

EL SUELO, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE “REGIÓN TLAXCO - ZACATELCO”, ESTADO DE TLAXCALA, MEXICO

¹*Miguel Alvarado Cardona*

¹*Rolando Reynoso Pérez*

²*María Concepción Martínez Rodríguez*

INTRODUCCIÓN

La Región Tlaxco – Zacatelco, se localiza en el eje central Norte-Sur del Estado de Tlaxcala, fisiográficamente en el eje Neovolcánico y en la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, (SPP, 1981:1), con coordenadas extremas 19° 39'50'' Latitud Norte y 98° 02' 30'' Longitud Oeste, 19° 40'00'' Latitud Norte y 98° 12' 30'' Longitud Oeste, 19° 13'50'' Latitud Norte 98° 02'00'' y Longitud Oeste, 19° 09'20'' Latitud Norte y 98° 14'30'', Longitud Oeste (INEGI, 1982-2007: 6), (Figura 1), con una superficie de 1498.50 km² y 734,891 habitantes (INEGI, 2006: 89), está integrada por 39 municipios, siendo los más importantes Tlaxcala, Apizaco, Chiautempan, San Pablo del Monte, Xaltocan y Zacatelco. (INEGI, 2005: 1).

El medio ambiente, suelo y desarrollo sustentable, son tres términos que están interrelacionados de manera estrecha, el medio ambiente es considerado como la relación entre la sociedad y la naturaleza, donde el hombre hace uso de los recursos naturales y de los elementos ambientales como el suelo para mejorar su calidad de vida y contribuir al desarrollo de una manera sustentable (Alvarado, 2007: 9), el suelo es un conjunto de cuerpos naturales o inducidos que ocupan un espacio en la superficie terrestre y son producto de la integración de los elementos del medio ambiente tanto naturales, sociales y económicos (Aguilera, 1989: 2), cuando este recurso natural es conservado es posible satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias (WCED, 1987:35)

¹ Maestros en ciencias

² Doctora.

Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Calle 30 de Junio 1520 Colonia Barrio la Laguna, Ticomán, México, D. F., ipn_mac@yahoo.com.mx, maalvarado@ipn.mx

Palabras clave: recursos, ambiente, Tlaxcala,

Planteamiento del problema

Al llevar a cabo actividades productivas en la región como agricultura, silvicultura y ganadería, se ha originado un uso inadecuado del suelo ya que su uso actual no corresponde al uso potencial del suelo, esto a su vez ha propiciado una degradación de los elementos ambientales principalmente el suelo, manifestándose en forma de erosión y compactación (Espejel, et. al 1999: 19), (GET, 2002: 124).

