



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL**

**ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL DESARROLLO RURAL
EN EL MUNICIPIO DE CALPULALPAN, TLAXCALA**



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

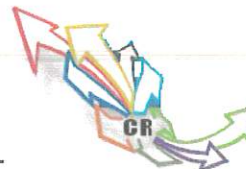
TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL**

PRESENTA:

MARCELA PASTRANA GÓNGORA

CHAPINGO MÉXICO, JULIO DE 2008.

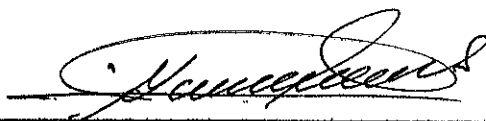


**ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL DESARROLLO RURAL
EN EL MUNICIPIO DE CALPULALPAN, TLAXCALA**

Tesis realizada por Marcela Pastrana Góngora bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el
grado de:

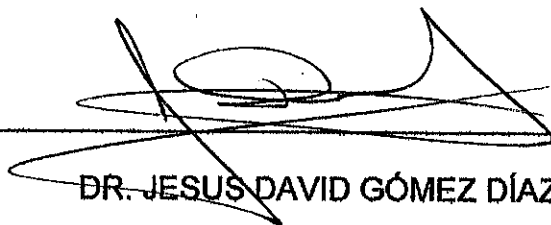
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR



DR. GENARO AGUILAR SÁNCHEZ

ASESOR



DR. JESUS DAVID GÓMEZ DÍAZ

ASESOR



M. C. ALEJANDRO I. MONTERROSO RIVAS

DEDICATORIA

A mis padres Sergio y Ángeles, por darme ánimos y apoyarme en todo momento en alcanzar cada uno de mis sueños.

A mis hermanos Sergio e Iliana por todo el apoyo y cariño que siempre me han brindado.

A mí cuñada Sarita por su apoyo y cariño.

A mis amigas de toda la vida Paola y Claudia por su amistad incondicional.

A mis compañeros de la maestría, generación 2005-2007, en especial a Mónica, Juventino, Rudier, Alberto, Adán y Barbi por su amistad incondicional y por haber compartido conmigo esta maravillosa etapa de mi vida.

A los amigos que hice en la CORENA. En especial al Ing. Francisco Uribe por darme la oportunidad de participar en el proyecto PEC.

A OMZ que en su momento me dio su apoyo y ánimos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, por la oportunidad otorgada para realizar mis estudios de maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero para mis estudios. Sin este apoyo no hubiera sido posible mi estancia en la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional.

Al Dr. Genaro Aguilar Sánchez, por su apoyo, ánimos y paciencia en todo momento para revisar este trabajo y por su amistad.

Al Dr. Jesús David Gómez Díaz, por su paciencia, acertadas opiniones y sugerencias, además por todo el apoyo que siempre me ha brindado, no solo en mi carrera profesional si no también por su amistad y cariño.

Al Mc. Alejandro Monterroso Rivas por todas las sugerencias, aportes recibidos y por todo el apoyo que siempre me ha brindado y su amistad.

A todos los profesores de la maestría, entre ellos a Ileana Ebergenyi, Elba Pérez, César Ramírez, Artemio Cruz y Miguel Sámano, por sus enseñanzas.

Agradezco las finas atenciones del personal administrativo de centros regionales, en particular a Angelitos, Amelia, Carmelita y al Ing. Virgilio. Así mismo agradezco a Malena y Rosi del departamento de suelos por sus finas atenciones.

A todas las personas que me apoyaron en este trabajo. En especial a Juan Ángel Tinoco.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nací el 19 de Agosto de 1979, en el Distrito Federal. Orgullosamente hija de Sergio Pastrana Peláez y Ángeles Góngora Novelo, excelentes profesores que con sus conocimientos siempre me impulsaron a formarme como profesionista. Realice mis estudios básicos en la Unidad del Issste, municipio de Texcoco, posteriormente realicé mis estudios superior en la Universidad Autónoma Chapingo, de la que egresé en 2001, obteniendo el título de Ingeniero en Planeación y Manejo de los Recursos Naturales Renovables. Mi experiencia laboral comenzó en el 2002-2004 con la evaluación del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO). En el 2004-2005 participe en la elaboración del Ordenamiento Ecológico Territorial a nivel municipal en zonas prioritarias para la conservación de los recursos naturales en seis municipios del estado de Jalisco. Poco después cursé la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural en la Universidad Autónoma Chapingo, entre los años 2005 y 2007.

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA PARA EL DESARROLLO RURAL EN EL MUNICIPIO DE CALPULALPAN, TLAXCALA

AGROECOLOGICAL ZONIFICATION FOR RURAL DEVELOPMENT IN CALPULALPAN MUNICIPALITY IN TLAXCALA STATE

Marcela Pastrana Góngora¹

Genaro Aguilar Sánchez y Jesús David Gómez Díaz²

RESUMEN

En este trabajo se realizó una Zonificación Agroecológica para el desarrollo rural en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala. Se utilizó la metodología de levantamiento fisiográfico propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978) la cual nos permite detallar las unidades de paisaje, por medio de la delimitación de los sistemas terrestres y la metodología de Zonificación Agroclimática FAO (1982). Así con lo anterior se delimitaron las áreas de influencia climática con la finalidad de tener datos más precisos de las variables climáticas, al grado de obtener los periodos de crecimiento de la zona. Una vez obtenida la información se prosiguió a caracterizar los sistemas terrestres en base a los atributos fisiográficos y ambientales. Los resultados que se obtuvieron son 4 sistemas terrestres y 30 facetas. Los sistemas 'Sierra', 'Laderas Tendidas con Cañadas', y 'Valle con Lomeríos' no son aptos para establecer cultivos por la presencia de heladas casi todo el año por lo que se recomienda reforestar y realizar obras de conservación; en el sistema Llanuras degradadas se tienen periodos de crecimiento (P.C.) de 143, 173 y 175 por lo que si se pueden establecer cultivos que se adapten a temperaturas bajas, tales como Maíz en la P.C. de 143 días y cebada, trigo, garbanzo, lenteja, haba, frijol, entre otros, en la P.C. de 173 y 175 días. Con los resultados de esta investigación, los productores y las dependencias ligadas con el medio rural podrán tomar decisiones más certeras, para una mejor planeación para el desarrollo rural del municipio.

Palabras claves: Levantamiento Fisiográfico, Sistemas Terrestres, Desarrollo Rural, periodos de crecimiento.

ABSTRACT

This study carried out an Agro-ecological Zoning for rural development in the Municipality of Calpulalpan, Tlaxcala. The physiographic survey methodology proposed by Ortiz and Cuanalo (1978) was used, and allowed us to define landscape units in detail, by a delimitation of earth systems and the application of the Agro-climatic Zoning methodology from FAO (1982). Based on these methodologies, areas of climatic influence were defined, so as to have more accurate data on climatic variables to define regional growth seasons. Once this information was obtained, Earth systems were characterized on the basis of their physiographic and environmental attributes. The results showed four Earth systems and thirty facets. The systems 'Range', 'Mild Slopes with Ravines', and 'Valley with Hills', are not suitable as cropland due to permafrost present most of the year. For these areas, forestation and conservation efforts are recommended; in the 'Degraded Plains' system, there are growth seasons of 143, 173 and 175 days; crops adapted to low temperatures, such as corn, can thus be cultivated during the growth season of the 143 days, and barley, wheat, chick-pea, lentils, green-beans, and beans, can be cultivated during those of 173 and 175 days. With these results, producers and institutions related to rural areas will be able to make better decisions for improved planning of rural development in the municipality.

Key Words: Physiographic Survey, Earth Systems, Rural Development, Growth Seasons.

¹ Tesista / Thesis autor

² Director y Asesor / Thesis director and adviser

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
2.1. Objetivos.....	7
2.2. Hipótesis.....	8
2.4. Técnicas de investigación.....	8
3. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1. Región.....	10
3.2. Regionalización.....	12
3.3. Planeación.....	13
3.3.1. Definición de planeación regional.....	14
3.3.2. Referente histórico de la planeación regional en México.....	15
3.4. Desarrollo rural.....	20
3.4.1. Enfoque de desarrollo rural en América Latina.....	25
3.4.2. Desarrollo rural en México.....	27
3.5. Zonificación agrícola.....	31
3.5.1. Zonificación agroclimática.....	34
4. METODOLOGÍA.....	35
4.1. Recopilación de información y materiales existentes.....	35
4.2. Regionalización a través del levantamiento fisiográfico.....	35
4.3. Delimitación del área de influencia climática.....	36
4.4. Estimación de la evapotranspiración potencial.....	38
4.5. Cálculo de periodos de crecimiento.....	38
4.5.1. Por humedad.....	38
4.5.2. Determinación del periodo de crecimiento.....	39
4.5.3. Por temperatura.....	40
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	41
5.1. Localización del área de estudio.....	41
5.2. Clima.....	41
5.3. Geología.....	43
5.4. Suelos.....	43
5.5. Uso del suelo y vegetación.....	45
6. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	46
6.1. Distribución de la población.....	46
6.2. Dinámica temporal 1980-2005.....	46
6.3. Tasa bruta de actividad económica.....	47
6.4. Coeficiente o índice de dependencia económica.....	47
6.5. Tasa de participación económica.....	48
6.6. Niveles de especialización económica.....	48
6.7. Población económicamente activa, período 1980-2000.....	49
6.7.1. Sector primario.....	49
6.7.2. Sector secundario.....	49
6.7.3. Sector terciario.....	50
6.8. Niveles de ingresos.....	50
6.9. Índice de marginación e índice de desarrollo humano (IDH).....	51
7. ASPECTOS AGRÍCOLAS.....	51
7.1. Tenencia de la tierra.....	51
7.2. Uso de la tierra.....	52
7.3. Superficie de temporal y riego.....	52

7.4. Principales cultivos anuales.....	53
7.4.1. Maíz.....	53
7.4.1.1. Características descriptivas.....	53
7.4.1.2. Aspectos productivos.....	54
7.4.1.3. Requerimientos climáticos.....	55
7.4.1.4. Requerimientos del suelo.....	57
7.4.2. Cebad.....	58
7.4.2.1. Características descriptivas.....	58
7.4.2.2. Aspectos productivos.....	59
7.4.2.3. Requerimientos climáticos.....	61
7.4.2.4. Requerimientos del suelo.....	62
7.4.3. Trigo.....	62
7.4.3.1. Características descriptivas.....	62
7.4.3.2. Aspectos productivos.....	63
7.4.3.3. Requerimientos climáticos.....	65
7.4.3.4. Requerimientos del suelo.....	67
7.4.4. Frijol.....	68
7.4.4.1. Características descriptivas.....	68
7.4.4.2. Requerimientos climático.....	69
7.4.4.3. Requerimientos del suelo.....	70
7.4.5. Haba.....	72
7.4.5.1. Características descriptivas.....	72
7.4.5.2. Requerimientos climáticos.....	72
7.4.5.3. Requerimientos del suelo.....	73
7.5. Actividad forestal.....	74
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	75
8.1. Regionalización por levantamiento fisiográfico.....	75
8.1.1. Sistema Terrestre Sierra.....	76
8.1.1.1. Características del sistema Sierra.....	76
8.1.1.2. Facetas del sistema Sierra.....	82
8.1.2. Sistema Terrestre Valle con Lomeríos.....	88
8.1.2.1. Características del sistema Valle con Lomeríos.....	89
8.1.2.2. Facetas del sistema Valle con Lomeríos.....	94
8.1.3. Sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas.....	98
8.1.3.1. Características del sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas.....	99
8.1.3.2. Facetas del sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas.....	104
8.1.4. Sistema Terrestre Llanuras Degradadas.....	108
8.1.4.1. Características del sistema Llanuras Degradadas.....	109
8.1.4.2. Facetas del sistema Terrestre Llanuras Degradadas.....	114
9. CONCLUSIONES.....	116
10. BIBLIOGRAFÍA.....	118

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Evolución en el tiempo de las ideas sobre desarrollo rural.....	22
Tabla 2. Estaciones meteorológicas del área de estudio.....	37
Tabla 3. Facetas del Sistema Terrestre Sierra.....	82
Tabla 4. Descripción de las Facetas del Sistema Sierra.....	83
Tabla 5. Facetas del Sistema Terrestre Valle con Lomeríos.....	94
Tabla 6. Descripción del Sistema Valle con Lomeríos.....	95
Tabla 7. Facetas del Sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas..	104
Tabla 8. Descripción del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas.....	105
Tabla 9. Facetas del Sistema Terrestre Llanuras Degradadas.....	114
Tabla 10. Descripción del Sistema Llanuras Degradadas.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas Marginadas en México.....	28
Figura 2. Zonas Marginadas en Tlaxcala.....	29
Figura 3. Mapa de localización de las estaciones climatológicas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	36
Figura 4. Ubicación del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	41
Figura 5. Distribución de los Climas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	42
Figura 6. Distribución Geológica del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala..	43
Figura 7. Distribución del Suelo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.	45
Figura 8. Distribución del Uso del Suelo y Vegetación en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	46
Figura 9. Sistemas Terrestres del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	75
Figura 10. Localización del Sistema Sierra en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	76
Figura 11. Clima del Sistema Sierra.....	77
Figura 12. Periodo de Crecimiento del Sistema Sierra.....	78
Figura 13. Geología del Sistema Sierra.....	79
Figura 14. Suelos del Sistema Sierra.....	80
Figura 15. Pendientes del Sistema Sierra.....	80
Figura 16. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Sierra.....	81
Figura 17. Ubicación del Sistema Valle con Lomeríos en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	88
Figura 18. Clima del Sistema Valle con Lomeríos.....	90
Figura 19. Periodo de Crecimiento del Sistema Valle con Lomeríos.....	91
Figura 20. Geología del Sistema Valle con Lomeríos.....	91
Figura 21. Suelos del Sistema Valle con Lomeríos.....	92
Figura 22. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Valle con Lomeríos...	93
Figura 23. Pendiente del Sistema Valle con Lomeríos.....	93
Figura 24. Ubicación del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	98

Figura 25. Clima del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas.....	100
Figura 26. Periodo de Crecimiento del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas.....	101
Figura 27. Geología del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas.....	101
Figura 28. Suelos del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas.....	102
Figura 29. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas.....	103
Figura 30. Pendiente del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas.....	103
Figura 31. Ubicación del Sistema Llanuras Degradadas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	108
Figura 32. Clima del Sistema Llanuras Degradadas.....	109
Figura 33. Periodo de Crecimiento del Sistema Llanuras Degradadas.....	110
Figura 34. Geología del Sistema Llanuras Degradadas.....	111
Figura 35. Suelos del Sistema Llanuras Degradadas.....	112
Figura 36. Pendiente del Sistema Llanuras Degradadas.....	112
Figura 37. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Llanuras Degradadas	113

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Sector Económico del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	49
Gráfica 2. Superficie Sembrada de Maíz en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.....	54
Gráfica 3. Producción de Maíz en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1991-2005.....	55
Gráfica 4. Rendimiento por hectárea de Maíz en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1991-2005.....	55
Gráfica 5. Superficie Sembrada de Cebada en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005.....	59
Gráfica 6. Superficie Cosechada de Cebada en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005.....	60
Gráfica 7. Rendimiento por hectárea de Cebada en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005.....	60
Gráfica 8. Superficie Sembrada de Trigo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005.....	63
Gráfica 9. Superficie Cosechada de Trigo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005.....	64
Gráfica 10. Rendimiento por hectárea de Trigo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005.....	64

1. INTRODUCCIÓN

El mundo enfrenta una extensa variedad de amenazas ambientales críticas: el deterioro del suelo, del agua y de los recursos marinos, esenciales para la producción alimentaria en ascenso, la contaminación difundida, que pone en peligro la salud, el agotamiento del ozono estratosférico, el cambio climático global y pérdida de la biodiversidad. Al mismo tiempo, encara enormes problemas humanos como la persistente pobreza y miseria y un modelo de crecimiento económico que se agrava, en vez de corregir, estas disparidades.

El crecimiento de la población y la actividad económica puede incrementar de manera dramática la presión sobre los recursos y sistemas naturales (desde las tierras para cultivo hasta las pesquerías y de éstas a la atmósfera global) los cuales ya han experimentado graves niveles de degradación.

La producción agrícola, como cualquier otra actividad económica, responde a los índices del mercado, los cuales son distorsionados por subsidios, precios fijos o protección de la competencia, tal es el caso de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El resultado es la sobreproducción y altos costos sociales y ambientales. El impacto de estas políticas va más allá de las fronteras nacionales. Al limitar la importación de muchos productos agrícolas de países en vías de desarrollo y crear excedentes que, al exportarse, hacen bajar los precios, las políticas agrícolas de la mayoría de los países de la OCDE privan de mercados a los países en desarrollo que exportan alimentos. Tales políticas quebrantan los esfuerzos por mejorar los medios de vida de los agricultores de los países en desarrollo (IPGH, 1992). La agricultura es el principal sector económico de los países en vías de desarrollo y la mayoría de los agricultores en estos países todavía producen a nivel de subsistencia. Así mismo y como consecuencia de la explosión demográfica, la mano de obra generalmente excede en gran medida las oportunidades de trabajo en la agricultura. Estos factores crean una situación en la cual la agricultura produce apenas lo suficiente para la supervivencia y por lo tanto, no puede hacer una aportación importante en el crecimiento económico (Armon, 1987).

A partir de esto podemos decir que el desarrollo agrícola se está dando en dos diferentes formas: cultivar una mayor cantidad de tierra sin cambiar los métodos agrícolas tradicionales y aumentar la productividad por unidad de tierra utilizando las técnicas agrícolas mejoradas. Consecuentemente el agricultor moderno puede aumentar la producción en un área determinada usando gran cantidad de insumos, de tal manera que la tierra se ve sustituida por la técnica y el capital, mientras que para el agricultor tradicional la tierra es el medio más importante para la producción y su única garantía para la supervivencia.

Debido a esto, los agricultores tradicionales se han visto en la necesidad de apegarse a las políticas de modernización agrícola a través de los programas de apoyo que de cierta manera los obligan a modificar los patrones de cultivo, dándose un desplazamiento de los cultivos tradicionales como cultivos intercalados que se basan en estrategias de sobrevivencia del agricultor a los efectos del mercado capitalista, el cual se inclina hacia patrones monocultivistas e insumistas. Estas estrategias transforman la agricultura tradicional en una agricultura moderna que está dirigida por la demanda del mercado interno y externo y además a los requerimientos de materias primas de las agroindustrias.

Por lo tanto, en las relaciones agroindustria-producción agrícola se puede ver la recurrencia en el establecimiento de contratos con los agricultores para garantizar el abasto de materias primas en las cantidades y calidades que la agroindustria requiere. Dichos contratos se realizan a través del financiamiento de las labores por parte de las empresas transnacionales o nacionales, comprometiendo la cosecha desde la siembra. Así mismo, para asegurar una alta calidad del producto y un bajo costo, la agroindustria impone paquetes tecnológicos a los campesinos teniendo como resultado la modificación del proceso agrícola, de tal forma que se ven afectados los patrones de cultivos de las regiones en donde ejercen su influencia (Martínez, 1989).

El desarrollo de la agricultura no es simplemente un problema tecnológico o económico. Su éxito a menudo depende del hecho de entender la sociedad en la cual se lleva a cabo, de conocer los factores sociales y culturales que

condicionan la sensibilidad del agricultor hacia el cambio tecnológico (Martínez, 1989).

Ante esta situación se han ido generando nuevas metodologías y técnicas agroecológicas que nos ayudan a proteger y conservar el medio natural de manera amigable. En la actualidad la Dirección de Fomento de Tierras y Aguas (AGL) del Departamento de Agricultura de la FAO y el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA), han realizado una metodología de evaluación de los recursos agrarios denominado Zonificación Agroecológica mundial (ZAEM), este proyecto logró combinar un enorme volumen de conjuntos de datos de climas, suelos y terrenos que abarcan casi la totalidad de la superficie de la Tierra. El resultado fue la evaluación de la capacidad de los cultivos y la productividad de las tierras del planeta entero. Actualmente hay mucha experiencia en la aplicación de la Zonificación Agroecológica (ZAE) a nivel nacional, regional y mundial y nos parece una fuente de información completa para las personas encargadas de tomar las decisiones, sobre todo para las organizaciones nacionales e internacionales que se ocupan de la agricultura, tierras y aguas, seguridad alimentaria, variación del clima y cambio climático (FAO, 2000).

La zonificación agrícola se lleva a cabo con el objeto de facilitar el proceso de planificación y coordinación de las actividades del sector agrícola. Además cubre los siguientes objetivos: a) Establece una medida sobre el potencial productivo de las diferentes zonas; b) correlaciona los factores socioeconómicos con los recursos naturales; c) proporciona una base para la planificación agrícola y d) proporciona una base para la puesta en marcha de nuevas políticas de desarrollo que contemplen cambios estructurales. En general, al delimitar las zonas agrícolas se están señalando áreas con alta potencialidad para el desarrollo que pueden responder en un plazo muy breve a un fuerte impulso de desarrollo, como resultado de la concentración de los medios técnicos y financieros disponibles (FAO, 1996).

También es posible determinar para cada zona estimaciones de los cultivos más recomendables y los rendimientos potenciales de los mismos. Con esta

información sería posible seleccionar cultivos que permitan tomarse como índice del potencial productivo y estimar así el valor potencial de la producción en cada una de las zonas.

De tal manera que podemos decir que el grado de exposición al riesgo a un cultivo u otra actividad agropecuaria, está estrechamente relacionada a las características del medio ambiente en el que se desarrolla. La gran diversidad de situaciones productivas, vinculadas a diversas zonas y sistemas de producción, es el resultado de la interacción de factores, ecológicos, económicos, sociales, estructurales y tecnológicos, que con distintos niveles de intensidad caracterizan diversos espacios geográficos (FAO, 1996).

En Centroamérica y Sudamérica se han ejecutado proyectos de mejoramiento y elevación de la producción agrícola, los cuales se han encaminado a determinar una división de zonas agrícolas o agroecológicas con fines de desarrollo agropecuario.

En México se han delimitado zonas por rendimientos probables de maíz en los Valles Centrales de Oaxaca, se generaron tres modelos de regresión entre los rendimientos de maíz observados en 27 sitios y sus respectivos índices de sequía. Así mismo en el área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen, Coahuila se realizó una zonificación para la creación de una nueva área protegida; también se han hecho estudios de zonificación agrícola en cultivos de importancia económica tal es el caso del cultivo del café entre otros.

La presente investigación se realiza en el estado de Tlaxcala, debido a que es una zona que natural y socialmente se ha diferenciado de otras por la riqueza y variedad de sus recursos naturales. Se menciona que desde antes de la conquista, los recursos forestales de Tlaxcala han estado sujetos a una fuerte presión, a tal grado de llegar a terminar con ellos, provocando la degradación paulatina de las tierras y como consecuencia que la situación económica del estado sea inferior a la del resto de las entidades del país. En 1979, la cobertura vegetal del estado se encontraba muy perturbada debido principalmente a las actividades humanas como la agricultura, pues esta ocupaba el 74.62% de la

superficie total del estado. La mayor parte de la superficie del estado estuvo representada por una cubierta de alto valor forestal, formada principalmente por bosque de pino-encino (Castañeda, 2002).

De aquí la importancia de estudiar la problemática que presenta en particular el municipio de Calpulalpan Tlaxcala el cual se encuentra ubicado en el Altiplano central mexicano a 2 580 m.s.n.m y se encuentra al poniente del estado. Colinda al norte con el estado de Hidalgo, al sur con el municipio de Nanacamilpa de Mariano Arista, al oriente se establecen linderos con los municipios de Nanacamilpa de Mariano Arista y Lázaro Cárdenas, asimismo, al poniente colinda con el estado de México. El municipio de Calpulalpan muestra una superficie de 274.750 km², lo que representa el 6.76 % del total del territorio estatal.

En este municipio, el clima se considera semifrío húmedo, con régimen de lluvias en los meses de abril a septiembre. El periodo más caluroso es entre marzo y mayo. La temperatura promedio máxima anual registrada es de 22.2 °C y la mínima de 5.9 °C (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2006).

El VII Censo Agrícola-Ganadero de 1991 registró para el municipio de Calpulalpan 2 164 unidades de producción rural que explotaban 1 601 hectáreas de propiedad privada, 10 939 de propiedad ejidal y 2 032 de propiedad mixta (Enciclopedia de los Municipios, 2006).

El análisis de la explotación de la superficie agrícola en el estado, muestra que anualmente se aprovecha el 90.0% de la tierra, para la siembra de cultivos anuales o perennes, en tanto que el restante 10.0% esta en descanso o no se siembra por diversas razones. En el municipio de Calpulalpan la actividad agrícola se orienta básicamente a la producción de maíz, cebada, trigo, frijol, calabaza, alverjón, haba, papa y avena, como sus principales cultivos anuales y dentro de los cultivos perennes destacan frutales como durazno, pera, manzano, capulín, tejocote y ciruela (Sánchez, 2004).

Conforme a datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), menciona que en Calpulalpan la superficie sembrada durante 1992, fue

de 14,778 hectáreas en cultivos cíclicos que representan el 6.3% del total estatal. La mayor parte de la superficie sembrada está constituida por tierras de temporal, que representan el 99.8%, el resto de la tierra se cultiva bajo sistemas de riego. Para este año no hubo superficie dedicada a cultivos perennes. Sin embargo la superficie sembrada en cultivos cíclicos se destinó casi en su totalidad a la cebada grano, ya que representó el 60.8% del total, en tanto al maíz se destinó el 26.7% de la superficie sembrada y el 9.2% al trigo.

En 1996, esta superficie ascendió a 14,766 hectáreas, área casi similar a la obtenida en 1992. De ésta superficie, el 27.2% correspondió al cultivo de cebada grano; al respecto, es importante señalar que en el periodo 1992-1996 dicha superficie bajó en 55.2%, debido a que gran parte de esta superficie sin sembrar se destina a cultivar trigo (Enciclopedia de los Municipios, 2006).

Durante el ciclo agrícola 2002/03 el municipio contaba con una superficie sembrada total de cultivos cíclicos de 14,766 hectáreas, de las cuales, 9,362 fueron de cebada grano como el cultivo más importante, 1,981 de maíz grano, 1,745 de trigo, 645 de avena forraje, 315 de maíz forraje, 205 de papa y 201 de canola. Respecto a los cultivos perennes solamente se sembraron 13 hectáreas de alfalfa y 7 manzanos (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2006).

Analizando los anteriores datos podemos destacar que los productores del municipio de Calpulalpan han modificado el patrón de cultivos, disminuyendo y desplazando la superficie de maíz, trigo, avena, frijol, haba y maguey por la de cebada maltera. Esta transformación en el patrón de cultivos se ha debido a la influencia del establecimiento de la industria cervecera impulsada en la región de los Llanos de Apan, en el sureste del Estado de Hidalgo, la cual colinda con la región Calpulalpan. Esta industria acapara el grano de cebada maltera y determina las condiciones en que se practica este cultivo.

Por lo tanto las consecuencias a las que se enfrenta la agricultura en esa zona son los cambios en la estructura agraria, en donde destaca la concentración del recurso tierra, del que son despojados especialmente los ejidatarios, a través de diversos mecanismos adoptados por agricultores que poseen capital y medios de producción causando el proceso de proletarización del campesinado. Aunado a la

modificación de los patrones de cultivo de la zona, en donde se observa el desplazamiento en términos generales de cultivos tradicionales como el maguey, la cebada forrajera y cierta tendencia a la disminución de la superficie destinada a cultivos de subsistencia y con ello, el incremento de la dependencia y sometimiento de la lógica de producción industrial (Martínez, 1989).

De acuerdo con las particularidades mencionadas anteriormente podemos destacar la importancia del sector agrícola para el desarrollo de las comunidades rurales del Municipio de Calpulalpan Tlaxcala.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tlaxcala se caracteriza por tener condiciones edafo-climáticas adversas donde se practica una agricultura de temporal y minifundista con cultivos agrícolas de baja rentabilidad; partiendo de esto podemos realizar la formulación del problema con la siguiente interrogante: ¿Qué otras alternativas existen para diversificar la producción y tener mejores perspectivas de crecimiento y desarrollo rural en el Municipio de Calpulalpan Tlaxcala?

2.1. Objetivos

El objetivo general del trabajo es realizar una zonificación agroecológica que sirva como base para la contribución del desarrollo rural en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

De este se obtuvieron los siguientes objetivos particulares:

- Identificar cultivos que pudieran contribuir a un mejor uso del suelo y que sean redituables a los productores del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.
- Obtener los periodos de crecimiento y ver cuales pueden ser los cultivos que se adecuen a las condiciones del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

- Valorar si dichos cultivos serian importantes para el consumo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

2.2. Hipótesis

La hipótesis general del trabajo plantea que entre las alternativas para diversificar la producción con mejores perspectivas de crecimiento y desarrollo rural en el municipio de Calpulalpan, Tlaxcala, se hallan las de carácter agroecológico, en tanto que:

1.- Desde la perspectiva ambiental, la sustitución del cultivo prevaeciente de cebada maltera ha provocado cambios en la producción de la zona por lo que se buscan cultivos que contribuyan favorablemente a la estabilidad de los agroecosistemas deteniendo y revirtiendo la pérdida de fertilidad del suelo, propiciando micro-ambientes de balance de especies de flora y de fauna benéfica para esos mismos cultivos y aún para los de cebada maltera.

2.- Desde la perspectiva social: la introducción de cultivos que favorezcan en la región un proceso de mayor integración y fortalecimiento de las formas de organización intra e intercomunitarias, en tanto que se tendería a superar la dependencia del monocultivo de cebada maltera y la consecuente sujeción a la IASA.

La delimitación de áreas por su potencial productivo puede ser un medio para la utilización más eficiente de los recursos, lo cual efectivamente nos llevaría a incrementar los niveles de equilibrio ambiental, social y económico en la región de Calpulalpan, Tlaxcala.

2.4. Técnicas de investigación

Para tratar los problemas ambientales se necesitan conocimientos de muchas disciplinas académicas por lo que debemos tomar en cuenta el enfoque multidisciplinario. Así mismo, cabe señalar que en la presente investigación se pretende abordar los enfoques transdisciplinarios, es decir, la fusión

multidisciplinaria entre sociología, economía, historia, ecología y antropología, al igual multidimensional atendiendo los aspectos tanto rurales como urbanos.

En esta investigación se utilizan diversos enfoques metodológicos tales como:

Enfoque Histórico: está vinculado al conocimiento de las distintas etapas de los objetos en su sucesión cronológica, para conocer la evolución y desarrollo del objeto o fenómeno de investigación se hace necesario revelar su historia, las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales. Mediante el método histórico se analiza la trayectoria concreta de la teoría, su condicionamiento a los diferentes períodos de la historia. Los métodos lógicos se basan en el estudio histórico poniendo de manifiesto la lógica interna de desarrollo, de su teoría y encuentra el conocimiento más profundo de esta, de su esencia. La estructura lógica del objeto implica su modelación. En este caso se estudiarán los procesos ocurridos en la agricultura en específico de los cultivos es decir ver la variabilidad de cultivos que se han establecido en un cierto periodo de tiempo.

Enfoque Estructural: es un enfoque que no indica cómo se va a estudiar los fenómenos y procesos sociales, si no que indica qué es lo que se va a estudiar. En este sentido se valorarán si son importantes para el consumo o para la economía del Municipio de Calpulalpan Tlaxcala. De esta forma estos factores se considerarán de manera interdependiente para tener una aproximación de la realidad en la zona.

Enfoque Etnometodológico: es el estudio de los métodos empleados por las personas para desarrollar una vida social explicable; por tanto, una de las principales áreas de estudio es la variedad de métodos empleados por las personas para producir y comprender descripciones factuales. Bajo esta concepción podemos obtener información para interpretar la situación en la que los productores de la región afrontan los cambios de patrón de cultivos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Región

El concepto de región en base a la teoría de los lugares centrales, trato de explicar la fenología social y económica que se da sobre el territorio, por lo que realizó el reconocimiento de la jerarquía de los espacios pero de manera isotrópica, en el que la población se distribuiría de manera uniforme. Pero el mayor aporte de esa teoría se dio más adelante, destacando que el desarrollo en las diversas regiones posee una naturaleza desigual. A partir de esto, varios autores constituyen líneas de pensamiento, tal como F. Perroux, quien dio a conocer la "teoría de los polos de crecimiento", destacando que el desarrollo no aparece en todas partes al mismo tiempo, sino que se manifiesta en ciertos puntos o polos de crecimiento con diferente intensidad. Otro autor de la misma línea es Albert Hirschmann, quien consideró que el factor dinamizador de la economía a nivel espacial es la concentración inicial de las inversiones en aquellas áreas donde los rendimientos marginales sean más elevados, casi siempre los de más rápida expansión industrial. John Friedman añadió a lo anterior que el desarrollo espacial no solamente dependerá de la capacidad de la industria, sino también del desarrollo social que exista en la comunidad donde se establezca dicho polo (Sánchez, 1993).

Por consiguiente, se puede afirmar que el espacio regional no es una porción cualquiera de la superficie terrestre; es una porción organizada por un sistema y que se inscribe en un conjunto más vasto. Esta definición, tan confusa, demuestra la ambigüedad de la noción de región (Dollfus, 1976).

