere que las aves acuáticas migratorias fueron el recurso alimentario más importante proporcionada por el lago de Texcoco durante el periodo Azteca Tardío.

Este punto de vista está ampliamente apoyado por una variedad de evidencia documental reunida por Linne (1948). La existencia de la producción de sal y recolección de algas lacustres y hueva de insecto y larvas de las orillas del lago salado, también son documentadas. Además de que también se practicaba algo de pesca, pero parece haber sido una actividad relativamente secundaria en el Lago de Texcoco (Parsons, 1971).

### **3.4.2 Tocuila época colonial**

San Miguel Tocuila fue fundada aproximadamente en 1815 asentándose la primera colonia en la superficie la de la ribera del vaso de Texcoco, en la época prehispánica, el pueblo llamado Tocuilan (Jiménez, 2001).

Tocuila es una comunidad antigua grande, en los archivos encontrados sobre los antecedentes de está, se encontró la traza del pueblo ocurrida en 1609. En los archivos encontrados sobre la región, señalan que los títulos fueron otorgados por el Virrey Luis de Velasco en el año de referencia (Jiménez, 2001).

De acuerdo con el reparto agrario la distribución de la tierra en los ejidos de Tocuila, San Felipe y Santa Cruz de Abajo representa una superficie de 1,404 ha 23 áreas y 20 centiáreas (Archivo Nacional Agrario, 1937). La dotación y distribución de los predios ejidales son de 3 ha por ejidatario, se les asignaron en tres sitios diferentes: Alrededor

del núcleo urbano de cada comunidad; en tierras salitrosas de la llanura del lago de Texcoco; y un predio con riego por bombeo llamado Salitrería que tiene límites con la Universidad Autónoma Chapingo (Jiménez, 2001).

### **3. 4.3 Tocuila actual**

Tocuila es una localidad que pertenece al municipio de Texcoco cuya población asciende a 1,263 habitantes de los cuales 617 son hombres y 647 mujeres (INEGI, 2010). Tocuila y sus barrios San Felipe y Santa Cruz de Abajo son un Núcleo Agrario el cual cuenta con una superficie de 943.92 ha (RAN, 2012).

Es importante destacar que según la historia oral de las 3 comunidades, localmente siempre han sido independientes una de otra en su estructura interna. Sin embargo, en el Archivo Nacional Agrario a partir de la solicitud de demanda de restitución y dotación de tierras, se integran en un solo expediente. Después de estos trámites agrarios, en los documentos sobre la integración ejidal siempre se encuentra mencionado a Tocuila, y sus barrios, San Felipe y Santa Cruz de Abajo (Jiménez, 2001).

Por recorridos de campos y entrevistas a vecinos y ejidatarios de la localidad, los ejidos del poblado tienen nombre de Arcángeles los que destacan son: Ejidos de San Miguel Arcángel, Ejidos de San Miguel (figura 14) y Ejidos de San Rafael (figura 15). También cuentan con otros que llaman el Tular, Palo Gacho el cual colinda con ejidos de Zapotlán, estos ejidos se encuentran ubicados a orillas de la autopista México – Peñón. Por otro lado, se cuenta con los ejidos de los cuartitos el cual está conformada por cuartos de hectáreas para cada poblado: Tocuila, San Felipe de Jesús y Santa Cruz de Abajo de ahí toman su nombre dichos ejidos, los cuales estaban destinados para zona urbana que actualmente está poblada casi en su totalidad.

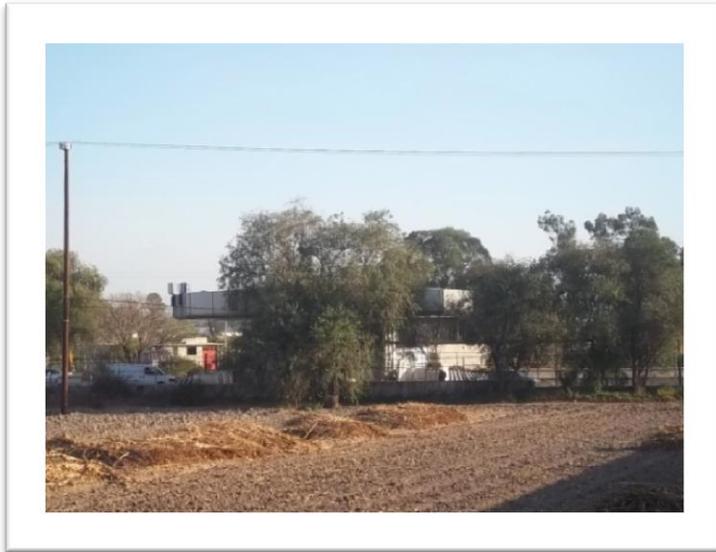


Figura 14. Ejido San Miguel



Figura 15. Ejido San Rafael

### 3. 4.4 Educación

En cuanto a educación Tocuila tiene desde la educación pre-escolar hasta el nivel medio superior las cuales se mencionan a continuación (Cuadro 5), el nivel primario cuenta con dos turnos matutino y vespertino.

Cuadro 5. Educación de la localidad de Tocuila.

<b>Nivel Educativo</b>	<b>Centro educativo</b>
<b>Jardín de Niños</b>	“Xochiquetzal”
<b>Primaria Turno matutino</b>	“Gral. Vicente Guerrero”
<b>Primaria Turno vespertino</b>	“Lázaro Cárdenas”
<b>Bachillerato tecnológico</b>	“Dr. Eduardo Suarez Aparicio”

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Texococo (2009-2012).

Además como parte cultural Tocuila cuenta con el Museo paleontológico ubicado en la calle 16 de Septiembre figura (16).



Figura 16. Museo de Paleontológico de Tocuila.

### 3. 4.5 Seguridad social

Tocuila es una población que cuenta con seguridad social (Cuadro 6) (Censo de población y vivienda, 2005).

Cuadro 6. Seguridad social de los pobladores de Tocuila

Población sin derechohabiencia a servicios de salud.	Población derechohabiencia de salud	Población derechohabiente del IMSS	Población derechohabiente del ISSSTE	Población derechohabiente por el Seguro Popular
622	172	96	20	7

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2009-2012.

### 3. 4.6 Vivienda

Del total de viviendas habitadas en el 2005 en el municipio de Texcoco el (14%) representa el poblado de Tocuila, 29% de ellas eran viviendas particulares (figura 17). Las condiciones de las viviendas en general en cuanto a servicios básicos, 2% contaba con agua entubada, electricidad (1% del total) y drenaje (1% del total). Por otro lado, las habitaciones son de 1 a 2 cuartos, ambos con el 1% (INEGI, 2005, 2010).

Para el 2010 hubo un descenso en cuanto al porcentaje de viviendas habitadas fue con un 4% del total, en particulares con 18%. En lo que se refiere a las condiciones de la vivienda los servicios básicos de agua entubada tiene un 7% y en cuanto a electricidad y drenaje tienen un 4% ambos del total de encuestados (INEGI, 2005, 2010).

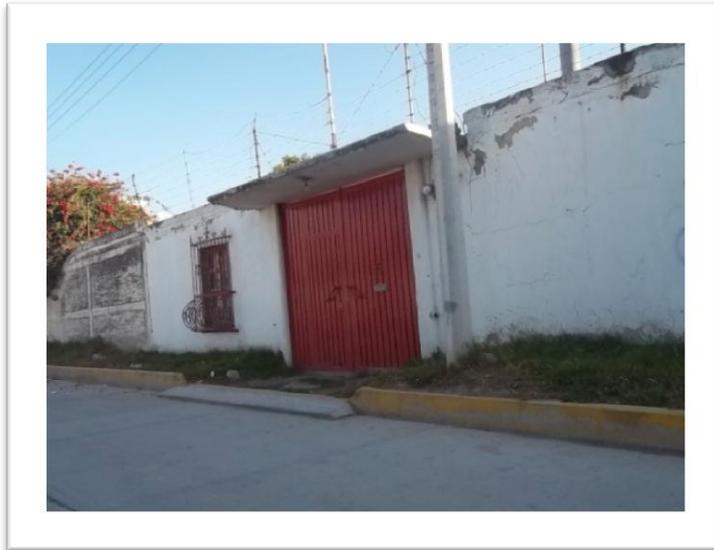


Figura 17. Viviendas particulares de Tocuila

### **3. 4.7 Alimentación**

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo de México (2006-2009), el comercio mayorista de flores, verduras y legumbres, así como otros productos alimentarios frescos, se realiza cada madrugada en un espacio recientemente habilitado por la administración municipal en la antigua estación del ferrocarril.

Se estima que, se concentran cerca de 120 comerciantes de los giros antes mencionados, y en 600 el aforo de comerciantes estos a su vez venderán sus productos a las comunidades de Texcoco o en localidades vecinas del municipio.

### **3.4.8 Nacimientos y mortalidad en el Estado de México**

En Estado de México cuenta con 15,175 862 habitantes ocupando el primer lugar a nivel nacional por el número de habitantes. En el Estado de México, 87% de la población es urbana y el 13% rural. En 2010, en promedio, el Estado de México tenía 679 personas por km<sup>2</sup> (Boletín de estadísticas vitales, 2010).

Según el censo de población y vivienda (2010), en el Estado de México ocurren cerca de 300,447 nacimientos al año, en contraste con las defunciones las cuales son cerca de 57,96, lo cual implica que el Estado de México tiene más nacimientos que defunciones y, por consecuencia, mayor población que requerirá de servicios y alimentación (Boletín de estadísticas vitales, 2010).

#### **3.4.9 Nacimientos y Mortalidad en el Municipio de Texcoco**

El municipio de Texcoco cuenta con 105,165 habitantes (INEGI, 2010) menos del 5% de la población puede ser considerada como rural. Ello significa que la gran mayoría de la población vive en localidades mayores a los 2,500 habitantes, la densidad de la población es de 500 habitantes por kilómetro cuadrado (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009).

De acuerdo con la estimación de nacimientos del Instituto de la Salud del Estado de México, en el municipio de Texcoco, en el año 2004 hubieron 4,055 nacimientos y en el 2005, 4,053 (Plan de Desarrollo Municipal, 2006-2009). Durante el 2004 se registraron 3,533 muertes en Texcoco esto en comparación con los nacimientos del municipio, tiene como consecuencia la demanda de servicios y la producción de alimentos ya que, hay más nacimientos que defunciones.

#### **3.4.10 Nacimientos y mortalidad en Tocuila**

Esta localidad es una de las poblaciones que pertenece a la zona lacustre esta contaba con una población de 3,843 habitantes en los censos de población y vivienda del 2000

que contempla todos los barrios que la conforman. Para el 2005 su población ascendió a 14,256 habitantes. Es una de las zonas con mayor población 83 habitantes por ha.

### **3. 4.11 Migración**

Texcoco es una municipio donde también el existe el movimiento interno y externo de habitantes de acuerdo al Censo de Población y Vivienda (2010).