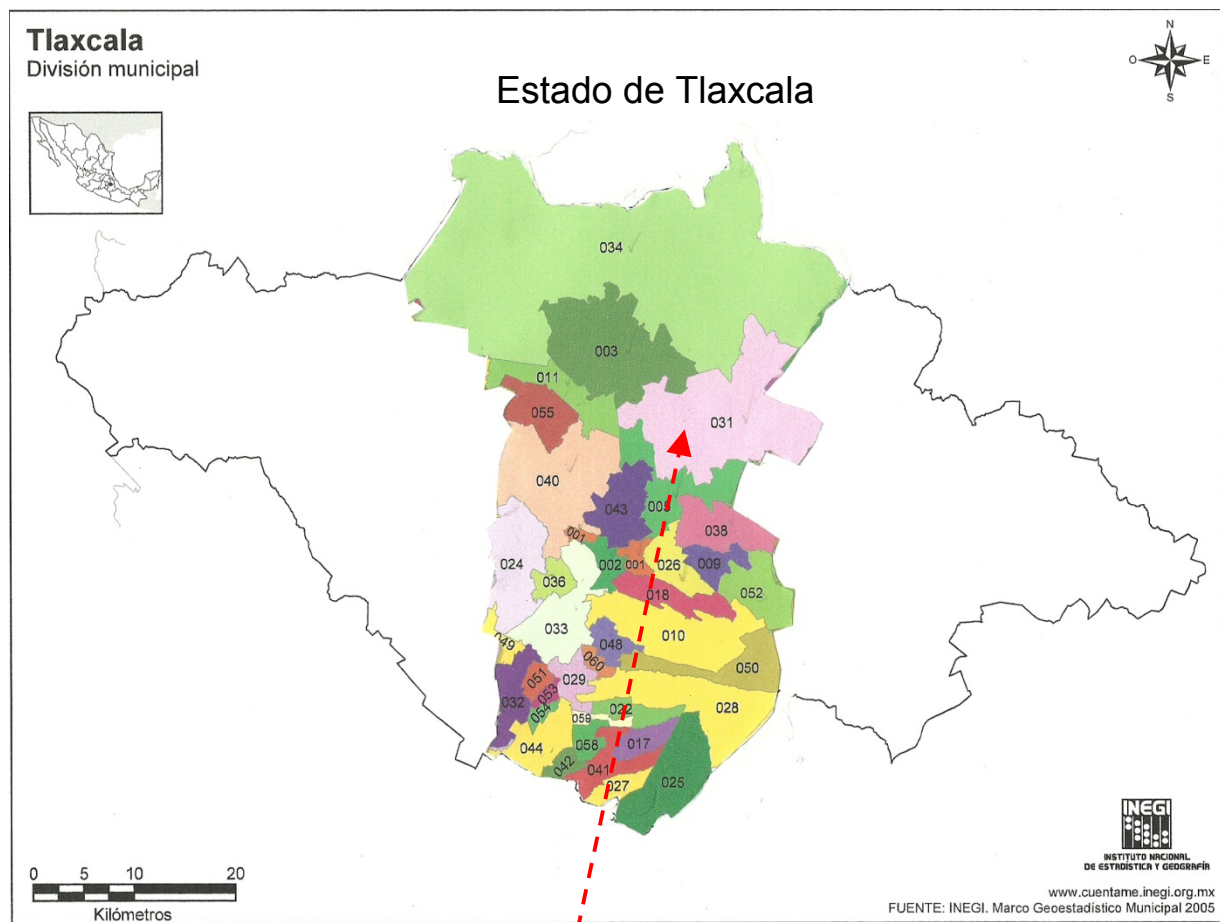


Figura 1 Localización Región Tlaxco-Zacatelco

La conservación de la naturaleza en el mundo ha estado presentes desde épocas pasadas y ampliamente discutido este tema lo que ahora estos movimientos conservacionistas en el mundo han ido creciendo drásticamente en los últimos años, debido a esto se han tomado muchas iniciativas y mecanismos siendo los principales la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANPs), (Litonchenko, 2010: 11).

En la república mexicana se están realizando algunos estudios sobre conservación de la vegetación del desierto, conservación y reforestación de suelos erosionados (estudios básicos y aplicados). Los estados en donde se presentan un mayor grado de deterioro de los recursos del suelo forestal y que son considerados como áreas prioritarias para la conservación y restauración son Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo, Distrito Federal, Jalisco, Estado de México, Chihuahua y Durango. En vísperas de la conmemoración del Día Mundial de Lucha contra la Desertificación, a celebrarse el próximo 17 de junio,

México trabaja a través de varias instancias federales con alrededor de 29 programas que fomentan el manejo sustentable de tierras agropecuarias y forestales, en estos programas donde participan instituciones como SAGARPA, CONANP, SRA, CONAGUA, SEDESOL, CONAFOR, INEGI, entre otras, buscan el manejo sustentable basado en tres ejes: manejo de tierras agrícolas, manejo de terrenos forestales y áreas naturales protegidas y manejo de terrenos pecuarios y de vida silvestre.