La región como concepto primordial dentro de la jerarquía de las organizaciones del espacio, tiene la doble característica de ser un objeto geográfico evidente y a la vez, extraordinariamente vago e incierto en cuanto a su escala, extensión y límites (Dollfus, 1976).

Cada región se ve atravesada por un gran número de flujos. Existen dos tipos de flujos: los centrífugos que están orientados hacia otras regiones y los centrípetos que se encuentran al interior de la región misma. Sin embargo el concepto de región depende totalmente de la representación que se le da o que se desea darle. Esto nos remite a una cierta "visión del espacio" que integra determinadas representaciones con todas sus implicaciones culturales e incluso ideológicas (Hoffman, 1997).

Sin embargo, el concepto más completo de región es el que se desprende de un trabajo de dos historiadores mexicanos, A. Moreno Toscano y E. Florescano. Ellos hacen énfasis en la formación histórica de las regiones, es decir la consideran como un espacio históricamente constituido que es producto de las relaciones sociales y de patrones de dominación imperantes en las sucesivas etapas históricas de su desarrollo (Palacios, 1983).

Por lo tanto, el concepto de región "Hará referencia a secciones de un territorio en cuyo seno está asentado un grupo humano que es parte de una formación social más amplia, generalmente concebida dentro de la noción moderna del estado nacional. De la que también será una variante pero con un cierto grado de autonomía que le permitirá, a su vez, constituirse en una formación social distinta. Este grupo o subsistema social históricamente determinado, imprimirá su sello particular a la organización de ese territorio, lo cual resultará en formas espaciales concretas que no será otra cosa que la regionalización de los distintos procesos sociales. Su extensión, forma y posición relativa, no se explicarán por leyes físicas, sino por las que gobiernan esos fenómenos sociales de acuerdo al modo de producción dominante" (Palacios, 1983:68. Citado por Reza, 2007). De tal forma que la región, se define por sus elementos sociales, culturales, económicos, políticos e históricos antropológicos comunes y debe ser considerada en base a la multiplicidad de sus formas de localización y no como una entidad espacial continua y contigua a otras entidades del mismo tipo (Hoffman, 1997).

3.2. Regionalización

El concepto de regionalización comenzó a integrarse en unidades pequeñas del territorio, con el propósito de corregir aquellos problemas que han impedido el desarrollo de una región. Por lo que la regionalización divide al territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado (CONABIO, 2004).

La regionalización puede cambiar y ajustarse en el tiempo o bien pueden coexistir varias regionalizaciones cumpliendo cada una un objetivo específico. Su objetivo primordial es aprovechar los recursos y oportunidades que ofrece un territorio determinado, para alcanzar propósitos de desarrollo preestablecidos por la sociedad y su gobierno. Administrativamente, su objetivo es establecer y mantener mecanismos de operación que permitan, por un lado, descentralizar y desconcentrar funciones de la administración pública en forma permanente y por el otro, atender coordinadamente las demandas de servicios de la población, en el menor tiempo posible y con la mayor calidad (Iracheta, 2007).

La regionalización es una herramienta de la planeación y de la administración pública de gran variabilidad, debido a que se puede ajustar a objetivos concretos. Además es dinámica, ya que se ajusta a las transformaciones socio-espaciales y permite usarla de manera que cumpla con propósitos de desarrollo a distintos plazos.

Por consiguiente, podemos afirmar que el proceso de regionalización busca la descentralización político-administrativa, transfiriendo competencias de administración central hacia las administraciones regionales, estatales, municipales, para aumentar la participación de la población en proceso de desarrollo; el mejor aprovechamiento de los recursos naturales de los diversos lugares, lo cual puede promover una distribución homogénea de la población a lo largo del territorio, evitando grandes aglomeraciones en algunos lugares y espacios vacíos en otros, favoreciendo así un sistema de seguridad nacional (<http://www.geocities.com/jhenriquez3/objetivos.htm>).

Sin una acertada regionalización no puede haber una planificación y ni siquiera un estudio correcto y científico de los problemas regionales (Bassols, 1979).

3.3. Planeación

Existen varias definiciones de planeación dentro de las cuales podemos destacar las siguientes:

Autores como Horacio Landa la definen como la actividad interdisciplinaria encaminada a la preordenación de una determinada operación; serie de operaciones o acción compleja de carácter general y amplio en tanto sus fines u objetivos, se concretiza en planes generales, lineamientos y políticas debiendo ser atendido como un proceso de carácter integral en los aspectos sociales, económicos, políticos y territoriales (Ordaz, 2006).

Para la Administración Pública Municipal se define como un medio que permita el eficaz desempeño de la responsabilidad del estado y de sus municipios, sobre su desarrollo integral y deberá atender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales económicos y culturales.

Para Ezequiel Ander Egg es esencialmente "el proceso de adopción de técnicas prescriptivas apoyadas en proyecciones estadísticas, evaluaciones cuantitativas y estimaciones cualitativas para prever el futuro en función de objetivos, metas, políticas y programas establecidos."

Para Alfonso Iracheta menciona que constituye la herramienta para lograr el desarrollo en función de objetivos claramente definidos y como instrumento para equilibrar lo que se pretende con lo que es posible realizar. Las necesidades y requerimientos de la población son factores que guían el cambio social, y la planeación es el medio para que esto se lleve a cabo.

Para Andrés E. Miguel es el conjunto de actividades orientadas a proyectar un futuro deseado y la manera efectiva, cuyo resultado es el Plan, o bien se considera el conjunto de procesos coordinados, sistemáticos y generalizados

para la determinación de acciones tendientes a un desarrollo equilibrado y coherente. La Planeación contempla varias etapas, las cuales son: Justificación del Plan, Visión del Plan, Diagnóstico, Prospectiva, Objetivos, estrategias, Políticas, Programas y Proyectos del Plan (Ordaz, 2006).

También se define como una etapa que forma parte del proceso administrativo mediante la cual se establecen directrices, se definen estrategias y se seleccionan alternativas y cursos de acción, en función de objetivos y metas generales económicas, sociales y políticas; tomando en consideración la disponibilidad de recursos reales y potenciales que permitan establecer un marco de referencia necesario para concretar programas y acciones específicas en tiempo y espacio (<http://www.definicion.org/planeacion>).

Por otro lado, Bassols menciona que a través de la planificación se puede lograr:

- El impulso a cultivos apropiados a las condiciones de clima, suelos, relieve y otros recursos naturales locales.
- Diversificación agrícola, ganadera, pequeñas industrias, etc.
- Descentralización del recurso.
- Llegar a las subregiones más abandonadas y marginadas.

3.3.1. Definición de planeación regional

Planeación regional para autores como Blake se define como "el proceso de incorporación de las variables regionales en cualquier tipo de plan.

Planeación regional según Horacio Landa se refiere a las actividades que enfatiza la distribución espacial de las actividades económicos y sociales, con el propósito de un desarrollo armónico del territorio nacional (Ordaz, 2006).

También se define como el establecimiento de objetivos, estrategias, líneas de política y metas, así como de mecanismos de coordinación en los que participan los tres niveles de gobierno, los sectores social y privado para hacer compatibles las acciones desarrolladas en el proceso de planeación nacional, trasladando los

apoyos instrumentales de la planeación global a las diferentes localidades del país (<http://www.definicion.org/planeacion>).

Los objetivos fundamentales son el desarrollo equilibrado entre las regiones, la promoción del ritmo creciente de cambio económico y social traducido en un crecimiento de la producción y el ingreso por habitante (Ordaz, 2006).

3.3.2. Referente histórico de la planeación regional en México

- ***Época Prehispánica-Virreinato (Fines del siglo XIX)***

La forma de organización del territorio en el México prehispánico era en regiones culturales, las cuales se dividían en la del hule, del jade y las flores (La costa del Golfo, Norte de Tabasco, sur de Tamaulipas), la región del calendario, los códigos y la metalurgia (la región oaxaqueña), la región de la astronomía, las matemáticas y la arquitectura (la región maya), la región del águila, del nopal y la serpiente (el altiplano central: México, Puebla, Morelia), la región de los lagos, de la cerámica y de la plumaria (el occidente de México: Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Michoacán) y la región de los bárbaros del Norte (Noroeste de México, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sonora y la Baja California).

En la época del virreinato la organización del territorio se fue dando a manera de encomiendas, intendencias y a obispados, de tal forma que la planeación regional se fue estructurando conforme a las actividades productivas.

- ***Época del Porfiriato-Revolución Mexicana (1876-1910)***

En esta época algunos investigadores ya habían intentado detallar y organizar el territorio por regiones pero se enfrentaron con el atraso económico y al caos social de esos tiempos.

El Porfiriato se enfoco más en el desarrollo tecnológico, básicamente en la construcción de vías de comunicaciones y trasportes, dejando a un lado el

desarrollo regional y socioeconómico, provocando así un evidente rezago e inestabilidad social.

Pero hasta 1910 se propone una alternativa para el modelo económico que se estaba dando, con la finalidad de eliminar la desigualdad regional, de tal forma que se creó un Proyecto Nacional el cual tuvo como objetivo integrar las regiones y establecer instrumentos para un desarrollo político, económico, social y cultural más eficaz, aunque con una visión centralista. En esta etapa se realizaron transformaciones socioeconómicas importantes como la reforma agraria, la renovación educativa, la colonización de nuevas tierras y el trazo de fronteras internas y externas, todas ellas sirvieron como un primer intento para integrar a las regiones.

A partir de esto, en 1925 que se crea la Ley Reglamentaria para la repartición de tierras ejidales y constitución del Patrimonio Parcelario Ejidal, en 1929 se crea el departamento del Distrito Federal debido a la disolución del Ayuntamiento de México, posteriormente se crea el Consejo Nacional Económico, en 1930 se decretó Ley sobre planeación General de la República, esta fue uno de los primeros intentos de planeación y en 1933 se crea la "Ley de Planificación" la cual se separa en dos áreas:

Área de planificación: se orientaba al mejoramiento de las bases materiales de la ciudad, además de realizar la apertura y alineamiento de las calles, lotificación y ubicación de servicios públicos.

Área de zonificación: se ocupaba de la reglamentación, uso de la propiedad y la clasificación de funciones por zona y sus cambios de destino.

- ***Periodo de Lázaro Cárdenas del Río a Gustavo Díaz Ordaz (1934-1970)***

En este periodo se presentaron importantes cambios de tipo social, con esto se elaboró la primera regionalización socioeconómica, la cual sirvió como base para la planificación del territorio nacional. Posteriormente se realizó el primer Plan Sexenal (1934-1940), cuyo objetivo era conducir integralmente el desarrollo

nacional, también el gobierno de Cárdenas con su marcado sentido regionalista logro consensar las diversas opiniones sobre los problemas del desarrollo entre los diferentes grupos sociales, así mismo fortaleció la institucionalización del país e impulsó la organización de obreros y campesinos y reafirmó el papel del Estado en la conducción del desarrollo. A partir de esto se crearon varias comisiones con la finalidad de impulsar el desarrollo en ciertas regiones que presentaban rezagos a pesar de su alto potencial productivo.

En 1936 se consolida la "Ley de Planificación" con la finalidad de resolver el problema de la vivienda dándole prioridad a los espacios colectivos que a los privados, debido a esto y a presiones de este ultimo sector se modifica la ley, provocando el desarrollo de las principales ciudades que al regional.

Como consecuencia en 1944-1970 se observo una notable concentración de tierras, desarrollo industrial y en comunicaciones y trasportes hacia el norte y las grandes metrópolis del país, sin en cambio las zonas del sur y las mas alejadas a las grandes ciudades se vieron afectadas ya que presentaban un lento desarrollo agrícola, contaban con pocos servicios de salud y educación y en general menor avance socioeconómico lo cual provoco la migración hacia las ciudades.

Para los años sesenta cuando la desigualdad social era evidente, se presentaron planes regionales para poder seguir con el desarrollo, para 1961 y 1964 ya se tenían los primeros mapas de regionalización socioeconómica y planeación territorial. Para Ángel Bassols Batalla este periodo era clave para una planificación del país, lo cual llevaría aun desarrollo regional más equilibrado, pero esto no sucedió.

En 1966 se trabajó en la zonificación con fines de planificación económica y social, sin embargo por cuestiones políticas y por atender otros programas no se le dio continuidad. Hacia 1968 el crecimiento demográfico y el desequilibrio regional llevo a que se incrementaran las investigaciones territoriales.

- ***Periodo de Luís Echeverría Álvarez a José López Portillo (1970-1982)***

En esta época se oriento el desarrollo a través de la creación de nuevos polos de desarrollo industrial en zonas rezagadas apoyando a la industria turística con la finalidad de combatir el centralismo y las desigualdades regionales. En 1970, se planteó una nueva estrategia que se denominó "desarrollo compartido", en donde la política regional se integro por dos componentes fundamentales: el desarrollo rural y la descentralización industrial. Para promover el desarrollo el gobierno crea los comités promotores del desarrollo económico (Coprode), que para 1975 ya se habían extendido en todos los estados, elaborándose así los primeros planes y programas de tipo estatal.

En 1981 se realizó un cambio significativo al sustituirse los Coprode, por los Comités de Planeación para el Desarrollo Estatal (Coplade), bajo la responsabilidad y control de los Gobiernos estatales y con el apoyo del Gobierno federal. De esta manera se creó la instancia de Planeación y Coordinación Local para fomentar la inversión pública federal y estatal, de acuerdo con una jerarquización de las necesidades en cada entidad.

- ***Periodo de Miguel de la Madrid Hurtado (inicios del Sistema de Planeación Democrática)***

La política de Miguel de la Madrid se remitía a la obtención de las demandas de la población, las cuales, integrarían posteriormente al Programa de Gobierno y al Plan Nacional de Desarrollo. Este último consideró la descentralización de la vida nacional como una de las prioridades para hacer frente a los problemas del país. Se consolidó la planeación del Desarrollo regional y se implementaron programas en regiones importantes como en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Sureste, Frontera Norte y Mar de Cortés, entre otros. En 1983 se establece el Sistema Nacional de Planeación Democrática.

- ***Periodo de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994)***

En este periodo el Plan Nacional de Desarrollo promueve una política de desarrollo regional y urbano, surgida del Acuerdo Nacional para el Mejoramiento Productivo del Nivel de Vida, en congruencia con las necesidades de las comunidades. Por lo que el programa Solidaridad apoya la política de desarrollo regional a partir de 1989 con el programa de Nueva Laguna. Ya para 1992 funcionaban 14 programas en 11 estados del país, los cuales tienen como objetivo sentar las bases para el desarrollo integral y autogenerado de las regiones, elevar el nivel de vida de la población en zonas con pobreza, y mejorar el bienestar social mediante acciones de apoyo a la producción y al fortalecimiento de la infraestructura básica.

La política de desarrollo regional 1989-1994 tiene como propósito transformar el patrón de los asentamientos humanos, como complemento de las políticas de desarrollo económico descentralización; el mejoramiento de la calidad de los servicios urbanos; el fortalecimiento de la capacidad municipal y el sano desarrollo, ordenamiento y regulación de las ciudades.

Con el Tratado del Libre Comercio se crean Programas regionales en distintos estados del país, promoviendo una política de desarrollo regional y urbano apoyado por el programa de "Solidaridad", pero con una visión económica, consolidando grandes polos de inversión.

- ***Periodo de Vicente Fox Quesada (2000-2006)***

Se considera como un evento importante en el Sistema de Planeación, derivado del cambio de régimen partidario. En este periodo se institucionaliza un proceso regional de planeación integral de largo plazo en donde los estados son los actores centrales en la toma de decisiones e identificación de prioridades (apoyo al federalismo) (Ordaz y Saldaña 2005).

3.4. Desarrollo rural

La reflexión actual sobre el desarrollo rural presenta una complejidad muy grande que proviene, de los aspectos del tema en sí mismo y de las transformaciones de las condiciones estructurales y de las representaciones colectivas, a escala regional, nacional e internacional.

Normalmente se tiende a confundir el desarrollo rural, que en esencia es un proceso social, con el conjunto de acciones o de propuestas que buscan mejorar las condiciones de producción y los ingresos de los campesinos para lograr niveles superiores de vida, participación y superar su pobreza. Por lo que la definición de "rural" es diferente en cada país, aunque generalmente se utiliza como lo opuesto de "urbano".

De este modo tenemos que el desarrollo rural definido en un sentido amplio, territorial y multisectorial, abarca diversas actividades complementarias, entre otras: el aumento de la competitividad agroalimentaria, el desarrollo social rural, el manejo sostenible de los recursos naturales, la modernización institucional y la integración económica subregional y regional (IADB, 2006).

Otros autores definen el desarrollo rural como un proceso de capitalización humana, social, ambiental y productiva que garantice la constitución de una sociedad rural donde los campesinos, el Estado, los empresarios locales y regionales se constituyan en actores de la transformación que se requiere para lograr el mejoramiento permanente en la calidad de vida de la población y la no degradación de la base de los recursos naturales, que permitan la armonía y mejora del potencial agroecológico presente y futuro (OAS, 2006).

También se dice que si la gente local es la beneficiaria final de la asistencia para el desarrollo, podemos definir el objetivo del desarrollo rural como el mejoramiento de formas de vida sostenibles, sobre todo en los grupos más pobres, prestando mucha atención a las características locales, de tal forma que el "Desarrollo Rural" se enfoca principalmente en la gente y las instituciones. Así mismo el desarrollo rural incluye las actividades de desarrollo agrícola como un

medio de reactivación económica para los agricultores y los pueblos rurales (JICA, 2006).

Así mismo el concepto de desarrollo rural es parte del proceso de evolución de las políticas de desarrollo para los espacios rurales, especialmente para los países en vías de desarrollo. A continuación se describe la evolución que a tenido este termino:

- a) En una primera fase (1945-65) las intervenciones se limitaron a la modernización de los aspectos productivos (agropecuarios) de las áreas rurales, lo que es conocido como Desarrollo Agrícola.
- b) En la fase siguiente (1965-75) con mayor experiencia y conocimiento de las realidades rurales las políticas de desarrollo se orientaron a abordar de manera relativamente independiente diferentes aspectos claves de los espacios rurales. Al tema agropecuario se sumaron educación, infraestructura, medicina, etc. Estas aproximaciones llevaron a la introducción del término de Desarrollo Rural.
- c) A partir de 1975 se constato que las intervenciones sobre los espacios rurales requerían de ciertos niveles de coordinación. De ahí surge el concepto de Desarrollo Rural Integrado (Menacho, 2006).

En general, la evolución de las ideas sobre desarrollo rural, se pueden distinguir dos vertientes de pensamiento: por aspectos relativos al desarrollo conceptual y por aspectos asociados a la práctica del desarrollo rural por parte de los gobiernos y agencias de desarrollo (Chorlavi, 2006) (Tabla.1).

Tabla 1. Evolución en el tiempo de las ideas sobre desarrollo rural

1950 – 1960	Modernización, modelo de la economía dual, agricultura como sector rezagado, desarrollo comunitario, tenencia de la tierra, visión peyorativa de los campesinos.
1960 – 1970	Enfoques de transformación, transferencia de tecnología, mecanización, extensión agrícola, la agricultura como motor del crecimiento, reforma agraria, revolución verde, campesinos como agentes económicos racionales.
1970 – 1980	Redistribución con crecimiento, necesidades básicas, desarrollo rural integrado, políticas agrícolas estatales, crédito agrícola estatal, sesgo urbano, innovación inducida, revolución verde, encadenamiento de desarrollo rural.
1980 – 1990	Ajuste estructural, liberalización de mercados, precios correctos, retracción del Estado, crecimiento de las ONG, evaluación rural rápida (rural rapid appraisal), investigación sobre sistemas de producción agrícola (farming systems research), seguridad alimentaria y análisis de las hambrunas, investigación y desarrollo como proceso y no como producto, mujer en desarrollo, alivio de la pobreza.
1990 – 2000	Microcrédito, evaluación rural participativa (participatory rural appraisal), investigación y desarrollo orientado por los actores, análisis de los interesados (stakeholder analysis), redes de seguridad rural, desarrollo humano, capital social, capital humano, género y desarrollo, ambiente y sostenibilidad, reducción de la pobreza.
2000 en adelante	Medio de vida sostenibles (sustainable livelihood), buena gobernabilidad, descentralización, crítica de la participación, enfoque sectoriales amplios. (wide-sector approaches), protección social, erradicación de la pobreza.
Fuente: Basado en Ellis y Biggs (2001, 439).	

De tal forma que el desarrollo rural supone:

1. Una visión global de la sociedad nacional. ¿Cómo está organizada? ¿Cuál es el momento en que se encuentra? ¿Cuál es su grado de desarrollo institucional, económico, político, social y cultural? ¿Cuáles son los principales procesos sociales que atraviesan a la nación? ¿Cuál es la estructura de clases que la caracteriza?
2. Una comprensión y análisis del Estado, su rol en el conflicto de clases, su rol como distribuidor de los beneficios y como parte de los obstáculos

institucionales para esa redistribución y el peso que tiene el Estado en el conjunto de las relaciones del país.

3. Hacer una diferenciación entre el desarrollo rural y el agrario. Por este último se entiende al conjunto de objetivos, metas, procedimientos e instrumentos para elevar la productividad agropecuaria teniendo en cuenta el proceso técnico-productivo, la relación con la naturaleza y la organización social de la producción agropecuaria. El desarrollo rural no sólo se refiere a estos aspectos sino que abarca la forma como está organizada y se reproduce la sociedad rural y a partir de ello propone acciones económicas, políticas y sociales de corto, mediano y largo plazo tendientes a modificar las condiciones estructurales que reproducen la pobreza campesina. El desarrollo rural comprende el establecimiento de una adecuada relación entre ciudad y campo.
4. Un diagnóstico e interpretación de la sociedad rural entendida dentro del proceso global de construcción de sociedad y asumiendo los procesos de urbanización, de desarrollo del mercado interno, de separación del poder público del privado, de la construcción de espacios económicos, políticos, sociales y culturales de alcance nacional (que reformulan y redefinen la vigencia de los espacios locales y rurales). La sociedad rural resulta clave para analizar la posibilidad efectiva del desarrollo rural mediante programas y proyectos, para analizar su validez en términos locales o regionales y para distinguir y organizar planes de corto, mediano y largo plazo.
5. Un entendimiento del mundo campesino en sus aspectos de producción y reproducción, una comprensión de las relaciones con la naturaleza, de las relaciones sociales que envuelven al proceso productivo inmediato y mediano y a las formas de intercambio y una perspectiva que asuma que el problema campesino no sólo es un problema productivo, sino también un proceso político social y cultural.

6. La perspectiva con que se analiza el mundo campesino constituye un elemento central para las propuestas de desarrollo rural, pues si se define a éste como un segmento autónomo y encapsulado en sí mismo, las propuestas girarán exclusivamente alrededor de una mejora de sus condiciones de producción en las parcelas o en el mejor de los casos, a reforzar sus formas de organización, en tanto que si se lo analiza como parte del proceso productivo y reproductivo de la sociedad global, las propuestas estarán dirigidas a modificar sus condiciones de producción y las formas en que se articulan el mundo campesino y la sociedad global.
7. Un análisis de las articulaciones con la sociedad global, las cuales deben considerar la compra y venta de fuerza de trabajo de productos y de servicios y las condiciones de reproducción del campesinado en lo político, social y cultural. Son las articulaciones que determinan que el mundo campesino se ubique en la base de la sociedad, en su condición de clase explotada (Plaza, 2003).

A partir de estos supuestos se buscan propuestas para el desarrollo rural, en donde se contribuya a fortalecer el crecimiento económico para lograr una mayor equidad.

La zona de estudio que comprende el municipio de Calpulalpan, Tlaxcala presenta una mayor degradación en el interior de los territorios rurales o semirurales, ya que a mayor cercanía con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México los espacios rurales tienden a ser más difusos debido a sus actividades económicas y a la alteración cada vez mayor de sus costumbres. En los aspectos económicos es una población que vive en espacios rurales en donde trabajan en diversas actividades como los servicios, la industria y en menor porcentaje en actividades del sector primario como la agricultura de riego, de temporal, ganadería intensiva y extensiva. Incluso en las áreas rurales las actividades de maquila complementan el ingreso que obtienen en las actividades del campo.

3.4.1. Enfoque de desarrollo rural en América Latina

El desarrollo en América Latina ha partido del modo de desarrollo actual con la intención de agregar a los sectores más atrasados a esta dinámica y de proteger la industrialización. También han centrado su atención en los problemas de industrialización y de urbanización con el fin de retener la riqueza generada y aumentar la producción, además de remover los impedimentos institucionales y de identificar los elementos motores y dinámicos capaces de impulsar el desarrollo.

De esta manera, se ha tenido la necesidad de abordar el nuevo panorama rural de América Latina por medio de la búsqueda de enfoques renovadores de desarrollo rural, cuyo integrador sea capaz de superar las condicionantes impuestas por el modelo económico actual.

Los enfoques y etapas de las políticas y programas de desarrollo rural en América Latina que se pusieron en práctica en las últimas décadas se describen en los siguientes términos (Chorlavi, 2006):

- Desarrollo Comunal (desde los 40 hasta mediados de los 50).
- Generación y Transferencia de Tecnología, la llamada Revolución Verde (desde mediados de los 50 hasta finales de los 70).
- Reforma Agraria (años 50, 60 y 70).
- Sistemas de Producción (años 60).
- Desarrollo Rural Integrado (años 70).
- Fondos de Inversión Social (años 80 y 90).

A continuación se describen de manera más detalladas las etapas del Desarrollo Rural en América Latina:

En la década de los 60 y 70 empiezan a crearse y consolidarse organizaciones no gubernamentales (ONG's), muchas de ellas con una orientación de lucha contra la pobreza y desarrollo rural, que aunque participaban de los anteriores

enfoques, partieron de la realidad campesina y contribuyeron a un mejor conocimiento de las lógicas de producción y reproducción de los campesinos y pequeños productores y a generar metodologías interactivas y respetuosas de sus características económicas, sociales y culturales (Chorlavi, 2006).

En la década de los 80 América Latina sufrió una grave crisis económica, lo que supuso la aplicación de duros planes de ajuste estructural impulsados y en algunos casos impuestos, por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional. En esta década desapareció el desarrollo rural de las agendas de los gobiernos de la región y por consiguiente se retira el Estado de las políticas de desarrollo rural, por lo que Latinoamérica se apoyó de las ONG's que actuaron en el medio rural, algunas de las cuales aparecieron como iniciativas de autoempleo de profesionales, aunque otras muchas jugaron un papel importante, financiando y gestionando programas de desarrollo rural, e incluso algunas, las menos, realizaron importantes aportes a la generación de pensamiento, teorías y nuevos enfoques de desarrollo rural, en colaboración muchas veces con universidades (Chorlavi, 2006).

En los 90, como consecuencia del aumento de la pobreza rural y la exclusión social provocado por la crisis económica y los ajustes drásticos, comienzan a tomar fuerza tres procesos más o menos simultáneos. Por un lado, los Estados retoman actividades de desarrollo rural con una doble vertiente: una dirigida al apoyo de unidades campesinas con capacidad para la producción y otra de lucha contra la pobreza (fondos de inversión social y programas de emergencia) para aquellos habitantes con menores recursos y que sufren pobreza extrema. Por otro lado se inicia la reconstrucción de las instituciones públicas, a partir de un nuevo modelo de intervención estatal que procure la promoción de mercados eficientes mediante la corrección de sus fallos implícitos: falta de provisión de bienes públicos, presencia de externalidades, barreras de entrada, competencia imperfecta, costes de transacción e información imperfecta. Por último, ante la evidencia de la ineficacia de una intervención pública centralizada, se impulsan de manera notable los procesos de descentralización del poder público y los llamados programas participativos y de abajo hacia arriba.

Con este panorama podemos observar que se han presentado importantes avances en la elaboración de nuevos enfoque de desarrollo rural.

Por lo que podemos decir que en los últimos 10 ó 15 años en América Latina los encargados de ejecutar las acciones del desarrollo rural han sido: El Estado, que inicia estas actividades hace 40 años a través de la cooperación internacional privilegiando la extensión, la difusión de tecnología, la construcción de infraestructura y en ocasiones, medidas de corte macroeconómico para regular los precios de los insumos y los productos campesinos. Las ONG, que han sido las más activas impulsoras de las acciones de desarrollo rural, identificadas con la promoción, la organización y la participación campesina, la autosuficiencia y la mejora de las condiciones de vida de los campesinos. El Estado tomo la concepción desarrollista de tipo industrial, lo cual les permitió impulsar acciones tendientes a incorporar a los campesinos al sector moderno, sin cuestionar el orden establecido (Plaza, 2003).

Sin embargo el desarrollo rural en América Latina ha tenido una importante orientación de lucha contra la pobreza, pero no ha llegado a formar parte de una estrategia nacional de construcción social y de desarrollo. Esto se ha debido en gran parte a la incapacidad del modelo económico vigente para resolver los problemas estructurales y distributivos que aquejan a un gran número de países, por lo que son evidentes las fallas del modelo ya que reflejan la persistente pobreza rural, de tal forma que se sigue viendo una exclusión de los pobres en las actividades económicas y sociales en un contexto de globalización.

3.4.2. Desarrollo rural en México

Al igual que en América Latina la pobreza y la desigualdad social son unos de los principales problemas a los que se enfrenta México. Según datos oficiales estiman que la pobreza es del 50%, algunos investigadores sostienen que el 70% de la población esta en pobreza, el 50% es muy pobre y el 30% en indigencia³.

³ Se considera como pobreza el ingreso de 370 y 275 dólares anuales, y en extrema pobreza el ingreso menor a los 275 dólares anuales.

Según la metodología que ha utilizado el Comité Técnico para la medición de la Pobreza creado por SEDESOL, ha calculado la pobreza de 1992 a 2002, en la cual ha resultado que existen menos pobres: 44.2 millones de personas de las cuales 18.9 se encontraban en pobreza alimentaria extrema. En la figura 1 se observan las zonas marginadas del país, clasificadas como muy altas, alta media y baja.

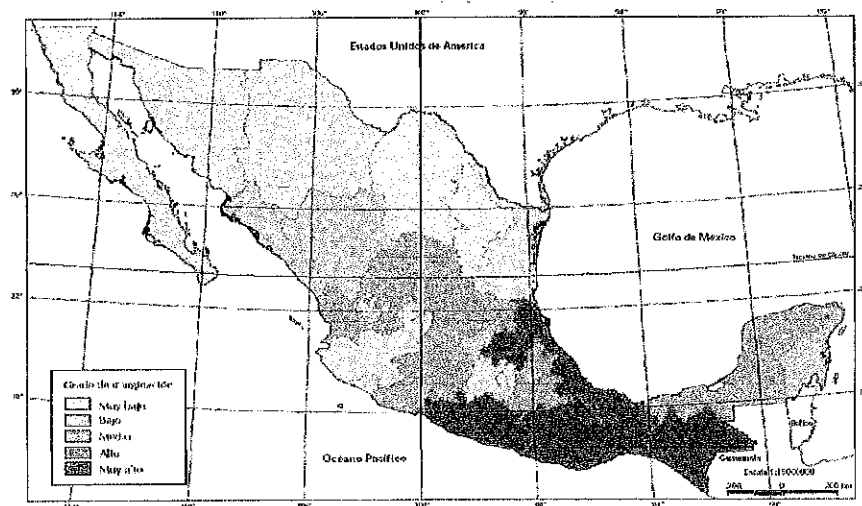


Figura 1. Zonas Marginadas en México

Según la metodología propuesta por el Comité los pobres aumentaron, para 1996 a 64.4 millones (70% de la población), pues la crisis del 94 fue devastadora. Para 2002 los pobres disminuyeron a 52.6 millones. Sin embargo, cualquiera que sea la metodología, la pobreza afectó entre 1984 y 2002 a más de la mitad de la población de México y la pobreza alimentaria o extrema a una quinta parte.

En el estado de Tlaxcala a pesar de que es una zona rural tenemos que las actividades que se realizan son cada vez más heterogéneas, ya que su población para poder subsistir o vivir con los mínimos servicios debe diversificar sus actividades, como trabajar de obrero entre semana y los fines de semana dedicarse a las actividades agrícolas, además la cercanía a la ciudad de México influye mucho en las actividades económicas. Por esta razón el nivel de pobreza en el estado de Tlaxcala es medio y en la zona de estudio que se centra en el municipio de Calpulalpan el grado de marginación es bajo (Figura 2).