#### **3. 4.11.1 Externa**

De acuerdo a la información proporcionada por el INEGI en el Censo de Población y Vivienda (2010) Texcoco tiene migración externa. Del total de la población que es migrante (406 Texcocanos) a Los Estados Unidos de Norte América, 209 son hombres y 197 son mujeres.

#### **3.4.11.2 Interna**

Del total de la población migrante interna contemplada, 13.5% son hombres mientras que el 28.7 % son mujeres, sus destinos son a cualquier parte de la República Mexicana, y la entidad que es más demandada es el D.F con el 10.1% de los hombres y 10.7% mujeres en la misma entidad, esto debido a la cercanía con la Ciudad de México.

### **3. 5 Medio Económico**

#### **3.5.1 Principales actividades**

Actividades en las que obtienen sus recursos económicos los habitantes de Tocuila por sector de acuerdo al censo de población y vivienda INEGI 2010 es del sector primario cuyo sector contempla: agricultura y pesca, explotación forestal, ganadería, minería (Figura 14).

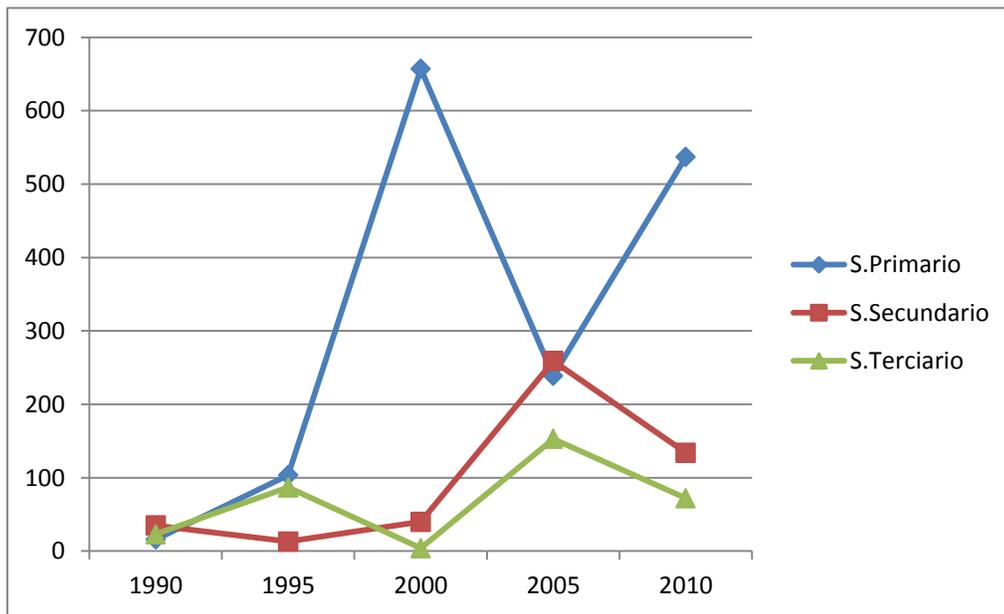


Figura 18. Principales actividades realizadas en el poblado de Tocuila

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

## 4. RESULTADO DE LA ENCUESTA A EJIDATARIOS

### 4.1 Análisis de los datos sociodemográficos

Tocuila está conformada principalmente por productores marginales y minifundista en su mayoría en zonas de temporal. No cuentan con infraestructura y cultivan principalmente maíz y alfalfa para consumo de pequeños hatos de ganado vacuno. En este poblado no se identificaron empresarios agrícolas con capital nacional o extranjero.

Con respecto al estudio realizado a ejidatarios encontramos que el 22% tiene 4 integrantes y el 16% cuenta con 5 (Figura 19).

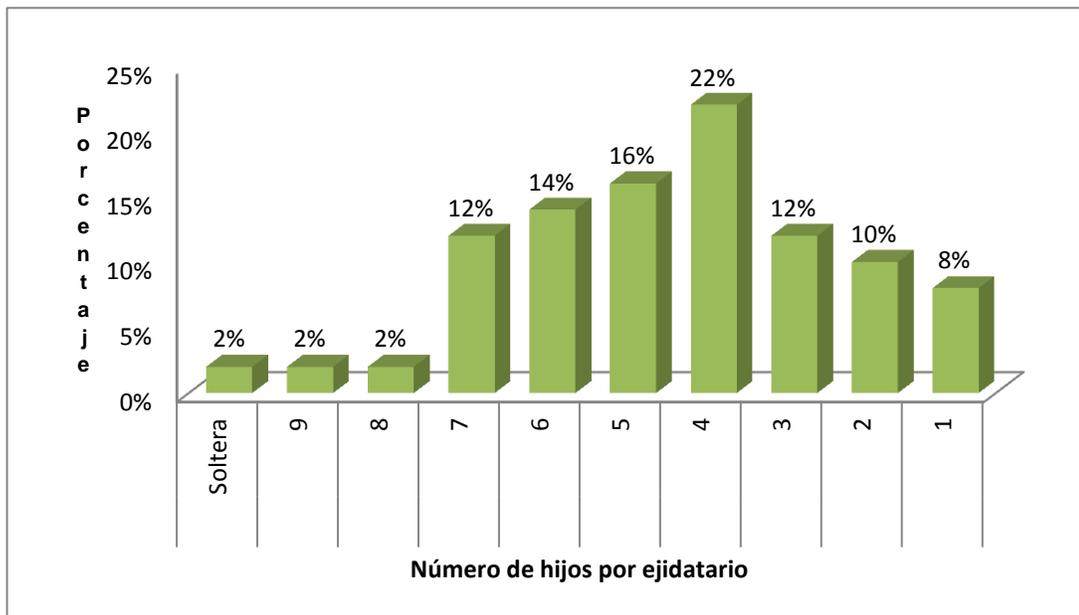


Figura 19. Número de hijos por ejidatarios

## 4.2 Edad de los ejidatarios

En la figura (20) se observa que los ejidatarios de Tocuila, son personas de edad con rangos de edades entre 60-64(16% del total de la población) y 70-74 años (16% de la población).

Las ideas generadas entre los ejidatarios de la comunidad de seguir cultivando, ha influido para que hasta el momento se lleve a cabo la producción agrícola, como lo ha expresado el Sr. Marcelino Guerrero de 76 años de edad quien dice:

***“... seguiré cultivando hasta que me muera, porque es lo que nos dejaron nuestros padres, para tener alimento”***

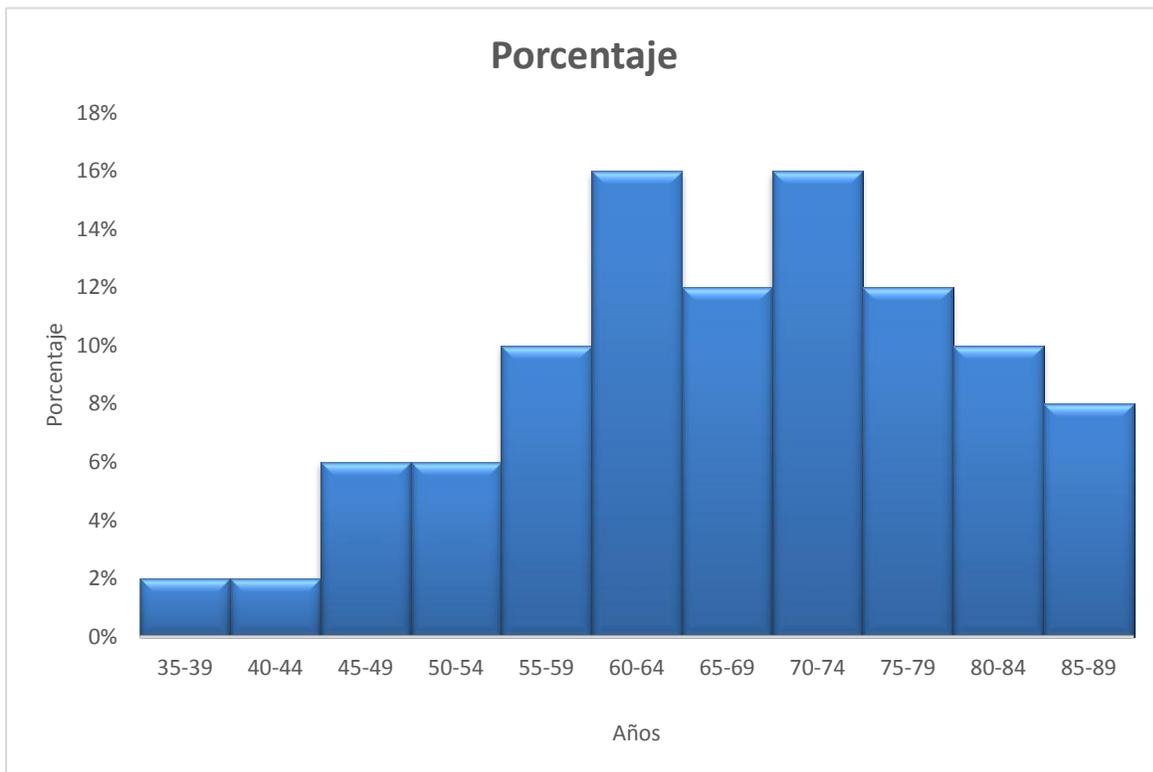


Figura 20. Edad de ejidatarios de Tocuila

### 4.3 Educación de los hijos de los ejidatarios

De la muestra de 54 ejidatarios, se puede observar que la mayor frecuencia de los hijos de ejidatarios cuenta con preparatoria completa, esto es un indicador que muestra que el poblado esta alfabetizado (Cuadro 7), y quizá sea un factor que evita que los hijos sigan con la producción de alimentos.

Cuadro 7. Nivel académico de los hijos de ejidatarios de Tocuila

<b>GRADOS ACADEMICOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Maestría	6
Universidad completa	2
Preparatoria completa	22
Preparatoria incompleta	6
Secundaria completa	18
Secundaria incompleta	4
Primaria completa	18
Primaria incompleta	14
No estudio	10
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Es necesario, mencionar que son hijos cuyas edades se encuentran entre 40-44 años (20%) este rango de productores solo cuenta con preparatoria completa (20%), secundaria completa (18%) y primaria completa (18%) (Cuadro 8), este punto es interesante mencionar, ya que, son edades en las que los hijos son productivos en el campo, sin embargo, como se nota es una población que esta alfabetizada y las generaciones venideras se olvidaran de la producción de alimentos, como consecuencia de su preparación profesional.