Con el fin de fortalecer las acciones para impulsar el manejo sustentable de los suelos, diversas instancias participaron en la elaboración de la Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras, como un marco de acción para desarrollar políticas públicas que sirvan para el manejo sustentable de las tierras. La Estrategia será dada a conocer en los próximos meses y se presentará como una herramienta integral para atacar la problemática de la degradación de suelos a fin de evitar la desertificación y ayudar al desarrollo sustentable (SPP, 1983)

Tlaxcala no es la excepción ya que ocupa el primer lugar en deterioro ambiental; solo conserva el 17 % de su vegetación, y la mayor parte de sus recursos naturales han sido transformados. La región Tlaxco-Zacatelco presenta gran expectativa conservacionista, aunque por ser una zona ampliamente boscosa es explotada forestalmente, es por ello que es necesario tomarla en cuenta para su protección, ya que nos genera muchos servicios ambientales, tales como; captura de CO₂.

La región en estudio es una de las más importantes del estado de Tlaxcala por su agricultura, ganadería, silvicultura, industria y turismo, pero también presenta una problemática ambiental compleja representada por problemas como la erosión de suelos, contaminación del agua, reducción de la cobertura vegetal, concentración de la población en zonas urbanas y bajo desarrollo. Por esto último es necesario probar que la potencialidad y conservación de los recursos naturales y en el cuidado del medio ambiente son la base para el desarrollo sustentable de la Región Tlaxco-Zacatelco. Para lo anterior fue necesario hacer una evaluación de la capacidad de uso, grado de conservación de los recursos y del deterioro ambiental con el objetivo de determinar el potencial, estado de conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, como determinar si esto puede contribuir al desarrollo sustentable del área de estudio (Alvarado, 2010: 13)

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo lo anterior se aplicaron varios métodos entre otros el científico al considerar el planteamiento del problema; la hipótesis; objetivo; y la generación de conocimiento, sistémico al contemplar el área de estudio como un sistema: al medio natural; social y económico como subsistemas, deductivo al analizar la región de lo general a lo particular y el dialéctico al observar las relaciones de los fenómenos ambientales, además se integró un procedimiento metodológico constituido por tres fases: recopilación de información como cartografía; bibliografía; fotografías aéreas e imágenes de satélite: caracterización donde se describió los elementos ambientales del área de estudio con base al a cartografía de , (INEGI, 2006), (INEGI, 1983-2001) y a trabajos de campo. Previo a esto se delimitó la región sobre las cartas topográficas (INEGI, 1987-2007), finalmente la fase de diagnóstico: en la cual se realizó una evaluación del uso actual y potencial del suelo; para esto se utilizó la metodología basada en factores limitantes como disponibilidad del agua; como la pendiente, profundidad del suelo, erosión, salinidad, fijación de fósforo, obstrucciones, acidez y drenaje interno (INEGI, 2009) y el árbol de decisiones (SEMARNAP, 2000), así como la identificación y evaluación de la problemática ambiental: para esto, primero se llevó a cabo una interpretación de las fotografías aéreas (INEGI, 1973-1999) y el espacio mapa (INEGI, 1996), Para evaluar los conflictos ambientales se utilizaron métodos entre otros (FAO, 1980); Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo ($A=RKLS\text{C}P$), (Kirkby, 1984), por último se analizaron los resultados de la fase de diagnóstico para determinar si es posible que la región Tlaxco-Zacatelco tenga un desarrollo sustentable.

RESULTADOS

En la cuenca predomina el clima templado subhúmedo con precipitación media anual entre 700 - 1000mm., la temperatura media anual fluctúa de 12 a 16° C, el cual ha originado una vegetación de bosque de pino, bosque de pino-encino y matorral espinoso; su litología está integrada por tobas ácidas, andesitas, basaltos, brechas sedimentarias. Los volcanes, cerros, mesas y lomeríos; son las principales formas del relieve que han formado suelos como los Feozem háplico, leptosol lítico, cambisoles eútricos, andosoles húmicos y fluvisoles éútricos. Los Feozem háplico son suelos de color oscuro, ricos en materia orgánica, se localizan en gran parte del área de estudio, presentan fases dúrica, dúrica profunda o pedregosa, en los primeros casos son someros o moderadamente profundos, tiene un estrato duro cementado con sílice, los Leptosoles son suelos delgados con espesor de 8 cm., que sobreyacen a un horizonte endurecido con sílice, de color oscuro, tienen un horizonte A ócrico, se localiza al Norte de los poblados de Tlaxco y Tlaxcala,