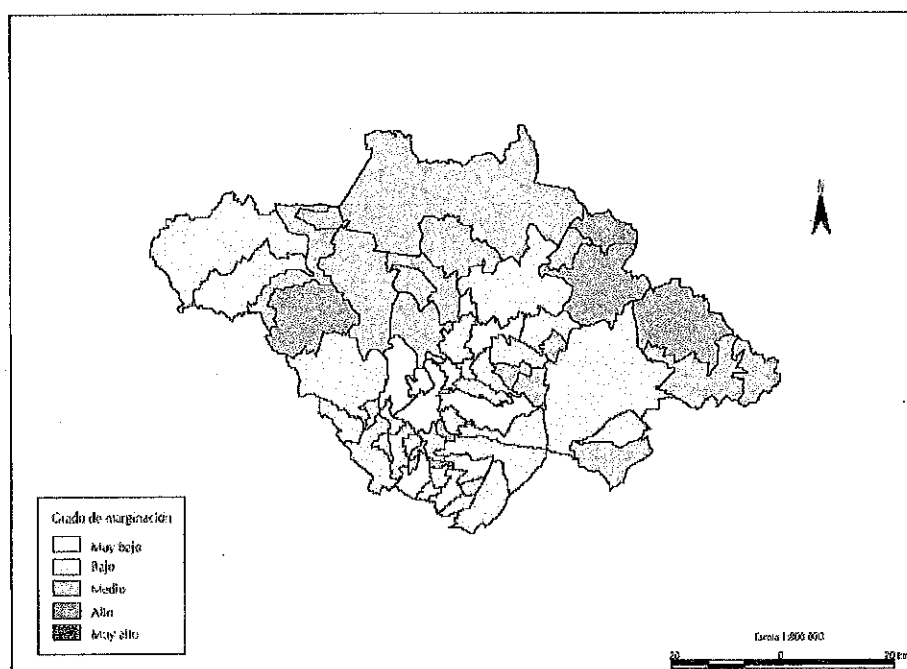


Figura 2. Zonas Marginadas en Tlaxcala

Las dimensiones de la pobreza rural siguen siendo de considerable importancia para México. La naturaleza de la pobreza rural y su reciente evolución pueden ser caracterizadas de la siguiente forma:

1. En México la incidencia de la pobreza rural es del 49% por lo que se determina que es alta. Utilizando la relación de incidencia de pobreza rural a urbana la incidencia relativa de pobreza se ubica como muy alta con 1.6%.
2. La proporción del sector rural en la pobreza total es mayor al 50% en todos los países excepto México donde es del 33%. Mientras que la proporción de la extrema pobreza de origen rural es del 52%.
3. La incidencia de la pobreza rural ha estado decreciendo, pero el número de pobres del medio rural se ha incrementado en México. De este modo, la lenta disminución en la incidencia de la pobreza rural y la rápida migración del medio rural al urbano no han sido suficientes para compensar el crecimiento de la población y ayudar a reducir el número de pobres rurales.

4. La disminución en el número de pobres rurales en relación con el número de pobres urbanos ha sido principalmente debido a la migración, no a la disminución en la incidencia de la pobreza rural. Por lo que en el caso de México la migración ha sido del 79%.

5. El crecimiento ha ayudado a reducir la pobreza pero la inestabilidad económica ha tenido altos costos sociales. Tanto la pobreza rural como la urbana siguen al ciclo económico, aumentando la incidencia de pobreza en las recesiones (crisis de la deuda y del peso en México) y declinando durante la fase recuperación y el crecimiento. La pobreza rural es menos sensible al ciclo económico que la pobreza urbana. Consecuentemente se eleva menos durante las crisis pero también cae menos durante la recuperación y el crecimiento.

6. La desigualdad rural ha sido alta, creciente y en años recientes no ha reducido con el crecimiento económico.

7. Existe un sesgo urbano en la provisión de necesidades básicas. La insatisfacción de necesidades básicas es, como la incidencia de la pobreza, mucho más alta en el sector rural. En general, ha existido un fuerte sesgo urbano en la provisión de bienes y servicios públicos, con menor acceso a la salud, la educación y los servicios sociales en áreas rurales. Como un sorprendente ejemplo, la tasa de mortalidad infantil es tres veces más alta en el México rural que en el urbano y el nivel promedio de educación para los adultos entre los 25 y 59 años de edad es de 66% del correspondiente al sector urbano (Janvry, 2001). Esta caracterización de la pobreza rural en México proporciona las bases para entender la lógica de diferentes estrategias de reducción de la pobreza. El "nuevo" enfoque de desarrollo rural en México se ha venido conformando históricamente un modelo de desarrollo rural, a partir de la Revolución Mexicana y de los procesos de reforma agraria; sin embargo, en años recientes este modelo ha entrado en proceso de revisión. Uno de los productos más significativos de ese proceso de reforma es la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Diciembre 2001). Esta Ley establece las bases de un marco institucional integral para el desarrollo sostenible, que se complementa con otros instrumentos como el Acuerdo Nacional para el Campo, el desarrollo de instrumentos presupuestarios

para el desarrollo económico y de instrumentos presupuestarios para el bienestar social y combate a la marginación.

Por otra parte, la agricultura constituye un importante papel para el desarrollo del sistema económico, sin embargo a través del tiempo a enfrentado una diversidad de cambios estructurales debido a las diferentes etapas del capitalismo, en donde los recursos naturales han sufrido una fuerte degradación por la alta demanda de productos en la cual se han tenido que utilizar tecnologías depredadoras para poder abastecer de alimentos a toda la población. A partir de esto surge la agroecología como una disciplina para enfrentar los problemas causados por la agricultura moderna convencional.

3.5. Zonificación agrícola

A partir de la necesidad de replantear el modelo de desarrollo agrícola ante la globalización económica, para modificar las acciones del sector público agrícola, se origina la zonificación agroecológica, la cual es utilizada como un instrumento para orientar y establecer programas para el desarrollo agrícola a nivel estatal, regional y municipal, con la finalidad de utilizar el potencial natural disponible.

La zonificación agroecológica: consiste en la identificación de áreas relativamente homogéneas que posean de forma caracterizada los aspectos físicos, biológicos, y socioeconómicos. Incluye la evaluación de la necesidad de preservación de los ecosistemas considerados frágiles y también de aquellos con problemas de degradación de suelos. También se identifican áreas de preservación permanente para el refugio de la flora y fauna y los lugares de alto potencial de diversidad genética de plantas y animales, proporcionando de esta manera la preservación de estos santuarios de la naturaleza y biodiversidad (Couto, 1996).

La zonificación agroecológica tiene como objeto facilitar el proceso de planificación y coordinación del sector agrícola, además cubre los siguientes objetivos:

1. Establece una medida sobre el potencial productivo.

2. Correlaciona los factores socioeconómicos con los recursos naturales.
3. Proporciona una base para la planificación agrícola.
4. Proporciona una base para la puesta en marcha de nuevas políticas de desarrollo que contemplen cambios estructurales (OAS, 2006).

También es posible determinar para cada zona los cultivos mas recomendables y los rendimientos potenciales de los mismos, con esta información es posible seleccionar cultivos que permitan estimar el potencial productivo y el valor potencial de la producción en cada una de las zonas.

La aplicación del concepto zonificación tiene la particularidad de que posibilita el establecimiento de verdaderos polos de desarrollo para la integración de programas y ejecución de proyectos, con los cuales se pueden definir las orientaciones y métodos operacionales de acuerdo con un modelo político y los planes de desarrollo de cada país, región, municipio y localidad.

Los estudios de zonificación de cultivos juegan un papel importante en el logro de estas metas, ya que mediante éstos es posible definir qué cultivos tienen mayor potencial de producción en una región determinada.

La Zonificación Ambiental ofrece herramientas definitivas en el conocimiento y comprensión de la estructura, dinámica y estado de los diferentes ecosistemas existentes en la zona de estudio. Este conocimiento permite planificar los Sistemas Agroforestales desde sus diferentes posibilidades: como generadores de servicios ambientales, prevención o control de procesos degradativos y generación de insumos o productos para la producción agropecuaria (Bustamante, 2006).

La utilización de metodologías de zonificación, deben estar orientadas a destacar las potencialidades y ofertas ambientales de los recursos naturales, de manera que la planificación del uso de la tierra se oriente hacia la utilización sinérgica de estas características con los elementos tecnológicos aplicados en los sistemas de uso de la tierra.

A partir de esto, es de gran utilidad para los agricultores del municipio de Calpulalpan aplicar esta metodología de zonificación ya que sería una alternativa para explotar de una mejor manera sus recursos.

La zonificación se concibe, en la práctica del planeamiento, generalmente como un esquema de subdivisión de un área urbana con propósito de regular sus usos, la densidad de población, tamaño de lotes, tipo de estructuras etc.

La zonificación es uno de los diversos dispositivos legales empleados para implementar las propuestas de urbanización establecidas en un plan urbano. El plan de usos del suelo trata del uso del suelo y de la intensidad de esos usos pero en forma generalizada, constituyendo un prerrequisito para la zonificación. De esta manera no existe zonificación que sea integral y de contenido sólido y firme que no este basada en un plan de usos del suelo.

Los antecedentes modernos de la zonificación se encuentran en el Planeamiento Urbano Alemán; éste, cuando los países europeos se dieron cuenta, vino como un paquete, con un cuerpo completo de materias municipales. Las audiencias extranjeras no conocían todo el proceso de creación de las doctrinas estéticas que estaban contenidas en él, ya que éste se conoció bastante tarde. En Francia se tuvo traducciones recién en 1902, y en Inglaterra recién en 1904. Los Estados Unidos conocieron estas doctrinas mucho después.

Es sorprendente con que diferencia de tiempo se conoció esta nueva ciencia Alemana, desde que Reinhard Baumeister (1876), Joseph Stübgen (1883) y Camillo Sitte (1889), comenzaron a publicar sus trabajos e investigaciones, compendiando lo que los fundadores del Urbanismo Alemán venían realizando en forma sistemática y difundiendo en los claustros universitarios.

El urbanismo que se inicia con estos arquitectos sirve de base para constituir la doctrina del Urbanismo Alemán. En este paquete de doctrinas de urbanismo, viene la zonificación.

La zonificación fue virtualmente una invención alemana. Promovida por Baumeister y otros, fue como las leyes anti trust norteamericanas; un dispositivo

necesario para mantener algún sentido de orden y para proteger al público en general, en un período de crecimiento incontrolado y de especulación sin restricciones. Una necesidad nada sofisticada de los días del planeamiento urbano en Europa y USA.

3.5.1. Zonificación agroclimática

Las metodologías para zonificar cultivos toman como factor común al clima, que delimita zonas con diferente comportamiento ambiental, dentro de las cuales tendremos condiciones favorables o adversas para el desarrollo y producción del cultivo. Así mismo, es necesario definir las áreas más propicias para el establecimiento de cultivos, por lo que se tendrá una explotación más racional y acorde con la capacidad productiva de los recursos naturales y conservación de los ecosistemas (Rojas, 1985).

El clima es un factor importante en la explotación de espacios geográficos, para el establecimiento de nuevos cultivos y para reubicar o expandir los que ya existen. Por lo que la zonificación agroclimática define si es posible implantar determinado cultivo en la región considerada y además clasificar las distintas áreas, según su mayor o menor aptitud.

4. METODOLOGÍA

La metodología empleada en la realización del presente trabajo fue la propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978) la cual permite detallar la caracterización de las unidades de paisaje al nivel que se considere conveniente dependiendo de la sensibilidad de la zona a estudiar.

4.1. Recopilación de información y materiales existentes

Para la descripción del medio físico se colectó de las cartas temáticas: edafológica, topográfica, geológica a escala 1:50,000 (INEGI) y la carta de uso de suelo y vegetación escala 1:50,000 (CONAFOR, 2001). Otra fuente de información fueron las ortofotos digitales escala 1:75,000 de Abril de 1999 que abarcan el área de estudio.

El mapa de climas se realizó con los datos obtenidos en el programa modifica basado en las modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen por E. García (1998).

4.2. Regionalización a través del levantamiento fisiográfico

La regionalización del área de estudio se basó en la Metodología del Levantamiento Fisiográfico propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978); la delimitación de los sistemas terrestres se hizo sobre las ortofotos digitales y el mapa topográfico digital a escala 1:50,000. Para la delimitación de las facetas se utilizaron las ortofotos digitales, en donde se delimitaron por medio de las diferencias en el paisaje considerando como parámetros la pendiente, la cobertura vegetal y uso del suelo.

Una vez que se obtuvieron los sistemas terrestres y facetas se prosiguió a vaciar la información de los mapas de suelo, geología, clima con sus variables, pendiente y uso de suelo y vegetación.

4.3. Delimitación del área de influencia climática

Para la búsqueda de información climática inicialmente se ubicaron las estaciones climatológicas que se encuentran dentro de los límites y en la periferia del municipio de Calpulalpan, Tlaxcala (Fig.3).

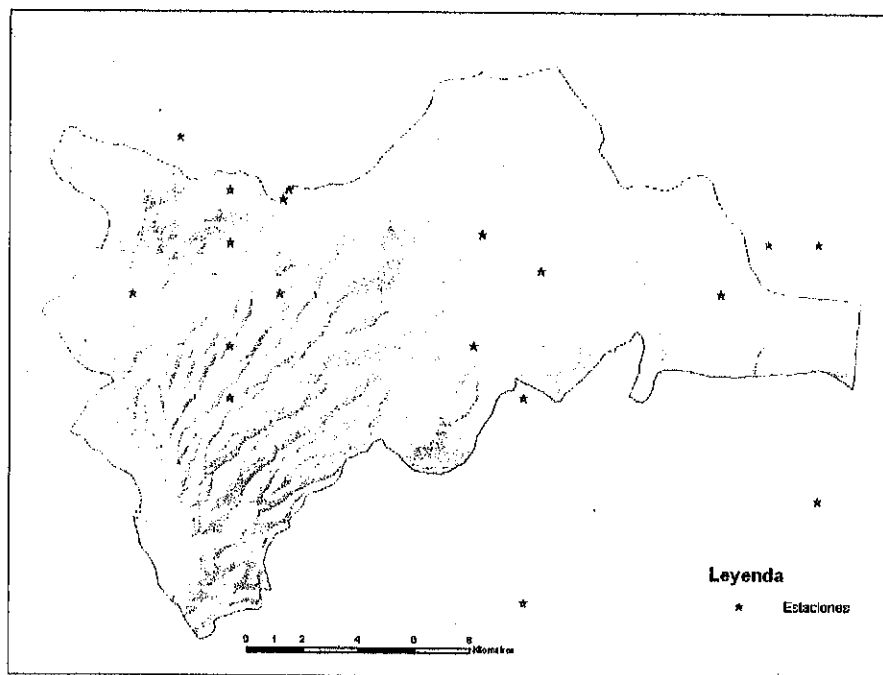


Figura 3. Mapa de localización de las estaciones climatológicas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

Posteriormente se extrajeron los datos promedios mensuales y anuales de temperatura y precipitación, de 29 estaciones meteorológicas para el periodo de 1936-2002, los cuales se obtuvieron del programa ERIK 2 (Tabla. 2).

Para el trazo de las isoyetas se utilizó la metodología propuesta por Gómez *et. al.* (2006), en la cual se emplea como información base a espacio mapas y/o imágenes de satélite, modelos digitales de elevación, cartas topográficas en formato digital y los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas. Utilizando el software de sistemas de información geográfica ArcView v.3.2 (ESRI, 1996) se sobrepusieron estos productos cartográficos y se trazaron las isoyetas tomando en cuenta la dinámica de circulación de los vientos, el efecto

que tiene los sistemas ortográficos en la dinámica de movimiento de los sistemas de vientos y su impacto en la precipitación, así como los diversos fenómenos meteorológicos que afectan el municipio de Calpulalpan, Tlaxcala. Se establecieron analogías entre la cantidad de precipitación y la distribución de la vegetación. Lo anterior para conformar el mapa de precipitación media anual y las precipitaciones mensuales.

Tabla 2. Estaciones meteorológicas del área de estudio

N.P	Estación	Nombre de la Estación	Lat	Long	Altitud	Años	No. Años
1	13002	APAN, APAN (DGE) ¹	19.717	-98.450	2496	1954-2000	46
2	13024	POTRERITO EMILIANO Z. ¹	19.600	-98.630	2620	1969-1998	22
3	13045	APAN, APAN (SMN) ¹	19.717	-98.450	2493	1961-1978	18
4	13046	LAGUNA DE APAN, APAN ¹	19.720	-98.450	2500	1968-1988	14
5	15086	RIO FRIO, IXTAPALUCAN ²	19.350	-98.667	3000	1961-1988	26
6	15135	XOCHIHUACAN, OTUMBA ²	19.617	-98.667	2760	1969-1988	20
7	21078	S.M.TEXMELUCAN LABASTIDA ³	19.283	-98.433	2278	1961-2001	23
8	21096	SANTA RITA TLAHUAPAN, DGE ³	19.333	-98.583	2740	1963-2001	36
9	29001	ACHICHAPA, CALPULALPAN*	19.550	-98.650	2800	1966-1977	12
10	29004	CUAMANCINGO, DOMINGO A.*	19.550	-98.250	2500	1969-1998	25
11	29006	CUAULA, CALPULALPAN*	19.600	-98.650	2600	1966-1988	23
12	29008	ESTOYITO, CALPULALPAN*	19.567	-98.633	2700	1966-1977	12
13	29013	LA VENTA, CALPULALPAN*	19.567	-98.683	2790	1967-1986	20
14	29014	LIMITES, CALPULALPAN*	19.533	-98.550	2680	1967-1977	11
15	29015	MAZAPA, CALPULALPAN*	19.550	-98.567	2714	1936-1983	48
16	29017	NANACAMILPA (SMN)*	19.467	-98.550	2734	1949-1988	4
17	29019	SAN ANTONIO CALPULALPAN*	19.583	-98.650	2585	1969-1999	22
18	29022	SAN BUENAVENTURA, TLAXCO*	19.600	-98.317	2532	1964-1987	4
19	29023	SAN CRISTOBAL*	19.567	-98.483	2552	1961-1988	24
20	29024	SANCTORUM, L. CARDENAS*	19.500	-98.450	2714	1966-1999	17
21	29025	SAN MARCOS, CALPULALPAN*	19.597	-98.632	2540	1966-2002	34
22	29028	SOMBRETERO, CALPULALPAN*	19.533	-98.650	2860	1966-1977	12
23	29029	TEMONTITLA, CALPULALPAN*	19.583	-98.467	3100	1967-1977	11
24	29034	ZOQUIAPAN, CALPULALPAN*	19.583	-98.450	2496	1966-1998	18
25	29035	CALPULALPAN, CALPULALPAN*	19.586	-98.564	2520	1943-2002	22
26	29039	ESC. AGROP. NANACAMILPA*	19.574	-98.544	2700	1974-1998	20
27	29040	IXTACUIXTLA, IXTACUIXTLA*	19.327	-98.366	2270	1974-2002	29
28	29041	TEPETITLA, LARDIZABA*	19.261	-98.371	2245	1974-2002	29
29	29047	ESPAÑITA, ESPAÑITA*	19.458	-98.422	2570	1977-2002	26

¹ Estaciones meteorológicas del estado de Hidalgo, ² Estaciones meteorológicas del Estado de México, ³ Estaciones meteorológicas del estado de Puebla * Estaciones meteorológicas del estado de Tlaxcala.

Para obtener las isotermas se generaron modelos de regresión lineal simple para establecer el rango de variación de la temperatura con la altura, obteniéndose doce modelos mensuales y uno anual para cada área delimitada. Aplicando los

modelos obtenidos se trazaron las isolíneas de temperatura por cada rango altitudinal, conformando así los doce mapas de temperatura mensual y el anual en cada área. Se unieron posteriormente, para hacer las correcciones en las áreas de confluencia cuando se presentaron diferencias de temperatura.

Finalmente, se obtuvieron las áreas de influencia climática (AIC) al sobreponer, mediante el programa de sistemas de información geográfica ArcView v.3.2 (ESRI, 1996) las isoyetas con las isotermas anuales. A cada una de las AIC resultantes se le atribuyó su correspondiente base de datos de temperatura y precipitación mensual (Gómez, Monterroso y Tinoco, 2007).

4.4. Estimación de la evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial (ETP) es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada al suelo.

Para el cálculo de este parámetro se hizo uso del método propuesto por Penman, mediante el programa CROPWAT versión 5.7, se utilizaron los datos de temperatura media, velocidad del viento, insolación y humedad relativa mensual por cada zona de influencia.

Para la velocidad del viento se aplicó la que reporta el observatorio incrementando 0.1 m/s (FAO, 1985). Posteriormente se obtuvimos los datos de ETP y se prosiguió al cálculo de los periodos de crecimiento.

4.5. Cálculo de periodos de crecimiento

4.5.1. Por humedad

Periodo de crecimiento: el número de días durante el año en el que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos.

La FAO (1978) lo define como el periodo continuo del año durante el cual la precipitación es mayor que la mitad de la evapotranspiración potencial (calculada con el método de Penman), más un número determinado de días requeridos para evaporar una cantidad asumida de agua del suelo almacenada al final de las lluvias que no pueden ser mayor a 100 mm.

1) Inicio del periodo de crecimiento: Coincide con el comienzo de la estación lluviosa. Específicamente cuando $P=0.5 \text{ ETP}$ y después $P>0.5 \text{ ETP}$.

2) Periodo Húmedo: Un periodo húmedo es el intervalo de tiempo, en el cual la precipitación es mayor a la evapotranspiración potencial ($P> \text{ETP}$).

Inicio de periodo húmedo cuando $P=\text{ETP}$ (antes $P< \text{ETP}$ y después $P> \text{ETP}$).

Final del periodo húmedo cuando $P=\text{ETP}$ (antes $P> \text{ETP}$ y después $P< \text{ETP}$).

3) Final de la estación lluviosa: Termina cuando la $P=0.5 \text{ ETP}$ (antes $P> 0.5 \text{ ETP}$ y después $P< 0.5 \text{ ETP}$).

4) Terminación del periodo de crecimiento: Cuando existe periodo húmedo y Humedad almacenada, al final de la estación lluviosa se considera el número de días hasta que se agotan las reservas de humedad del suelo (no pueden ser mayores a 100 mm).

Cuando no existe periodo húmedo y Humedad almacenada, el final del periodo de crecimiento coincide con la terminación de la estación lluviosa.

4.5.2. Determinación del periodo de crecimiento

Valores Mensuales: Considérese dos meses consecutivos, donde $R1$ y $R2$ son la precipitación y $E1$ y $E2$ la evapotranspiración de referencia en el primero y segundo mes respectivamente.

a) Inicio de lluvias y del periodo de crecimiento

$$t = \text{intersección } \{ [R1 - (E1/2) * 30] / [R1 - R2 + (E2/2) - (E1/2)] \}$$

Donde t es el tiempo en días empezando a contar a partir de la mitad del primer mes.

$$R1 < E1/2 \text{ y } R2 > E2/2$$

b) Inicio y final del periodo húmedo

$$t = \text{intersección } \{ [(R1 - E1) * 30] / [R1 - R2 + E2 - E1] \}$$

Para inicio del periodo húmedo $R1 < E1$ y $R2 > E2$

Para terminación del periodo húmedo $R1 > E1$ y $R2 < E2$

c) Final de la estación lluviosa

$$t = \text{intersección } \{ [R1 - (E1/2) * 30] / [R1 - R2 + (E2/2) - (E1/2)] \}$$

$$R1 > E1/2 \text{ y } R2 < E2/2$$

4.5.3. Por temperatura

Después de establecer el periodo con agua disponible para el desarrollo de cultivos, se evalúa este periodo en relación a la temperatura. La FAO (1978) consideró a la temperatura media diaria (24 horas) y Ortiz (1981) para México a la temperatura media mensual, ambas con el valor de 6.5 grados centígrados para establecer un límite de temperatura favorable para el desarrollo de cultivos. En este caso se realizó una interpolación tomando en cuenta la temperatura mínima mensual de cada estación, posteriormente se calculó el inicio y final del periodo. Ya que se tienen los el periodo de crecimiento por humedad y por temperatura, obtenemos el periodo de crecimiento.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Localización del área de estudio

El municipio de Calpulalpan se encuentra ubicado en el Altiplano central mexicano a 2 580 metros sobre el nivel del mar, tiene una extensión territorial de 27708.2 ha. Calpulalpan se encuentra al poniente del estado de Tlaxcala, entre las coordenadas 19° 35' de Latitud Norte y 98° 34' de Longitud Oeste; colinda al norte con el estado de Hidalgo, al sur con el municipio de Nanacamilpa de Mariano Arista, al oriente se establecen linderos con los municipios de Nanacamilpa de Mariano Arista y Lázaro Cárdenas, asimismo al poniente colinda con el estado de México (Ver figura 4) (Portal Calpulalpan, 2006).

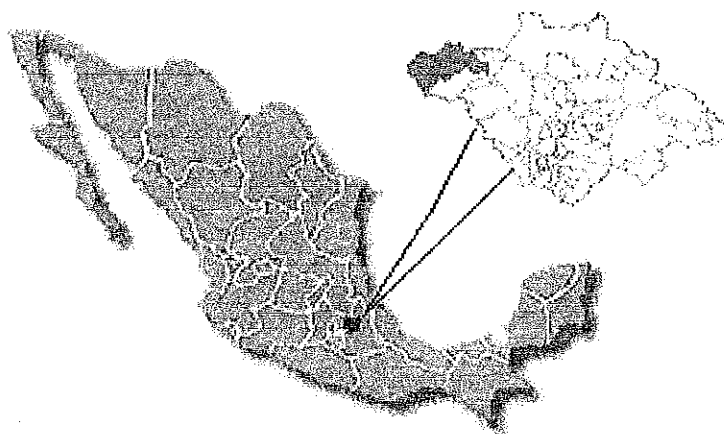


Figura 4. Ubicación del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

5.2. Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificado por García, en la zona se encuentran 3 tipos:

El clima con base al sistema de clasificación Climática de Köppen modificado por García (1998) que predomina en el municipio de Calpulalpan es Cb(w2)(w)(i')g, que ocupa un 63.86% de la superficie, se distribuye del centro y se extiende hacia

el suroeste del municipio, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, es el más húmedo de los subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5%, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo Ganges.

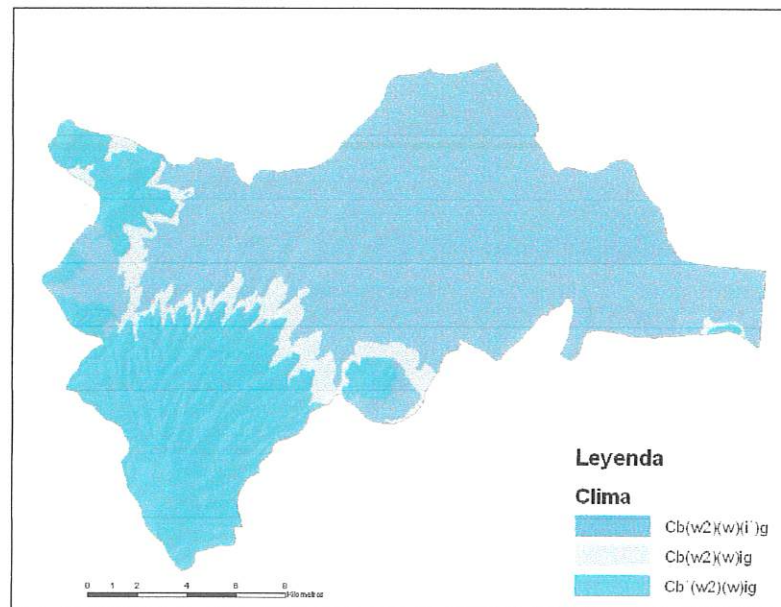


Figura 5. Distribución de los Climas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

También se presenta el clima $Cb'(w2)(w)ig$, que ocupa un 29.21% de la superficie, se distribuye en el suroeste del municipio, cuya descripción corresponde a un clima semifrío subhúmedo, con verano fresco largo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5 y 10.2%, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges. Por ultimo se presenta el clima $Cb(w2)(w)ig$, que ocupa un 6.93% de la superficie, se distribuye en el suroeste del municipio, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, el más húmedo de los subhúmedos con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges (Ver figura 5).

5.3. Geología

La geología que presenta el municipio esta representada por Ts(lgei) ocupando el 70.33% del la superficie del municipio; otra porción del territorio presenta Ts(Vc) con 13.42% de la superficie, el Ts(lgeb), Ts(lgea), Q(s) y Q(lgeb) ocupan el 16.25% del toral de la superficie del municipio. En la figura 6 se muestra la distribución geológica del municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

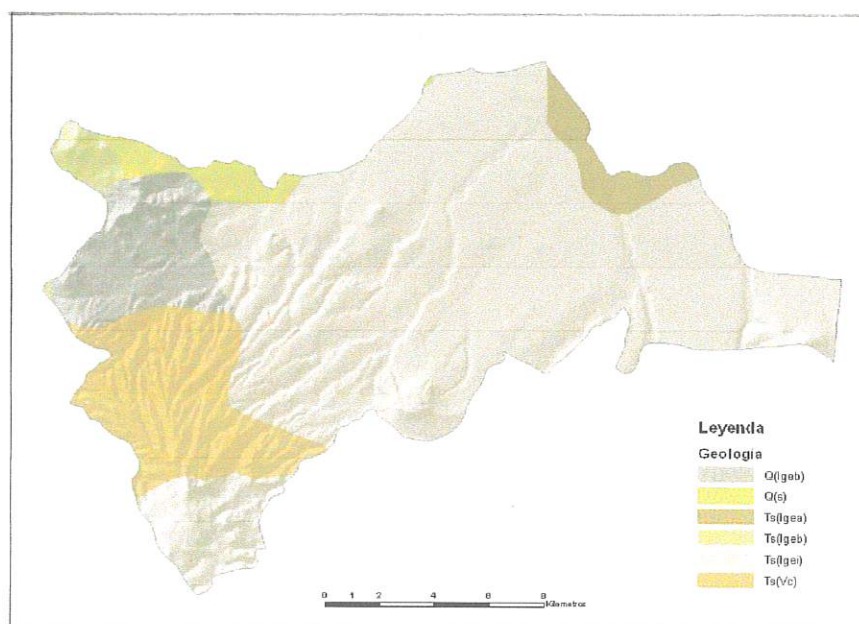


Figura 6. Distribución Geológica del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

5.4. Suelos

Los recursos edafológicos de la región son de vital importancia para la economía local. A partir de ellos se genera la vegetación y la actividad agrícola, ganadera y forestal y son un factor determinante para la conservación de los suelos. Los suelos del municipio de Calpulalpan son cuatro: los cambisoles, litosoles, andosoles y feozem. Las unidades de suelo que se mencionan anteriormente, se describen a continuación:

El Feozem con las siguientes asociaciones: $Hh/2/D$, $Hh+Be/2/DP$, $Hh+I/2/D$, $Hh+Be+Vp/2/D$ y $Hh+Re/2/D$ con textura media. Son suelos que se caracterizan por presentar un horizonte A mólico, suave, rico en materia orgánica (más del 1%) y saturación de bases mayor de 50%, por lo tanto el contenido de nutrientes (calcio, magnesio y potasio) es elevado. La formación de estos suelos es generada en gran medida por el intemperismo de rocas de origen ígneo extrusivo. Ocupa el 57% de la superficie total municipal.

El Litosol asociado con Feozem háplico con Regosol eútrico, $(I+Hh+Re/2)$. Son suelos muy someros (menores de 10 cm de profundidad) limitados por un estrato duro y continuo (fase lítica) o por tepetate. La delgada capa que presentan se caracteriza por su clase textural media. La formación de este tipo de suelos es de origen residual, a partir de rocas ígneas extrusivas del Terciario y Cuaternario; su espesor está condicionado a la pendiente, ya que ésta influye directamente sobre la escasa acumulación de los materiales edáficos y son muy susceptibles a la erosión. Se distribuyen de manera dispersa, comúnmente en las partes más altas de laderas con vegetación de bosque de pino-encino y su uso es fundamentalmente forestal. Ocupa el 13.70% de la superficie total municipal.

El Cambisol con las siguientes asociaciones: $Be+Hh+Re/2/DP$ y $Bh+Be/2$ con textura media, son aquellos suelos de sedimentos piroplásticos translocados, con frecuencia con horizontes duripan ó tepetate. Ocupa el 10.99% de la superficie total municipal. Por último los suelos de tipo andosol, $(Th+Bh+I/2)$ y $Th+I/2$ son de sedimentos piroplásticos, por lo general bien desarrollados, de profundidad media a profundos, muy sueltos. Ocupan 17.67% de la superficie total municipal. La zona urbana y una pequeña zona de agua que ocupan 0.35% de la superficie total municipal. En la figura 7 se muestra la distribución espacial de los tipos de suelos encontrados en el municipio.

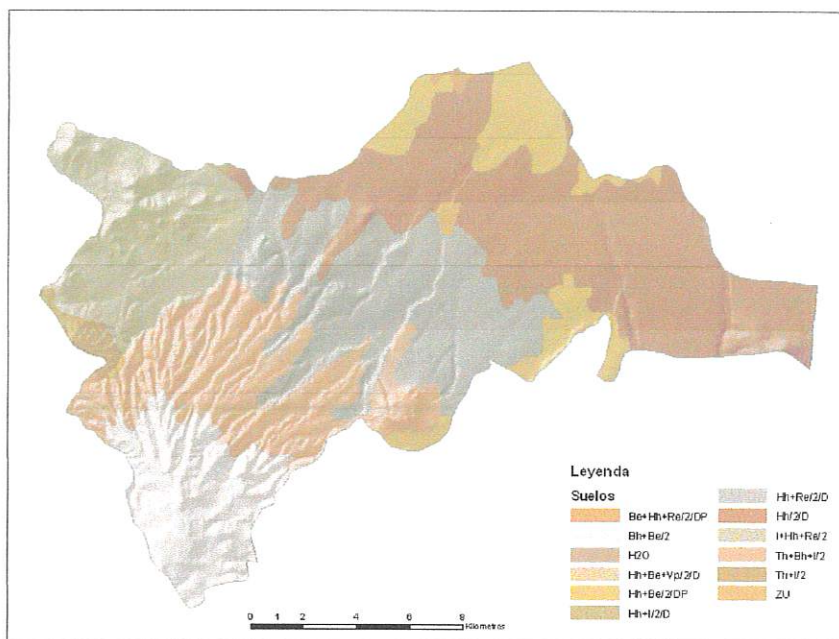


Figura 7. Distribución del Suelo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

5.5. Uso del suelo y vegetación

En el municipio de Calpulalpan, el uso del suelo y vegetación predominante es la agricultura de temporal con cultivos anuales, con terrazas, permanentes y semipermanentes, ocupan 67.04% del total municipal, seguido por bosque de, oyamel, encino, tescate, pino, pino-encino, encino-pino, estos tres últimos con vegetación secundaria, por lo que la zona boscosa ocupa 29.22%; el pastizal inducido ocupa una superficie de 1.97% y la zona urbana ocupa 1.77%, tal y como se muestra en la figura 8.