Cuadro 8. Edad de los hijos de ejidatarios de Tocuila

<b>EDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
75-79	0.5
65-69	0.5
60-64	3.2
55-59	8.3
50-54	12.0
45-49	13.4
40-44	20.4
35-39	13.0
30-34	12.5
25-29	7.4
20-24	4.6
15-19	1.9
10-14	1.4
0-4	0.9
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

#### 4.4 Seguridad social de los hijos de ejidatarios

Del total de hijos de ejidatarios, el 77.3% cuenta con servicio de salud privado, el 14% tiene seguro popular y el 5.1% IMMS, el resto de las instituciones cubren el 3.3% de derechohabiente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Seguridad social de ejidatarios de Tocuila

SEGURIDAD SOCIAL	PORCENTAJE
IMSS	5.1
ISSSTE	1.4
ISSEMYM	1.4
SEGURO POPULAR	14.4
SERVICIO PRIVADO	77.3
MENOR DE EDAD	0.5
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

#### 4.5 Alimentación

Su principal alimentación de la localidad proviene del campo y de las aves de traspatio con la que cuentan las esposas de ejidatarios. Dentro de la muestra encuestada el 27.8% son mujeres que se dedican a la cría de aves de traspatio.

Señora Perfecta Venegas indica ***“Los huevos que vendo de mis gallinas lo ocupo para comprar lo que me hace falta o me sirve hasta cuando no tengo nada para el desayuno”***

## 4.6 Migración

### 4.6.1 Interna de Tocuila

Con base a la información obtenida se observa que existe migración interna en la comunidad, 33.8% emigra en busca de trabajo al municipio, y 54.2% trabaja dentro de la localidad. Sin embargo, este porcentaje alto que se queda dentro de la localidad, su principal actividad no es la agricultura si no el trabajo independiente como; la albañilería y transporte público, las cuales son una actividad alterna a la agricultura (Cuadro 10).

Cuadro 10. Lugar de Trabajo de los ejidatarios y sus hijos

LUGAR DE TRABAJO DE EJIDATARIOS E HIJOS	PORCENTAJE
Fuera del Estado	1.5
Fuera de la localidad pero dentro del Estado	10.4
Fuera de la localidad pero dentro del Municipio	33.8
Dentro de la localidad	54.2
Total	100.0

Aunque se sabe que hay emigración hacia Los Estados Unidos de Norte América, en las encuestas realizadas no encontró ningún ejidatario con hijos en ese país.

## 4.7 Situación actual agrícola y el ejido en Tocuila

En Tocuila el régimen que se encontró fue el de ejido, como consecuencia, de haber obtenido la muestra de una lista de ejidatarios proporcionado por el Comisariado Ejidal. Sin embargo, se entrevistó a hijos de ejidatarios y se encontró otros regímenes (Cuadro 11).

Cuadro 11. Régimen de las tierras en Tocuila

Régimen	Porcentaje
Comunal	0.9
Privado	0.9
Ejido	98.2
Total	100.0

Tocuila tiene una problemática en cuanto al cambio de régimen ya que se ha estado vendiendo los ejidos y esto provoca el fraccionamiento de los ejidos y urbanización de éstos (figura 21), aunado a esto tampoco se hace el cambio de régimen. En general se observa que la mayor parte de ejidatarios de Tocuila cuentan con más de tres parcelas (44%) en diferentes lugares de la población. En pequeñas fracciones debido a que se quiere evitar, de acuerdo al RAN, se generen los latifundios (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de tierras a ejidatarios de Tocuila.

No .Parcelas	Porcentaje
No tiene	4
Tres parcelas	44
Dos parcelas	34
Una parcela	18
Total	100



Figura 21. Fraccionamiento de ejidos en San Gabriel

#### 4.8 Principales cultivos en la localidad de Tocuila

Texcoco es un lugar de ranchos productores de leche. Lo anterior, en parte se debe a que el maíz es un alimento básico para la población de México y es utilizado también para el consumo de animales de traspatio que se tienen en esta población, así como, la utilización de la alfalfa para el ganado (Figura 22).

En Tocuila los cultivos con mayor reincidencia son: principalmente el maíz (76%), cuyo cultivo es de origen prehispánico y que aún se sigue produciendo además, existen productores que han introducido variedades mejoradas o híbridas.

Esta introducción se da, en parte por los apoyos que otorga la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) a algunos ejidatarios trayendo como consecuencia el mejoramiento de las semillas. Algunos ejidatarios o productores de la localidad también han recurrido a las instituciones tales como el Colegio de Postgraduados (CP), Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para que les puedan proporcionar este tipo de semillas.



Figura 22. Producción de maíz en Tocuila

La alfalfa (19%) cuyo cultivo fue introducido a México por los europeos, es el cultivo que ha funcionado para tener pequeños sistemas de producción entre los que destacan la producción de leche (Figura 23).

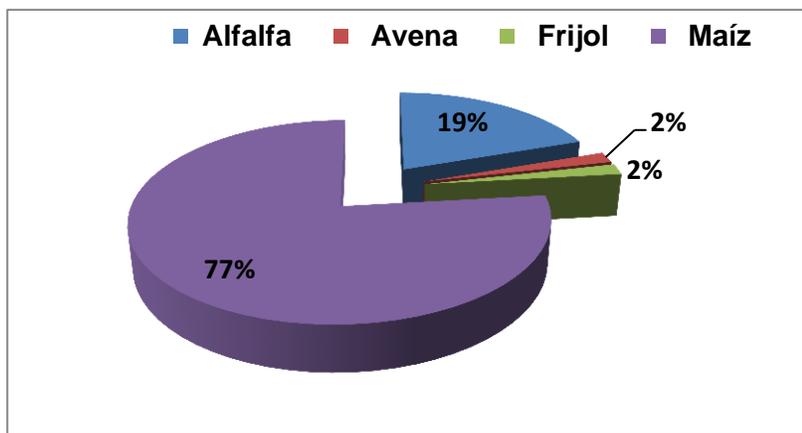


Figura 23. Tipos de cultivos en la localidad de Tocuila

#### 4.9 Tipos de agricultura

En Tocuila se tienen los dos tipos de agricultura de temporal (29.6%) y de riego (70.4%), siendo esta última la de mayor frecuencia.

El tipo de agua que con mayor porcentaje riegan es la de pozo (54.8%), pero también realizan el riego con aguas residuales (12.2% del total).

Las aguas residuales que llegan a la población emergen del río Texcoco, pues éste pasa por la población, además de distribuirse las aguas residuales entre San Felipe y Santa Cruz de Abajo. En la población se ha presentado la problemática con algunos pozos ya que han sido clausurados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Por esta razón, los ejidatarios decidieron utilizar las aguas residuales (figura 24), como lo comenta el Señor Eutiquio Venegas:

***“...CONAGUA ha clausurado pozos y a falta de agua de pozo yo estoy regando con aguas residuales provenientes de Texcoco...”***

Según Navarro (2004) por el uso de aguas residuales se da la contaminación de la cosecha con organismos patogénicos, contaminación de cultivos por absorción de materiales pesados en el suelo aire y agua, enfermedades humanas transmitidas por vectores atraídos por las actividades agrícolas.



Figura 24. Aguas residuales provenientes del río Texcoco.

#### 4.10 Destino de la producción agrícola de Tocuila

Algunos ejidatarios de Tocuila destinan el mayor porcentaje de la producción maíz o alfalfa para el autoconsumo (52.1%), debido a que ellos tienen cría de ganado de traspatio y los cultivos como maíz y frijol son para el consumo familiar.

Otro destino con mayor frecuencia es la venta en el mercado local (31%), producto del excedente el cual comercializan dentro de la localidad o en el mercado de Texcoco (Cuadro 13).

Cuadro 13. Destino de la producción de los ejidatarios de Tocuila

<b>Destino de la producción</b>	<b>Porcentaje</b>
No contesto	8.5
Otro	5.6
Venta fuera de la localidad pero dentro del municipio	2.8
Venta en mercado local	31.0
Autoconsumo	52.1
Total	100.0

#### 4.11 La mujer como ejidataria y productora de alimentos en un ambiente periurbano

El papel de la mujer en la actualidad ha cambiado, ya que, no solo la encontramos en el hogar, como en años anteriores, ahora también participa como los hombres en la producción agrícola. La mujer para la localidad de Tocuila es fundamental porque además de atender a su hogar también son productoras de alimentos. La figura 18 muestra que el 34% de ejidatarios son mujeres (Figura 25).

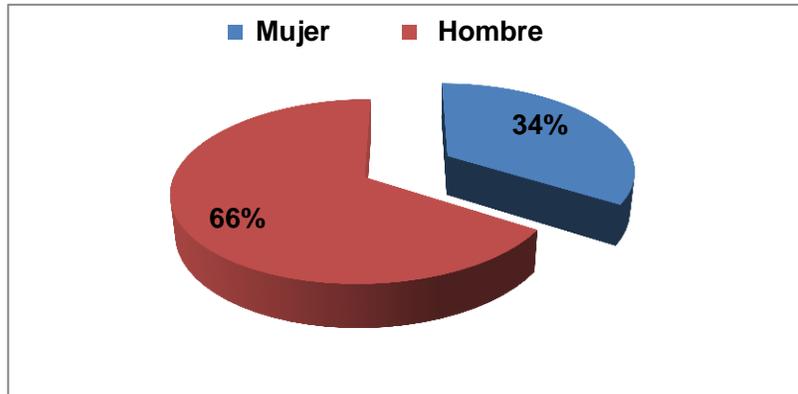


Figura 25. Representación de la mujer en el ejido

Se obtuvo de la investigación que en el poblado hay pequeños sistemas de producción en donde la mujer tiene participación con un 16.7 % esto es en la cría de aves de traspatio entre los que se encuentran: Gallina (13%), guajolotes (8.3%) y en menor medida, el conejo (5.6%) (Cuadro 14).

Cuadro 14. Animales de traspatio donde tiene participación la mujer.

Animales de traspatio	Porcentaje
Vacas	22.2
Puercos	16.7
Borregos	30.6
Conejos	5.6
Gallinas	13.9
Guajolotes	8.3
Becerro de engorda	2.8
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

En general los jefes de familia y sus esposas son los que mayor participación tienen en la agricultura. Sin embargo en menor medida se observan a los hijos (Figura 26).

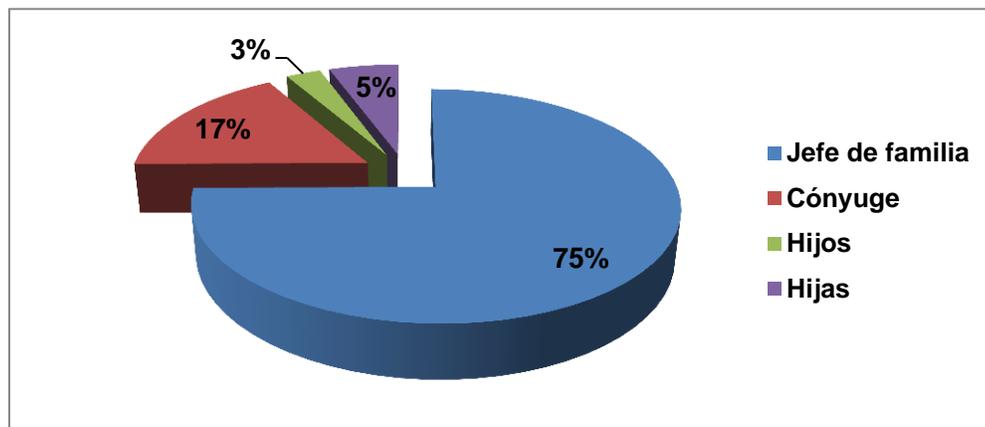


Figura 26. Participación de la familia en un ambiente periurbano.