Los vertisol pélico se localiza al Sur de la Presa Atlangatepec y Este del poblado de Apizaco, se ha desarrollado a partir de suelos aluviales, su textura es arcillosa, tiene un horizonte A de más de 100 cm. de espesor, de color negro rico en materia orgánica, Cambisol eútrico. Suelo en proceso de cambio, se ubican al Norte de Apizaco y sur de Tlaxcala, tienen un horizonte A ócrico café oscuro y un B cámbico de color ocre, su profundidad varía de 22^a 40cm, Andosol húmico son suelos derivado de material volcánico, que se localizan al Noreste de Tlaxco, tiene más de 100 cm, presenta un horizonte A úmbrico de color oscuro y textura franca, Fluvisol eútrico: Suelo formado a partir de material aluvial, se ubica al Este de Tlaxcala en la bajada de la Malinzi, pobre en materia orgánica, está constituido por capas, de textura arenosa.

La Hidrología es representada por ríos como el Zahuapan; Apizaco y Ateneo, presas Atlangatepec; Recova; Sol y el Muerto, lagos de Acuitlapilco; Teomititla y Jalnene. Vegetación de pino y matorral espinoso. Población: 734,891 habitantes, tasa de crecimiento anual entre 1 y 5.90 %, el 90 % saben leer y escribir, 233881 viviendas. PEA: 53 %, PIB: 27 %, actividades productivas: agricultura, ganadería, industria, forestaría y turismo

Diagnóstico

Una vez identificado y evaluado el uso del suelo actual y potencial resultó lo siguiente:

En el (Cuadro 1), se observa que el área de estudio está dedicada principalmente a la agricultura, ya que esta actividad ocupa el 57% del superficie total de la región, la pratically y silvicultura ocupan menor porcentaje.

Cuadro 1 uso actual del suelo y vegetación

Uso del suelo	Superficie km ²	%
Agrícola	853	57
Practicultura	46	3
Silvícola	135	9
Urbano	150	10
Industrial	105	7
Vegetación natural	134	9
Otros	75	5
Superficie total	1498.	100

Fuente: elaborado por los autores, con información de INEGI-SPP 1980-83

El área de estudio presenta limitantes para la agricultura en un 95%, que varían de moderadas a muy severas, dominando esta última (85%). Con relación a la practicultura y silvicultura las limitantes varían de moderadas a muy severas, ocupando un 40% de la superficie total de la región, es decir el 60% del área de interés puede dedicarse a la practicultura y silvicultura (Cuadro 2).

Cuadro 2 Uso potencial del suelo

Clase	Superficie km ²	%	Limitantes Agricultura	Limitantes Practicultura	Limitantes Silvicultura
II	75	5	Moderadas	Sin limitantes	Sin limitantes
III	150	10	Severas	Sin limitantes	Sin limitantes
IV	375	25	Muy severas	Sin limitantes	Sin limitantes
V	300	20	Muy severas	Sin limitantes	Sin limitantes
VI	210	14	Muy severas	Moderadas	Moderadas
VII	254	17	Muy severas	Severas	Severas
VIII	134	9	Muy severas	Muy severas	Muy severas
Superficie total	1498	100			

Fuente: elaborado por los autores, con información de campo y gabinete

Como se observa en el (Cuadro 3), la clase de uso del suelo semiadecuada, poco adecuada y no adecuada son las dominantes, ocupando el 95% de la superficie total de la región, esto quiere decir que en gran parte del territorio su uso actual no corresponde al potencial, es decir existe un uso inadecuado del suelo

Cuadro 3 Índice de uso del suelo

Clases de Uso del suelo	Superficie km²	%
Adecuada	75	5
Semiadecuada	525	35
Poco adecuada	764	51
No adecuada	134	9
Superficie total	1498.	100

Fuente: elaborado por los autores, con información de campo y gabinete

Al evaluar la problemática ambiental resultó que los elementos ambientales más degradados son el suelo por erosión y compactación, agua al contaminarse y la reducción de cobertura y fragmentación de la vegetación.

