

POTENCIALIDADES DE DESARROLLO SUSTENTABLE, ESTUDIO DE CASO MUNICIPIO DE TLAXCO, ESTADO DE TLAXCALA

¹*Miguel Alvarado Cardona*

¹*Rolando Reynoso Pérez*

²*María Concepción Martínez Rodríguez*

Resumen

El área de estudio se localiza al Norte del Estado de Tlaxcala. La Potencialidad para el desarrollo sustentable, es la capacidad que tienen los elementos ambientales para el crecimiento económico sustentable. Las actividades productivas como la agricultura, silvicultura, ganadería, la industria, los servicios, la aplicación de técnicas de conservación de suelos y fertilizantes orgánicos, construcción de plantas para tratar el agua y los rellenos sanitarios, han contribuido al desarrollo sustentable y la planeación territorial del municipio. Existe en el área de estudio un desconocimiento de las potencialidades de los elementos ambientales para un crecimiento económico sustentable y la conservación de los recursos naturales. Países como España, Francia, Inglaterra, Venezuela, Ecuador, Cuba y México, están considerando las potencialidades de los elementos ambientales para el desarrollo sustentable, y la planeación territorial. Por lo anterior se estableció el objetivo de Identificar los elementos ambientales que tengan un potencial para el desarrollo sustentable y planeación del municipio. Para lo anterior se integró un procedimiento metodológico integrado por las fases de recopilación de la información, caracterización del área de estudio, y de diagnóstico, donde se evaluó la capacidad de uso de los elementos ambientales y la determinación de las áreas con potencial para el desarrollo sustentable. De lo anterior resultó que el municipio tiene tres áreas con un potencial para el crecimiento económico sustentable: silvícola-turística, agrícola-pecuaria y la mineral, además los elementos ambientales (suelo, el agua, vegetación, los minerales, la población, salud, educación y el PEA), tienen una potencialidad para el desarrollo sustentable.

¹Maestros en ciencias, ²Doctora. 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, reynosor@yahoo.com.mx, mconcepcionmr@yahoo.com.mx. Teléfono 57296000 ext. 52705,

Se concluyó que es posible que el municipio tenga un desarrollo sustentable, basado en la potencialidad de los elementos ambientales, así como de la aplicación de las medidas de sustentabilidad.

Palabras clave: desarrollo, sustentabilidad, potencialidad

Introducción

Localización. El área de estudio se localiza al Norte del Estado de Tlaxcala, en la Región Hidrológica 18 Río Balsas (**CONAGUA, 2007**), colinda al Norte con los estados de Hidalgo y Puebla, con los municipios Benito Juárez, Hueyotlipan, Muñoz de Domingo Arenas, Atlangatepec, Tetla de la Solidaridad, Lázaro Cárdenas y Emiliano Zapata al Sur, fisiográficamente, se ubica en la provincia del Eje Neovolcánico y Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (**INEGI, 1981**), tiene una superficie de 572.875 km². Las actividades productivas como la agricultura, silvicultura, ganadería, la industria, los servicios, la aplicación de técnicas para conservar el suelo, fertilizantes orgánicos, construcción de plantas para tratar del agua y los rellenos sanitarios, contribuyen al desarrollo sustentable y a la planeación territorial, tanto a nivel regional como municipal. (**Mora, 2005**). **Conceptos** La potencialidad para el desarrollo sustentable, es la capacidad que tienen los elementos ambientales para el crecimiento económico sustentable. El desarrollo sustentable es un estilo de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, para satisfacer las propias (**López, 2006**)

Problema Existe en el área de estudio un desconocimiento de la potencialidad de los elementos ambientales y de las medidas para un crecimiento económico sustentable. Para lo anterior es necesario evaluar la potencialidad de los elementos ambientales, para planear el desarrollo sustentable del municipio, es importante conocer las capacidades de estos elementos con el fin de tener un crecimiento económico que contribuya a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y proteger el ambiente.

Antecedentes Países como España, Francia, Inglaterra, Venezuela, Ecuador, Cuba y México, están considerando las potencialidades de los elementos ambientales, para la planeación territorial y el desarrollo sustentable. En Venezuela se definen zonas especiales para el desarrollo sustentable en función de la potencialidad de sus recursos naturales

(**FONZEDES, 2003**). En México se delimitan áreas con potencial ecoturístico en función de esta actividad (**Romero, 1999**), el Agronegocios familiar del jengibre en Tapiraí, Brasil (**Instituto de Economía Agrícola, 1999**). Por lo anterior se estableció el **objetivo** de esta investigación fue Identificar los elementos ambientales que tengan un potencial para el desarrollo sustentable y la planeación regional