#### 4.12 Actividad económica

Entre las actividades económicas que realizan los hijos de ejidatarios con mayor frecuencia es el trabajo independiente (44%), estos comprenden la albañilería y el transporte público, seguido del trabajo doméstico (17%) que lo realizan generalmente las mujeres. En la actualidad en la localidad de Tocuila, los ejidatarios realizan otra actividad paralela a las labores agrícolas, debido a que la agricultura no es suficiente para sostenerse económicamente (Cuadro 15).

Cuadro15. Empleos de los hijos de ejidatarios

<b>OFICIOS</b>	<b>Porcentaje</b>
Agricultor	4.0
Trabajo doméstico	34.0
Jornalero	4.0
Empleado de gobierno	2.0
Trabajo independiente	44.0
No hay actividad	10.0
Menor de edad	2.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

### 4.13 Ingreso de los hijos de los ejidatarios

En general el ingreso quincenal de los hijos de los ejidatarios está dentro del rango que va de 1500 a 2000(34%) y con 1000 a 1500 (22%) a la quincena. La principal actividad económica es el transporte público y la albañilería (Cuadro 16).

Cuadro 16. Ingreso quincenal de los hijos y ejidatarios

Salario	Porcentaje
6000 a 7000	.5
5000 a 6000	.5
4000 a 5000	2.3
3000 a 4000	5.1
2000 a 3000	29.3
1000 a 2000	62.3
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

La parte económica **Sección IV Sistemas de producción y beneficios** del cuestionario (Anexo 2) fue respondida solo por el 8% de los encuestados. Lo anterior debido a que los encuestados se reservaron este tipo de información quizá por los constantes estudios que se han hecho en el poblado y muchos han de estar cansados de responder a tales preguntas, tal como el Maestro Zeferino Presidente del Comisariado ejidal explica ***“Yo te autorizo la entrada al pueblo pero no puedo obligarlos a que te den esa información”...***

#### 4.14 Sistemas de producción vigentes en la localidad

Por observación etnográfica se encontró en áreas pequeñas la producción de nopal (figura 27) verdulero, así como producción de rábanos y lechugas en espacios pequeños dentro de sus casas, en otros espacios se encontró árboles frutales (figura 20).



Figura 27. Producción de nopal verdura en Tocuila

Cabe mencionar que la población es un poco renuente a contestar debido a la continua investigación en la población y según los pobladores no obtienen beneficio alguno (Figura 28).

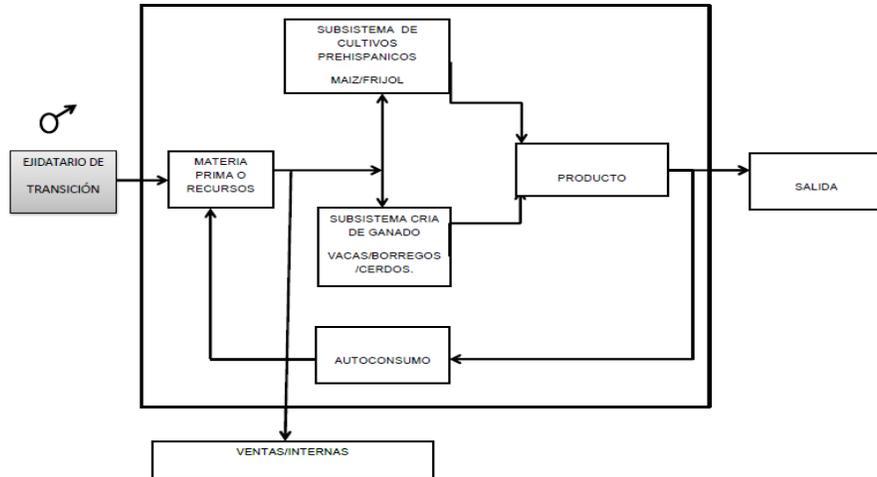


Figura 28. Sistema de producción de un ejidatario de transición

El ejidatario marginales la localidad es aquel que no tiene la posibilidad de adquirir tecnología para mejorar sus sistemas de producción; debido a esta situación su producción es apoyada por un trabajo alerno, tal y como lo describe la figura 29.

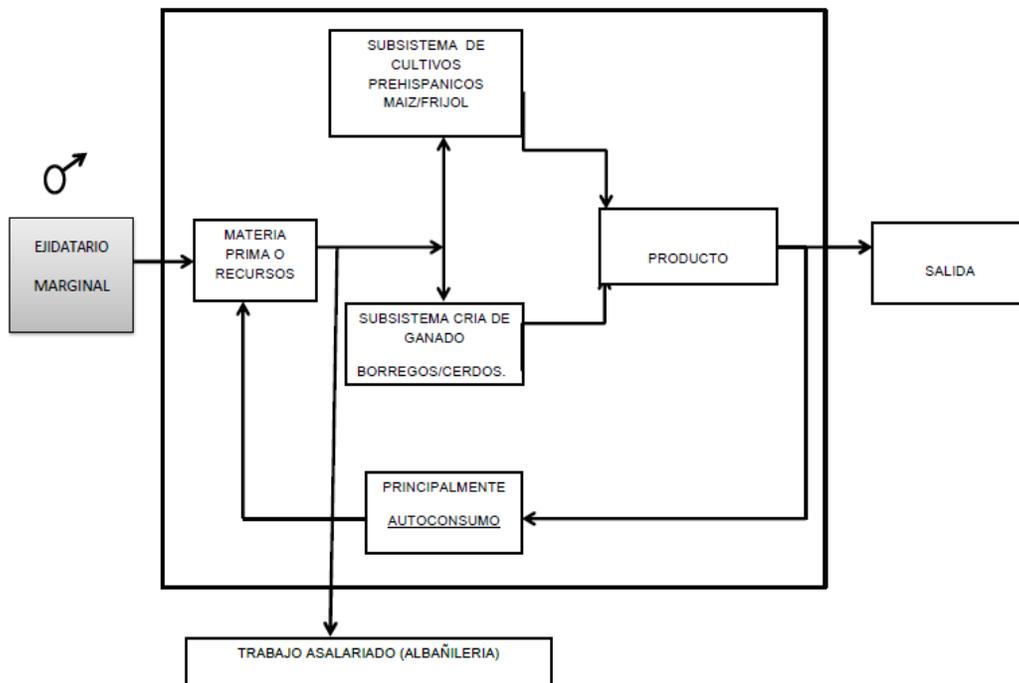


Figura 29. Sistema de producción de un ejidatario marginal

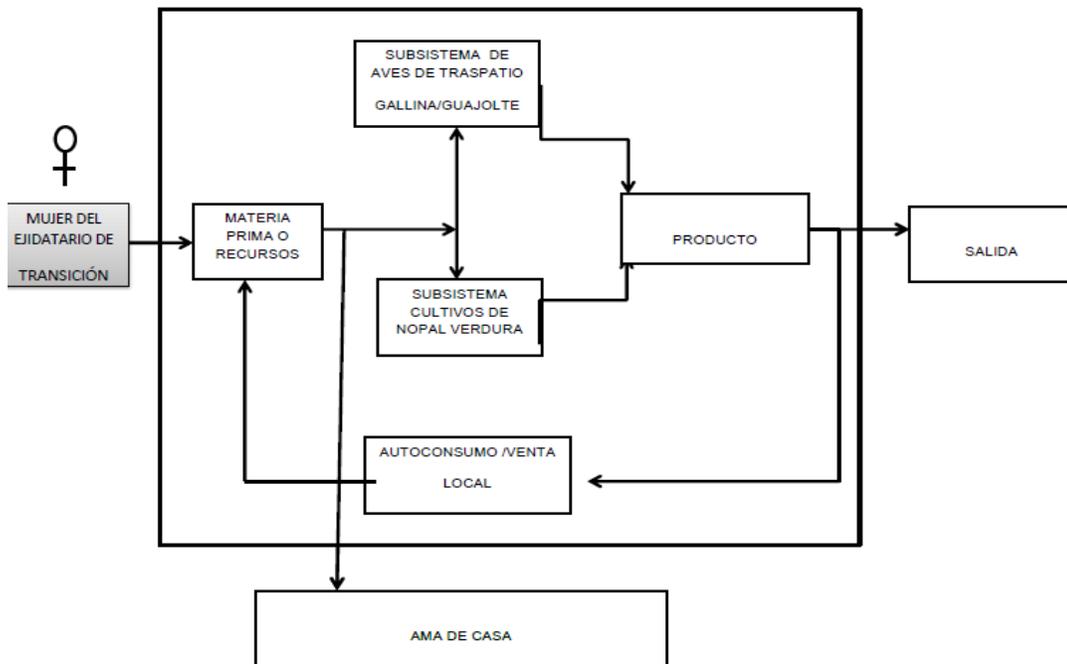


Figura 30. Sistema de producción de la mujer del ejidatario transición.

Las mujeres de los ejidatarios también tienen su propio sistema de producción y éstas normalmente son ocupadas para el ingreso familiar (Figura 30).

#### 4.15 Costos de producción de los principales cultivos en Tocuila

Con base a la información que se obtuvo de entrevistas con ejidatarios se obtuvieron los siguientes costos de maíz y alfalfa:

##### Costos de producción de maíz

Concepto	Ingreso	Gastos
Maíz		
Compra semilla		\$1300 costal con 20 kg.
Preparación del terreno		\$1000
Alquiler de tractor		\$300
Fertilizante		\$ 0
Costo de riego pozo		\$ 80 por hora(4 horas)
Costo del riego residual		\$ 20 por hora
Herbicida		\$ 300
Pago de siembra		\$ 0
Transporte y carga		\$ 0
Gasolina		\$ 300
Maíz(cada carga )	\$ 1000	
Hojas	\$ 1500	
Subtotal	\$ 2500	\$3300
<b>Total</b>		<b>\$800</b>

### Costos de producción de alfalfa

Concepto	Ingreso	Gastos
Alfalfa		
Compra semilla		\$120 (4 kg)
Preparación del terreno		
Rastreo		\$ 160
Barbecho		\$ 300
Rastreo		\$ 160
Melga(hacer la melga)		\$ 150 por hora(3 horas)
Riego(3 veces por mes)		\$ 50 (4 horas)
Venta		
Corte(cada 45 días x tres años)	\$ 800	\$ 200 pesos por corte(4 melgas)
Subtotal	\$800	\$ 1750
<b>Total</b>		<b>\$ 950</b>

En este cultivo el primer año no hay recuperación de lo que se invierte. Sin embargo se han cultivo considerado como perenne y puede durar poco más de tres años.