Erosión del suelo

En el (Cuadro 4) se observa que solamente 180 km² que corresponde al 12% de la superficie total de la región no tiene deformaciones, por lo tanto 88 % restante del área de estudio presenta un relieve producto de este fenómeno. La forma laminar es la dominante ya que ocupa el 52% de la superficie total, esta deformación está asociada con islotes, pináculos y barrancas

Cuadro 4 Formas del relieve erosionado

Deformaciones	Superficies (km ²)	% con relación a la superficie total de la cuenca
Sin deformaciones	180.00	12
Láminas e islotes	134.50	9
Cárcavas	225.00	15
Barrancos	239.50	16
Láminas, barrancos e islotes	123.75	8
Barrancos y láminas	90.00	6
Láminas, cárcavas e islotes	168.75	11
Láminas, barrancos y cárcavas	213.75	14
Cárcavas y barrancos	22.50	2
Barrancos y cárcavas	45.00	3
Cárcavas y láminas	47.75	4
Superficie total	1498.50	100 %

Fuente: elaborado por los autores, con información de campo y gabinete

Erosión actual

Es la erosión que se presenta actualmente y que se manifiesta en diferentes formas y grados. Una vez realizados los trabajos de gabinete y campo así como aplicada la metodología ya mencionada resultó que la erosión severa y muy severa se localiza sobre lomeríos, cerros y barrancos con pendientes que varían 3 a 45% y que están asociadas al suelo sin cobertura o una vegetación de matorral o bosque abierto (Cuadro 5).

Cuadro 5 Erosión actual

Punto	Suelo	% del horizonte perdido			Clase	Forma del relieve
		A	B	C		
10	Hh	5			A	Lomerío
12	Hh	10			A	Llanura
17	Hh	8			A	Lomerío
49	Je	2			A	Llanura
50	Be	3			A	Bajada
52	Be	2			A	Baja
1	Be	40			A/B	Sierra
3	Th	35			A/B	Sierra
4	Hh	28			A/B	Sierra
40	Re	23			A/B	Cerro
46	Re	41			A/B	Volcán
48	be	32			A/B	Sierra
58	Be	30			A/B	Lomerío
8	Hh	100	20		B	Lomeríos
26	Be	100	16		B	Mesa
32	Re	100	23		B	Lomeríos
33	Hh	1000	18		B	Lomeríos
27	Be	100	36		B	Barrancos
5	Hh	100	100	5	B/C	Lomeríos
7	Be	100	100	100	C	Lomeríos
9	Hh	100	100	80	C	Cerros
21	Be	100	100	95	C	Lomeríos
30	Vp	100	100	100	C	lomeríos
36	Re	100	100	90	C	Barrancos
55	Hh	100	100	100	C	Lomeríos

Fuente: elaborado por los autores, con información de campo y gabinete

Actualmente la región está muy erosionada como puede observarse en el (Cuadro 6), ya que casi el 75 % del área de estudio (tres cuartas partes), está afectada por este fenómeno, también gran parte del área de interés presenta erosión severa y muy severa, las dos primeras clases de este cuadro (no manifiesta y leve), ocupan casi el 50% de la región y se localizan en zonas planas o ligeramente inclinadas

Cuadro 6 Erosión actual

Clase de erosión	Superficies (km ²)	% con relación a la superficie total de la cuenca
A Erosión no Manifiesta	416.25	27.78
A/B erosión Leve	321.75	21.48
B erosión Moderada	267.75	17.87
B/C erosión Severa	351.00	23.42
C erosión Muy Severa	141.75	9.45
TOTAL	1498.50	100.00