En las áreas perturbadas del bosque, es frecuente encontrar una población abundante de chaquira (*Ceanothus coeruleus*), la cual es indicadora del fuerte desequilibrio ecológico, instalándose dicha especie como la inicial de la sucesión biológica. En las partes bajas del municipio, se encuentran vestigios de matorral xerófito, con individuos aislados de sabino (*Juniperus deppeana*). En los límites de las parcelas agrícolas y en general en las áreas urbanas y suburbanas, se encuentran ejemplares de cedro blanco, tejocote, zapote blanco, capulín, trueno, álamo blanco, casuarina y eucalipto.

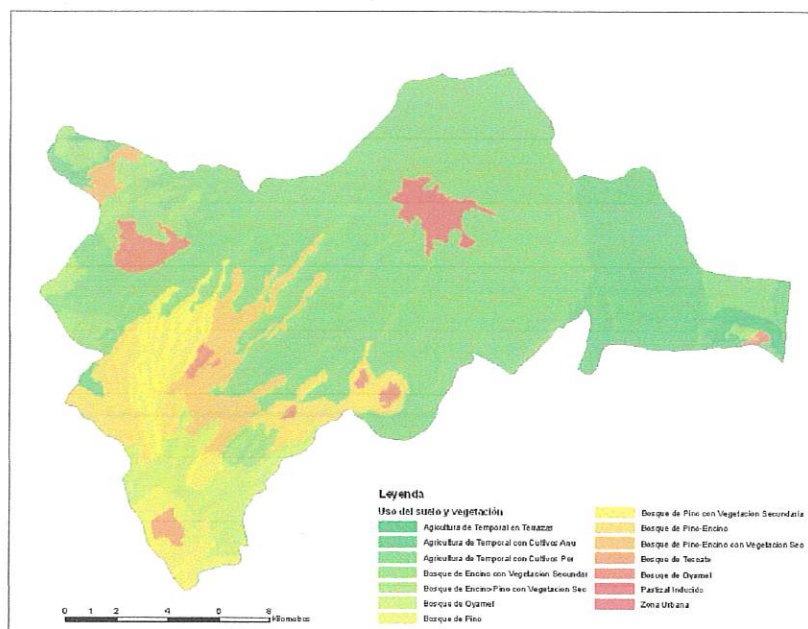


Figura 8. Distribución del Uso del Suelo y Vegetación en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

6. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

6.1. Distribución de la población

De acuerdo con las cifras que proporciona el INEGI, en el año 2005, la población total del municipio de Calpulalpan era de 40,790 habitantes, que se distribuyen en 92 localidades, cabe mencionar que la cabecera municipal concentra a 30,004 habitantes.

Calpulalpan se distribuye en 2 categorías de la población: urbana con 30,004 habitantes y en la rural 10,786 habitantes. De acuerdo con estas consideraciones un poco más de la mitad de la población ya no es propiamente rural.

6.2. Dinámica temporal 1980-2005

El ritmo de crecimiento de la población en el período 80-05 la tasa de crecimiento anual que presenta el municipio es de 2.60% (INEGI. 2005).

Para hacer más específico el cambio que ha tenido la población desde 1980 hasta el 2005, consideramos tres periodos: en el periodo 80-90 el municipio presento una tasa de crecimiento anual de 3.09 %.

En el periodo 90-2000, Calpulalpan registra una tasa de crecimiento del 2.46%, superior a la estatal que fue de 2.37% (Reza, 2007).

6.3. Tasa bruta de actividad económica

Para conocer la importancia de la población trabajadora dentro del marco económico territorial, se calculó la tasa bruta de actividad económica. Asumiendo que mientras mayor es la tasa calculada de actividad económica, mayor es el nivel de desarrollo socioeconómico de un territorio.

Calpulalpan tiene una tasa bruta de actividad económica de 35.24% respectivamente. El nivel de desarrollo socioeconómico del municipio, tiene una población ocupada de 13,099 en las actividades productivas.

6.4. Coeficiente o índice de dependencia económica

Este índice nos indica la relación porcentual entre la población económicamente activa y la económicamente inactiva, es decir, nos informa del grado de dependencia o carga que en promedio tiene que soportar cada individuo disponible para la producción de bienes. Por lo tanto, si el Índice de Dependencia es mayor a 100 quiere decir que lo producido potencialmente por una persona en edad de trabajar deberá servir para su sustento y la de otra. Por otra parte, entre más disminuya el Índice de Dependencia será indicativo de un mayor potencial de desarrollo en el municipio, dado que existen más recursos que se pueden destinar a la inversión.

El índice de dependencia económica que presenta el municipio, en 2005 es de 63.63%. En el periodo de 1990 la dependencia es de 82.62% y en el 2000 era del 69.22. Comparando con el índice de dependencia de la entidad es de 62.47%.

Por consiguiente, el municipio presentan un grado de dependencia económica mayor que la entidad, esto quiere decir, que es menor su nivel de desarrollo socioeconómico, porque hay mayor proporción de personas que no cuentan con un salario, convirtiéndose en una carga para la población económicamente activa y en consecuencia se reduce las cantidades de recursos que se pueden destinar a la inversión.

Sin embargo, la tendencia que se observa, durante los tres años analizados, es la constante disminución de los índices de dependencia, es un indicativo de un mayor potencial de desarrollo.

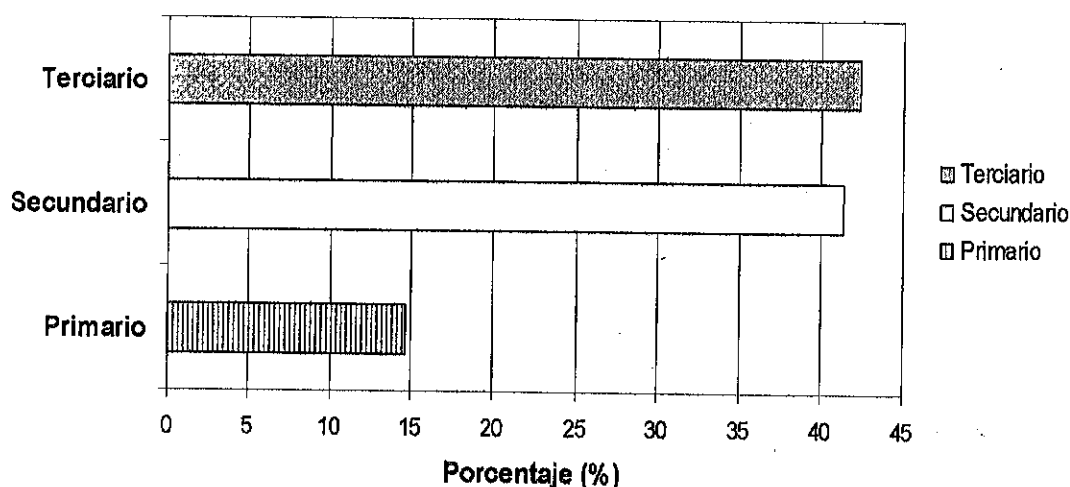
6.5. Tasa de participación económica

De lo que se trata aquí, es medir la relación entre la población económicamente activa y la población en edad de trabajar. Los resultados se interpretan de la siguiente manera: entre más alto es el valor resultante, habrá una mayor proporción de población participativa en la generación de bienes y servicios.

De acuerdo con los datos obtenidos en el año 2000, el municipio presenta un 51.08% en su índice de participación económica, lo que significa que la población participa en la generación de la riqueza, incluso supera a la del Estado que es de 48.48% (Reza, 2007).

6.6. Niveles de especialización económica

Para el año 2000 la población económicamente activa del municipio ocupó el 14.63% en el sector primario. Sin embargo, las actividades industriales, del municipio cuenta con un 42.08%. En el sector comercio y servicios ocupa un 42.42%, lo que significa que el sector primario es el menos importante (Grafica 1).



Gráfica 1. Sector Económico del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

6.7. Población económicamente activa, período 1980-2000

6.7.1. Sector primario

En 1980 el municipio registra 1,819 personas dedicadas a la actividad agropecuaria, cantidad que representa el 27.6% del total de la PEA municipal. Para el año 2000 el municipio registraba 1,916 personas dedicadas a la actividad agropecuaria, cantidad que representa el 14.4% del total de la PEA municipal. Comparando dicha cantidad con la de 1980, hay un decremento de 13.2%, es decir menos personas están laborando en las actividades propias del sector primario. Por lo tanto, la tendencia general que se observa es la constante disminución de la PEA dedicada a las actividades del sector primario.

6.7.2. Sector secundario

Con respecto al sector secundario, en 1980 el municipio reporta 1,555 personas dedicadas a las actividades de la transformación de productos, cifra que representó el 23.6% del total de la PEA municipal. Sin embargo, para el año 2000 aquella cantidad se había incrementado, pues ya existían 5,415 individuos en dicho sector, el 40.8%. En términos generales, el municipio ha incrementado la cantidad de trabajadores dedicados a las actividades del sector secundario.

6.7.3. Sector terciario

Con respecto al sector terciario, en 1980, el municipio reporta 3,171 personas dedicadas a este sector, cifra que representó el 48.1% de personas dedicadas al sector terciario. Para el año 2000, el municipio en este sector ocupaba 5,557 individuos que representa un 41.9% del total municipal. En términos generales, el municipio sufrió un decremento del 6.2% ya que el PEA municipal aumento.

El comportamiento de la PEA en el municipio de Calpulalpan durante estas dos décadas, podemos afirmar que la población dedicada al sector primario ha venido disminuyendo, mientras tanto los sectores secundario y terciario han tenido un fortalecimiento relativo. Esto es una manifestación del crecimiento continuo de la economía, no obstante, es necesario dejar asentado que es un avance con desequilibrio, ya que los sectores agropecuario, industrial y el de los servicios poseen un desarrollo diferencial. Este panorama ha provocado cambios sociales que se reflejan en la movilidad social y ocupacional de la población, pero que también repercute en la cantidad y calidad de los diversos servicios con que deben contar las localidades de la región. Por lo tanto, el acelerado desarrollo de la economía no ha resuelto el problema del desempleo, lo que no garantiza, la absorción de la nueva fuerza de trabajo que se encuentra en el mercado laboral.

6.8. Niveles de ingresos

La población económicamente activa que no percibió ingresos en el municipio de Calpulalpan en el año de 1980, es de 1,423 personas en edad de trabajar, cantidad que representa el 3.15% del total estatal. Para el año 2000 la cantidad disminuyo a 1,304 individuos, cifra que representa el 3.1% del total estatal. Por lo que se ha mantenido en los últimos 20 años, la cantidad de personas que no reciben ingresos y están en edad de trabajar.

Con respecto a la población económicamente activa que gana de uno hasta dos salarios mínimos, el municipio registra en 1980, es de 903 personas percibiendo este salario, cantidad que representa el 3.8% del total estatal. Para el 2000 el

municipio incremento su cantidad a 4,800 trabajadores, cifra que representa el 4% del total Estatal.

La población económicamente activa que gana de dos hasta tres salarios mínimos, el municipio registra en 1980, es de 484 personas percibiendo este salario, cantidad que representa el 5.2% del total estatal. Para el 2000 el municipio incremento su cantidad a 1,639 trabajadores, cifra que representa el 3.3% del total Estatal.

La población económicamente activa que gana de tres hasta cinco salarios mínimos, el municipio registra en 1980, es de 96 personas percibiendo este salario, cantidad que representa el 5.4% del total estatal. Para el 2000 el municipio incremento su cantidad a 1,326 trabajadores, cifra que representa el 3.5% del total Estatal.

La población económicamente activa que gana más de cinco salarios mínimos, el municipio registra en 1980, es de 38 personas percibiendo este salario, cantidad que representa el 6.1% del total estatal. Para el 2000 el municipio incremento su cantidad a 861 trabajadores, cifra que representa el 4.2% del total Estatal.

6.9. Índice de marginación e índice de desarrollo humano (IDH)

El Consejo Nacional de Población (CONAPO), menciona que para el año 2005 el municipio de Calpulalpan ocupaba un grado de marginación bajo. En lo que respecta a los índices de desarrollo humano manejados por la CONAPO para el año 2000, el municipio está considerado con un grado de desarrollo medio alto.

7. ASPECTOS AGRÍCOLAS

7.1. Tenencia de la tierra

En 1991, de acuerdo con los datos proporcionados por el Censo Agropecuario de Tlaxcala, el municipio de Calpulalpan presenta que la tenencia de la tierra predominante es la de tipo ejidal con un 86.65%, en menor escala tenemos a la

mixta con 8.96% y la privada con 4.39%. Para el año 2004, el municipio de Calpulalpan presenta que la tenencia de la tierra predominante es la de tipo mixta con 62.71%, en menor escala tenemos a la ejidal con 28.45% y la privada con 8.83%.

Comparando los datos de 1991 y 2004 en relación al número de unidades de producción según derecho sobre la tenencia de la tierra en el municipio, existe decremento en el tipo de tenencia ejidal con 58.20% y existe un incremento en el tipo mixta con 53.75% y privada con 4.44%.

7.2. Uso de la tierra

En el año de 1970, el municipio de Calpulalpan presentaba una superficie de labor de 14 947.2 ha, cifra que representa el 59.2% de la superficie total censada del municipio. Los cambios que se observan, de acuerdo con el Censo Agropecuario de 1991, son los siguientes: su superficie de labor disminuye en relación a 1970; el municipio de Calpulalpan pasó de las 14 947.2 ha, a 14 085.88 ha en 1991, una disminución del 5.8%, es decir que 861.3 ha ya no las dedicaban a los cultivos agrícolas. En el 2004, Calpulalpan registro una disminución en sus tierras de labor del 17.0%. Sin embargo, de acuerdo con los datos del INEGI, en el 2005 el municipio presento un incremento en la cantidad de las tierras dedicadas a la agricultura del 19.3%.

En relación a áreas boscosas, el Censo de 1970 reporta que el municipio presentaba una superficie de 1 667.8 ha, para 1991 la superficie de bosque se reduce drásticamente, en el 2004, la superficie de bosque con que cuentan las unidades de producción se incrementa ligeramente en relación a 1991, sin embargo, de acuerdo con los datos que proporciona el INEGI, en el 2005 el municipio presenta una superficie de 2 685 ha.

7.3. Superficie de temporal y riego

El municipio de Calpulalpan, en el año 1970 y 1991, presenta un porcentaje alto de superficie agrícola de temporal, por encima de los 90% y en consecuencia

muy bajos en cuanto a las de riego. Comparativamente entre estos dos años, observamos que Calpulalpan disminuyó su superficies de temporal en 5.6%.

En el Censo Agropecuario de 1991, el municipio disminuyó fue Calpulalpan, al pasar de 40.2 a 32 ha, en términos porcentuales el 24.4%. Para el 2004, incrementó su superficie de riego con el 56.4% al pasar de 32 a 50 ha., en lo que respecta a la superficie de temporal presenta un 90%. En el 2005, la superficie de temporal en el municipio gira en torno al 99% y la de riego es muy baja (Reza, 2007). Por lo tanto, los datos nos indican que el municipio presenta una mayor superficie de temporal, mientras que la de riego es realmente insignificante. Incluso en el 2005, prácticamente toda su superficie es de temporal. En consecuencia la producción agrícola depende exclusivamente del buen temporal.

A continuación se presentan los cultivos que consideramos importantes en el municipio de Calpulalpan debido a que han sufrido cambios trascendentales ya que han sido desplazados por la cebada y el trigo, o cultivos alternativos que pueden ser importantes en la zona.

7.4. Principales cultivos anuales

7.4.1. Maíz

7.4.1.1. Características descriptivas

Nombre común: Maíz

Nombre científico: Zea mays L.

Familia: Poaceae (Gramineae)

Origen: México, América Central (González, 1984)

Distribución: 50° LN a 40° LS (González, 1984; Purseglove, 1985).

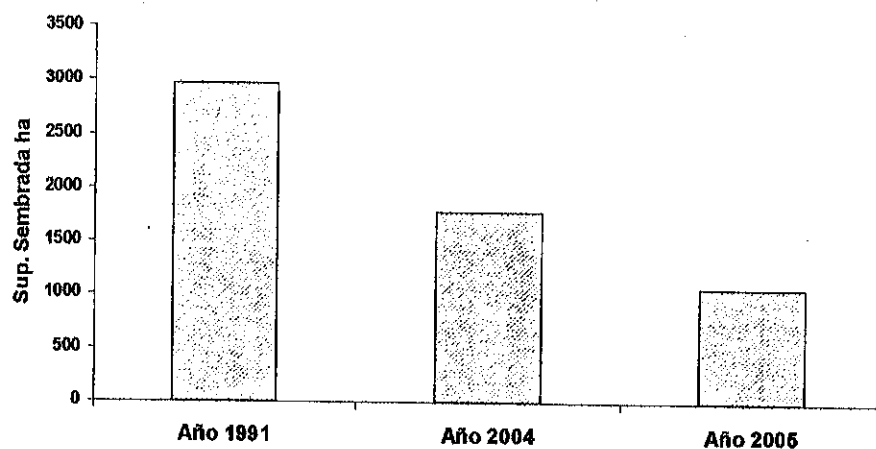
Adaptación: Regiones tropicales, subtropicales y templadas.

Ciclo vegetativo: 100 a 140 días (Doorenbos y Kassam, 1979). 80-140 días (Benacchio, 1982). 90-150 días (Ruiz, 1985). 100-180 días (Villalpando, 1986).

Tipo Fotosintético: C4

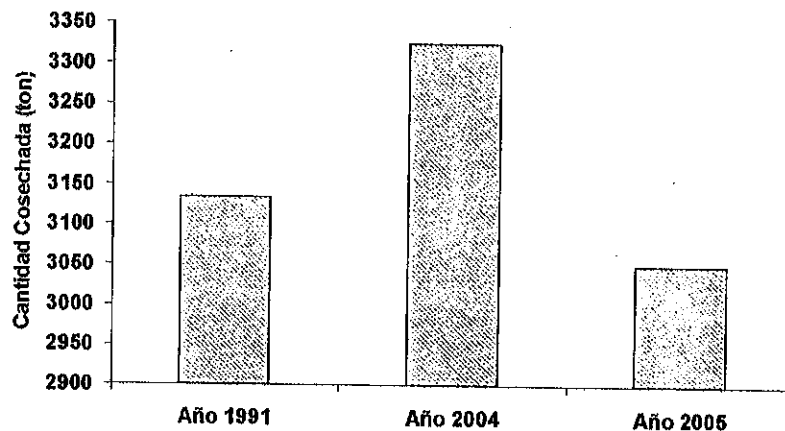
7.4.1.2. Aspectos productivos

El municipio de Calpulalpan, presentaba para 1991 una cantidad sembrada de 2 967.380 ha, que equivale 2.96% del total estatal. En 2004 el municipio reporta una disminución de 1 769.73 ha, que corresponde al 2.33% del total estatal de ese año. Para el 2005, comparados con los dos años anteriores existe una disminución de 1,073.00 ha, lo que representa 0.91% del total estatal de ese año. (Gráfica 2).



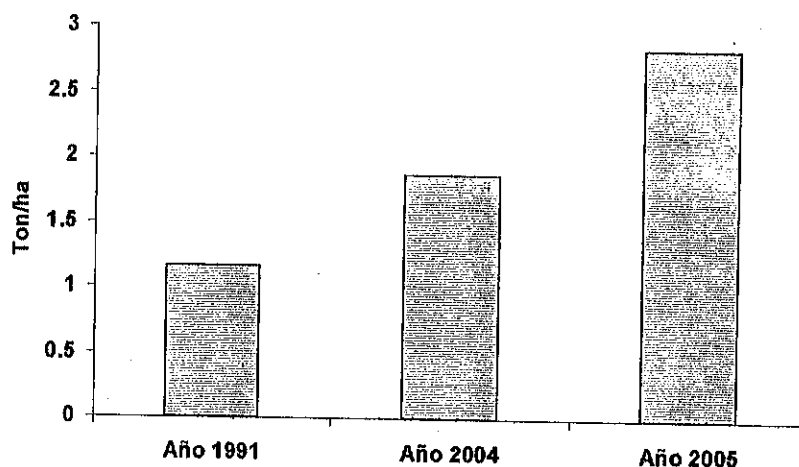
Gráfica 2. Superficie Sembrada de Maíz en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

En relación a la superficie cosechada, en el año de 1991, se observa que Calpulalpan mostraba 2 710.380 ha, lo que representa 2.90% del total estatal, en el 2004 no se presentan datos. Para el 2005, la cantidad cosechada es de 1 073.00 ha, lo que representa el 0.91% del total estatal de ese año. Comparando estos tres años observamos que se presentó una disminución de la superficie cosechada de maíz (Gráfica 3).



Gráfica 3. Producción de Maíz en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1991-2005

Por la cantidad de producción obtenida, durante el año de 1991, el municipio registro 3 133.855 toneladas. En el 2004, registro 3 324.34 toneladas y en el 2005, presento 3 050.40 toneladas. En cuanto al rendimiento por hectárea, durante el año de 1991 es de 1.16 ton/ha, en el 2004 el rendimiento era de 1.87 ton/ha y para el 2005 el rendimiento fue de 2.84 ton/ha (Gráfica 4).



Gráfica 4. Rendimiento por hectárea de Maíz en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1991-2005

7.4.1.3. Requerimientos Climáticos

Fotoperíodo: es una planta de día corto (<10 hr), aunque muchos cultivares se comportan indiferentes a la duración del día (Chang, 1968; Doorenbos, 1979).

Altitud: 0-3300 m (González, 1984; Purseglove, 1985), 0-1600 m (Benacchio, 1982).

Precipitación: de la siembra a la madurez requiere de 500 a 800 mm, dependiendo de la variedad y del clima. Cuando las condiciones de evaporación corresponden a 5-6 mm/día, el agotamiento del agua del suelo hasta un 55% del agua disponible, tiene un efecto pequeño sobre el rendimiento. Para estimular un desarrollo rápido y profundo de las raíces puede ser ventajoso un agotamiento algo mayor del agua durante los períodos iniciales de desarrollo. Durante el período de maduración puede llegarse a un agotamiento del 80% o más (Doorenbos y Kassam, 1979). Prefiere regiones donde la precipitación anual va de 700 a 1100 mm. Son períodos críticos por necesidad de agua la germinación, primeras tres semanas de desarrollo y el período comprendido entre 15 días antes hasta 30 días después de la floración. Hay una estrecha correlación entre la lluvia que cae en los 10-25 días luego de la floración y el rendimiento final, aunque un exceso de lluvias puede volverse perjudicial. Se ha encontrado que si hay un estrés por falta de agua, la baja en el rendimiento final puede ser de 6 a 13% por día en el período alrededor de la floración y de 3 a 4% por día en los otros períodos. Desde los 30 días después de la floración, o cuando la hoja de la mazorca se seca, el cultivo no debería recibir más agua. Hay evidencias de que el boro puede reducir el efecto de sequía en el período crítico de la floración, favoreciendo la polinización (Benacchio, 1982). Su requerimiento promedio de agua por ciclo es de 650 mm. Es necesario que cuente con 6-8 mm/día desde la iniciación de la mazorca hasta grano en estado masoso. Los períodos críticos por requerimiento de agua son en general el espigamiento, la formación de la mazorca y el llenado de grano (Baradas, 1994). El uso consuntivo varía de 410 a 640 mm, con valores extremos de 300 a 840 mm. La deficiencia de humedad provoca reducción en el rendimiento de grano en función de la etapa de desarrollo; en el período vegetativo tardío se reduce de 2 a 4% por día de estrés, en la floración de 2 a 13% por día de estrés y en el llenado de grano de 3 a 7% por día de estrés (Shaw, 1977). El período más crítico por requerimiento hídrico es el que abarca 30 días antes de la polinización, ahí se requieren de 100 a 125 mm de lluvia.

Humedad ambiental: lo mejor es una atmósfera moderadamente húmeda (Benacchio, 1982).

Temperatura: la temperatura óptima para la germinación está entre 18 y 21°C; por debajo de 13°C se reduce significativamente y de 10°C hacia abajo no se presenta germinación (Purseglove, 1985). La mayoría de los procesos de crecimiento y desarrollo en maíz están fuertemente influidos por temperaturas entre 10 y 28°C (Warrington y Kanemasu, 1983). En condiciones de campo donde las plantas están sujetas a fluctuaciones de temperatura, la tasa máxima de asimilación resultó independiente de la temperatura arriba de 13°C (Van Heemst, 1986). Tanto la fotosíntesis como el desarrollo de maíz son muy lentos a 10°C y alcanzan su valor máximo de 30 a 33°C (Duncan, 1975).

Para genotipos que se adaptan a regiones templadas o valles altos, la temperatura base es de alrededor de 7°C (Hernández y Carballo, 1984; Narwal et al, 1986). La temperatura umbral máxima para desarrollo en genotipos subtropicales es de 30°C (Smith et al, 1982; Russelle et al, 1984). La temperatura umbral máxima para desarrollo en genotipos adaptados a valles altos es de 27°C (Hernández y Carballo, 1984). La temperatura media diaria óptima es de 24-30°C, con un rango térmico de 15 a 35°C (Doorenbos y Kassam, 1979). La temperatura media óptima se encuentra entre 18 y 24°C y la máxima umbral para desarrollo entre 32 y 35°C.

Luz: requiere mucha insolación, por ello no son aptas las regiones con nubosidad alta (Benacchio, 1982). Necesita abundante insolación para máximos rendimientos. La intensidad óptima de luz está entre 32.3 y 86.1 klux (Baradas, 1994).

7.4.1.4. Requerimientos del suelo

Textura de suelo: prefiere suelos franco-limosos, franco-arcillosos y franco-arcillo-limosos (Benacchio, 1982). Prospera en suelos de textura ligera a media (FAO, 1994).

Profundidad de suelo: aunque en suelos profundos las raíces pueden llegar a una profundidad de 2 m, el sistema, muy ramificado, se sitúa en la capa superior de 0.8 a 1 m, produciéndose cerca del 80% de absorción del agua del suelo dentro de esta capa. Normalmente el 100% del agua se absorbe de la primera capa de suelo, de una profundidad de 1 a 1.7 m (Doorenbos y Kassam, 1979).

Salinidad: tolera salinidad, siempre que ésta no sea mayor que 7 mmhos/cm (Benacchio, 1982). Este cultivo se considera moderadamente sensible a la salinidad. La disminución del rendimiento como consecuencia del aumento de la salinidad del suelo es la siguiente: 0% para una conductividad eléctrica de 1.7 mmhos/cm; 10% para 2.5 mmhos/cm, 25% para 3.8 mmhos/cm; 50% para 5.9 mmhos/cm y 100% para 10 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979).

pH: el óptimo está entre 5.5 y 7.5 (Ignatieff, citado por Moreno, 1992). Puede producirse con éxito en suelos con pH de 5.5 a 8.5 (González, 1984). Óptimo entre 5.0 y 7.0 (Doorenbos y Kassam, 1979). 5.5 a 7.0 (Benacchio, 1982). El ámbito óptimo de pH va de 5.0 a 8.0, aunque es muy sensible a la acidez, especialmente con la presencia de iones de aluminio (Montaldo, 1982), 5.0 a 8.0, siendo el óptimo de 6.0 a 7.0 (Purseglove, 1985).

Drenaje: requiere buen drenaje, ya que no tolera encharcamientos (Doorenbos y Kassam, 1979). Suelos inundados por más de 36 horas suelen dañar a las plantas y su rendimiento final (Baradas, 1994).

7.4.2. Cebada

7.4.2.1. Características descriptivas

Nombre común: Cebada

Nombre Científico: *Hordeum vulgare* L.

Familia: Poaceae (Gramineae).

Origen: Valle del Nilo (Wendorf et al., citados por Poehlman, 1985).

Distribución: 70°LN a 55°LS (Purseglove, 1985; González, 1984)

Adaptación: Climas templados (González, 1984). Regiones subtropicales con

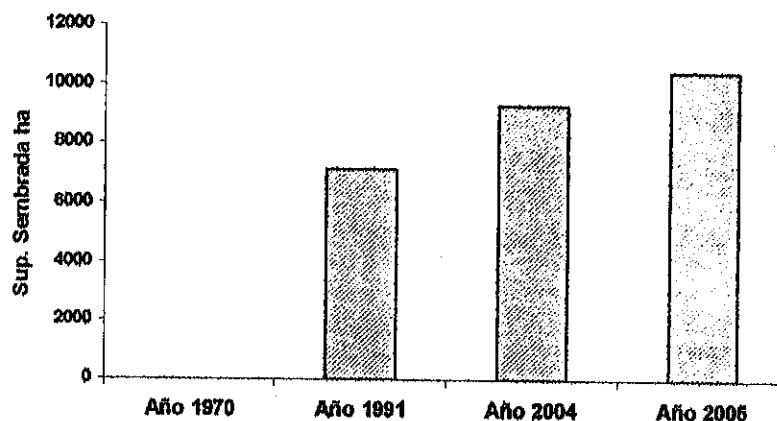
invierno definido. Regiones áridas y semiáridas templadas bajo riego, regiones subhúmedas con estación seca, climas cálidos, semicálidos, templados y semifríos (Aragón, 1995).

Ciclo vegetativo: 80 a 120 días (González, 1984). 3-4.3 meses (Aragón, 1995). 60-90 días (Santibáñez, 1994).

Tipo Fotosintético: C3

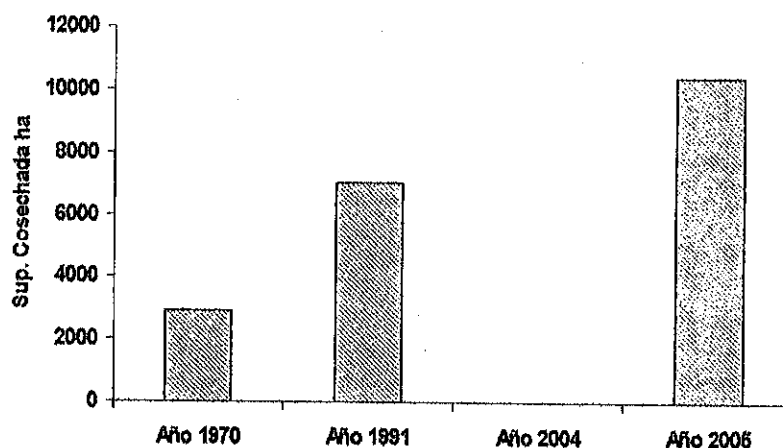
7.4.2.2. Aspectos productivos

En 1991, Calpulalpan presentaba por superficie sembrada 7 124.060 ha, que representa el 39.28% del total estatal. Para el 2004, el municipio presenta por la cantidad de superficie sembrada de 9 285.93 ha, que representa el 100% del total del total estatal y en el 2005, mostraba 10 420 ha, que representa el 22.01% del total estatal (Gráfica 5).



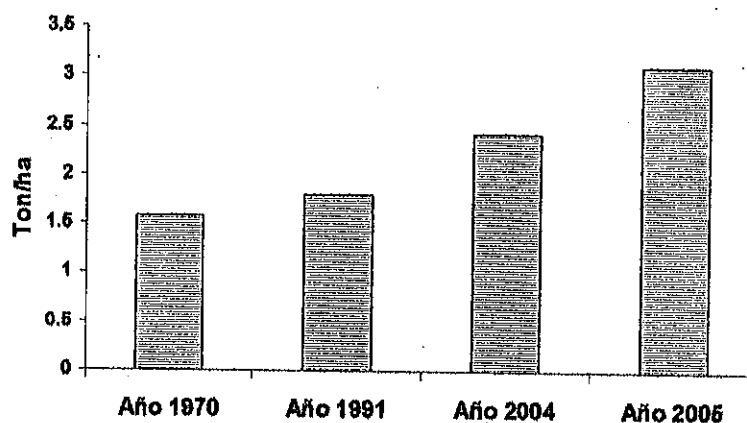
Gráfica 5. Superficie Sembrada de Cebada en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005

Por otro lado la superficie cosechada de cebada en el año de 1970 fue de 2 913.5 ha, que representa el 9.9 % del total estatal, en 1991 se observa una superficie de 7 006.310 ha, que representa el 41.32% del total estatal. Para el 2004 no se presentan datos y en el 2005 tenía una superficie de 10 420.0 ha, que representaba el 22.01% del total estatal (Gráfica 6).



Gráfica 6. Superficie Cosechada de Cebada en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005

Por la cantidad de producción obtenida, durante el año de 1970, el municipio registro 4 609.04 toneladas, en 1991 registro 12 637.43 toneladas. Para el 2004, registro 22 2448.43 toneladas y en el 2005, presento 32 302.0 toneladas. En cuanto al rendimiento por hectárea, durante el año de 1970 es de 1.58 ton/ha, en 1991 el rendimiento fue de 1.80 ton/ha, en el 2004 el rendimiento fue de 2.42 ton/ha y para el 2005 el rendimiento fue de 3.1 ton/ha (Grafica 7).