## 5. MODELO CARTOGRAFICO DEL CAMBIO DE OCUPACION DEL SUELO DE 1996 y 2010.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la aplicación de un modelo cartográfico para la obtención del impacto que han tenido los ejidos de la localidad. Del resultado del cruce de mapas se obtuvo la matriz siguiente. (Cuadro 17).

Cuadro 17. Matriz del cruce de mapas.

Uso	Hectáreas					
	Agricultura de riego	Agricultura temporal	Suelo con incrustaciones de sal	Suelo desnudo	Zona urbana	Total
Agricultura de riego	329.05	168.12	2.0448	1.2168	1.5048	501.9364
Agricultura temporal	62.5644	265.61	21.1428	0	2.16	351.4772
Suelo con incrustación de sal	0	18.2016	15.3036	0	0	33.5052
Suelo desnudo	2.7684	6.984	0	5.55	0.0324	15.3348
Zona urbana	57.2148	28.7892	0	1.5444	31.52	119.0684
Total	451.5976	487.7048	38.4912	8.3112	35.2172	

Se obtuvo las zonas estables del poblado de Tocuila por categorías de acuerdo al cruce de mapas (Cuadro 18).

Cuadro 18. Superficie estable de Tocuila

Categoría	Superficie	%
Agricultura de riego	329.05	0.51
Agricultura de temporal	265.61	41.05
Suelo con incrustación de sal	15.30	2.37
Suelo desnudo	5.55	0.86
Zona urbana	31.52	4.87
Total	647.0336	100.00

Al realizar el cruce de mapas se obtuvo la diferencia entre una cobertura y la otra en un periodo de 14 años. Tocuila cuenta con una superficie estable de 1996 a 2010 entre todas sus categorías temáticas; de 647 ha. De las categorías de la ocupación del suelo, la más importante fue la superficie de agricultura de temporal. Esta superficie creció 2.3% sobre la agricultura de riego en 1996, sin embargo, la agricultura de temporal perdió en el año 2010, 1.1 % ante la mancha urbana. Por otra parte, se observó que en los 14 años del periodo de estudio, la agricultura de riego creció el 6.4% sobre la agricultura de temporal, equivalente a 6 ha por año. Lo anterior denota que esta superficie está creciendo en suelos que tienen problemas de salinidad y o encostramientos de sal. Por otra parte la agricultura de temporal se vio afectada por la mancha urbana ya que ésta perdió 2.1% del total (Figura 31).

# Mapas de zonas estables y dinámicas por tipo de cobertura de Tocuila 1996-2010

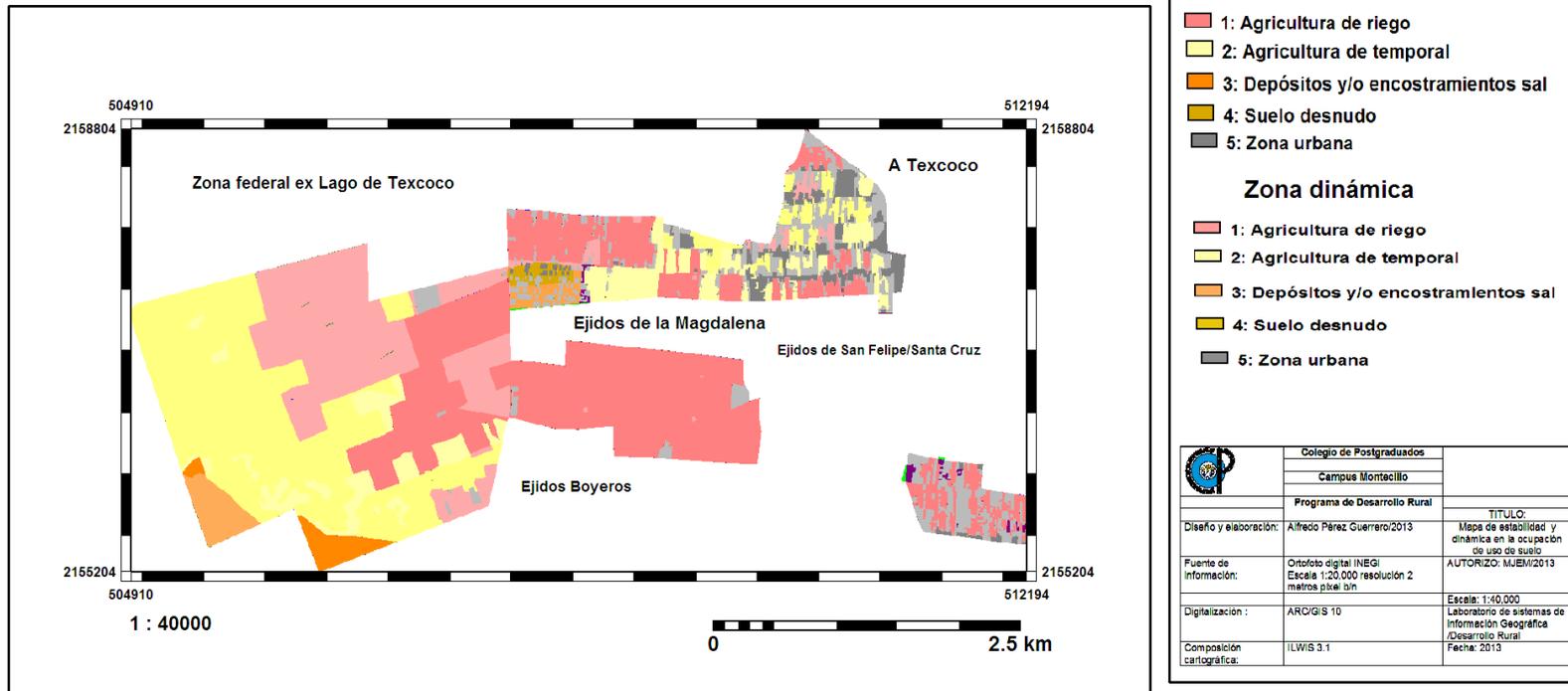


Figura 31. Mapa Dinámico y estático de los ejidos de Tocuila  
 Fuente: Elaboración propia con información de las ortofotos 1:20,000 de 1996

Para realizar el cruce de mapas se requirió dos periodos el primer año fue 1996 (Figura 32) y el segundo fue 2010 (Figura 33).

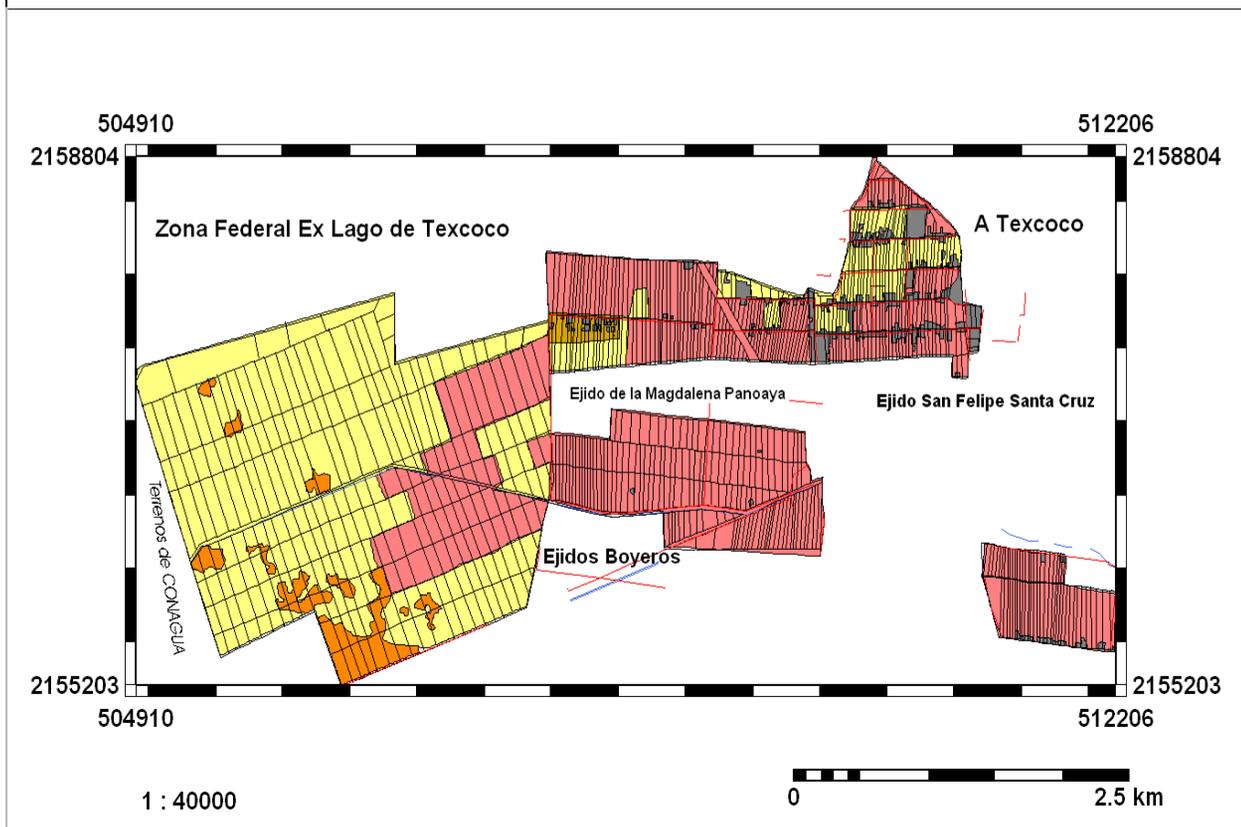
Al realizar el cruce de mapas en un periodo de 14 años que va de 1996 a 2010 se detectó que la agricultura de riego perdió 57 hectáreas ante la presión de la mancha urbana, es decir, por cada año la dinámica de cambio de uso de suelo fue de 4 ha al año.

Otra categoría que se vio beneficiada en este periodo fue la agricultura de riego ya que ganó superficie a la agricultura de temporal con 168 ha. y ganando anualmente 12 ha. A este crecimiento, se debe en parte a que las tierras de los ejidos están siendo aprovechadas con el riego de aguas residuales, lo que implica avanzar en el uso de suelo con problemas de salinidad los ejidos están siendo recuperados con aguas residuales, y que la práctica permite avanzar en suelos que tienen problemas de salinidad.

Por otra parte, la zona urbana absorbió parte de la agricultura de temporal en menor medida; ésta perdió 28 ha. durante 14 años. Es importante resaltar que gran parte de la agricultura de temporal se encuentra en tierras donde tiene encostramientos de sal y no cuenta con servicios necesarios para ser habitada; por esta razón, la urbanización no creció sobre estos terrenos.