Fuente: elaborado por los autores, con información de campo y gabinete

Los sitios con matorral bajo, suelos de textura de migajón arcillo arenoso, pendiente entre 5 y 25 %y precipitación de 850mm. Se están removiendo con una velocidad entre 31.05 y 77.86 ton/ha/año. Se están perdiendo 154.00 ton/ha/año en suelo dedicados a la agricultura de temporal con pendiente de 25 % y precipitación media anual de 850 mm. Los suelos dedicados a la agricultura de temporal de textura arenosa o con matorral abierto y pendiente de 25 % y precipitación de 859mm. Presentan una pérdida de 210 y 235 ton/ha/año. La erosión más severa (mayor a 300 ton/ha/año), se localiza en bosques de pino, encino, juníperos, eriales o en zonas agrícolas con pendiente que varían entre 18 y 25 %, suelos con textura de migajón arcillo-arenoso y precipitaciones de 850mm (Cuadro 7).

Cuadro 7 Velocidad de la erosión

Punto	Textura	Pen- diente	Lon- gitud.	Vegeta- ción, Uso del suelo	Técnicas. de Conserva- ción	P.ma (mm.)	Erosión Ton/ha/año
13	Mr	2	40	M		700	0.47
6	Mra	1	3000	At.		750	1.63
1	Mr	45	400	Bp, Bq		900	3.74
11	Mra	6	100	At		700	5.48
14	C	50	200	Bp		800	8.19
9	Mra	9	100	At , Bj		700	10.50
25	C	50	200	Bp. Bq		800	14.73
31	MR	3	100	Ar, At		800	13.07
61	Mra	8	100	At		750	16'20
23	MrA	2	1000	At, Bp		800	19.91
30	Mr	5	100	At		800	22.93
20	Mra	7	100	Pz Bj		750	31.05
55	Mra	12	100	M		700	34.93
38	Ma	5	100	M		850	70.98
56	Mra	30	100	At		700	77.86
48	Mra	25	100	At		850	154.00
44	Mra	1	1000	At		850	210.20
54	Ma	25	100	M		850	235.25
7	Mra	18	100	Erial		750	309.66
2	C	20	450	At		850	349.00
35	Mra	25	60	Bj		850	652.56

Fuente: elaborado por los autores con información de campo y gabinete

Pma = precipitación media anual

Como se observa en el (Cuadro 8), la erosión clase moderada alta y muy alta casi es el 50% del área de interés

Cuadro 8 clases de velocidad de erosión

Clases de erosión	Superficies (km²)	% con relación a la superficie total de la cuenca
Erosión muy ligera	287.50	19.20
Erosión ligera	482.00	32.16
Erosión moderada	76.00	5.07
Erosión alta	320.00	21.35
Erosión muy alta	333.00	22.22
total	1498.50	100.00

Fuente: elaborado por los autores, con información de campo y gabinete

Conservación

De acuerdo a los resultados de la evaluación de la problemática ambiental se tiene que casi el 75% de la región presenta erosión en diferentes clases y grados en el 31% de la superficie de la región los suelos han perdido todos sus horizontes y parte de la roca , es decir ya no hay suelo, del 29% que se ha removido la parte del horizonte A y parte del B, indican que se ha perdido la parte fértil y un 15% restante solamente ha destruido parte del horizonte A, en el 25% restante no hay erosión ya que se están aplicando algunas técnicas de conservación de suelo como terrazas, trincheras, reforestación curvas a nivel, franjas en contorno y presas de gavión, lo anterior indica que no ha habido una conservación del suelo en gran parte de la región

Desarrollo Sustentable de la Región Tlaxco-Zacatelco

Para que este corredor se desarrollo de manera sustentable, es necesario un crecimiento económico y que este a su vez origine un crecimiento social y que estos en su conjunto no desequilibren ambientalmente la región, es decir que no degraden a los elementos ambientales. Con base a los resultados del diagnóstico, la agricultura no puede contribuir al desarrollo por las limitantes que presenta, con respecto a la praticanura y silvicultura en parte podrían contribuir a un crecimiento económico, la industria y el turismo son actividades productivas que también podrían contribuir al desarrollo económico de la región. Además de los inconvenientes anteriores para un desarrollo sustentable, se tiene la degradación del suelo en forma de erosión