Gráfica 7. Rendimiento por hectárea de Cebada en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005

7.4.2.3. Requerimientos climáticos

Fotoperíodo: esta especie acepta amplios rangos de fotoperíodo, se puede cultivar en períodos de días cortos y días largos.

Altitud: 0-3500 m (Aragón, 1995).

Precipitación: durante el ciclo de cultivo requiere de 380 a 660 mm bien distribuidos. Tanto las lluvias abundantes como las sequías persistentes afectan la cebada (Zamora, 1998; comunicación personal). La cebada es más tolerante a la sequía que el trigo. En ambientes semiáridos el rendimiento de la cebada es mayor que el de otros cereales (Santibáñez, 1994). El óptimo de precipitación anual está alrededor de los 700 mm, pero se puede cultivar en regiones de hasta 1000 mm anuales, siempre que durante la época de cosecha no existan lluvias.

Humedad ambiental: requiere una atmósfera seca relativamente seca, ya que ambientes húmedos propician la presencia de enfermedades fungosas.

Temperatura: los aspectos ecofisiológicos de esta especie son similares a los del trigo (Santibáñez, 1994). Un período de vernalización a temperaturas de 2°C, acelera la emergencia de las plántulas. La temperatura óptima depende de la etapa de desarrollo y de la variedad. Para la siembra la mínima es de 3-4°C, la óptima es de 20-28°C y la máxima de 28-40°C. La temperatura media adecuada es de 15-25°C durante el período de Junio a Octubre. Durante la maduración del grano, las heladas o temperaturas inferiores a 0°C dañan tanto el aspecto físico como su calidad industrial. La temperatura óptima durante la etapa de llenado de grano es de alrededor de 22°C (Piva y Cervato, citados por Santibáñez, 1994). La mínima y máxima umbrales para crecimiento son 5°C y 30°C.

Luz: esta especie es menos sensible al sombreado que el trigo, 1800-2000 lux (Griffiths, 1985).

7.4.2.4. Requerimientos del suelo

Textura de suelo: se adapta a diversos tipos de suelo, generalmente se cultiva en suelos ligeros bien drenados y los migajones con buena fertilidad y buen drenaje profundo. La textura óptima es de tipo franco (medio) y migajón-arenosa. Le favorecen suelos de textura media (FAO, 1994).

Profundidad de suelo: para un buen desarrollo radicular, le son suficientes 30 cm de suelo (Aragón, 1995).

Salinidad: altamente tolerante a la salinidad (FAO, 1994).

pH: es muy tolerante a suelos alcalinos pero poco a suelos ácidos. Desarrolla en un rango de 6.0 a 8.5 (Bower y Fireman, citados por Poehlman, 1985). Rango óptimo: 6.5 a 8.0 (Ignatieff, citado por Moreno, 1992). Prospera en un rango de pH de 6.0 a 7.5, siendo el óptimo.

Drenaje: requiere suelos bien drenados (FAO, 1994).

Otros: prefiere regiones con vientos débiles.

7.4.3. Trigo

7.4.3.1. Características descriptivas

Nombres comunes: Trigo, trigo blando, trigo duro, trigo de pan.

Nombre Científico: *Triticum aestivum* L. (trigo de pan), *Triticum turgidum* L. (trigoduro).

Familia: Poaceae (Gramineae).

Origen: Área del Cáucaso, Turquía, Irak y área de Afganistán (Vavilov, Mangelsdorf, citados por Wilsie, 1970). Área de Irak, Turquía, Palestina (Helbaek, citado por Wilsie, 1970). Área de Afganistán (Kihara, citado por Wilsie, 1970).

Distribución: 60°LN a 40°LS (Wilsie, 1970).

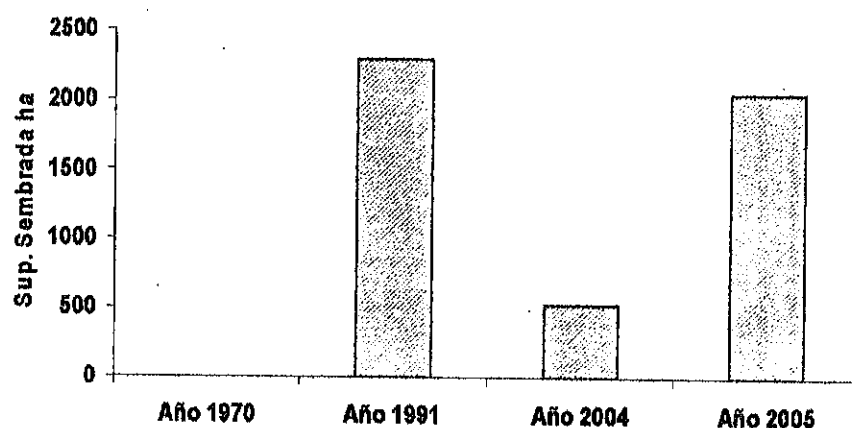
Adaptación: Regiones templadas y subtropicales con una temporada fresca seguida por una temporada cálida o relativamente cálida. Climas estepario, desértico, mediterráneo, marino, húmedo continental, húmedo subtropical (Shaw, 1979). Climas templados, zonas tropicales y subtropicales (Doorenbos y Kassam, 1979). Regiones áridas, semiáridas, subhúmedas, húmedas con estación seca, cálidas, semicálidas, templadas y semifrías (Aragón, 1995).

Ciclo vegetativo: 100-130 días (primavera); 180-250 días (invierno) (Doorenbos y Kassam, 1979). Trigo de primavera: 3.3 a 4.3 meses (Wilsie, 1970).

Tipo Fotosintético: C3

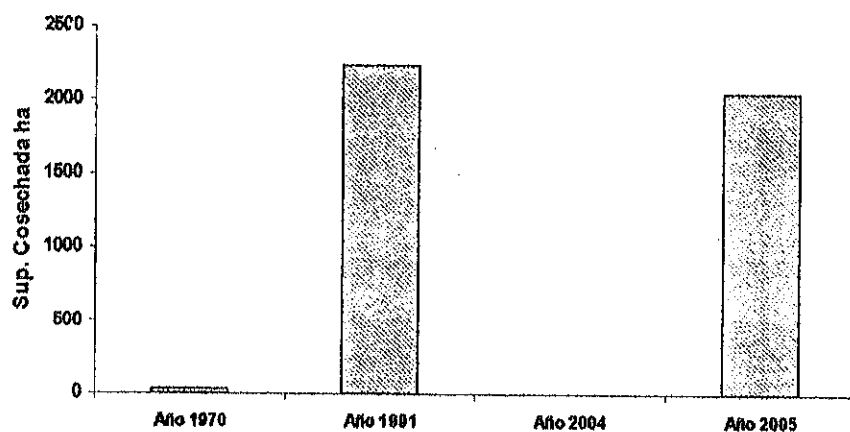
7.4.3.2. Aspectos productivos

En 1970, no se presentan los datos de superficie sembrada. En 1991, Calpulalpan presentaba por superficie sembrada 2 284.820 ha, que representa el 5.17% del total estatal. Para el 2004, el municipio presenta por la cantidad de superficie sembrada de 518.74 ha, que representa el 3.71% del total del total estatal y en el 2005, presentaba 2 049.0 ha, que representa el 5.14% del total estatal (Grafica 8).



Gráfica 8. Superficie Sembrada de Trigo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005

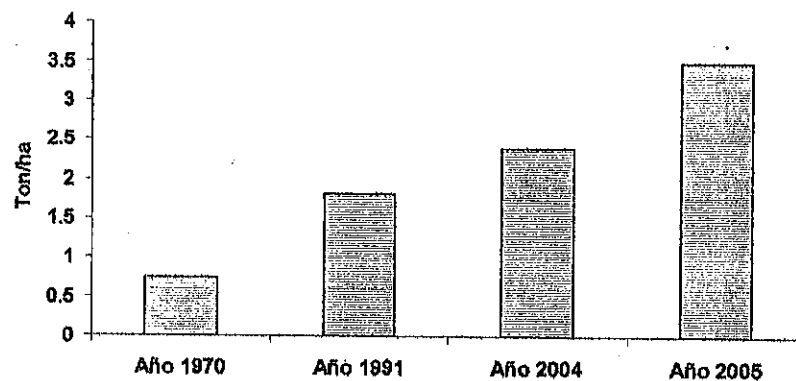
Por otro lado la superficie cosechada de trigo en el año de 1970 fue de 28.3 ha, que representa el 1.46 % del total estatal, en 1991, se observa una superficie de 2 240.820 ha, que representa el 5.32% del total estatal. Para el 2004 no se presentan datos y en el 2005 se tenía una superficie de 2 049.00 ha, que representaba el 5.14% del total estatal (Grafica 9).



Gráfica 9. Superficie Cosechada de Trigo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005

Por la cantidad de producción obtenida, durante el año de 1970, el municipio registro 21.206 toneladas, en 1991 registro 4 081.75 toneladas. Para el 2004, registro 1 246.40 toneladas y en el 2005, presento 7 171.50 toneladas.

En cuanto al rendimiento por hectárea, durante el año de 1970 es de 0.74 ton/ha, en 1991 el rendimiento fue de 1.82 ton/ha, en el 2004 el rendimiento fue de 2.4 ton/ha y para el 2005 el rendimiento es de 3.5 ton/ha (Grafica 11).



Gráfica 10. Rendimiento por hectárea de Trigo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala 1970-2005

7.4.3.3. Requerimientos climáticos

Fotoperíodo: existen cultivares indiferentes a la duración del día y los cultivares que son sensibles al fotoperíodo se comportan como plantas de día largo (Doorenbos y Kassam, 1979).

Altitud: 0 a más de 3000 m (Aragón, 1995), 0-2800 m (Ruiz, 1985). 2800-3800 m en zonas tropicales (Benacchio, 1982).

Precipitación: requiere de 450 a 650 mm durante el ciclo de cultivo. En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5 a 6 mm/día, la absorción de agua del cultivo se ve poco afectada para un agotamiento del agua del suelo inferior al 50% del total de agua disponible en el suelo. Existe un padecimiento moderado de agua para el cultivo cuando los niveles de agotamiento son del 70 al 80% y un padecimiento riguroso con niveles que sobrepasan el 80% (Doorenbos y Kassam, 1979). Requiere de 700 a 1000 mm de precipitación.

Humedad ambiental: requiere una atmósfera seca, condiciones de alta humedad no le son favorables (Benacchio, 1982), ya que propician la presencia de enfermedades fungosas.

Temperatura: la germinación, la emergencia, el amacollamiento y la elongación de las hojas (la etapa vegetativa) tienen una temperatura base de unos 2°C, pero la elongación del tallo y la fase reproductiva (amacollamiento-madurez) tienen una temperatura base sobre 6°C (Del Pozo et al., 1987). Antes del espigamiento la temperatura base es de alrededor de 4°C y después del espigamiento es de alrededor de 9.5°C (Slafer y Savin, 1991). Rango 5-30° C, con un óptimo para fotosíntesis entre 15 y 20°C. Para buenos rendimientos las noches deberían ser frescas. En su primera fase de retoño y desarrollo le es favorable un tiempo relativamente frío y en cualquier caso, padece cuando la temperatura supera los 24°C (Benacchio, 1982).

La temperatura umbral máxima para desarrollo está alrededor de los 25°C, sobre todo cuando la planta se aproxima hacia la madurez (McMaster, 1988). El trigo de

invierno necesita un período frío (vernalización) durante sus primeras etapas de crecimiento, para el desarrollo normal de las espigas durante los días largos. En sus etapas iniciales de desarrollo, el trigo de invierno tolera temperaturas de hasta -20°C , sin embargo, en las siguientes etapas de desarrollo el trigo es susceptible al daño por heladas cercanas a 0°C . Para los trigos tanto de invierno como de primavera, la temperatura mínima diurna para obtener un crecimiento apreciable es de 5°C . La temperatura media diurna para un crecimiento óptimo y para la producción de renuevos, está entre 15 y 20°C . Es preferible un período seco y caluroso para la maduración de 18°C o más. Heladas en trigo de primavera durante la floración y desarrollo de la espiga, producen alto grado de esterilidad (Doorenbos y Kassam, 1979). Los requerimientos de vernalización para las variedades de invierno pueden ser completamente substituídos por un crecimiento bajo condiciones de días cortos a 21°C de temperatura diurna y 16°C de temperatura nocturna por un período similar de tiempo (en relación al de vernalización). El peso de grano disminuye proporcionalmente cuando la temperatura se incrementa por arriba de 17°C (Santibáñez, 1994). En todas las variedades, el rendimiento de grano y el peso del grano son más altos a 15 - 20°C , aunque los contenidos de proteína y gluten parecen ser mayores a 20 - 25°C .

Durante la antesis, las altas temperaturas pueden causar esterilidad. La fertilización es máxima a 18 - 24°C y mínima tanto a 10 como a 32°C (Santibáñez, 1994). Altas temperaturas ($>25^{\circ}\text{C}$) durante el llenado de grano, acortan este período, disminuyendo el rendimiento (Sofield et al., 1977). Existe una relación lineal entre el desarrollo del trigo y las temperaturas, cuando ésta se encuentra en el rango de 15 a 25°C (Davidson y Campbell, 1983). La fotosíntesis neta es máxima cuando la temperatura de las hojas se encuentra entre 20 y 25°C (en ambientes frescos) y cuando se encuentra entre 25 y 35°C (en ambientes más cálidos) (Sayed et al., 1989a).

Luz: el desarrollo de la inflorescencia es más rápido a una intensidad alta de luz, alta temperatura y días largos (Davison et al., citados por Santibáñez, 1994). La formación de semillas se incrementa a altas intensidades de luz durante la polinización. En los 10 días siguientes a la antesis, una baja intensidad de luz y altas temperaturas reducen el número de células del endospermo, reduciendo

con ello el peso del grano (Caldiz y Sarandon, citados por Santibáñez, 1994), 1800-2000 lux (Griffiths, 1985).

7.4.3.4. Requerimientos del suelo

Textura de suelo: prefiere suelos de textura media (Doorenbos y Kassam, 1979). El trigo prefiere suelos franco-arcillo-limosos y franco-arcillosos (Benacchio, 1982).

Profundidad de suelo: en general, del 50 al 60% de la absorción total de agua tiene lugar a partir de los primeros 0.3 m; del 20 al 25% en los siguientes 0.3 m, del 10 al 15% en la tercera capa de 0.3 m y menos del 10% a partir de la cuarta capa de 0.3 m de profundidad de suelo. Normalmente el 100% de la absorción de agua tiene lugar en la primera capa de 1.0 a 1.5 m (Doorenbos y Kassam, 1979). Debe ser mayor a 30 cm para un buen desarrollo radicular (Wilsie, 1970; Aragón, 1995). El trigo es relativamente tolerante a una capa freática alta; para suelos limo-arenosos hasta limo-arcillosos, puede tolerarse normalmente una profundidad de capa freática de 0.6 a 0.8 m y para los arcillosos de 0.8 m. Durante períodos cortos el cultivo puede soportar sin daños visibles una profundidad mínima de 0.25 m. Con una elevación de la capa freática hasta 0.5 m durante períodos prolongados, la disminución del rendimiento es de un 20 a un 40% (Doorenbos y Kassam, 1979).

Salinidad: presenta cierta tolerancia a la salinidad (Benacchio, 1982). Moderadamente tolerante a la salinidad del suelo, pero la conductividad eléctrica no debe exceder de 4 mmhos/cm en la capa superior del suelo, durante la germinación. La disminución del rendimiento debida a la salinidad es del 0% para una C.E. de 6.0 mmhos/cm; 10% para 7.4; 25% para 9.5; 50% para 13 y 100% para 20 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979). Dentro de los límites de tolerancia a sales, la salinidad reduce el requerimiento térmico y el tiempo entre la fecha de siembra y las etapas fenológicas de la reproducción, así como los días a madurez (Grieve et al., 1994).

pH: el rango óptimo es de 6.0 a 8.0 (Doorenbos y Kassam, 1979; Spurway, Ojeda, citados por Vázquez, 1996; Aragón, 1995). El rango de pH para esta especie es de 5.5 a 8.2. El trigo presenta cierta tolerancia a la alcalinidad, el rango óptimo de pH es de 5.5 a 7.5 (Benacchio; Ignatieff 1982).

Drenaje: requiere suelos con buen drenaje (Doorenbos y Kassam, 1979).

Otros: Pendiente del terreno de 0-8% para cosechar con combinada (Aragón, 1995).

7.4.4. Frijol

7.4.4.1. Características descriptivas

Nombres Comunes: Frijol, habichuela, judía, caraota, poroto, aluvia, frijol, ñuña, vainita y feijao.

Nombre Científico: Phaseolus vulgaris L.

Familia: Fabaceae (Leguminosae)

Origen: América, siendo el principal centro de diversificación primaria el área de México y Guatemala (Miranda, 1978; Lépez, 1983; Sauza y Delgado, 1979). México (Benacchio, 1982).

Distribución: 50° LN a 45° LS (Benacchio, 1982). En la actualidad se cultiva en forma extensiva en todo el mundo (Sauza y Delgado, 1979).

Adaptación: Regiones tropicales y subtropicales semiáridas frescas (González, 1984), así como zonas subhúmedas. Es un cultivo que se adapta mejor a regiones subtropicales (Crispín y Miranda, 1978). Se adapta desde el trópico hasta las regiones templadas (Debouck y De Hidalgo,

Ciclo vegetativo: 85 a 90 días (Crispín y Miranda, 1978). 90 a 120 días (Doorenbos y Kassam, 1979). 70 a 300 días, dependiendo del hábito de crecimiento y de la región y época de cultivo (Voysest, 1985).

Tipo Fotosintético: C3

7.4.4.2. Requerimientos climáticos

Fotoperíodo: Existen cultivares indiferentes a la duración del día, pero hay otros que se comportan como plantas de día corto (Doorenbos y Kassam, 1979). Es una especie de días cortos; días largos tienden a demorar la floración y madurez; cada hora más de luz en el día puede retardar la maduración en 2-6 días (White, 1985). En general, los genotipos más tardíos y de hábito de crecimiento indeterminado son más sensibles al fotoperíodo que los de hábito determinado o indeterminado pero de tipo mata o arbustivo (Laing et al.; Wallace; Purseglove; citados por Summerfield y Roberts, 1985d). Los genotipos sensibles al fotoperíodo se comportan como plantas de día corto con respuesta cuantitativa (Duke; Kay; Laing et al.; Purseglove; Vince-Prue; citados por Summerfield y Roberts, 1985d).

Altitud: 0 a 2400 m (Crispín y Miranda, 1978; Lépiz, 1983). 500 a 1000 m (Benacchio, 1982).

Precipitación: 1,000 a 1,500 mm; lluvias durante la floración provocan caídas de flor (SEP, 1990). Requiere de 350 a 400 mm durante el ciclo y prospera en regiones con precipitación anual entre 600 y 2000 mm. Son convenientes 110-180 mm entre siembra y floración; 50-90 mm durante la floración e inicio de la fructificación. Las épocas más críticas por la necesidad de agua son 15 días antes de la floración y 18-22 días antes de la maduración de las primeras vainas. Los 15 días previos a la cosecha, deberían ser secos (Benacchio, 1982). Las necesidades de agua durante el período vegetativo son de 300 a 500 mm. Puede permitirse hasta un agotamiento de 40 a 50% del total de agua disponible en el suelo durante el desarrollo del cultivo (Doorenbos y Kassam, 1979).

Humedad ambiental: Esta especie requiere una atmósfera moderadamente húmeda y es afectada por una atmósfera excesivamente seca y cálida.

Temperatura: El rango térmico para crecimiento es de 2 a 27°C, con un óptimo de 18° (FAO, 1994). El rango térmico para desarrollo es de 10 a 27°C, con un

óptimo de 15 a 20°C (Doorenbos y Kassam, 1979). Rango, 10-35°C; con un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C. La temperatura media óptima es entre 18 y 24°C y las mínimas de preferencia deberían estar por arriba de los 15°C. La temperatura mínima para germinación es 8°C, para florecer es 15°C y para la maduración es de 17°C. Es una especie muy sensible a temperaturas extremas y las noches relativamente frescas le favorecen (Benacchio, 1982). El rango térmico para esta especie es 10-30°C, con un óptimo entre 16 y 24°C. La temperatura óptima para germinación está entre 16 y 29°C. Altas temperaturas inducen la abscisión de órganos reproductivos, reduciendo el rendimiento (Baradas, 1994). La temperatura óptima va de 20 a 25° C (SEP, 1990). Para siembras de otoño-invierno, las temperaturas medias mensuales óptimas para el desarrollo del cultivo de frijol oscilan entre 20 y 28° C; el cultivo puede resistir variaciones extremas de 12 a 35° C, aunque no por tiempos prolongados (Navarro, 1983). El frijol no tolera heladas (Debouck y De Hidalgo, 1985). El frijol desarrolla bien de 15 a 27° C; bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que altas lo aceleran; temperaturas extremas disminuyen la floración y ocasionan problemas de esterilidad; temperaturas de 5° C ó 40° C pueden provocar daños irreversibles (White, 1985). La temperatura óptima para máxima fotosíntesis en tierras bajas (< 1,500 m) es de 25-30° C, y para tierras altas (> 1,500 m) es de 15-20° C (Ortiz, 1982).

7.4.4.3. Requerimientos del suelo

Textura de suelo: los óptimos son los de texturas ligeras como los franco-arcillosos y franco-arenosos; en tanto que los suelos pesados de tipo barrial son un poco menos productivos (Navarro, 1983). En sistemas de producción bajo humedad residual la productividad de los terrenos varía en forma descendente en el siguiente orden: suelos aluviales, arenosos y arcillosos (Debouck y De Hidalgo, 1985). Prefiere suelos sueltos y ligeros de textura franca o franca-limosa (Benacchio, 1982).

Profundidad de suelo: puede prosperar en suelos delgados (FAO, 1994). Requiere de un mínimo de 60 cm de suelo (INIFAP, 1994); aunque son mejores para la obtención de máximos rendimientos, los suelos profundos (Benacchio,

1982). La absorción de agua se produce principalmente en los primeros 0.5 a 0.7 m de profundidad (Doorenbos y Kassam, 1979).

Salinidad: se considera un cultivo sensible a la salinidad y la reducción del rendimiento para distintos niveles de C.E. es la siguiente: 0% a 1 mmhos/cm; 10% a 1.5 mmhos/cm; 25% a 2.3 mmhos/cm; 50% a 3.6 mmhos/cm y 100% a 6.5 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979). Requiere suelos libres de sales (Rodríguez y Maldonado, 1983). El frijol tolera un porcentaje máximo de saturación de sodio de 8-10% y una conductividad eléctrica hasta de 1 mmhos/cm; por encima de estos niveles, los rendimientos disminuyen significativamente.

pH: puede desarrollar en el rango de 5.3 y 7.5, con un óptimo de 5.5 a 6.5. No tolera alcalinidad (Benacchio, 1982). El pH óptimo va de 5.5 a 6.0 (Doorenbos y Kassam, 1979). El rango óptimo de pH va de 6.0 a 7.5 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992). El óptimo está entre 6.5 y 7.0 (Rodríguez y Maldonado, 1983). Suelos ácidos ocasionan bajo rendimiento (White, 1985). Las condiciones óptimas son de 6.5 a 7.5 (Thung et al., 1985; Schwartz y Gálvez, 1980). Por debajo de 5.0 el cultivo desarrolla síntomas de toxicidad de aluminio y/o manganeso, en tanto que valores superiores a 8.2 presentan inconvenientes de sal, exceso de sodio, alcalinidad y deficiencia de elementos menores (Schwartz y Gálvez, 1980). Su rango de pH está entre 5.5 y 7.5, con un óptimo de 6.0 (FAO, 1994).

Drenaje: requiere suelos aireados y con buen drenaje (Doorenbos y Kassam, 1979; Schwartz y Gálvez, 1980).

7.4.5. Haba

7.4.5.1. Características descriptivas

Nombres Comunes: Haba, haba de caballo, frijol de campo.

Nombre Científico: *Vicia faba* L.

Familia: Fabaceae (Leguminosae).

Origen: Cercano Oriente (Zohary y Hopf, citados por Summerfield y Roberts, 1985e). Región Mediterránea y Asia Sudoccidental (González, 1984). Cercano Oriente (Bond, 1976; Solórzano, 1981).

Distribución: 52°LN a 50°LS (Percival, citado por Summerfield y Roberts, 1985e).

Adaptación: Regiones subtropicales, templadas y tropicales de altura, con régimen subhúmedo (FAO, 1994). Regiones áridas y semiáridas, húmedas con estación seca, cálidas, semicálidas, templadas, semifrías (Aragón, 1995).

Ciclo vegetativo: 100-150 días (FAO, 1994). 4-7 meses (Frere y Popov, 1979). 90-220 días (Kay, 1979).

Tipo Fotosintético: C3

7.4.5.2. Requerimientos climáticos

Fotoperíodo: es una planta de día neutro (FAO, 1994). Existen muchos genotipos que responden al fotoperíodo como plantas de día largo con tendencia cuantitativa. Los genotipos de floración temprana, en cambio, se comportan como plantas indiferentes a la duración del día (Evans, citado por Summerfield y Roberts, 1985e).

Altitud: desde el nivel del mar (en latitudes medias) hasta 2700 m (en latitudes bajas). Desarrolla en altitudes de 1800 a 3050 m. La óptima para mayores rendimientos oscila entre 2000 y 2650 m (Frere y Popov, 1979; Aragón, 1995).

Precipitación: el cultivo puede lograrse con precipitaciones desde 200 hasta 2600 mm, sin embargo el nivel óptimo de precipitación está alrededor de los 1000

mm (FAO, 1994). 530-1600 mm bien distribuidos durante el ciclo de cultivo (Frere y Popov, 1979; Aragón, 1995). Tolera sequía (Frere y Popov, 1979).

Humedad ambiental: desarrolla bien en atmósferas moderadamente húmedas.

Temperatura: esta especie tolera el frío (Gispert y Prats, 1985). El rango térmico para desarrollo se ubica entre 5 y 28°C, con un óptimo alrededor de los 17°C (FAO, 1994). Con excepción de los genotipos de floración temprana, muchas variedades responden a la vernalización adelantando su floración (Evans, citado por Summerfield y Roberts, 1985e). La vernalización es más rápida a 10°C que a temperaturas más bajas y puede realizarse durante el desarrollo del embrión en la planta madre, durante la germinación o más efectivamente durante el crecimiento de la plántula (Summerfield y Roberts, 1985e). Desarrolla bien en estaciones con temperatura poco extremosa, más o menos uniforme. Con excepción de la etapa de floración, el haba tolera temperaturas de hasta -2 a -4°C. En zonas muy cálidas y húmedas se presenta esterilidad (Aragón, 1995). La temperatura media óptima oscila entre 11.5 y 16°C durante el ciclo de cultivo. Temperaturas constantes por arriba de 23°C, así como una fluctuación térmica diaria con temperaturas diurnas superiores a 20°C y temperaturas nocturnas por debajo de 10°C, pueden inhibir la floración (Evans, citado por Summerfield y Roberts, 1985e).

Luz: le favorecen los ambientes moderadamente soleados (FAO, 1994).

7.4.5.3. Requerimientos del suelo

Textura de suelo: textura media a pesada (FAO, 1994). Los suelos con textura migajón-arenosa y arenosa son de mediana a baja productividad (Crispín et al., 1978). Prefiere los suelos de textura media, como los francos, franco-arenosos y franco-arcillosos (Aragón, 1995).

Profundidad de suelo: requiere suelos de mediana profundidad (FAO, 1994). Desarrolla en suelos con una profundidad efectiva mínima de 25-35 cm, aunque

en climas cálidos requiere suelos más profundos (Aragón, 1995) con mayor capacidad de termorregulación.

Salinidad: es una especie ligeramente tolerante a la salinidad (FAO, 1994; Aragón, 1995), esto es, presenta daños a bajos niveles de conductividad.

pH: el rango de pH para esta especie es de 4.2 a 8.6, siendo el óptimo alrededor de 7.0 (FAO, 1994). Rango 5.0-7.0 (Spurway, citado por Vázquez, 1996).

Drenaje: requiere suelos con buen drenaje (FAO, 1994).

Otros: pendiente del terreno de 0-10% (Aragón, 1995). El óptimo está arriba de 7.2 (Gispert y Prats, 1985).

7.5. Actividad forestal

Considerando la información que proporciona el Anuario Estadístico de Tlaxcala, en el 2005 el volumen de la producción forestal maderable en el municipio de Calpulalpan es de 821 m³ rollo respectivamente. De los datos vertidos, se desprende que las especies más explotadas son: el pino con un volumen de 52 m³ rollo, oyamel con 769 m³ rollo y diversas especies con 88 m³ rollo. Otro de los aspectos relacionados con la actividad forestal es la ocurrencia de los incendios. En el Municipio en el año 2005 se presentaron 16 incendios.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

8.1. Regionalización por levantamiento fisiográfico

En la regionalización con la metodología propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978), se delimitaron cuatro Sistemas Terrestres por la heterogeneidad del área en aspectos geomorfológicos; y se obtuvieron 30 facetas a partir de las características de relieve y cobertura vegetal del suelo (Figura 9).

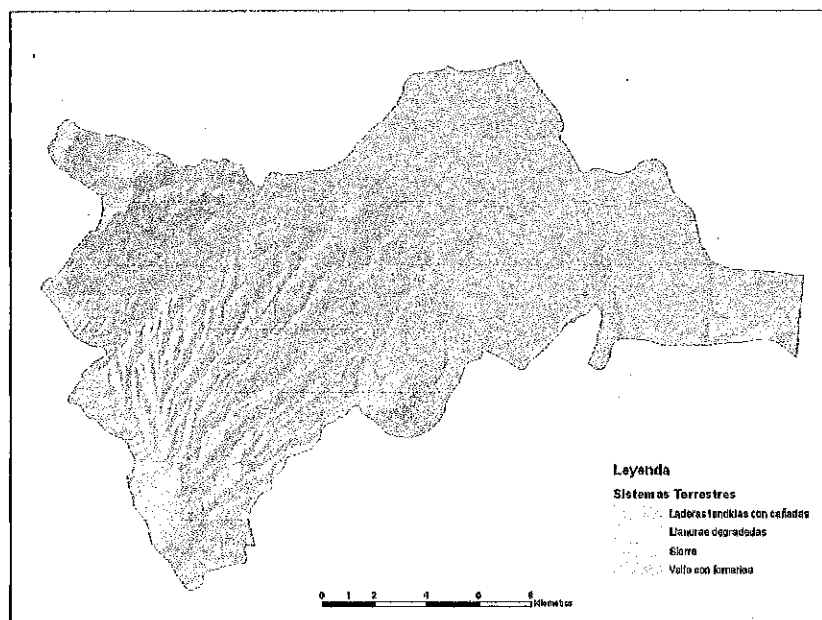


Figura 9. Sistemas Terrestres del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

La superficie de cada sistema se muestra en la siguiente tabla:

SISTEMAS	SUP. Ha
Laderas tendidas con cañadas	7064
Llanuras degradadas	8684
Sierra	5499
Valle con lomeríos	6461
TOTAL	27708

La caracterización de los sistemas, así como la diferenciación de las distintas facetas obtenidas, se presentan a continuación:

8.1.1. Sistema Terrestre Sierra

Este sistema terrestre se encuentra ubicado al suroeste de la cabecera municipal, cuenta con una superficie de 5,499 ha, tal y como se muestra en la figura 10.

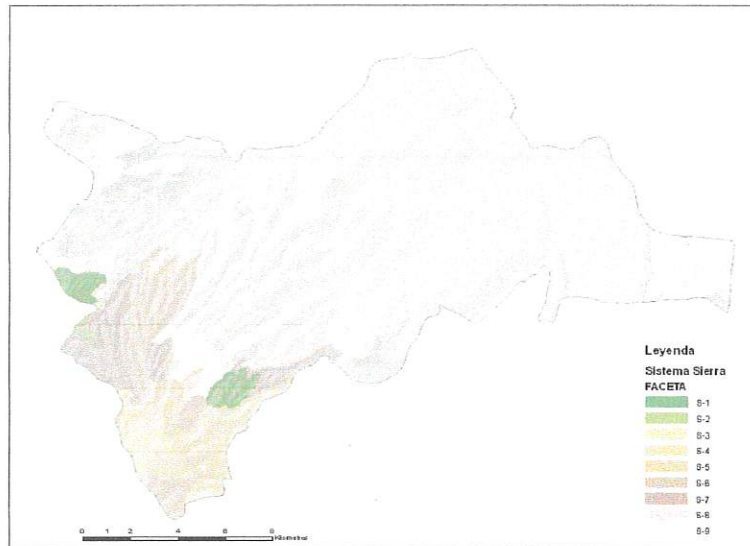


Figura 10. Localización del Sistema Sierra en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

8.1.1.1. Características del sistema Sierra

Este sistema se encuentra en un rango de altitud que va de lo 2650 a los 3650 msnm, siendo este sistema la parte de mayor altitud del municipio.