Sin embargo la agricultura de temporal gana 21 ha a los suelos con encostramientos de sal debido a que varios de los ejidatarios están recuperando sus tierras con riego con aguas residuales.

## Mapa de ocupación del suelo 1996



### SIMBOLOGÍA

-  Vías terrestres de comunicación
-  Ríos
-  Zona parcelada del ejido

### LEYENDA

-  1: Agricultura de riego
-  2: Agricultura de temporal
-  3: Depósitos y/o encostramientos sal
-  4: Suelo desnudo
-  5: Zona urbana

	Colegio de Postgraduados	
	Campus Montecillo	
	Programa de Desarrollo Rural	
Diseño y elaboración:	Alfredo Pérez Guerrero/2013	TÍTULO: OCUPACIÓN DE USO DE SUELO 1996
Fuente de información:	Ortofotografía digital (IEGI) Escala: 1:20,000   resolución 2 metros pixel b/n	AUTORIZO: MJEM/2013
Digitalización:	ARC/GIS 10	Escala: 1:40,000 Laboratorio de sistemas de información Geográfica /Desarrollo Rural
Composición cartográfica:	ILWIS 3.1	Fecha: 2013

Figura 32. Ocupación del suelo 1996

Fuente: Elaboración propia con información de las ortofotos 1:20,000 de 1996

De las áreas que se obtuvieron de cada una de las coberturas se realizó la siguiente matriz (cuadro 19) donde especifica cuanto perdió en las distintas categorías que se propusieron, así mismo en la cuarta columna cuando se da un resultado negativo implica que hubo pérdida en esa categoría.

Cuadro 19. Ocupación de uso de suelo por categorías

Uso	Hectáreas			Superficie estable
	1996	2010	1996 – 2010	
<b>Agricultura de riego</b>	451.58	501.96	-50.38	329.05
<b>Agricultura temporal</b>	487.69	351.47	136.22	265.61
<b>Suelo con incrustación de sal</b>	38.48	33.5	4.98	15.3
<b>Suelo desnudo</b>	8.3	15.322	-7.022	5.55
<b>Zona urbana</b>	35.252	119.05	-83.798	31.52
<b>Total</b>			<b>0</b>	<b>647.03</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las ortofotos 1:20,000 de 1996

## Mapa de ocupación de suelo 2010

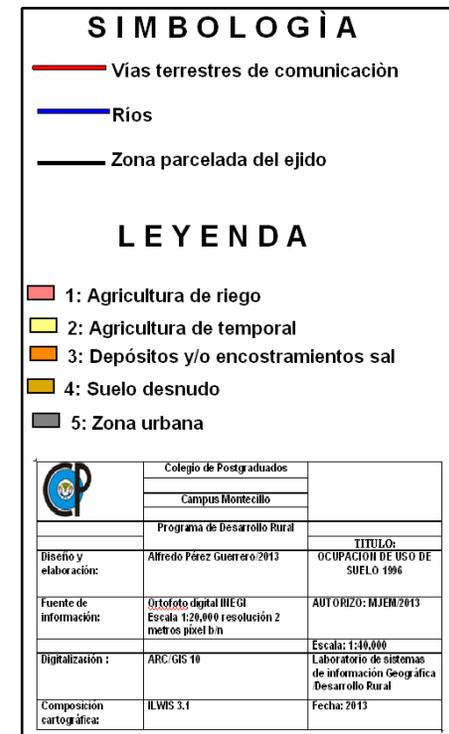


Figura 33. Ocupación del suelo 2010

Fuente: Elaboración propia con información de las ortofotos 1:20,000 de 1996

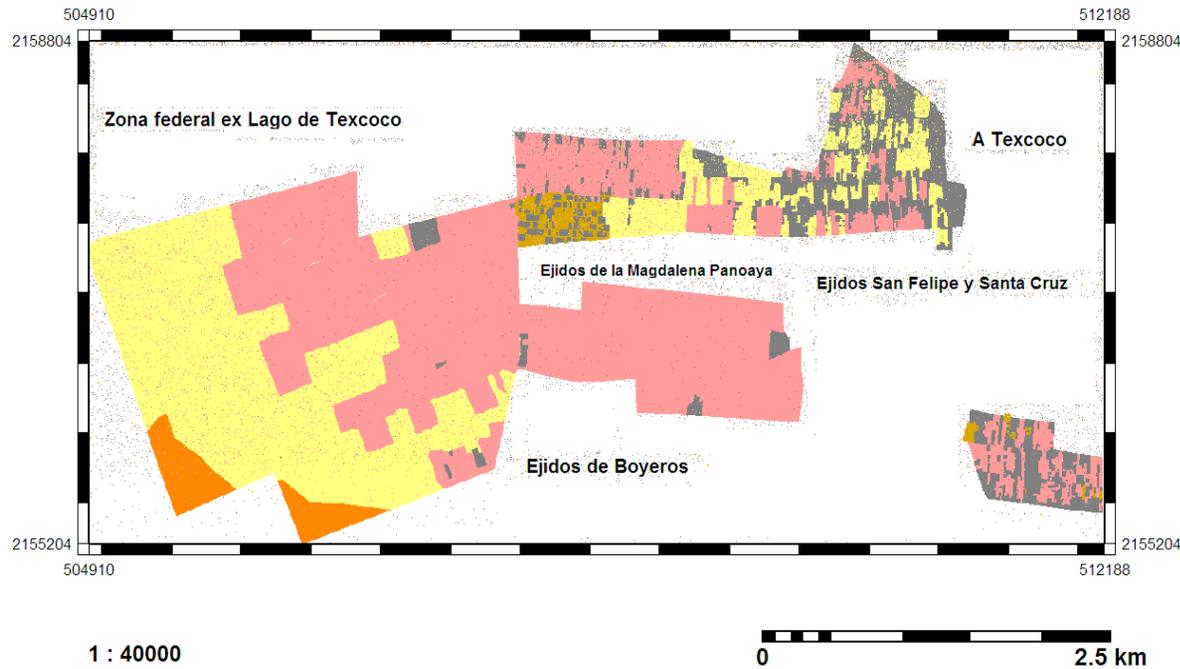
### 5.1 Propuesta de crecimiento a 20 años en el poblado de Tocuila

De acuerdo a las estimaciones obtenidas la zona urbana es la que tiene muchas posibilidades de crecer, estimándose que la superficie crecerá 211 ha (en los 20 años próximos). Otras de las categorías con un aumento considerable es la agricultura de riego la cual se estima crecerá 526 ha sobre tierras de temporal (Cuadro 20). En la parte grafica se muestra la (Figura 34) obtenido del proceso del modelo de Cadenas de Markov.

Cuadro 20. Ocupación de uso de suelo por categorías proyectado a 20 años

<b>Categoría</b>	<b>Hectáreas</b>
<b>Sin información</b>	1484.8236
<b>Agricultura de riego</b>	526.6908
<b>Agricultura de temporal</b>	349.74
<b>Depósitos y/o encostramientos de sal</b>	34.6788
<b>Suelo desnudo</b>	19.5804
<b>Zona urbana</b>	211.0464

# Mapa de propuesta de ocupación del suelo para el 2030



## LEYENDA

- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal
- Depósitos y/o encostramientos sal
- Sin información
- Suelo desnudo
- Zona urbana

	<b>Colegio de Postgraduados</b>	
	Campus Montecillo	
	Programa de Desarrollo Rural	
		TÍTULO:
Diseño y elaboración:	Alfredo Pérez Guerrero/2013	Mapa de ocupación de uso de suelo proyectado a 20 años.
Fuente de Información:	Ortofoto digital INEGI Escala 1:20,000 resolución 2 metros pixel b/n	AUTORIZO: MJEM/2013  Escala: 1:40,000
Digitalización :	ARC/GIS 10	Laboratorio de sistemas de información Geográfica /Desarrollo Rural
Composición cartográfica:	ILWIS 3.1	Fecha: 2013

Figura 34. Propuesta de cambio de ocupación a 20 años

Fuente: Elaboración propia con información de las ortofotos 1:20,000 de 1996 y 1:60,000

Para el 2030, las categorías que probablemente tenderá a crecer más es la agricultura de riego con 526 ha; y las más afectada sería la agricultura de temporal con 349 ha y en menor medida el suelo desnudo, con 19 ha (Cuadro 21).

Cuadro 21. Proyección de los usos del suelo al 2030 en la localidad de Tocuila

<b>Categoría</b>	<b>Hectáreas</b>
<b>Sin información</b>	1484.8236
<b>Agricultura de riego</b>	526.6908
<b>Agricultura de temporal</b>	349.74
<b>Depósitos y/o encostramientos sal</b>	34.6788
<b>Suelo desnudo</b>	19.5804
<b>Zona urbana</b>	211.0464

## 6. CONCLUSIONES

1. A pesar que los ejidos están siendo invadidos por la presión de la mancha urbana existen ejidatarios, que se reúsan a abandonar sus tierras ya que la mayoría de las personas son, adultos mayores y que sus usos y costumbres inculcados por sus padres aun los tienen presentes,. Estos ejidatarios, no han pensado en dejar sus tierras sin producir de manera sostenida. Por otra parte, se observó que algunos ejidatarios practican pequeños sistemas de producción los cuales les permiten seguir produciendo. Los sistemas de producción que se encontraron fueron la producción de alfalfa y maíz cuyos cultivos, principalmente la alfalfa, es utilizada para el alimento de vacas productoras de leche; el maíz se utiliza para consumo humano y para alimento de borregos, el excedente se vende en el mismo poblado, y lo que respecta a la venta a la producción de leche se botea en la localidad y en partes del municipio de Texcoco.

De acuerdo a las encuestas que se aplicaron se identificaron sistemas de producción siendo responsable de ellos las mujeres de los ejidatarios, y por la observación en general se encontraron varias casas que contaban con huertos de nopal verdura y árboles frutales, otro sistemas de producción es la cría de aves de corral que incluyen a las gallinas, guajolotes y, patos; de estos sistemas se hace cargo únicamente la mujer; es importante mencionar que la semilla de maíz producida por el ejidatario es también utilizada en estos sistemas de producción, ya que, utilizan el grano para alimento de sus aves de traspatio.

Se identificaron a los ejidatarios que existen en Tocuila como aquellos que únicamente se dedican a su producción en sus ejidos y que son estos mismos quienes tienen accesos a tecnologías para poder modernizar sus sistemas de producción. La otra parte de ejidatarios son aquellos que producen sus tierras pero que tienen que contar con un trabajo adicional para poder que tienen que contar con un trabajo adicional tener recurso para hacer producirlos. En cuestión de sus actividades primarias destacan la albañilería y el trabajo doméstico.

Los principales problemas del por qué se ha dejado de producir en algunos ejidos incluyen la edad de los ejidatarios, muchos de ellos son mayores de edad. Además no existe interés de los hijos de ellos en continuar esta actividad. Por la cercanía con Texcoco. La mayoría de los hijos busca empleos en el municipio dejando de lado la producción de sus tierras. Otro problema que encontramos fue la escasez de agua debido a que CONAGUA ha clausurado varios pozos del poblado, ello ha provocado que los ejidatarios desistan en su idea de hacer producir sus tierras.