Conclusiones

La agricultura es la espacialidad que tiene mayor cobertura en el área de estudio

La agricultura es la actividad productiva que tiene más limitantes (severas y muy severas)

Aproximadamente la tercera parte de la superficie de la región presenta limitantes para la agricultura y silvicultura que van de moderadas a muy severas

El 95% de la región Tlaxco-Zacatelco resultó con un uso del suelo inadecuado

El suelo es elemento ambiental más degradado, ya que está muy erosionado

El 75% de la superficie del área de estudio se ha erosionado en diferentes formas y grados

Se está removiendo el suelo con una velocidad de hasta 652.56ton/ha/año.

Si en sitios muy localizados se están aplicando técnicas de conservación de suelo y la erosión es muy severa esto quiere decir que no existe conservación de suelos

De acuerdo a estas conclusiones podemos decir que el desarrollo sustentable de la región Tlaxco-Zacatelco no se puede basar en potencialidad y conservación ambiental del suelo,

El desarrollo sustentable de esta región no se puede basar en la potencialidad del recurso natural suelo ya que presenta limitantes severas y muy severas

RECOMENDACIONES

Si se plantea el desarrollo sustentable de la región en estudio, es necesario buscar otras alternativas, para esto se requiere un diagnóstico ambiental de la región.

REFERENCIAS

Aguilera, N. H. (1989). Tratado de Edafología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Alvarado, C. en M. (2007) Indicadores de degradación ambiental en la cuenca del Río Zahuapan, estado de Tlaxcala. Proyecto de investigación SIP-IPN, clave 20070059. México D. F.

Alvarado, M. C., et. al., (2010). El crecimiento insustentable del municipio de Tlaxco estado de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlax.

Espejel, R. A. et. al (1999). Deterioro ambiental en Tlaxcala y las políticas de desarrollo Estatal 1988-1999. Chapingo, Estado de México: Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAP

FAO, (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia.

GET (Gobierno del estado de Tlaxcala), (2002). Ordenamiento Ecológico del estado de Tlaxcala, Coordinación General de Ecología, Tlaxcala, Tlax.

INEGI, (2006). Anuario Estadístico Tlaxcala, tomo I y II, Aguascalientes Ags,

INEGI, (1987-2001: 7). Cartas geológicas, edafológicas, topográficas, uso del suelo y vegetación, escala 1:50,000. Aguascalientes, ags.

.INEGI, (2007). Marco Geoestadístico Municipal, Aguascalientes Ags.

García, (1997). Control de la Erosión en Tlaxcala, Tlaxcala, Tlax..

Gobierno del Municipio de Tlaxco, (2008), *Plan Municipal de Desarrollo de Tlaxco*, Tlaxcala. Tlaxcala.

Kirkby, J., (1984) *Erosión de Suelo.* : LIMUSA. México, D. F.

Litonchenko, M. J. (2010). "Propuesta de declaratoria de la cuenca alta del Río Zahuapan como zona de conservación ecológica, tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, estado de México.

WCED (World Commission on Environment and Development, 1987):Our common future. Oxford University press. Oxford.

Cartografía, Fotografías Aéreas, Espacio Mapa e Imágenes de Satélite

INEGI-SPP, (1980-83) Carta Uso del Suelo y Vegetación, Claves E14B22, 23 y 24, Escala 1: 50,000, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, Aguascalientes, Aguascalientes.

INEGI, (1973-1999). Fotografías Aéreas Escala 1:75,000 y 1:50,000, Aguascalientes. México

INEGI, (1996). Espacio Mapa Escala 1:150,000 Aguascalientes, Aguascalientes.

INEGI, (1982-2007). Cartas Topográficas, Claves E14 B22, 23, 32, 33, 24 Y 34 Escala 1: 50,000. Aguascalientes, Aguascalientes. .

SPP. (1983), Cartas Edafológicas, Claves E14B23, E14B32, E14B33, E14B43, Escala 1: 50,000, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Aguascalientes.

SPP, (1981). Carta Fisiográfica, hoja México, escala 1: 1000,000, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. México, D. F.