Clima

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1998), los climas de este sistema son: Cb(w2)(w)(i')g, que ocupa un 2.45% de la superficie total del sistema, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, es el más húmedo de los subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5%, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo Ganges.

También se presenta el clima Cb(w2)(w)ig, que ocupa un 4.46% de la superficie total del sistema, se distribuye en el suroeste del municipio, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, el más húmedo de los

subhúmedos con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges. Por ultimo se presenta el clima Cb'(w2)(w)ig, que ocupa un 93.10% de la superficie, cuya descripción corresponde a un clima semifrío subhúmedo, con verano fresco largo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5 y 10.2%, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges (Figura 11).

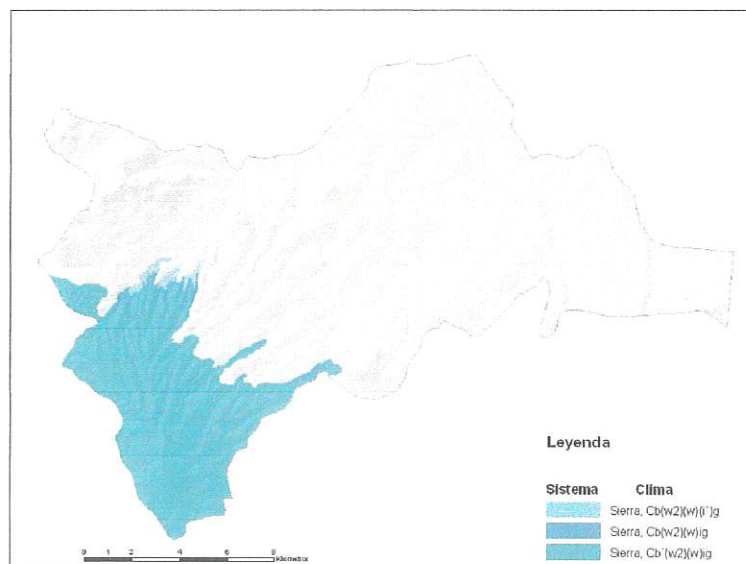


Figura 11. Clima del Sistema Sierra

La temperatura media anual oscila en un rango de 6 a 13°C, se presentan las temperaturas mas elevadas en los meses de abril a junio, siendo mayo el mes mas caluroso, la disminución de la temperatura se presenta en el periodo comprendido de noviembre a febrero, donde el mes mas frío es enero. El rango medio anual de precipitación es de 600 a 950 mm, la temporada más húmeda se presenta en los meses de junio a agosto, siendo junio el mes más lluvioso y el mes más seco es febrero.

Periodo de crecimiento por humedad

En este sistema se presentan 26 fechas con disponibilidad de agua comprendidas en el periodo de inicio que va del 19 al 30 de abril, y termina en el

periodo del 15 de noviembre al 12 de diciembre, el periodo promedio con agua disponible es de 219 días.

Periodo de crecimiento por temperatura

En el sistema se presentan tres periodos libres de heladas: del 13 de junio al 21 de junio (8 días); del 15 de mayo al 28 de septiembre (136 días) y del 7 de mayo al 2 de octubre (148 días). En este sistema existen zonas con heladas todo el año.

Periodo de crecimiento

El periodo de crecimiento (periodo en el cual existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de cultivos) inicia en el periodo comprendido del 7 de mayo al 13 de junio y termina en el periodo comprendido del 21 de junio al 2 de octubre. El periodo promedio de crecimiento es de 69 días. Cabe mencionar que existen zonas donde el periodo de crecimiento no es apto para el desarrollo de cultivos, esto debido a la presencia de heladas todo el año (Figura 12).

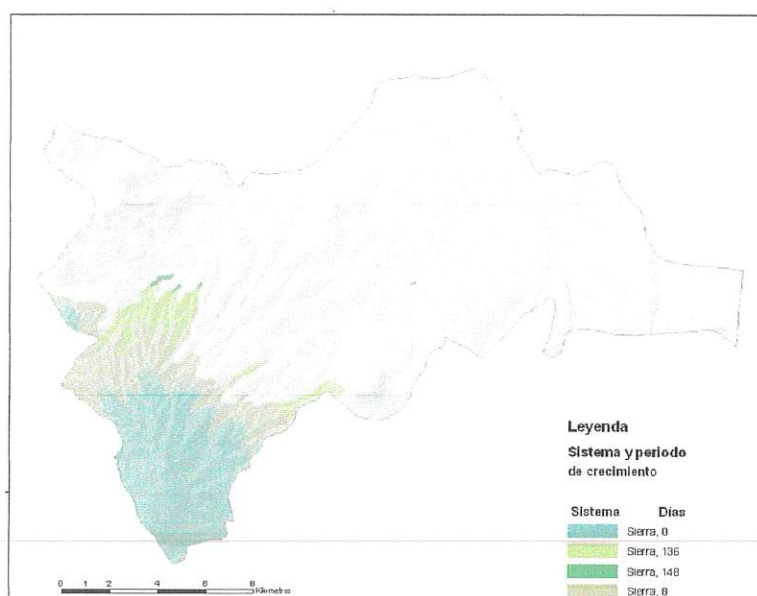


Figura 12. Periodo de Crecimiento del Sistema Sierra

Geología

La geología está representada por tres tipos: el Q(legb), que ocupa una superficie de 203.9 ha, el Ts(lgei), ocupa una superficie de 2320.1 ha, y el Ts(Vc), ocupa la mayor parte de la superficie con 2974.6 ha (Figura 13).

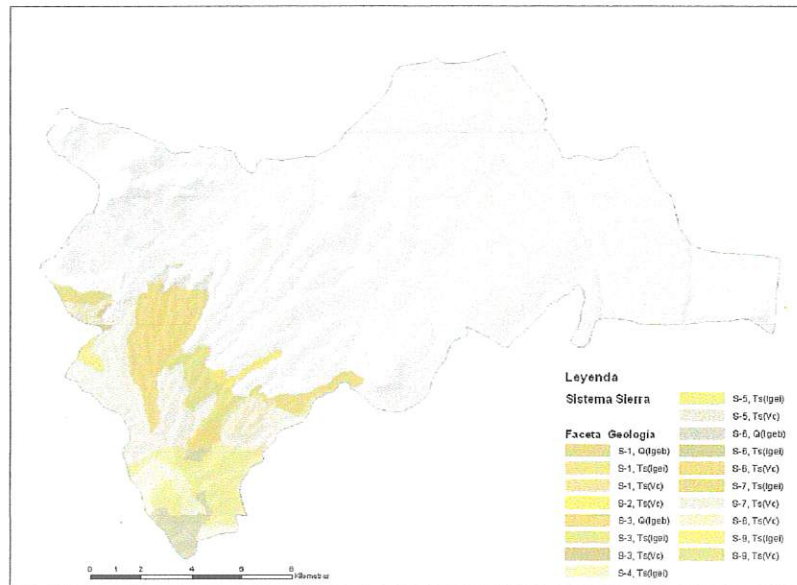


Figura 13. Geología del Sistema Sierra

Suelo

El suelo está representado por cuatro tipos: el Litosol, asociado con Feozem háplico y Regosol eútrico con textura media ($I+Hh+Re/2$), ocupando una superficie de 147.9 ha; otro es el Feozem háplico asociado con Regosol eútrico con textura media ($Hh+Re/2/D$), ocupando una superficie de 87.57 ha; el Andosol húmico asociado con Cambisol húmico y Litosol con textura media ($Th+Bh+I/2$), ocupando 2170.48 ha, y el Cambisol húmico asociado con Cambisol eútrico con una textura media ($Bh+Be/2$), este ocupa la mayor superficie con 3092.92 ha (Figura 14).

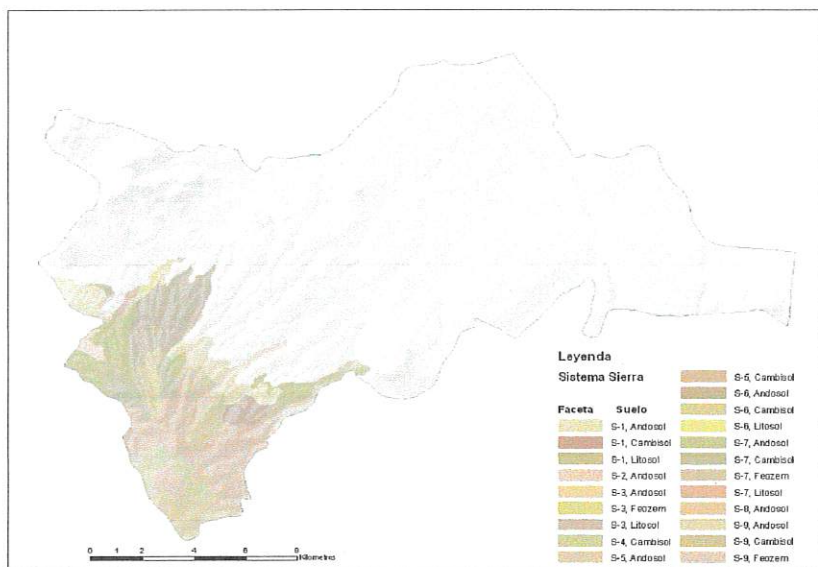


Figura 14. Suelos del Sistema Sierra

Pendiente

El rango de la pendiente que se presenta en este sistema va del 10 al 15 %, predominando la pendiente de 14 % con una superficie estimada de 3849.25 ha de 5499 que es el total de ha del sistema Sierra (Figura 15).

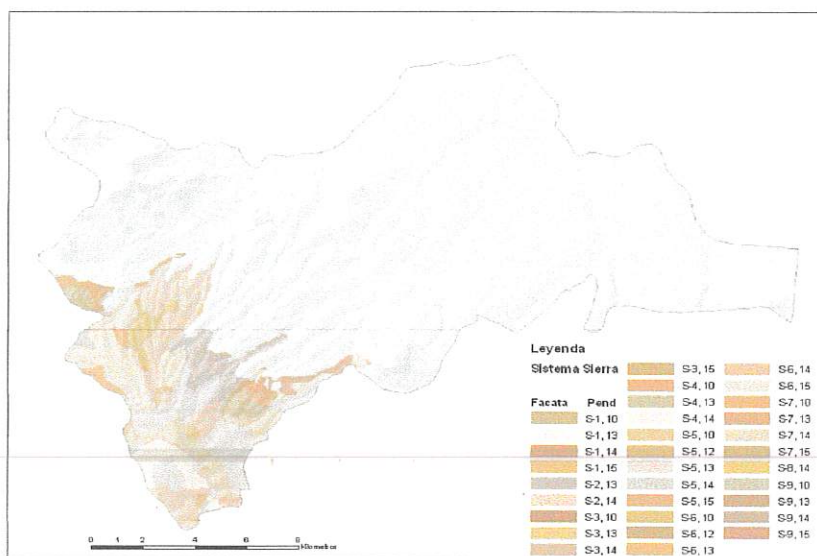


Figura 15. Pendientes del Sistema Sierra

Uso del suelo y vegetación

De acuerdo al uso de suelo y vegetación las comunidades vegetales que representan este sistema son: la agricultura de temporal con cultivos anuales, permanentes y semipermanentes y pastizal inducido que son las que ocupan menor superficie con 139.2 ha; le sigue el bosque de encino con vegetación secundaria, bosque de pino y bosque de pino-encino con 1746.7 ha; luego el bosque de oyamel y bosque de pino con vegetación secundaria que ocupa la mayor superficie con 3109.2 ha (Figura 16).

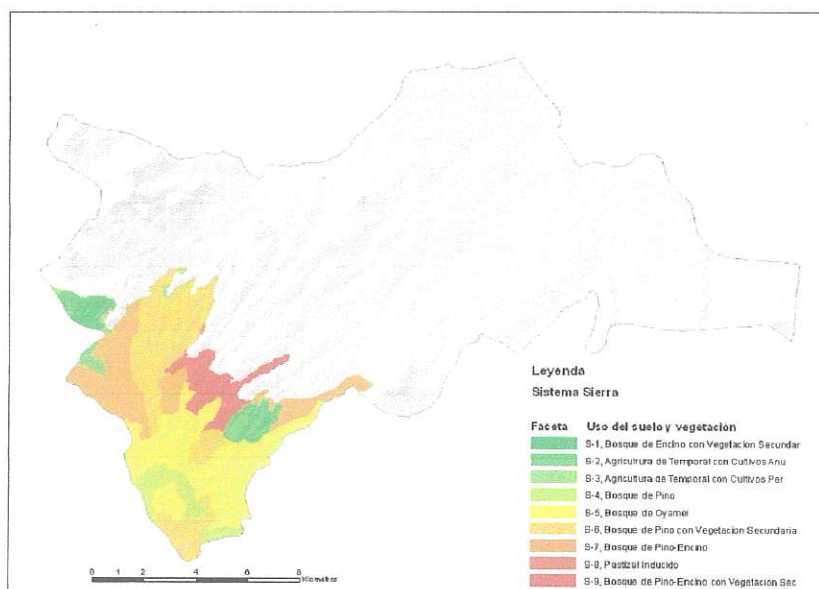


Figura 16. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Sierra

8.1.1.2. Facetas del sistema Sierra

Las facetas del sistema Sierra están representadas por nueve facetas que se presentan a continuación:

Tabla 3. Facetas del Sistema Terrestre Sierra

FACETA	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	SUP./ha	GEOL.	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	PEND. %	SUP./ha
S-1	Bosque de Encino con Vegetación Secundaria	453,2	Q(lgeb)	93,1	Andosol	276,3	10	211,85
			Ts(lgei)	12,3	Cambisol	156,55	13	29,56
			Ts(Vc)	347,8	Litosol	20,35	14	211,61
							15	0,18
S-2	Agricultura de Temporal con Cultivos Anual	72,1	Ts(Vc)	72,1	Andosol	72,17	13	37,91
							14	34,26
S-3	Agricultura de Temporal con Cultivos Permanentes y Semipermanentes	60,1	Q(lgeb)	22,4	Andosol	43,6	10	0,06
			Ts(lgei)	4,9	Feozem	3,4	13	10,08
			Ts(Vc)	32,8	Litosol	12,99	14	46,25
							15	3,6
S-4	Bosque de Pino	351	Ts(lgei)	351	Cambisol	351,02	10	43,33
							13	16,5
							14	291,19
S-5	Bosque de Oyamel	1667,7	Ts(lgei)	1005	Andosol	99,53	10	544,99
							12	13,17
			Ts(Vc)	662,7	Cambisol	1567,97	13	29,49
							14	1050,79
S-6	Bosque de Pino con Vegetación Secundaria	1441,5	Ts(Vc)	662,7	Cambisol	1567,97	15	29,06
							15	29,06
			Q(lgeb)	88,4	Andosol	697,89	10	249,38
			Ts(lgei)	368,4	Cambisol	675,14	12	4,81
S-7	Bosque de Pino-Encino	942,5	Ts(Vc)	711,7	Litosol	68,59	13	56,84
							14	1112
			Ts(lgei)	230,8	Andosol	651,77	15	18,59
							15	18,59
S-8	Pastizal Inducido	7	Ts(Vc)	7	Andosol	6,96	10	132,83
							13	130,09
			Ts(Vc)	711,7	Feozem	39	14	658,2
							15	21,73
S-9	Bosque de Pino-Encino con Vegetación Secundaria	503,6	Ts(Vc)	398,2	Feozem	45,17	10	4,68
							13	60,35
			Ts(lgei)	105,4	Andosol	322,31	14	438,12
							15	0,54
Total		5499		5499		5499		5499

Tabla 4. Descripción de las Facetas del Sistema Sierra

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS
S-1	2800-3250	Cb(w2)(w)lg	453.18	9-12	650-750 900-950	19 de abr	10 de dic	235	0	0	365	0	0	0
							12 de dic	237	0	0	365	0	0	8
							7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	9 de dic	233	0	0	365	0	0	0
						25 de abr	25 de nov	214	0	0	365	0	0	0
							26 de nov	215	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							3 de dic	221	0	0	365	0	0	0
						26 de abr	25 de nov	211	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						28 de abr	26 de nov	212	0	0	365	0	0	0
							27 de nov	213	0	0	365	0	0	0
S-2	2850-3000	Cb(w2)(w)lg	72.17	10-12	700-750 900-950	29 de abr	25 de nov	210	0	0	365	0	0	0
						19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
S-3	2650-3000	Cb(w2)(w)lg Cb(w2)(w)lg Cb(w2)(w)lg	7.73 12.03 39.73	10-13	850-950	25 de abr	25 de nov	214	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						26 de abr	3 de dic	221	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						20 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						21 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							4 de dic	227	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							5 de dic	228	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	28 de nov	220	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							29 de nov	221	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FINAL	DIAS	INICIO	FINAL	DIAS	INICIO	FINAL	DIAS
S-4	3200-3550	Cb (w2)(w)ig	350.99	7-10	600-700	21 de abr	15 de nov	208	0	0	365	0	0	0
						25 de abr	4 de dic	223	0	0	365	0	0	0
						27 de abr	27 de nov	214	0	0	365	0	0	0
						28 de abr	28 de nov	215	0	0	365	0	0	0
						28 de abr	25 de nov	211	0	0	365	0	0	0
						27 de abr	27 de nov	213	0	0	365	0	0	0
						30 de abr	18 de nov	202	0	0	365	0	0	0
						19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						21 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						25 de abr	15 de nov	208	0	0	365	0	0	0
S-5	2800-3600	Cb (w2)(w)ig	1520.05	6-12	600-750 900-950	25 de abr	25 de nov	214	0	0	365	0	0	0
						26 de abr	26 de nov	215	0	0	365	0	0	0
						27 de abr	27 de nov	216	0	0	365	0	0	0
						29 de abr	4 de dic	223	0	0	365	0	0	0
						26 de abr	29 de nov	217	0	0	365	0	0	0
						27 de abr	3 de dic	221	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						28 de abr	27 de nov	214	0	0	365	0	0	0
						29 de abr	28 de nov	215	0	0	365	0	0	0
						30 de abr	25 de nov	211	0	0	365	0	0	0
						31 de abr	26 de nov	212	0	0	365	0	0	0
S-6	3600-4000	Cb (w2)(w)ig	1520.05	6-12	600-750 900-950	27 de abr	27 de nov	213	0	0	365	0	0	0
						28 de abr	28 de nov	214	0	0	365	0	0	0
						29 de abr	29 de nov	215	0	0	365	0	0	0
						30 de abr	30 de nov	216	0	0	365	0	0	0
						31 de abr	1 de dic	217	0	0	365	0	0	0
						1 de may	1 de nov	218	0	0	365	0	0	0
						2 de may	2 de nov	219	0	0	365	0	0	0
						3 de may	3 de nov	220	0	0	365	0	0	0
						4 de may	4 de nov	221	0	0	365	0	0	0
						5 de may	5 de nov	222	0	0	365	0	0	0

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FINAL	DIAS	INICIO	FINAL	DIAS	INICIO	FINAL	DIAS
S-6	2650-3650	Cb(w2)(w1)g Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	122.07 145.63 1164.53	6-13	600-750 850-950	19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						20 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						21 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	15 de nov	208	0	0	365	0	0	0
						23 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						24 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						25 de abr	4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						26 de abr	25 de nov	214	0	0	365	0	0	0
						27 de abr	26 de nov	215	13 de jun	2 de oct	148	13 de jun	2 de oct	148
						28 de abr	4 de dic	223	0	0	365	0	0	0
						29 de abr	23 de nov	211	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						30 de abr	29 de nov	217	0	0	365	0	0	0
						1 de may	3 de dic	221	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						2 de may	27 de nov	214	0	0	365	0	0	0
						3 de may	28 de nov	215	0	0	365	0	0	0
						4 de may	25 de nov	211	0	0	365	0	0	0
						5 de may	26 de nov	212	0	0	365	0	0	0
						6 de may	27 de nov	213	0	0	365	0	0	0
						7 de may	25 de nov	210	0	0	365	0	0	0
						8 de may	18 de nov	202	0	0	365	0	0	0

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS
S-7	2700-3200	Cb(w2)(w)(T)g Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	4.74 82 1014.02	9-13	650-750 900-950	19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							7 de dic	232	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
									15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
									15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							25 de nov	214	0	0	365	0	0	0
						25 de abr	25 de nov	215	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							26 de nov		0	0	365	0	0	0
							23 de nov	211	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						26 de abr			15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
3 de dic	221	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun		21 de jun	8						
25 de nov	211	0	0	365	0		0	0						
S-8	2800-2950	Cb(w2)(w)ig	6.95	11-12	900-950	28 de abr	26 de nov	212	0	0	365	0	0	0
									0	0	365	0	0	0
							25 de nov	210	0	0	365	0	0	0
						19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						19 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							20 de abr	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
									0	0	365	0	0	0
						S-9	2750-3200	Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	5.46 497.72 5.46	9-13	650-750 900-950	25 de abr	25 de nov	214
26 de nov	215	0	0	365	0								0	0
3 de dic	221	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun								21 de jun	8
26 de abr	25 de nov	211	0	0	365							0	0	0
	28 de abr			0	0							365	0	0
28 de abr	26 de nov	212	0	0	365							0	0	0
	25 de nov	210	0	0	365							0	0	0

Las facetas S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8 y S9 que se encuentran entre los 2750 y 3000 msnm, representa la parte baja del sistema Sierra y el tipo de suelo es Andosol húmico asociado con Cambisol húmico y Litosol, con textura media y Andosol húmico asociado con litosol con textura media. Son suelos derivados de la intemperización de cenizas volcánicas, son muy ligeros, son profundos y en su mayoría de un color café amarillento oscuro, estructura en bloques subangulares predominantemente, con alta capacidad para retener humedad y fijación de fósforo, son muy ricos en materia orgánica. Tienen una fuerte tendencia a la acidez, presentan una estratificación con un horizonte A y puede haber o no un horizonte B cámbico. Cuando están desprovistos de vegetación son muy susceptibles a la erosión eólica e hídrica. Presenta pendientes pronunciadas, se presentan climas templados con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 8, 136 y 148 días para diferentes zonas a este rango de altura. Esta es una zona de transición ya que se presenta un cambio de uso del suelo que va de bosque a uso agrícola y pastizal inducido: debido a esto las principales limitantes son: suelos susceptibles a la erosión, el periodo de crecimiento es muy corto para establecer cultivos, se presentan pendientes muy pronunciadas que limitan el uso de este suelo. Por lo que se recomienda una reforestación y realizar obras de conservación de suelo, para evitar la degradación del suelo y recuperar la vegetación nativa.

Las facetas S1, S4, S5, S6, S7, y S9 que se encuentran entre los 2950 y 3650 msnm, representan la parte alta del sistema Sierra y el tipo de suelo es Cambisol húmico asociado con Cambisol éutrico con textura media. Son suelos con un desarrollo mínimo dado que una capa de acumulación de materiales finos es apenas perceptible, son poco profundos y su superficie pedregosa, son de color claro, presentan cambio de estructura o consistencia debido a la intemperización. Se presentan pendientes pronunciadas, se presentan climas semifríos con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 0 a 8 días lo que significa que hay heladas todo el año. Esta es una zona de bosque, principalmente Oyamel, Pino y asociación Pino-encino con vegetación secundaria, debido a esto las principales limitantes son: suelos poco desarrollados y con heladas todo el año, se presentan pendientes muy pronunciadas que limitan el uso de este suelo. Por lo que se recomienda

reforestar las zonas que presenta vegetación secundaria así como la conservación y protección del bosque.

También se presentan pequeñas zonas con suelos Feozem háplico asociado con Regosol eutrítico con textura media y Litosol asociado con feozem con textura media. Estas son zonas de bosque, principalmente de Pino y asociación Pino-encino con vegetación secundaria, y agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes debido a esto las principales limitantes son: suelos susceptibles a la erosión, se presentan pendientes pronunciadas que limitan el uso de este suelo. Por lo que se recomienda mantener los suelos cubiertos de vegetación, es necesario reforestar ya que son zonas que sufrieron un cambio de uso del suelo.

8.1.2. Sistema Terrestre Valle con Lomeríos

Este sistema terrestre se encuentra ubicado al noroeste de la cabecera municipal, cuenta con una superficie de 6,461 ha, tal y como se muestra en la figura 17.

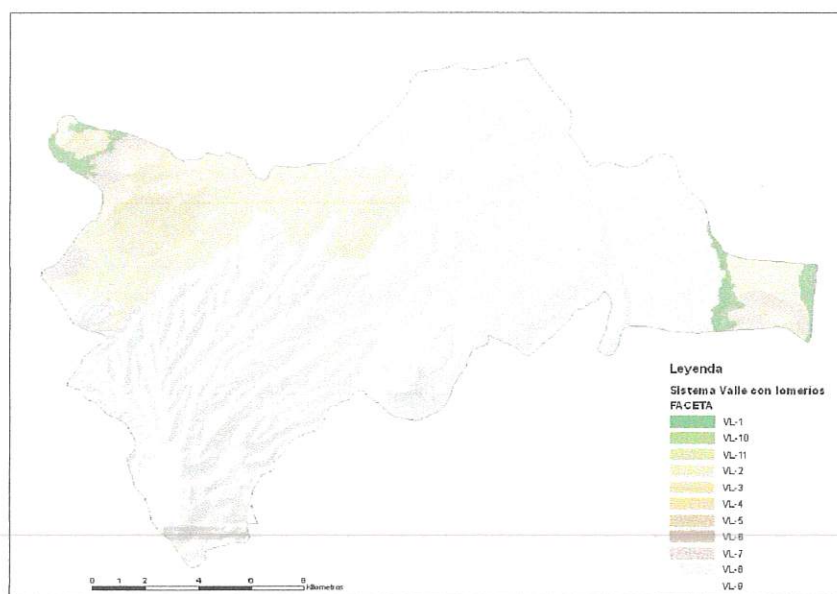


Figura 17. Ubicación del Sistema Valle con Lomeríos en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

8.1.2.1. Características del sistema Valle con Lomeríos

Este sistema se encuentra en un rango de altitud que va de lo 2500 a los 3050 msnm.

Clima

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1998), los climas de este sistema son: Cb(w2)(w)(f')g, que ocupa un 70% de la superficie total del sistema, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, es el más húmedo de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5%, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo Ganges.

También se presenta el clima Cb(w2)(w)ig, que ocupa un 8.86% de la superficie total del sistema, se distribuye en el suroeste del municipio, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, el más húmedo de los subhúmedos con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges. Por ultimo se presenta el clima Cb'(w2)(w)ig, que ocupa un 21.14% de la superficie, cuya descripción corresponde a un clima semifrío subhúmedo, con verano fresco largo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5 y 10.2%, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges (Figura 18).

La temperatura media anual oscila en un rango de 8 a 14°C, se presentan las temperaturas mas elevadas en los meses de abril a junio, siendo mayo el mes mas caluroso, la disminución de la temperatura se presenta en el periodo comprendido de noviembre a febrero, donde el mes mas frío es enero. El rango medio anual de precipitación es de 650 a 950 mm, la temporada más húmeda se presenta en los meses de junio a agosto, siendo junio el mes más lluvioso y el mes más seco es febrero.

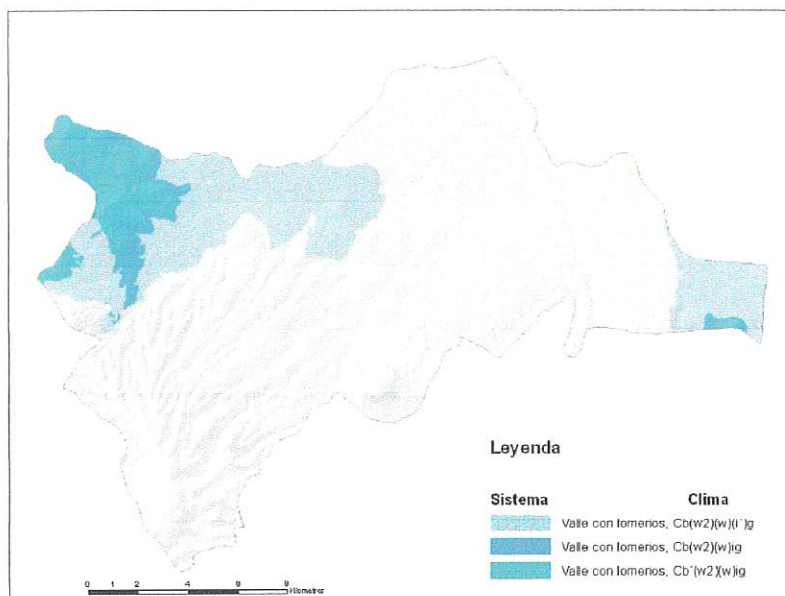


Figura 18. Clima del Sistema Valle con Lomeríos

Periodo de crecimiento por humedad

La disponibilidad de agua inicia en el periodo comprendido del 19 al 25 de abril, y termina en el periodo comprendido del 24 de noviembre al 10 de diciembre, el periodo promedio con agua disponible es de 212 días.

Periodo de crecimiento por temperatura

En el sistema se presentan cuatro periodos libres de heladas: del 13 de junio al 21 de junio (8 días); del 15 de mayo al 28 de septiembre (136 días); del 22 de abril al 15 de octubre (176 días) y del 7 de mayo al 2 de octubre (148 días). En este sistema existen zonas con heladas todo el año.

Periodo de crecimiento

El periodo de crecimiento (periodo en el cual existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de cultivos) inicia en el periodo comprendido del 20 de abril al 13 de junio y termina en el periodo comprendido del 24 de noviembre al 10 de diciembre. El periodo de crecimiento promedio es de 202 días (Figura 19).

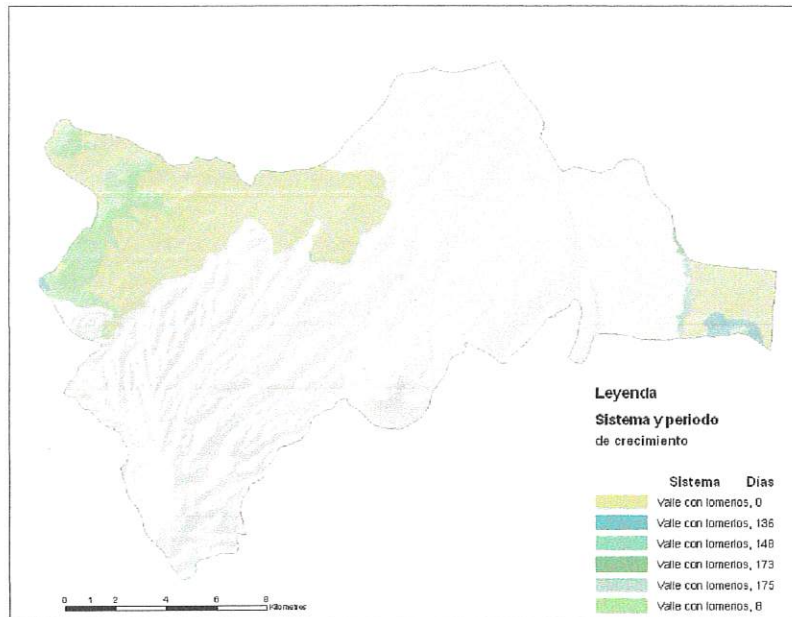


Figura 19. Periodo de Crecimiento del Sistema Valle con Lomeríos

Geología

La geología está representada por cuatro tipos: el Q(legb), que ocupa una superficie de 2,415.1 ha; el Ts(Vc), ocupa una superficie de 98.1 ha; el Q(s) que ocupa 725.6 ha; y el Ts(lgei), que ocupa la mayor parte de la superficie con 3,125.2 ha (Figura 20).

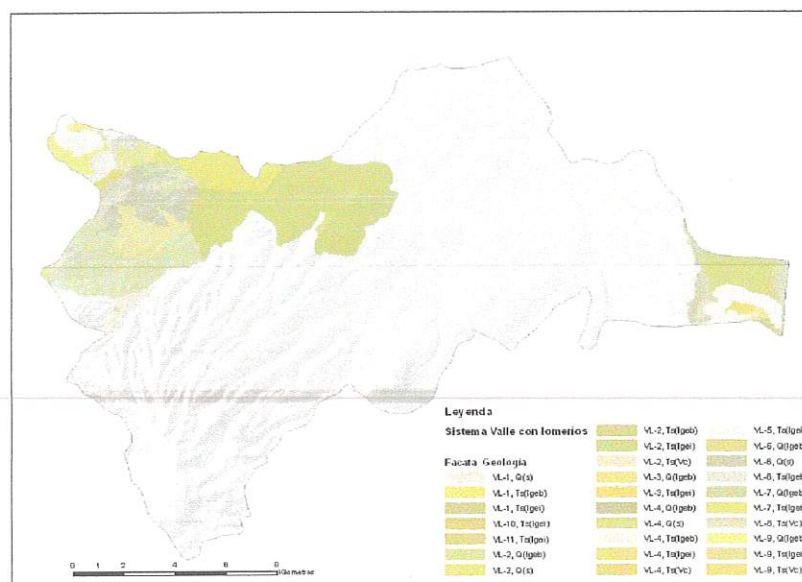


Figura 20. Geología del Sistema Valle con Lomeríos

Suelo

El suelo está representado por tres tipos: el Andosol húmico asociado con Litosol con textura media (Th+I/2), ocupando 56.9 ha; otro es el Feozem háplico asociado con Cambisol eútrico y Vertisol pélico con textura media (Hh+Be+Vp/2/D), ocupando una superficie de 2949 ha; el Litosol, asociado con Feozem háplico y Regosol eútrico con textura media (I+Hh+Re/2), ocupando la mayoría de la superficie con 3454.7 ha (Figura 21).