2. Se diseñó una base de datos que cartográficos que permitan distinguir los cambios de ocupación del suelo en el área de estudio durante 1996-2010.

3. Por otra parte, el análisis para determinar el crecimiento urbano en 14 años del poblado arrojo que existe un acelerado crecimiento en la localidad, lo cual ha influido para que dejaran de producir. Lo anterior debido a, que los ejidos se han fraccionado, generándose servicios, y lo que probablemente ocurra es que este ejido no vuelva a ser utilizado para producir.

La agricultura de riego está ganando espacios a la agricultura de temporal el problema que se observó que esas áreas están siendo recuperadas con aguas residuales que llegan del municipio de Texcoco por medio del río Texcoco.

El modelo utilizado para proyectar el uso del suelo al 2030 permitió mostrar que las categorías del suelo más afectadas será la agricultura de riego la cual será afectada por la mancha urbana; y la dedicada a la agricultura de temporal será afectada por la de riego. Esto último debido a que se está recuperando suelos con costras de sal mediante aguas residuales. Aun cuando se han recuperado los suelos agrícolas, se sigue regando con aguas para la producción de maíz para consumo humano y animal.

## 8. Bibliografía

- Adeniyi O., P. 1985. Digital analysis of multitemporal landsat data for land-use/land cover classification in semi-arid area of Nigeria; en Photogrammetric, engineering and remote sensing. Vol.51. No.11 November 1999. pp. 1761-1774
- Armar k. 2002. Food and nutrition security: The challenges and way forward. Editorial commentary, Ghana Medical Journal 2002, 36(3):92-93.
- Ávila S., H y Gaona García R.J (2004):” Prácticas agrícolas en las zonas metropolitanas del Estado de Morelos”; en Agricultura urbana y periurbana en México”; UAM/Colegio Mexiquense/UACH/ICA-Rural. México
- Batra R., 1974. Estructura Agraria y clases sociales en México. Instituto de investigaciones sociales/ UNAM, México. 19-30pp.
- Bosque S.; J. 1992.Sistemas de Información Geográfica. Ediciones Rialp S.A. España. 21pp.
- Bosque S., J, Gómez Delgado Montserrat, Rodríguez Durán Ana Esther y Rodríguez Espinosa Víctor Manuel: (1997): “Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un sistema de información geográfica”; en Anales de Geografía. Universidad Complutense. No: 30. Pp 19-38.
- Briceño, F. 2003. Cambios de cobertura de la tierra en el Valle de Río Momboy, Estado de Trujillo. Geoenseñanza. Vol. 8 (1): 91-100pp.
- Bozzano H (1990): " Los procesos de estructuración de espacios periurbanos"; en Revista Interamericana de Planeación. SIAP. XXII (89): 264-284.
- Castro, R., Roberto y García-Abad Juan Javier 1993. Confección de cartografía dinámica de ocupación del suelo con SIG: Municipio de Brea de Tajo (Comunidad Autónoma de Madrid); en Congreso Los sistemas de información geográfica en el umbral del S. XXI. Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica. 2,3 y 4 de Junio. Madrid. pp. 375-393
- Calva. J., L.1993. La disputa por la tierra, la reforma del artículo 27 y la nueva ley agraria. Editorial Fontamara, México. 10-11pp
- Campbell, J., B. 1983.Mapping the land: aerial imagery for land use information; Washington, D.C. : Association of American Geographers, 1983.

- Chuvieco S., E. 2000. Fundamentos de Teledetección espacial; Ed. Rialp. 3ª. Madrid.
- Chuvieco S., E. 2002. Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio; Ed. Ariel-Ciencia. España.
- Czerny, M. 1989. Las zonas suburbanas de las grandes Ciudades de América Latina. Revista interamericana de Planificación. SIAP núm. XXII (87-88).69pp.
- Dale, V. H. 1997. The relationship between land-use change and climate change. Ecological Applications. Vol. 7(3): 753-769pp.
- Escalona, M., M. 2005. El paisaje del Municipio de Texcoco análisis morfológico y funcional en el marco de un modelo cartográfico. Estado de México. Estado Unidos Mexicanos. En; Tesis Doctoral, Alcalá de Henares, España.
- FAO, 1999. La agricultura urbana y periurbana; Comité de Agricultura. 15º periodo de sesiones. Roma 25-29 de Enero. 20p.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema climático de Köppen. Con aplicaciones a la República Mexicana; Instituto de Geografía. UNAM. México
- Hernández X., E. 1980. Agricultura tradicional y desarrollo. En Colegio de Posgraduados y Comité Internacional de Liaison du Corps pour L'alimentation (Coordinadores). Memoria del seminario Internacional, La capacitación y evaluación en programas de desarrollo agrícola regional en áreas de agricultura tradicional: una estrategia en la producción de alimentos. México. 3-37pp.
- H. Ayuntamiento Constitucional de Texcoco. 2003. Plan de Desarrollo Municipal de Texcoco. 2009-2012. Texcoco. México. 35-42pp.
- Izquierdo. J. 2003. La Agricultura Urbana y Peri Urbana: Conceptos, potencial y sostenibilidad. Santiago, FAORLC. Santiago, Chile.
- Jáuregui O. 2004. Impacto del uso del suelo en el clima de la Ciudad de México. Investigaciones Geográficas, Instituto de Geografía, UNAM, México. Vol. 55: 46-60 pp.
- Jiménez V., M. 2001. Manejo del Agua en Pueblos Ribereños del Municipio de Texcoco, Estado de México. En; Foro: Retos y perspectivas ecológicas para la Cuenca del Valle de México. UACH. México. 61-77pp.

- Johnston A., C. 1998. Geographic information systems in ecology"; Ed. Blackwell Science. Great Britain.
- Laird J., R. 1977. Agronomía para el desarrollo de la agricultura tradicional. Escuela Nacional de Agronomía –Colegio de Postgraduados, México, 13-14 pág.
- Losada, H., H. Martínez, J. Vieyra, R. Pealing, R. Zavala y J. Cortés. 1998. Urban agriculture in the metropolitan zone of Mexico City: changes over time in urban, suburban and periurban areas. *Environment and Urbanization*. 10(2):37-54pp.
- Martínez S., T. 1996. De la agricultura tradicional a la agricultura sustentable. En J. de J. Martínez H., L. De la I de Bauer (Coordinadores) Memoria, Segundo Simposio Internacional y Tercera Reunión Nacional sobre Agricultura Sostenible. Colegio de Postgraduados. México .116-117pp.
- Martínez S., T. 2010. Texcoco en el nuevo milenio: cambio y continuidad en una región periurbana del Valle de México. Universidad Iberoamericana. México. 13-16pp.
- Morett S.J.1992. Alternativas de modernización del ejido. 13-14.pp .Editorial DIANA
- Moreno F. y García-Abad Javier 1996. Cartografía de la calidad visual del paisaje: reflexiones teóricas y ejemplo de aplicación"; en Serie geográfica. No:6. pp.115-131.
- Mougeot A., J. 2005. Agropolis. The social, political and environmental dimensions of urban agriculture; Ed. EARTHSCAN. Agropolis-IDRC. Canadá.
- Queitsh K., J. 2004. La agricultura ecológica. En Vega Álvarez I. y Torres Carral G. (Coordinadores). "La agroecología en el contexto neoliberal". Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Sociología Rural. México 25-26 pp.
- Romero H., D. y J. López B. 2000. Producción e integración de fotomapas digitales para la evaluación del crecimiento urbano en el municipio de Texcoco, Estado de México: Período 1970-1989-1997. *Investigaciones Geográficas*. Boletín Núm. 42: 48-66pp.
- Soriano, R., H. Losada, J. Cortés, J. Vieyra, L. Arias y M. López. 2000. Agricultura urbana en el área metropolitana de la ciudad de México. En: *Agricultura Urbana en México*. Canabal, B. Coord. México. 78pp.
- Speeding C., R. W. 1995. *The biology of agriculturalmsystems*. Academic Press. London 261pp.
- Sutton D., Harmon, P. 1983. *Fundamentos de Ecologia*. Ed.Limusa México. 293pp.

Unikel L., 1974: La dinámica del crecimiento de la Ciudad de México"; en "Ensayos sobre el desarrollo urbano en México. SEP/SETENTAS. México.

Unikel L.; 1978. El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras; El Colegio de México/CEMCA, México.

Valdivia de Ortega E., M. 1992. México: cambios constitucionales y transformaciones agrarias; en VIII Congreso Mundial de sociología rural. Pennsylvania State University. USA.

Vinuesa Angulo J. y Vidal Domínguez J. 1991. Los procesos de urbanización. Ed. Síntesis. Colección espacios y ciudades. No.1. España.

Índice de Búsqueda de internet

CONABIO.2013. coberturas del estado de México. En [www.conabio.com](http://www.conabio.com). Consultado: Agosto 2013

CONAPO. Poblacion por sexo y migración. En [www.conapo.com](http://www.conapo.com). Consultado Julio 2012

INEGI. 2010. Censo General de Población y Vivienda 2005. Consultado Enero 2012: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) . Consultado: Enero 2012.

INEGI. 1980. Censo General de Población y Vivienda 1980. Consultado Enero 2012: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) .

INEGI. 1990. Censo General de Población y Vivienda 1990. Consultado Enero 2012: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) .

INEGI. 1995. Censo General de Población y Vivienda 1995. Consultado Enero 2012: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) .

INEGI. 2000. Censo General de Población y Vivienda 2000. Consultado Enero 2012: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) .

RAN. 2012.Registro Agrario Nacional. Consultado Enero 2012: <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/conoce-el-ran/historia>.

Portal del Estado de México, 2013. Geografía y Estadística. Consultado Enero 2012: <http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/estado/geografiayestadistica/index.htm> .

**9. ANEXOS**  
**CUESTIONARIO UTILIZADO**



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

CAMPUS MONTECILLO

ESTUDIOS DEL DESARROLLO RURAL

CUESTIONARIO SOBRE EL CAMBIO DE USO DE SUELO Y SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA EN LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL TOCUILA.

**Objetivo:** La finalidad de esta encuesta es obtener información acerca de los distintos sistemas de producción vigentes en la localidad así como la situación actual de los ejidos y el impacto socioeconómico de la comunidad como consecuencia del crecimiento de la mancha urbana. La información proporcionada será exclusivamente utilizada para el proyecto de investigación titulado: “La agricultura urbana y los sistemas de producción agrícola en el proceso de cambio de uso de suelo y su impacto socioeconómico en Tocuila, Texcoco Estado de México.”

**Instrucciones:** Debe ser llenado a lápiz, el encuestador le aplicará las preguntas y es conveniente que cualquier pregunta que no se comprenda hágasela saber al encuestador.