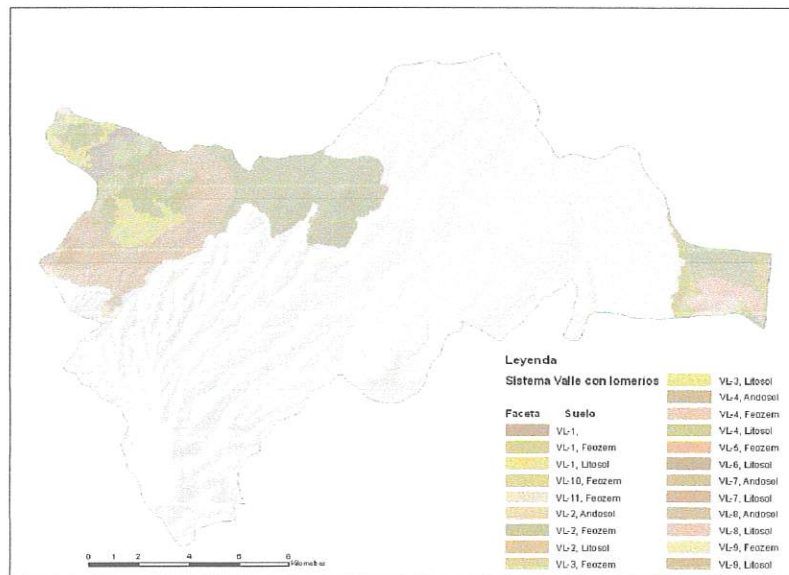


Figura 21. Suelos del Sistema Valle con Lomeríos

Uso del suelo y vegetación

De acuerdo al uso de suelo y vegetación, las comunidades vegetales que representan este sistema son: la agricultura de temporal con cultivos anuales y el bosque de encino con vegetación secundaria, que ocupan la mayor superficie del sistema con 5333.1 ha; la agricultura de temporal con cultivos anuales y en terrazas, el bosque de Tescate y el pastizal inducido ocupan una superficie de 1364 ha; el bosque de encino-pino con vegetación secundaria, el bosque de pino con vegetación secundaria, el bosque de pino-encino, y el bosque de pino-encino con vegetación secundaria ocupan una superficie de 134,5 ha. Dentro de este sistema existe la presencia de zona urbana, con una superficie estimada de dos ha (Figura 22).

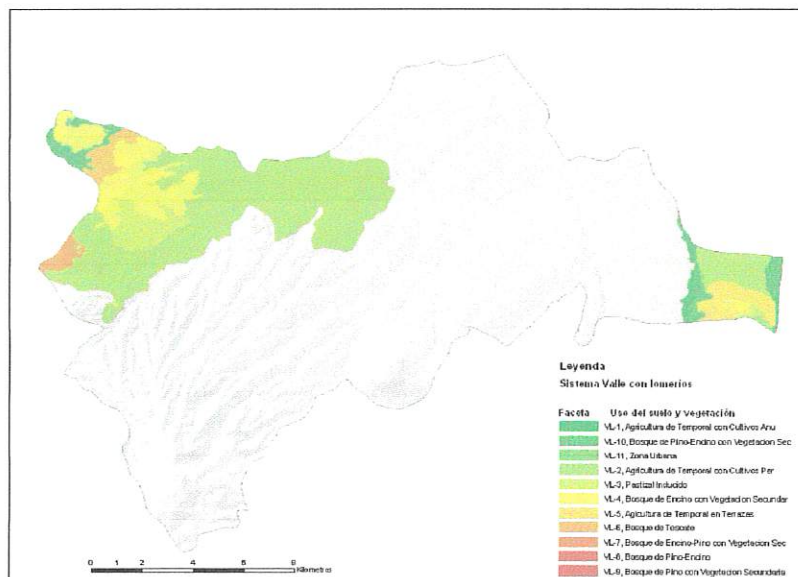


Figura 22. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Valle con Lomeríos

Pendiente

El rango de la pendiente que se presenta en este sistema va del 10 al 15 %, predominando la pendiente de 15 % con una superficie estimada de 2209.05 ha del total del Sistema Valle con Lomeríos (Figura 23).

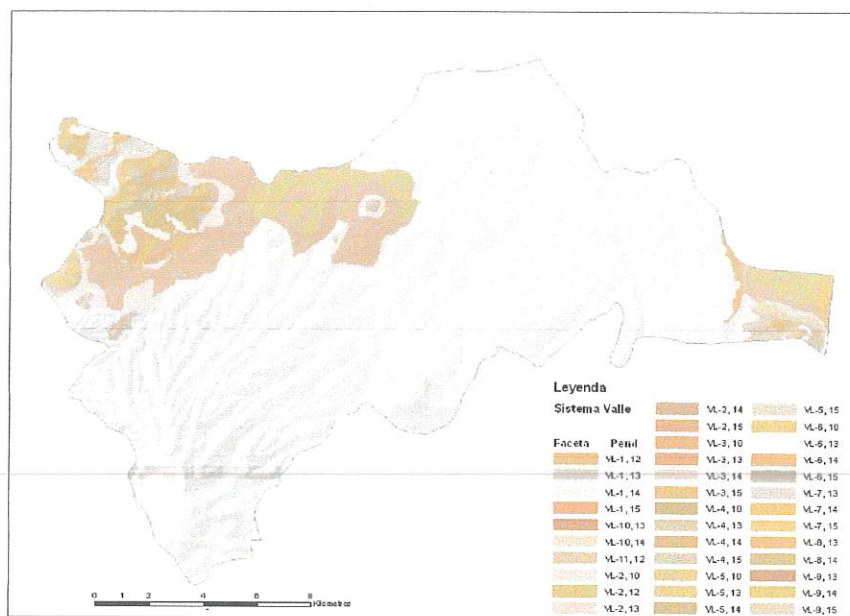


Figura 23. Pendiente del Sistema Valle con Lomeríos

8.1.2.2. Facetas del sistema Valle con Lomeríos

Las facetas del sistema Valle con Lomeríos, están representadas por 11 facetas que se presentan a continuación:

Tabla 5. Facetas del Sistema Terrestre Valle con Lomeríos

FACETA	USO DEL SUELO Y VEGETACION	SUP./ha	GEOL.	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	PEND. %	SUP./ha
VL-1	Agricultura de Temporal con Cultivos Anuales	499,4	Q(s)	32,7	Feozem	304,7	12	64,34
			Ts(lgeb)	162,6			13	80,25
			Ts(lgei)	304,1	Litosol	194,7	14	164,75
							15	190,04
VL-2	Agricultura de Temporal con Cultivos Permanente y Semipermanente	3793,7	Q(lgeb)	1157,1	Andosol	37,5	10	7,92
			Q(s)	458,3	Feozem	2276	12	1136,13
			Ts(lgeb)	3,3			13	559,04
			Ts(lgei)	2082,6			14	318,44
			Ts(Vc)	92,4	Litosol	1480,2	15	1772,56
VL-3	Pastizal Inducido	387,7	Q(lgeb)	351,5	Feozem	33,3	10	28,88
							13	165,41
			Ts(lgei)	36,2	Litosol	354,4	14	134,55
							15	58,82
VL-4	Bosque de Encino con Vegetación Secundaria	1166,4	Q(lgeb)	749,6	Andosol	0,001	10	137,62
			Q(s)	174,3	Feozem	54,3	13	135,38
			Ts(lgeb)	190,4			14	877,34
			Ts(lgei)	48,6				
			Ts(Vc)	3,5	Litosol	1112,1	15	16,19
VL-5	Agricultura de Temporal en Terrazas	278,3	Ts(lgei)	278,3	Feozem	278,3	10	5
							13	81,67
							14	148,71
							15	42,9
VL-6	Bosque de Tescate	198,6	Q(lgeb)	38,8			10	1,22
			Q(s)	60,3	Litosol	198,6	13	52,37
			Ts(lgeb)	99,5			14	22,99
							15	122,13
VL-7	Bosque de Encino-Pino con Vegetación Secundaria	131	Q(lgeb)	117,2	Andosol	19,3	13	16,44
			Ts(lgeb)	13,8	Litosol	111,7	14	108,95
							15	5,55
VL-8	Bosque de Pino-Encino	1,9	Ts(Vo)	1,9	Andosol	0,1	13	0,15
					Litosol	1,8	14	1,78
VL-9	Bosque de Pino con Vegetación Secundaria	1,3	Q(lgeb)	0,9	Feozem	0,1	13	0,27
			Ts(lgei)	0,1	Litosol	1,2	14	0,14
			Ts(Vo)	0,3			15	0,86
VL-10	Bosque de Pino-con Vegetación Secundaria	0,3	Ts(lgei)	0,3	Feozem	0,3	13	0,05
							14	0,26
VL-11	Zona Urbana	2	Ts(lgei)	2	Feozem	2	12	1,97
Total		6461		6461		6461		6461

Tabla 6. Descripción del Sistema Valle con Lomeríos

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS
VL-1	2500-3000	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)fg Cb(w2)(w)fg	299.85 61.01 134.32	10-14	750 a 850	21 de abr	6 de dic	229	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						22 de abr	4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						23 de abr	28 de nov	219	22 de abr	15 de oct	176	23 de abr	15 de oct	175
							29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						25 de abr	24 de nov	213	22 de abr	15 de oct	176	25 de abr	15 de oct	173
						19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						20 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							4 de dic	227	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						21 de abr	5 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							6 de dic	229	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
VL-2	2550-3000	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)fg Cb(w2)(w)fg	3723.96 173.09 43.05	10-14	750 a 950		28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						22 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							5 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						23 de abr	28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						25 de abr	24 de nov	213	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						21 de abr	4 de dic	227	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							6 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						22 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
VL-3	2650-2950	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)fg Cb(w2)(w)fg	131.87 139.94 111.63	11-13	800 a 900		28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						22 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							5 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						23 de abr	29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							6 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						25 de abr	24 de nov	213	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						21 de abr	4 de dic	227	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							6 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS
VL-4	2600-3050	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)lg Cb'(w2)(w)lg	121.36 113.77 799.56	10-14	800 a 950	19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							4 de dic	227	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							5 de dic	228	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						21 de abr	5 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							6 de dic	229	0	0	365	0	0	0
VL-5	2600-2900	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)lg Cb'(w2)(w)lg	242.61 20.08 15.6	11-14	800 a 850	22 de abr	4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							5 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						23 de abr	29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						21 de abr	6 de dic	229	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	5 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
VL-6	2750-3050	Cb(w2)(w)lg Cb(w2)(w)lg Cb'(w2)(w)lg	62.76 130.44	10-13	800 a 850	23 de abr	29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						21 de abr	6 de dic	229	0	0	365	0	0	0
							4 de dic	226	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						22 de abr	5 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	6 de dic	230	0	0	365	0	0	0
							4 de dic	227	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
VL-7	2800-3050	Cb(w2)(w)lg	130.94	10-12	850 a 900	21 de abr	5 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							6 de dic	229	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						19 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
VL-8	2700-2850	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)lg Cb'(w2)(w)lg	0.01 1.61 0.31	11-13	900 a 950	22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						23 de abr	28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						19 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
VL-9	2600-2750	Cb(w2)(w)(f)g	1.27	12-14	850 a 900	22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						23 de abr	28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						19 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
VL-10	2800-2700	Cb(w2)(w)(f)g	0.3	12-14	850 a 900	22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						23 de abr	28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						19 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
VL-11	2550-2600	Cb(w2)(w)(f)g	1.97	13-14	800 a 850	22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						23 de abr	28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						19 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						20 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136

Las facetas VL1, VL2, VL3, VL4, VL5, VL9, VL10 y VL11 que se encuentran entre los 2500 y 2900 msnm, el tipo de suelo es Feozem háplico asociado con Cambisol éutrico y Vertisol pélico, con textura media, así mismo está asociado con Litosol y con Regosol éutrico con textura media. Son suelos ricos en materia orgánica y nutrientes, en condiciones normales mantienen casi cualquier tipo de vegetación, si el contenido de humedad del suelo es el adecuado, se localizan en terrenos planos como montañosos, son susceptibles a la erosión. La formación de estos suelos es generada en gran medida por el intemperismo de las rocas de origen ígneo extrusivo. Se presentan climas templados con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 8 y 136 días, hay zonas que presentan heladas todo el año. Esta es una zona presenta un cambio de uso del suelo que va de bosque a uso agrícola (de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes) y pastizal inducido: debido a esto las principales limitantes son: suelos sujetos a una explotación agrícola intensiva, por lo que compromete su potencial productivo y su sustentabilidad, a demás de una fuerte deforestación que existe para establecer cultivos. Por lo que se recomienda una reforestación y realizar obras de conservación de suelo, para evitar la degradación del suelo y recuperar la vegetación nativa.

Las facetas VL1, VL2, VL3, VL4, VL6, VL7, VL8 y VL9 que se encuentran entre los 2600 y 3050 msnm, representan la parte alta del sistema y el tipo de suelo es Litosol asociado con Feozem háplico y Regosol éutrico con textura media. Son suelos someros de colores café grisáceos oscuros, café rojizos oscuros y negros, muy pedregosos y moderadamente rocosos, el ph es neutro a ligeramente ácido la erosión es de ligera a moderada y predomina la hídrica de forma laminar. Se presenta pendientes pronunciadas, existen climas templados a semifríos con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 8 días y se presentan heladas todo el año. Esta es una zona de bosque, principalmente de Pino y asociación Encino-pino con vegetación secundaria y de tescate y también presentan agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes, así mismo se utiliza para el pastoreo extensivo debido a esto las principales limitantes son: suelos con poco valor agropecuario, con heladas todo el año, se presentan pendientes pronunciadas. Por lo que se recomienda

reforestar las zonas afectadas por el cambio de uso del suelo, así como la conservación y protección del bosque.

También se presentan pequeñas zonas con suelos Andosol húmico asociado con Litosol con textura media. Estas son zonas de agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes, con un periodo de 8 días de crecimiento; debido a esto las principales limitantes son: suelos susceptibles a la erosión, se presentan pendientes pronunciadas que limitan el uso de este suelo. Por lo que se recomienda mantener los suelos cubiertos de vegetación, es necesario reforestar ya que son zonas que sufrieron un cambio de uso del suelo.

8.1.3. Sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas

Este sistema terrestre se encuentra ubicado al suroeste de la cabecera municipal, cuenta con una superficie de 7063 ha, tal y como se muestra en la figura 24.

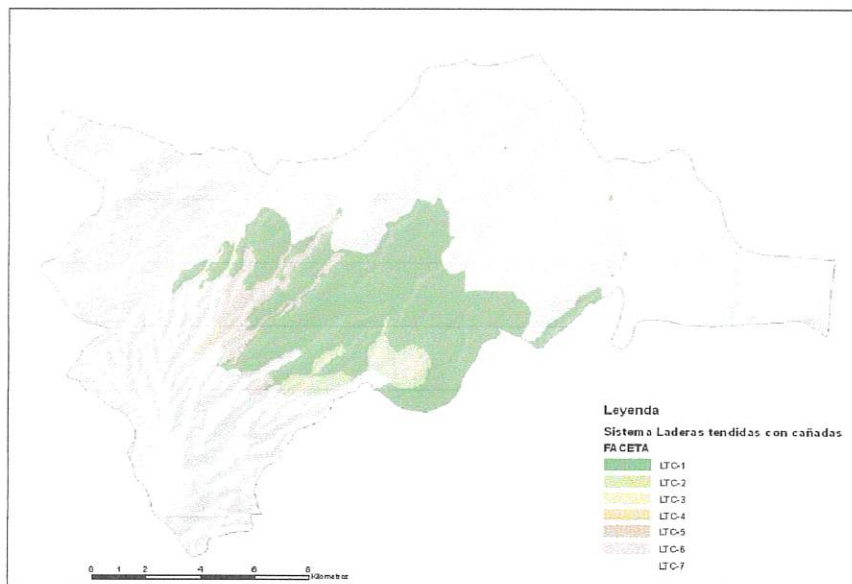


Figura 24. Ubicación del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

8.1.3.1. Características del sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas

Este sistema se encuentra en un rango de altitud que va de lo 2500 a los 3050 msnm.

Clima

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1998), los climas de este sistema son: Cb(w2)(w)(i')g, que ocupa un 61.60% de la superficie total del sistema, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, es el más húmedo de los subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5%, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo Ganges.

También se presenta el clima Cb(w2)(w)ig, que ocupa un 15.62% de la superficie total del sistema, se distribuye en el suroeste del municipio, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, el más húmedo de los subhúmedos con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges. Por ultimo se presenta el clima Cb'(w2)(w)ig, que ocupa un 22.78% de la superficie, cuya descripción corresponde a un clima semifrío subhúmedo, con verano fresco largo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5 y 10.2%, una oscilación menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges (Figura 25).

La temperatura media anual oscila en un rango de 10 a 14°C, se presentan las temperaturas mas elevadas en los meses de abril a junio, siendo mayo el mes mas caluroso, la disminución de la temperatura se presenta en el periodo comprendido de noviembre a febrero, donde el mes mas frío es enero. El rango medio anual de precipitación es de 700 a 950 mm, la temporada más húmeda se presenta en los meses de junio a agosto, siendo junio el mes más lluvioso y el mes más seco es febrero.

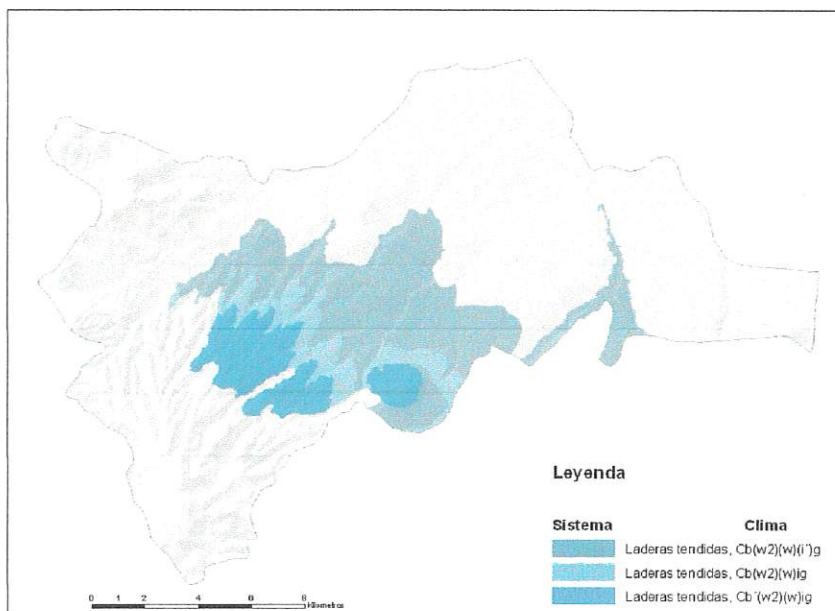


Figura 25. Clima del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas

Periodo de crecimiento por humedad

La disponibilidad de agua inicia en el periodo comprendido del 19 al 26 de abril, y termina en el periodo comprendido del 24 de noviembre al 10 de diciembre, el periodo promedio con agua disponible es de 224 días.

Periodo de crecimiento por temperatura

En el sistema se presentan cuatro periodos libres de heladas: del 13 de junio al 21 de junio (8 días); del 15 de mayo al 28 de septiembre (136 días); del 22 de abril al 15 de octubre (176 días) y del 7 de mayo al 2 de octubre (148 días). En este sistema existen zonas con heladas todo el año.

Periodo de crecimiento

El periodo de crecimiento (periodo en el cual existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de cultivos) inicia en el periodo comprendido del 19 de abril al 13 de junio y termina en el periodo comprendido del 24 de noviembre al 10 de diciembre. El periodo de crecimiento promedio es de 196 días (Figura 26).

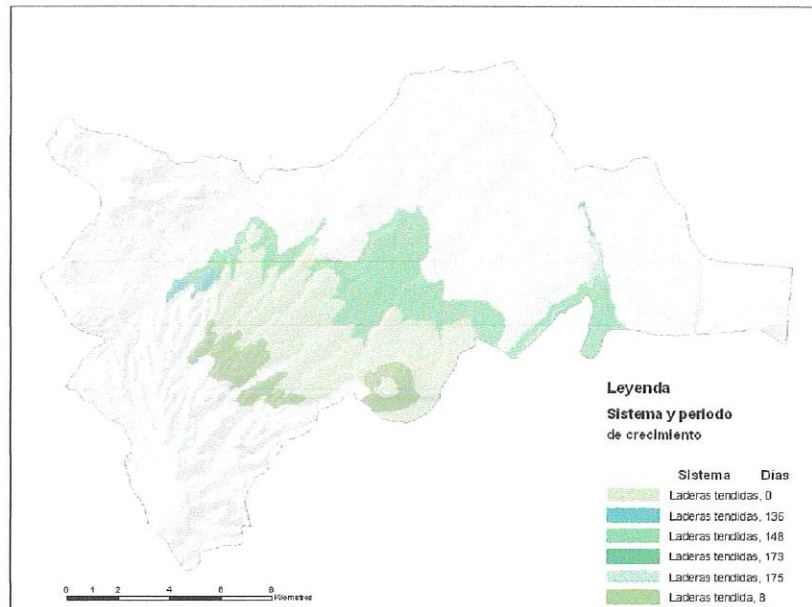


Figura 26. Periodo de Crecimiento del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas

Geología

La geología está representada por cuatro tipos: el Q(legb), que ocupa una superficie de 120.7 ha; el Ts(Vc), que ocupa una superficie de 233.85 ha; el Ts(Igea) que ocupa 4.63 ha; y el Ts(Igei), que ocupa la mayor parte de la superficie con 6,704.73 ha (Figura 27).

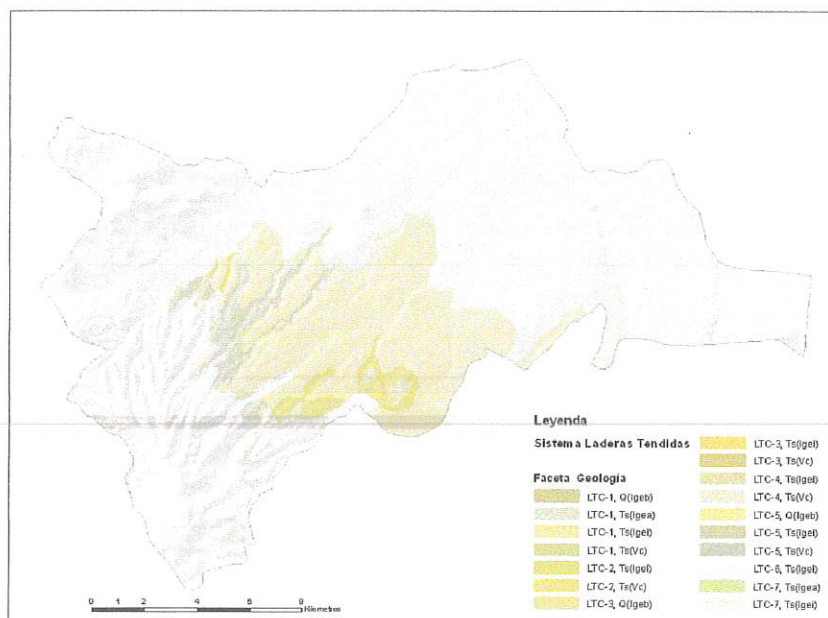


Figura 27. Geología del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas

Suelo

El suelo está representado por tres tipos: el Feozem háplico asociado con Cambisol eútrico con textura media (Hh+Be/2/DP), ocupa una superficie de 4024.04 ha; el Andosol húmico asociado con Cambisol húmico y Litosol con textura media (Th+Bh+I/2), ocupa 2941.16 ha; y el Litosol, asociado con Feozem háplico y Regosol eútrico con textura media (I+Hh+Re/2), ocupa una superficie de 98.71 ha (Figura 28).

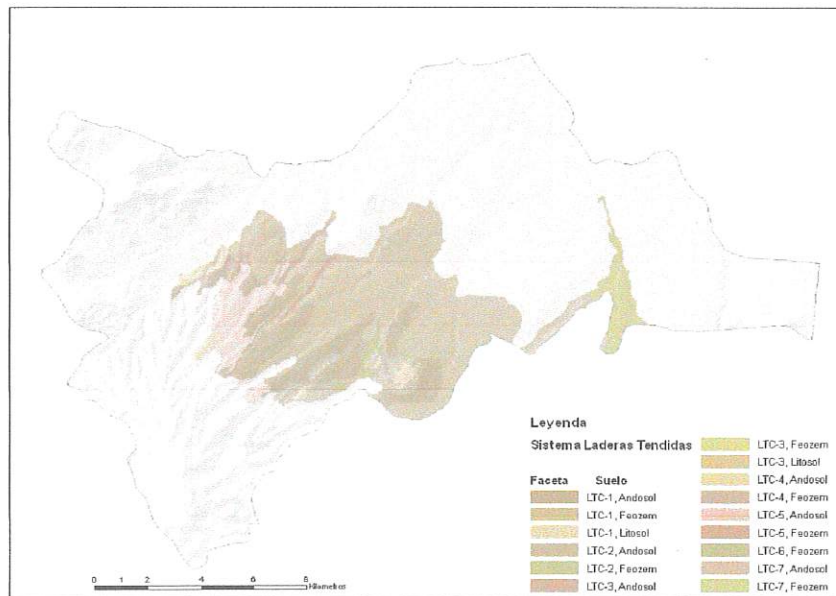


Figura 28. Suelos del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas

Uso del suelo y vegetación

De acuerdo al uso de suelo y vegetación las comunidades vegetales que representan este sistema son: la agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes que es la que predomina en este sistema con 4943 ha; el bosque de pino-encino, el pastizal inducido, la agricultura de temporal con cultivos anuales, bosque de pino con vegetación secundaria y el bosque de pino-encino con vegetación secundaria ocupan una superficie de 2113.2 ha entre todos (Figura 29).

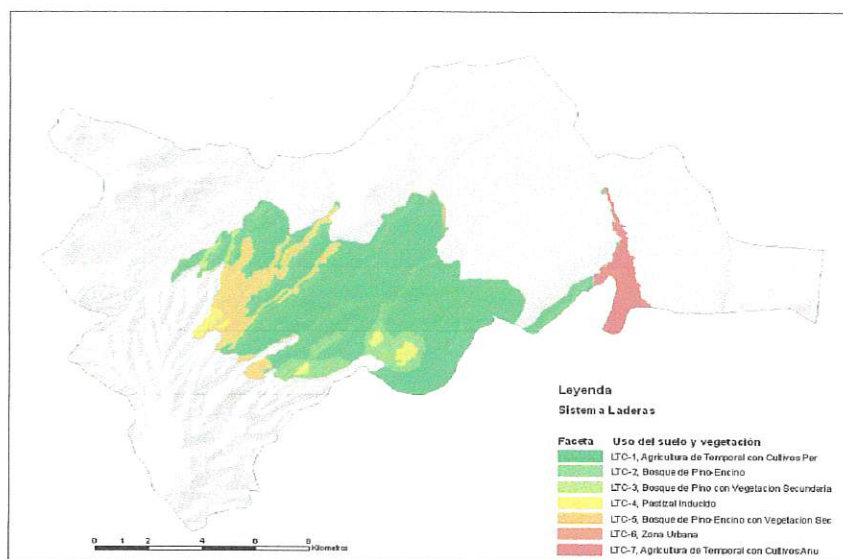


Figura 29. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas

Pendiente

El rango de la pendiente que se presenta en este sistema va del 10 al 15 %, predominando la pendiente de 15 % con una superficie estimada de 2056.05 ha de 7064 ha que es el total de ha del sistema (Figura 30).

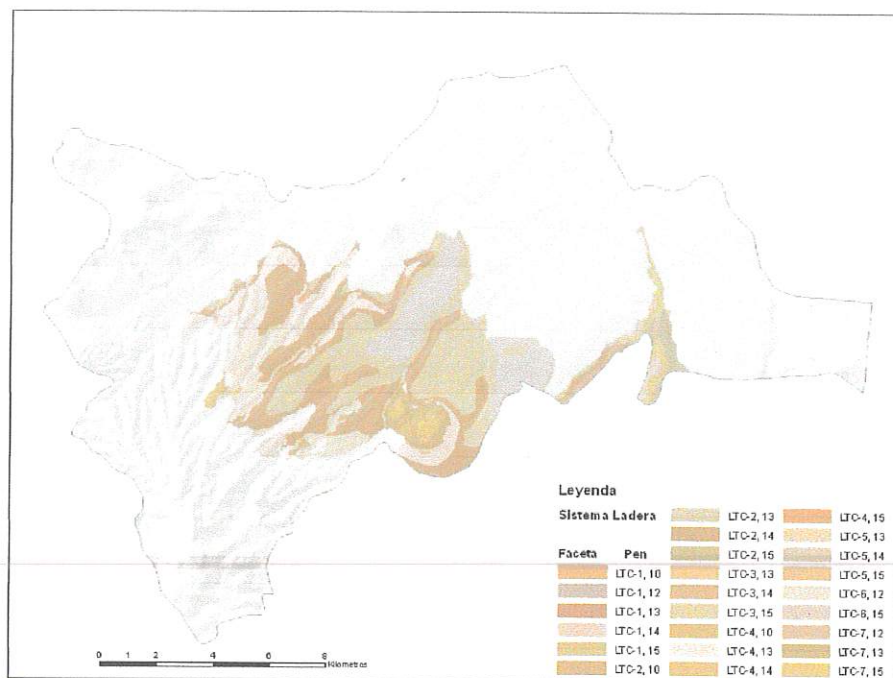


Figura 30. Pendiente del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas

8.1.3.2. Facetas del sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas

Las facetas del sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas están representadas por siete facetas que se presentan a continuación:

Tabla 7. Facetas del Sistema Terrestre Laderas Tendidas con Cañadas

FACETA	USO DEL SUELO Y VEGETACION	SUP./ha	GEOL.	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	PEND. %	SUP./ha
LTC-1	Agricultura de Temporal con Cultivos Permanentes y Semipermanentes	4943	Q(lgeb)	86,82	Andosol	1582,91	10	5,16
			Ts(lgea)	2,06	Feozem	3280,3	12	997,42
			Ts(lgei)	4844,48			13	1283,49
			Ts(Vc)	9,47	Litosol	79,62	14	600,71
							15	2056,05
LTC-2	Bosque de Pino- Encino	712,3	Ts(lgei)	712,22	Andosol	578,58	10	54,16
			Ts(Vc)	0,001	Feozem	133,64	13	255,48
							14	337,43
							15	65,15
LTC-3	Bosque de Pino con Vegetación Secundaria	58,7	Q(lgeb)	24,47	Andosol	31,71	13	16,71
			Ts(lgei)	31,55	Feozem	7,89	14	34,02
			Ts(Vc)	2,67	Litosol	19,09	15	7,96
LTC-4	Pastizal Inducido	176,6	Ts(lgei)	112,81	Andosol	159,88	10	5,54
			Ts(Vc)	63,84	Feozem	16,77	13	46,03
							14	124,05
							15	1,03
LTC-5	Bosque de Pino- Encino con Vegetación Secundaria	776	Q(lgeb)	9,41	Andosol	580,51	13	280,3
			Ts(lgei)	608,89	Feozem	195,66	14	490,06
			Ts(Vc)	157,87			15	5,81
LTC-6	Zona Urbana	7,8	Ts(lgei)	7,86	Feozem	7,86	12	0,96
							15	6,9
LTC-7	Agricultura de Temporal con Cultivos Anual	389,6	Ts(lgea)	2,57	Andosol	7,57	12	69,12
			Ts(lgei)	386,92	Feozem	381,92	13	151,33
							15	169,04
Total		7064		7064		7064		7064

Tabla 8. Descripción del Sistema Laderas Tendidas con Cañadas

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS
LTC-1	2500-3000	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)g Cb(w2)(w)g	3641.91 846.66 647.27	10-14	750-950	19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						20 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						21 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						21 de abr	4 de dic	227	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						22 de abr	5 de dic	228	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						23 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						23 de abr	4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						25 de abr	28 de nov	219	22 de abr	15 de oct	176	23 de abr	15 de oct	175
						25 de abr	29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
LTC-2	2650-3050	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)g Cb(w2)(w)g	32.05 105.21 434.25	10-13	850-950	19 de abr	24 de nov	213	22 de abr	15 de oct	176	25 de abr	15 de oct	173
						19 de abr	10 de dic	235	0	0	365	0	0	0
						20 de abr	7 de dic	232	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						21 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						21 de abr	4 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	5 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						22 de abr	6 de dic	229	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						22 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG pp	PERIODO POR HUMEDAD			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS	INICIO	FIN	DIAS
LTC-3	2600-2850	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	52.52 3.75 2.43	11-14	850-850	19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						20 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						22 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
LTC-4	2700-3050	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	0.05 8.25 147.96	10-13	850-850		4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							10 de dic	235	0	0	365	0	0	0
						19 de abr	7 de dic	232	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
							4 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						21 de abr	5 de dic	228	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
LTC-5	2600-3000	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	227.64 139.57 377.04	10-14	700-850		6 de dic	229	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						22 de abr	29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						19 de abr	10 de dic	235	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						20 de abr	7 de dic	232	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
LTC-6	2550-2650	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	7.85	13-14	800-850	21 de abr	7 de dic	231	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
							4 de dic	227	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							29 de nov	221	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
						23 de abr	4 de dic	226	15 de may	28 de sep	136	15 de may	28 de sep	136
LTC-7	2500-2650	Cb(w2)(w)(f)g Cb(w2)(w)ig Cb(w2)(w)ig	389.49	13-14	750-850		29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						25 de abr	25 de nov	214	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						26 de abr	3 de dic	221	13 de jun	21 de jun	8	13 de jun	21 de jun	8
						23 de abr	28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148

Las facetas LTC-1, LTC-2, LTC-3, LTC-4, LTC-5 y LTC-7 que se encuentran entre los 2700 y 2950 msnm y una pequeña zona de 3000 a 3050 msnm; el tipo de suelo es Andosol húmico asociado con Cambisol húmico y Litosol, con textura media. Son suelos derivados de la intemperización de cenizas volcánicas, son muy ligeros, son profundos y en su mayoría de un color café amarillento oscuro, estructura en bloques subangulares predominantemente, con alta capacidad para retener humedad y fijación de fósforo, son muy ricos en materia orgánica. Tienen una fuerte tendencia a la acidez, presentan una estratificación con un horizonte A y puede haber o no un horizonte B cámbico. Cuando están desprovistos de vegetación son muy susceptibles a la erosión eólica e hídrica. Presenta pendientes muy pronunciadas, se presentan climas templados con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 148 y 8 días, se presentan heladas todo el año. Esta es una zona de transición ya que se presenta un cambio de uso del suelo que va de bosque a uso agrícola y pastizal inducido: debido a esto las principales limitantes son: suelos susceptibles a la erosión, el periodo de crecimiento es muy corto para establecer cultivos, se presentan pendientes muy pronunciadas que limitan el uso de este suelo. Por lo que se recomienda una reforestación y realizar obras de conservación de suelo, para evitar la degradación del suelo y recuperar la vegetación nativa.

Las facetas LTC-1, LTC-2, LTC-3, LTC-4, LTC-5, LTC6 y LTC-7 se encuentran en una altura que va de los 2000 a los 2850 msnm, el tipo de suelo es Feozem háplico asociado con Regosol éutrico y Cambisol éutrico, con textura media. Son suelos ricos en materia orgánica y nutrientes, en condiciones normales mantienen casi cualquier tipo de vegetación, si el contenido de humedad del suelo es el adecuado, se localizan en terrenos planos como montañosos, son susceptibles a la erosión. La formación de estos suelos es generada en gran medida por el intemperismo de las rocas de origen ígneo extrusivo. Se presentan climas templados con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 148 días, hay zonas que presentan heladas todo el año. Esta es una zona presenta un cambio de uso del suelo que va de bosque a uso agrícola (de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes) y pastizal inducido: debido a esto las principales limitantes son: suelos susceptibles a la erosión existe una fuerte deforestación y pendientes muy pronunciadas. Por lo que se

recomienda una reforestación y realizar obras de conservación de suelo, para evitar la degradación del suelo y recuperar la vegetación nativa.

Las facetas LTC1 y LTC3, son pequeñas zonas que se encuentran entre los 2600 y 2750 msnm, el tipo de suelo es Litosol asociado con Feozem con textura media. Son suelos someros de colores cafés grisáceos oscuros, cafés rojizos oscuros y negros, muy pedregosos y moderadamente rocosos, el ph es neutro a ligeramente ácido la erosión es de ligera a moderada y predomina la hídrica de forma laminar. Se presenta pendientes pronunciadas, existen climas templados a semifríos con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 148 días. Esta es una zona de bosque, principalmente de Pino con vegetación secundaria y agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes; debido a esto las principales limitantes son: suelos con poco valor agropecuario, se presentan pendientes pronunciadas. Por lo que se recomienda reforestar las zonas afectadas por el cambio de uso del suelo, así como la conservación y protección del bosque.

8.1.4. Sistema Terrestre Llanuras Degradadas

Este sistema terrestre se encuentra ubicado al este de la cabecera municipal, cuenta con una superficie de 8684 ha, tal y como se muestra en la figura 31.

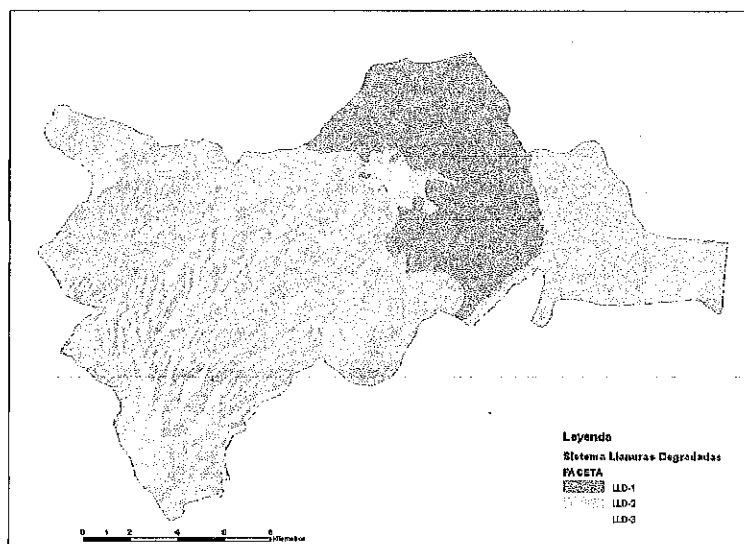


Figura 31. Ubicación del Sistema Llanuras Degradadas en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala

8.1.4.1. Características del sistema Llanuras Degradadas

Este sistema se encuentra en un rango de altitud que va de lo 2450 a los 2700 msnm, siendo este sistema la parte de mayor altitud del municipio.

Clima

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1998), los climas de este sistema son: Cb(w2)(w)(r)g, que ocupa el 100% de la superficie total del sistema, cuya descripción corresponde a un clima templado, con verano fresco largo, es el más húmedo de los subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, un porcentaje de lluvia invernal menor del 5%, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo Ganges (Figura 32).

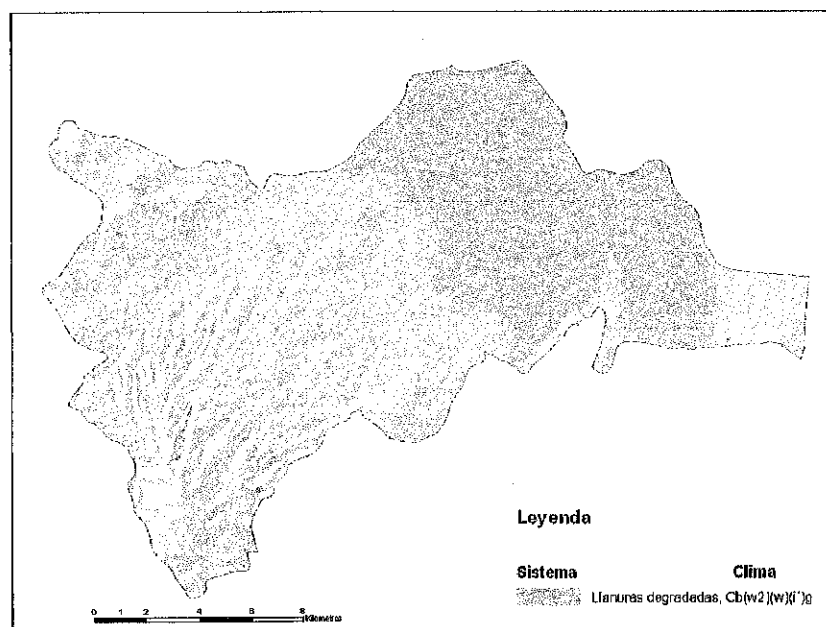


Figura 32. Clima del Sistema Llanuras Degradadas

La temperatura media anual oscila en un rango de 12 a 15°C, se presentan las temperaturas mas elevadas en los meses de abril a junio, siendo mayo el mes mas caluroso, la disminución de la temperatura se presenta en el periodo comprendido de noviembre a febrero, donde el mes mas frío es enero. El rango medio anual de precipitación es de 750 a 900 mm, la temporada más húmeda se

presenta en los meses de junio a agosto, siendo junio el mes más lluvioso y el mes más seco es febrero.

Periodo de crecimiento por humedad

La disponibilidad de agua inicia en el periodo comprendido del 22 al 25 de abril, y termina en el periodo comprendido del 24 de noviembre al 29 de noviembre, el periodo promedio con agua disponible es de 217 días.

Periodo de crecimiento por temperatura

En el sistema se presentan dos periodos libres de heladas: del 22 de abril al 15 de octubre (176 días) y del 7 de mayo al 2 de octubre (148 días).

Periodo de crecimiento

El periodo de crecimiento (periodo en el cual existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de cultivos) inicia en el periodo comprendido del 22 de abril al 7 de mayo y termina en el periodo comprendido del 24 de noviembre al 28 de noviembre. El periodo de crecimiento promedio es de 208 días (Figura 33).

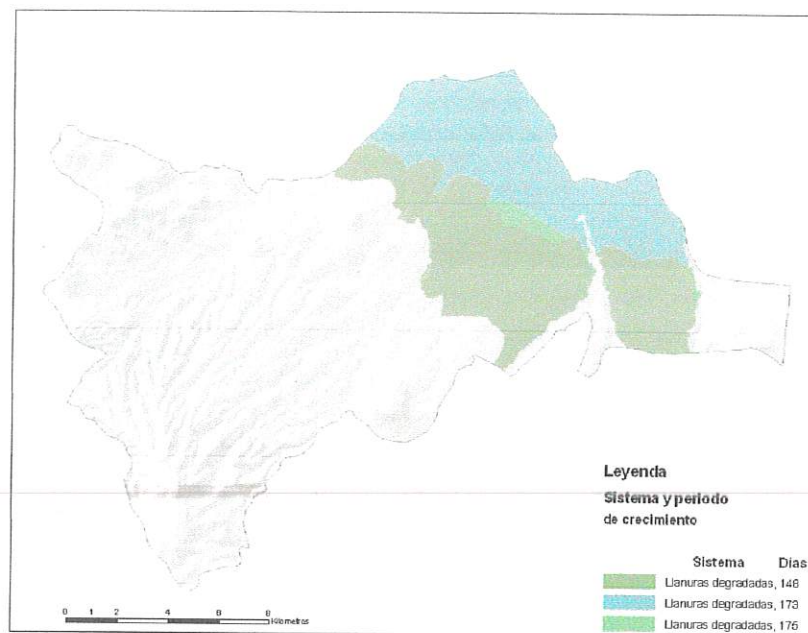


Figura 33. Periodo de Crecimiento del Sistema Llanuras Degradadas

Geología

La geología está representada por tres tipos: el Q(s), que ocupa una superficie de 7.16 ha; el Ts(lgea) que ocupa 1085.33 ha; y el Ts(lgei), que ocupa la mayor parte de la superficie con 7035.14ha. Dentro de este sistema existe la presencia de zona urbana, con una superficie estimada de 556.5 ha (Figura 34).

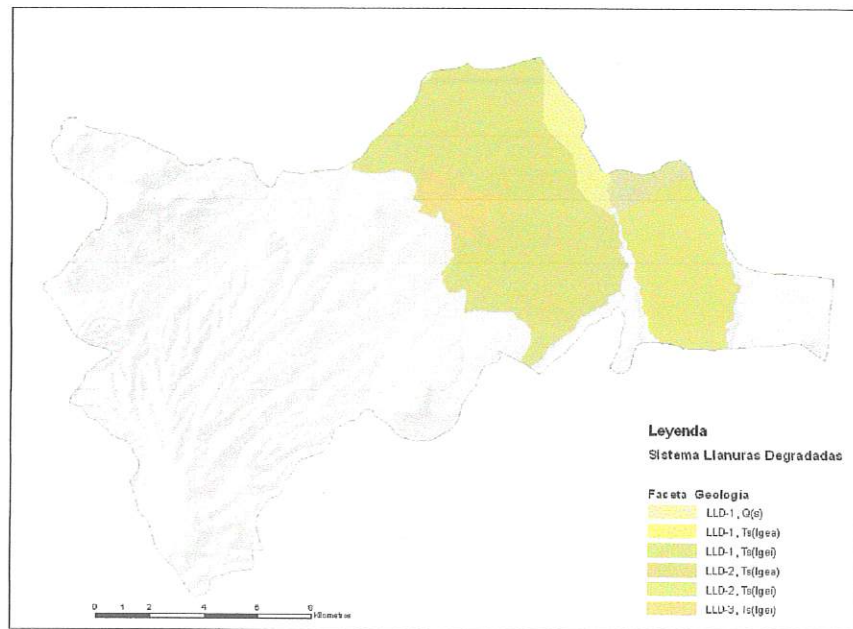


Figura 34. Geología del Sistema Llanuras Degradadas

Suelo

El suelo está representado por dos tipos: Cambisol eútrico asociado con Feozem háplico y Regosol eútrico con textura media ($Be+Hh+Re/2/DP$), ocupa una superficie de 65.16 ha; el Feozem háplico asociado con Cambisol eútrico con textura media ($Hh+Be/2/DP$), ocupa una superficie de 8006.37 ha. Dentro de este sistema existe la presencia de zona urbana, con una superficie estimada de 556.5 ha (Figura 35).

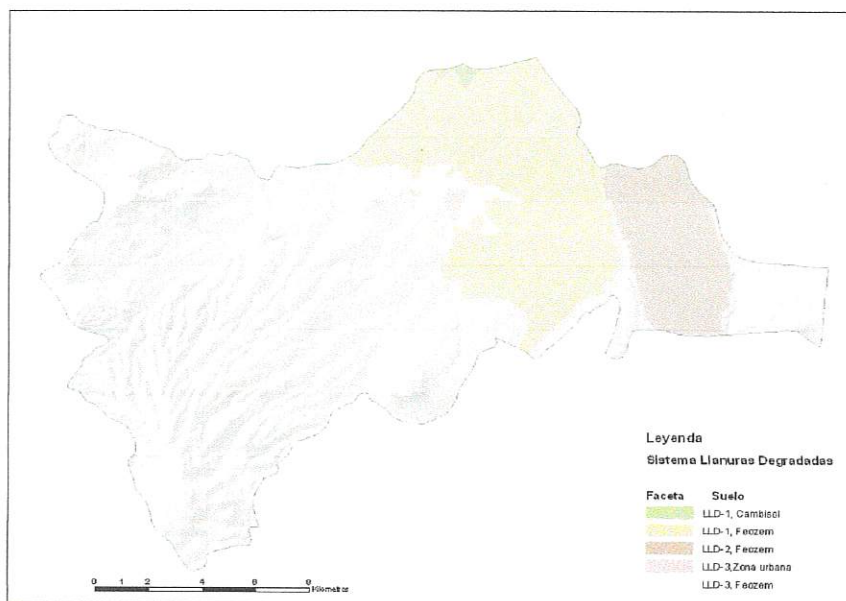


Figura 35. Suelos del Sistema Llanuras Degradadas

Pendiente

El rango de la pendiente que se presenta en este sistema va del 12 al 15 %, predominando la pendiente de 12 % con una superficie estimada de 8066.03 ha de 8684 ha que es el total de ha del sistema (Figura 36).

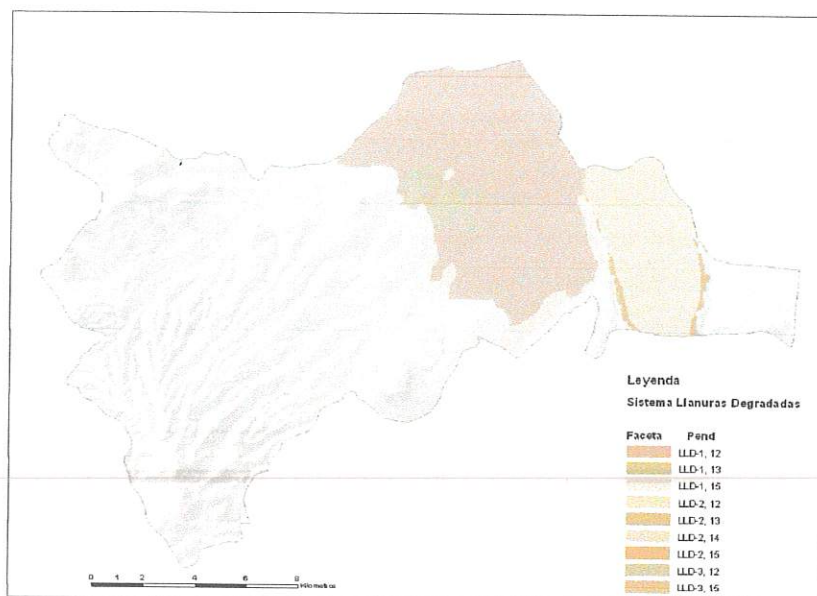


Figura 36. Pendiente del Sistema Llanuras Degradadas

Uso del suelo y vegetación

De acuerdo al uso de suelo y vegetación las comunidades vegetales que representan este sistema son: la agricultura de temporal con cultivos anuales que es la que predomina en este sistema con 5827.2 ha; la agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes que ocupa una superficie de 2300.4 ha, y de zona urbana, una superficie estimada de 556.5 ha (Figura 37).

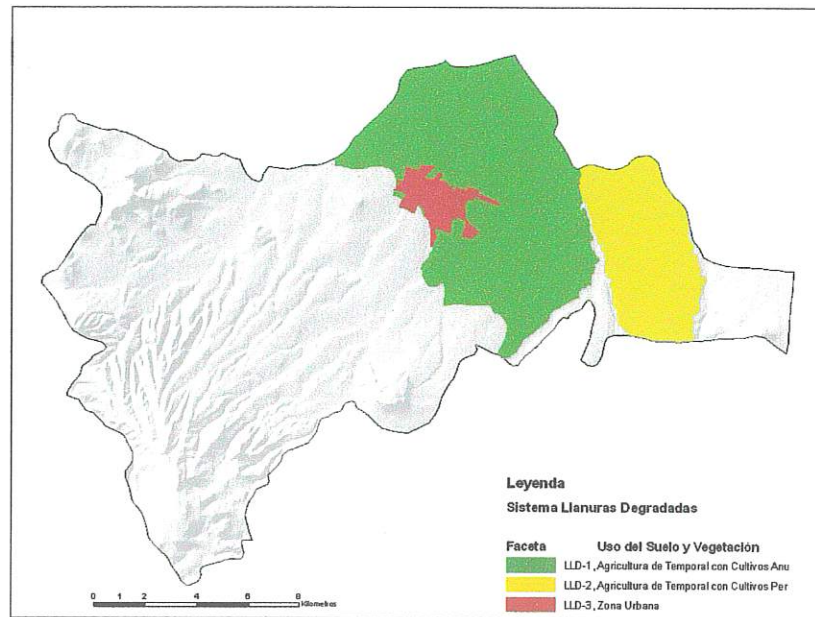


Figura 37. Uso del Suelo y Vegetación del Sistema Llanuras Degradadas

8.1.4.2. Facetas del Sistema Terrestre Llanuras Degradadas

Las facetas del sistema Llanuras Degradadas están representadas por tres facetas que se presentan a continuación:

Tabla 9. Facetas del Sistema Terrestre Llanuras Degradadas

FACETA	USO DEL SUELO Y VEGETACION	SUP./ha	'GEOL.	SUP./ha	SUELO	SUP./ha	PEND. %	SUP./ha		
LLD-1	Agricultura de Temporal con Cultivos Anual	5827,2	Q(s)	7,16	Cambisol	65,16	12	5438,41		
			Ts(lgea)	772,21	Feozem	5762,02	13	0,23		
			Ts(lgei)	5047,81			15	388,54		
LLD-2	Agricultura de Temporal con Cultivos Permanente y Semipermanente	2300,4	Ts(lgea)	313,12	Feozem	2300,45	12	2154,06		
			Ts(lgei)	1987,33			13	16,33		
							14	0,03		
							15	130,03		
LLD-3	Zona Urbana	556,4	zona urbana	556,5	Zona urbana	556,5	12	473,56		
							15	82,94		
Total		8684		8684		8684		8684		

Las facetas LLD-1, LLD-2 y LLD-3 que se encuentran entre los 2450 y 2650 msnm, el tipo de suelo es Feozem háplico asociado con Regosol eutríco con textura media y Cambisol éutríco con textura media. Estas son zonas de agricultura de temporal con cultivos anuales y una parte de cultivos permanentes y semipermanentes, con un clima templado y un periodo de crecimiento de 148, 173 y 175 días; debido a esto las principales limitantes son: suelos específicos para cultivos que soporten periodos cortos de crecimiento y se adapten a las condiciones climáticas de este sistema. Por lo que se recomienda mantener los suelos cubiertos de vegetación, realizar rotación de cultivos.

Hay una pequeña zona que presenta suelo Cambisol éutríco asociado con Feozem háplico y Regosol éutríco con textura media. Son suelos con un desarrollo mínimo dado que una capa de acumulación de materiales finos es apenas perceptible, son poco profundos y su superficie pedregosa, son de color claro, presentan cambios de estructura o consistencia debido a la intemperización. Se presentan climas templados con verano fresco largo. La duración del periodo de crecimiento es de 173 días. Esta es una zona de agricultura de temporal con cultivos anuales, debido a esto las principales limitantes son: la adaptación de cultivos a periodos de crecimiento cortos.

Tabla 10. Descripción del Sistema Llanuras Degradadas

FACETA	RANG ALTURAS	CLIMA	SUP./ha	RANG TEMP	RANG PP	PERIODO POR HUMEDO			PERIODO POR TEMPERATURA			PERIODO DE CRECIMIENTO		
						INICIO	FIN	DÍAS	INICIO	FIN	DÍAS	INICIO	FIN	DÍAS
LLD-1	2450-2700	Cb(w2)(w)(T)g	5903.48	12-15	750-900	22 de abr	28 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						23 de abr	28 de nov	219	22 de abr	15 de oct	176	23 de abr	15 de oct	175
							29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						25 de abr	24 de nov	213	22 de abr	15 de oct	176	25 de abr	15 de oct	173
LLD-2	2500-2850	Cb(w2)(w)(T)g	2300.43	13-14	750-850	23 de abr	28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	23 de abr	2 de oct	148
							29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
						25 de abr	24 de nov	213	22 de abr	15 de oct	176	25 de abr	15 de oct	173
							28 de nov	219	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
LLD-3	2500-2850	Cb(w2)(w)(T)g	480.17	13-14	750-850	23 de abr	29 de nov	220	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							24 de nov	213	22 de abr	15 de oct	176	25 de abr	15 de oct	173
						25 de abr	24 de nov	213	7 de may	2 de oct	148	7 de may	2 de oct	148
							29 de nov	220	22 de abr	15 de oct	176	25 de abr	15 de oct	173

9. CONCLUSIONES

Se realizó una zonificación agroecológica, utilizando como herramienta al levantamiento fisiográfico la cual es muy útil ya que nos permite caracterizar de manera más detallada las unidades de paisaje llamadas también facetas, que presentan una serie amplia de atributos que nos ayudan a identificar las limitantes y ventajas del uso y manejo de los recursos de la zona de estudio, esto nos sirve como estrategia para prevenir el deterioro de los recursos y aprovechar el potencial de la zona.

Se identificaron por medio de los periodos de crecimiento cultivos que pudieran contribuir a un mejor uso del suelo y que sean redituables a los productores del Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

Con los periodos de crecimiento de cada sistema terrestre; y de acuerdo a las condiciones y características de la zona se encontró que el sistema sierra no es apto para establecer cultivos ya que su principal limitante es la presencia de heladas todo el año por lo que se recomienda conservar el bosque, en el caso del sistema laderas tendidas con cañadas se recomienda realizar obras de conservación de suelo ya que son zonas susceptibles a la erosión, así mismo en las partes bajas de este sistema se han abierto zonas agrícolas que presentan un periodo de crecimiento de 148 días en donde se pueden establecer cebada o trigo, ya que las pendientes son pronunciadas por lo se recomienda mantener las zonas cubiertas con vegetación. En el caso del sistema valle con lomeríos no es apta para establecer cultivos ya que se presentan heladas todo el año, a pesar de hay una pequeña zona que presenta un periodo de crecimiento de 136 días es necesario realizar obras de conservación; en general se recomienda que en este sistema se realice reforestación y obras de conservación para recuperar el suelo. Por ultimo en el sistema llanuras degradadas, se presentan periodos de crecimiento de 148 días por lo que son aptas para cultivos que soporten bajas temperaturas tales como cebada, trigo, avena, lenteja, haba, garbanzo, entre otros y con 173, 175 días donde se podría sembrar maíces precoces y de ciclo medio. Estos cultivos serian importantes para el consumo en el Municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

La incorporación del levantamiento fisiográfico en la zonificación agroecológica nos permite facilitar el proceso de planificación, ya que se toman en cuenta la disponibilidad de los recursos reales y potenciales que permiten establecer un marco de referencia necesario para concretar programas y acciones específicas para el desarrollo rural del municipio.

10. BIBLIOGRAFÍA

Arnon I. 1987. La Modernización de la Agricultura en Países en Vía de Desarrollo. LIMUSA. 52 pp.

Banco Mundial. 1992. "La medición de la pobreza". En Comercio Exterior, vol 42, ndm. 4.

Bassols, A. 1979. Geografía, subdesarrollo y regionalización. Editorial Nuestro Tiempo. 5ª Edición. 250 pp.

Castañeda D., S. 2002. Los usos de la flora forestal fanerogámica silvestre de San Miguel Pipillola, Españita, Tlaxcala. Programa Universitario de Investigación en Recursos Genéticos y Cultivos Alternativos. UACH. 209 pp.

CONAFOR. 2001. Inventario Forestal escala 1:50 000, Comisión Nacional Forestal. México.

Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2000 y 2005.

Couto, W. 1996. Propuesta de una adaptación de la metodología de zonificación agroecológica para aplicación al a tres niveles de ejecución del proyecto. Santiago. Chile. 100 pp.

Dollfus Olivier. 1976. El espacio geográfico, oikos-toe, Barcelona, España, 134 p.

ESRI. 1996. Environmental Systems Research Institute, Inc., 380 New York Street. Redlands. CA. 92373. EUA.

FAO. 1996. Zoneamento Agroecológico y socioeconómico para el estado de Santa Catarina Brasil. En: [//www.eumed.net/cursecon/2/dem.htm](http://www.eumed.net/cursecon/2/dem.htm) (Consultado: 17/04/2006).

FAO. 1982. Informe del Proyecto de Zonas Agroecológicas. Metodología y Resultados para América del Sur y Central. Vol. 3.

FAO. 1985. Datos Agroclimatológicos para América Latina y el Caribe. No. 24.

FAO. 2000. Medir el potencial de las tierras agrícolas. En: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0012sp1.htm>, (Consultado: 16/05/2007).

Gómez D.J.D, A.I. Monterroso Rivas y J.A. Tinoco Rueda. 2007 Distribución del cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) en el estado de Hidalgo, bajo condiciones actuales y escenarios de cambio climático. *Madera y Bosques* 13(2):29-49.

Gómez D.J.D, J. Etchevers, A.I. Monterroso, C. Gay, J. Campo y M. Martínez. 2006. Spatial estimation of mean temperatura and precipitation in areas of scarce meteorological information. *Atmósfera* 21(1): 36-56.

Hoffman O. y Salmerón F. 1997. Nuevo estudio sobre el espacio: representación y forma de apropiación. CIESAS-ORSTOM. México, 192 pp.

IPGH. 1992. Recursos Mundiales 1992-1993. Instituto de Recursos Mundiales. 250 pp.

Iracheta C. A. 2007. Planeación regional en México. En: <http://iglom.iteso.mx/HTML/encuentros/congresol/pm5/iracheta.html>. (Consultado: 16/05/2007).

INIFAP. n.d/año. Base de Datos sobre Requerimientos Agroecológicos de Cultivos.

INEGI, Cartas Topográfica E14B21 escala 1:50 000, Dirección General de Geografía, Aguascalientes, México.

INEGI, Cartas Topográfica E14B22 escala 1:50 000, Dirección General de Geografía, Aguascalientes, México.

INEGI, Cartas Topográfica E14B31 escala 1:50 000, Dirección General de Geografía, Aguascalientes, México.

INEGI, Cartas Topográfica E14B32 escala 1:50 000, Dirección General de Geografía, Aguascalientes, México.

INEGI, www.inegi.gob.mx, México.

INEGI. 1986. Síntesis de Información Geográfica Estatal. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Tlaxcala, México.

INEGI. 1980. X Censo General de Población y Vivienda de Tlaxcala, México.

INEGI. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda de Tlaxcala, México.

INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda del estado de Tlaxcala, México.

INEGI. 2003. Anuario Estadístico del estado de Tlaxcala, INEGI-Gobierno del estado de Tlaxcala, Tlaxcala, México.

INEGI. 2005. Anuario Estadístico de Tlaxcala, edición 2006.

Janvry, A. 2001. Conceptos para un Enfoque de Desarrollo Rural en México y Centro América: Desarrollo Regional e Inclusión Económica. 30 pp.

Luna T., A. 1998. Impacto de las políticas de modernización del campo: estudio de caso de los municipios de Calpulalpan, Lázaro Cárdenas y Mariano Arista, Tlaxcala. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. México. 145 pp.

Martínez C., B. 1989. Los campesinos cebaderos y la industria cervecera. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. México. 541 pp.

Mercado M., J. 1992. Estrategias de reproducción campesina y cambio en el patrón de cultivos, estudio de caso: Hueyotlilpan, Tlaxcala. Tesis Maestría. Colegio de Posgraduados. México. 130 pp.

Ordaz Z. y Saldaña G. 2006. Análisis y crítica de la metodología para la realización de planes regionales en el estado de Guanajuato. En: www.eumed.net/libros/2006b/voz/ (Consultado: 24/04/2007).

Ortiz, S. y Cuanalo C. 1978. Metodología del Levantamiento Fisiográfico: un sistema de clasificación de tierras. Colegio de Posgraduados. Rama de Suelos. Chapingo, Mex.

Palacios L., J. J. 1983. El concepto de región: la dimensión espacial de los procesos sociales. Revista Interamericana de Planificación. Vol. VII, No 66. 56-68 pp.

Programa modifica. n.d/año. Sistema Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen por Enriqueta Gracia. UNAM.

Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Estado de Tlaxcala. Gobierno del Estado de Tlaxcala. 2004.

Plaza, O. 2003. Cambio Social y Desarrollo Rural. 31 pp.

Reza, S. J. 2007. La importancia de los indicadores socioeconómicos en el ordenamiento territorial de la región Calpulalpan Tlaxcala. México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 194 pp.

Ruiz V., J. 1986. Zonificación agroecológica de los Valles Centrales de Oaxaca. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, INIFAP-SARH. 139-150 pp.

Sánchez P., R. 2004. Estrategias de reproducción de los campesinos cebaderos del Estado de Tlaxcala, el caso de la Soledad, Calpulalpan. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo, México. 128 pp.

Sánchez P., A. (Comp.). 1993. Lecturas de Análisis Regional en México y América Latina. UACH. 631 pp.

SEMARNAT. 2002. Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala

Enciclopedia google. En: <http://www.definicion.org/planeacion> (24/04/2007).

Pagina CONABIO. 2004. Regionalización. En:
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html> (Consultado: 15/05/2008).

Pagina Enciclopedia de los Municipios. En:
<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tlaxcala/mpios/29006a.htm>
(Consultado: 17/04/2006).

Pagina del Gobierno del Estado de Tlaxcala. En:
<http://www.tlaxcala.gob.mx/portal/municipios/calpulalpan/calpulalpan.html>
(Consultado: 17/04/2006).

Portal del Estado de Tlaxcala. En:
<http://www.tlaxcala.gob.mx/portal/indicadores/body-indagri.html> (Consultado: 17/04/2006).

Portal del Municipio de Tlaxcala. En:
<http://www.calpulalpan.gob.mx/municipiodef/geografia.htm> (Consultado: 17/04/2006).

Organization of American States (Oas). Propuesta de Estudio para el Desarrollo Integrado En:
<http://www.oas.org/osde/publications/Unit/oea67s/begin.htm#Contents>
(Consultado: 13/02/2006).

Objetivos de la regionalización En:
<http://www.geocities.com/jhenriquez3/objetivos.htm> (Consultado: 22/05/2007).

Menacho C. L. Función social de la Biblioteca Pública como agente de cambio para el desarrollo rural

En: <http://www.monografias.com/trabajos10/ponency/ponency.shtml> (Consultado: 13/05/2006).

Japan International Cooperation Agency (JICA). En: <http://www.jica.go.jp/english/resources/publications/study/topical/enfoques/pdfdes02.pdf> (Consultado: 13/05/2006).

Banco Interamericano de Desarrollo (IADB), Departamento de Desarrollo Sostenible. En: http://www.iadb.org/SDS/ENV/site_47_s.htm (Consultado: 13/05/2006).

Chorlavi. En: www.grupochochlavi.org/php/doc/documentos/TerritoriosLA.pdf, <http://www.gropochochlavi.org/php/doc/documentos/sumpsyMora.pdf>. (Consultado: 13/05/2006).

Bustamante, Z. C. La Zonificación Ambiental como Estrategia para la Planificación de los Sistemas Agroforestales y la Recuperación y Conservación de los Recursos Naturales. En: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/BustamC.htm> (Consultado: 13/05/2006).