Fecha de aplicación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

No. Encuesta: \_\_\_\_\_ X01\_\_\_\_

**Sección I: Información Socioacadémica.**

1. Nombre: \_\_\_\_\_ Y01\_\_\_\_

2.- Edad \_\_\_\_\_ X02\_\_\_\_

3. Género: 0) H 1) M Y02\_\_\_\_

4. Grado máximo de estudios: \_\_\_\_\_ Y03\_\_\_\_

5. Colonia \_\_\_\_\_ Y04\_\_\_\_

6. Ubicación geográfica: y \_\_\_\_\_ X03\_\_\_\_



### Sección III AGRICULTURA

7. ¿Cuenta con varias parcelas en diferentes lugares de la localidad?

0) Si (continua)      1) No (pasar a la pregunta 8)      Y14\_\_\_\_\_

Número de parcelas: \_\_\_\_\_      X07\_\_\_\_\_

X08	X09	Y15	Y16	Y17	X10	Y18
Parcela	Superficie	Régimen de la tierra 0)Ejido 1)Privada 2)Comunal	Tipo agricultura 0) Temporal 1) Riego	Tipo agua: 0)residual 1)pozo	Valor \$	Destino

**Codificación:** Destino del cultivo

Destino	Código
Autoconsumo	1
Venta en mercado local	2
Venta fuera de la localidad pero dentro del municipio	3
Venta fuera de la localidad y municipio pero dentro del estado.	4
Venta fuera del Estado	5
Otro	6

8. Miembros de la familia que participan en la agricultura

	Y19	Y20
Miembro de la Familia	código	Actividad que realiza
1 Jefe de familia		
2 Cónyuge		
3 Hijos		
4 Hijas		
5 Otros familiares		

9. En caso de no cultivar ¿Por qué?

\_\_\_\_\_ Y21\_\_\_\_\_

10. ¿En qué año dejo de producir? \_\_\_\_\_ X11\_\_\_\_\_

11. ¿Programa de subsidios con los que ha contado o cuenta?

	Y22	Y23		Y24	Y25	X12
Programa		1)Si	2)No	Que tipo apoyo	En que lo invierte	Año en que los recibió
1 PROCAMPO						
2 SEDAGRO						
3 Oportunidades						
4						
5 Otro						

12. De 1992 a la fecha ¿qué cambios ha tenido sus tierras?

	Y26		X13	X14
No	Suceso		SUP.(HA)	Año
1	Vendió			
2	Heredo			
3	Dio en herencia			
4	Por Necesidad			
5	Renta			
6	Subarrienda			
7	Préstamo			
8	Otra ¿Cuál?			

#### SECCION IV. Sistemas de producción y beneficios

13. ¿Cuenta con huertos familiares? Si la respuesta es **si** continúe de lo contrario pasar a la que siguiente pregunta.

Y27	Y28	X15	Y29	X16	Y30
Responsable del huerto	Cultivos	Espacio Agrícola Superficie	Destino	Ingreso Anual Aprox.	Beneficio de su huerto

Destino

Destino	Código
Autoconsumo	1
Venta en mercado local	2
Venta fuera de la localidad pero dentro del municipio	3
Venta fuera de la localidad y municipio pero dentro del estado.	4
Venta fuera del Estado	5
Otro	6

Responsables del Huerto:

Miembro de la Familia	Código
Jefe de familia	1
Cónyuge	2
Hijos	3
Hijas	4
Otros familiares	5

Plantas	Código
Cilantro	1
Lechuga	2
Frijol	3
Jitomate	4
Haba	5
Plantas medicinales (Yerbabuena Ruda, manzanilla).	6
Nopales	7
Otros	8

14. ¿Cuenta con animales de traspatio? Si la respuesta es **si continúa** de lo contrario pasar a la siguiente pregunta.

Y31	Y32	Y33	X17	Y34
Responsable de los animales	Tipo de Animales de traspatio	<b>Destino</b>	Ingreso Anual Aprox.	Beneficio de sus animales

Destino

Destino	Código
Autoconsumo	1
Venta en mercado local	2
Venta fuera de la localidad pero dentro del municipio	3
Venta fuera de la localidad y municipio pero dentro del estado.	4
Venta fuera del Estado	5
Otro	6

Responsables del Huerto:

Miembro de la Familia	Código
Jefe de familia	1
Cónyuge	2
Hijos	3
Hijas	4
Otros familiares	5

Animales de Traspatio

Animales	Código
Vacas	1
Puercos	2
Borregos	3
Conejo	4
Gallina	5
Guajolotes	6
Patos	7
Otros	8

15. ¿Cuáles son los beneficios que obtiene de la agricultura?

No.	Beneficio	
1	Alimentos Disponibles	Y35_____
2	Ahorro familiar(VENTA)	Y36_____
3		Y37_____
4		Y38_____
5		Y39_____
6	Otro	Y40_____

16. ¿Por qué cree que han dejado de producir los ejidatarios de la comunidad?

Factores	
1. Poco apoyo	Y41_____

2. No es remunerable
3. Es caro producir y no tiene los recursos.
4. Escasez de agua
5. No hay subsidios
6. Es poca el área agrícola que tiene.
7. El rumor de la creación del aeropuerto
8. Las tierras no son productivas
9. Otra

Y42\_\_\_\_\_  
Y43\_\_\_\_\_  
Y44\_\_\_\_\_  
Y45\_\_\_\_\_  
Y46\_\_\_\_\_  
Y47\_\_\_\_\_  
Y48\_\_\_\_\_  
Y49\_\_\_\_\_

17. Considerando que se están reduciendo las áreas agrícolas en la comunidad ¿usted seguiría cultivando en pequeña escala?

0) Si                      2) No  
Y50\_\_\_\_\_

18. ¿Cuenta con invernaderos?

0) Si continua \_\_\_\_              1) NO pase a la siguiente pregunta  
Y51\_\_\_\_\_

X18	Y53	Y54	Y55
Dimensiones del invernadero	Cultivos	Cuenta con subsidios (¿cuáles?)	Destino del cultivo

19. ¿Le gustaría contar con subsidios para un invernadero?

0) Si

1) No

Y56\_\_\_\_\_

X19	Y57	Y58	Y59	Y60	Y61
Superficie con la que cuenta ha.	Que cultivos tiene pensado cultivar	Le gustaría recibir apoyos para implementar un invernadero	Porque le gustaría implementar el invernadero	Ha contado con subsidios de gobierno	Cual sería el destino.

Destino	Código
Autoconsumo	1
Venta en mercado local	2
Venta fuera de la localidad pero dentro del municipio	3
Venta fuera de la localidad y municipio pero dentro del estado.	4
Venta fuera del Estado	5
Otro	6

## SECCION IV EFECTOS DEL CRECIMIENTO

20. ¿Qué problemas considera que ocasiona el crecimiento urbano desde el punto de vista familiar, comunidad y ejido?

		Y62	Y63	Y64
No.	Problema	1)Familiar	2)Comunidad	3)Ejido
1	Problema con la basura en las parcelas			
2	Escasez de agua			
3	Robos			
4	Otra ¿Cuál?			

MUCHAS GRACIAS!!!!

## ANEXO 2 RESULTADOS DE PROCESOS CARTOGRAFICOS

### CRUCE DE MAPAS

Cross-tabulation of mocupacion2010 (columns) against recla3toucila96 (rows)

	0	1	2	3	4	5	
0	445067	58	155	31	210	57	445578
1	161	91403	17379	0	769	15893	125605
2	110	46700	73782	5056	1940	7997	135585
3	10	568	5873	4251	0	0	10702
4	2	338	0	0	1544	429	2313
5	33	418	600	0	9	8757	9817
Total	445383	139485	97789	9338	4472	33133	729600

Chi Square = 1321587.00000

df = 25

Cramer's V = 0.6019

Proportional Crosstabulation

	0	1	2	3	4	5	Total
0	0.61	0.0001	0.0002	0	0.0003	0.0001	0.6107
1	0.0002	0.1253	0.0238	0	0.0011	0.0218	0.1722
2	0.0002	0.064	0.1011	0.0069	0.0027	0.011	0.1858
3	0	0.0008	0.008	0.0058	0	0	0.0147
4	0	0.0005	0	0	0.0021	0.0006	0.0032
5	0	0.0006	0.0008	0	0	0.012	0.0135
Total	0.6104	0.1912	0.1340	0.0128	0.0061	0.0454	1.0000

## Kappa Index of Agreement (KIA)

-----

Using recla3toucila96 as the reference image...

Category	KIA
----------	-----

-----

0	0.9971
---	--------

1	0.6633
---	--------

2	0.4736
---	--------

3	0.3894
---	--------

4	0.6655
---	--------

5	0.8869
---	--------

Using mocupacion2010 as the reference image...

Category	KIA
----------	-----

-----

0	0.9982
---	--------

1	0.5836
---	--------

2	0.6985
---	--------

3	0.4471
---	--------

4	0.3432
---	--------

5	0.2543
---	--------

Overall Kappa	0.7474
---------------	--------

## TABLA DEL CRUCE DE TABLAS AREAS

Category	Hectares	Legend
1	1602.2412000	0   0
2	0.2088000	1   0
3	0.5580000	2   0
4	0.1116000	3   0
5	0.7560000	4   0
6	0.2052000	5   0
7	0.5796000	0   1
8	329.0508000	1   1
9	62.5644000	2   1
10	2.7684000	4   1
11	57.2148000	5   1
12	0.3960000	0   2
13	168.1200000	1   2
14	265.6152000	2   2
15	18.2016000	3   2
16	6.9840000	4   2
17	28.7892000	5   2
18	0.0360000	0   3
19	2.0448000	1   3
20	21.1428000	2   3
21	15.3036000	3   3
22	0.0072000	0   4
23	1.2168000	1   4
24	5.5584000	4   4
25	1.5444000	5   4
26	0.1188000	0   5
27	1.5048000	1   5
28	2.1600000	2   5
29	0.0324000	4   5
30	31.5252000	5   5

## Resultados de las Cadenas de Marckov

Hectáreas	Categoría
<b>1484.8236</b>	Sin información
<b>526.6908</b>	Agricultura de riego
<b>349.74</b>	Agricultura de temporal
<b>34.6788</b>	Depósitos y/o encostramientos sal
<b>19.5804</b>	Suelo desnudo
<b>211.0464</b>	Zona urbana

### ANEXO 3 PUNTOS DE CONTROL PARA LA GEOREFERENCIA

No. De Control	X	Y
1	499923.592883	2150638.484415
2	501132.068832	2151097.380296
3	511192.210367	2156151.809196
4	511770.203812	2156365.114286
5	509468.814371	2159707.051066
6	507231.507103	2161339.735655
7	506244.510163	2161707.572844
8	509815.841953	2147349.516541
9	504893.172393	2157527.887357
10	506041.665946	2157863.308944
11	507588.148995	2159572.500267
12	505354.033334	2156356.695681