Materiales y métodos

Para cumplir con el objetivo planteado se estructuró un procedimiento metodológico integrado por tres fases: Recopilación de información base y temática, caracterización de los elementos ambientales, y diagnóstico de la capacidad de uso de los elementos ambientales y de actividades productivas. En la primera fase se recopiló información bibliográfica, cartográfica, fotografías aéreas, imágenes de satélite, espacio mapas, en dependencias como INEGI, SEMARNAT, CONAGUA, SEDESOL, Gobierno del estado de Tlaxcala y del municipio. A continuación se delimitó el área de estudio utilizando la cartografía topográfica escala 1:50,000 (**INEGI, 1982,2007**) y los límites geopolíticos del municipio, en seguida se actualizó la cartografía temática llevando a cabo una interpretación de las fotografías aéreas escala 1:50,000 (**INEGI, 1973,1995**), el espacio mapa 1:150,000, (**INEGI, 1996**), rectificando Y ratificado esto en campo. En la fase de caracterización se describió los elementos ambientales como clima, suelo agua, vegetación, geología, fauna población, vivienda, cultura, religión, actividades productivas, Producto Interno Bruto (PIB), Población Económicamente Activa (PEA), salarios, para esto se utilizó la cartografía base y temática de INEGI actualizadas, trabajos de campo y gabinete

La fase diagnóstico se inició con un análisis de la potencialidad de los elementos ambientales con el fin de determinar el uso potencial del suelo o la capacidad agrícola, pecuaria y silvícola del mismo, se basa en factores limitantes como la pendiente, disponibilidad de agua, profundidad del suelo, erosión, salinidad fijación de fósforo, obstrucciones, acidez y drenaje interno utilizando el método de (**INEGI, 2009**) y el árbol de decisiones (**SEMARNAP, 2000**), para el caso del agua se empleó el Índice de Calidad del Agua (**CNA, 2008**), de la información estadística (**INEGI, 2006**). Para determinar la potencialidad de los minerales con fines industriales se hizo una evaluación de la cartografía geológica (**INEGI, 1983-2001**), en el caso de los aspectos socioeconómicos, (PEA, población, educación, salud, etc.), se llevó a cabo un análisis de la información estadística.

Resultados

Recopilación de la información

Como resultado de la primera fase del procedimiento metodológico se tiene un conjunto de información de tipo cartográfico base y temática, escalas 1:50,000; 1:250,000, fotografías aéreas escala 1:50,000; 80,000; 1:250,000; espacio mapa escala 1:150,000 y bibliografía relacionada con el tema

Caracterización

Las diferentes condiciones de latitudinales, altitudinales, de temperatura, precipitación, vientos y de evaporación, han contribuido para que en el municipio domine el clima: Templado subsúmelo, el de humedad intermedia, su cobertura es del 57.00% del área de estudio, con una temperatura media anual que fluctúa entre 12 y 16° C y precipitación media anual entre 700 y 900mm.

El área de estudio dominan las **Toba andesítica**.- Roca del terciario superior muy fracturada, se localiza en lomeríos, bajadas de cerros y mesas, en gran parte del área de estudio, tanto en la parte Norte como Sur, de color ocre y pardo claro, composición andesítica o dacíticas; presentan feldespatos y fragmentos de pómez, rica en cuarzo.

La interacción de los elementos ambientales como el clima, relieve, litología, organismos en un determinado tiempo han originado que los **Feozem háplico** ocupen mayor cobertura, suelo de color oscuro, con horizonte A mólico, ricos en materia orgánica, se localiza al Sur del área

El clima templado húmedo con lluvias en verano y los tipo de suelo andosol húmicos y feozem han contribuido para que en el municipio el **Bosque de Pino** sea el dominante, esta vegetación se caracteriza por la presencia del género *Pinus*, las especies con mayor distribución en el municipio son las siguientes: *Pinus hartwegii*, *Pinus teocote*, *Pinus montezumae* y *Pinus psedostrobus*,

El Municipio de Tlaxco se localiza en la zona Norte de la Cuenca del Río Zahuapan que corresponde a la Región Hidrológica 18 Río Balsas (**SEMARNAT, 2007**) e (**INEGI, 1983**), donde el Río Zahuapan es la corriente principal de agua y la presa Benito Juárez y Lázaro Cárdenas

son los cuerpos de agua más importantes. El acuífero Atoyac-Zahuapan pertenece a la Región Hidrológica del Balsas y abarca 2,380 km²

Fauna

Las actividades productivas como la agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento de los asentamientos humanos han presionando a la fauna, originado que esta migre o muera; a pesar de eso todavía, se encuentran en algunos sitios tales como el zanates; tórtolas, gorriones, golondrinas y palomas; conejos, liebres, zorrillo y tuzas

Los procesos geológicos como el vulcanismo, la tectónica y la erosión, han originado las formas del relieve que dominan como son los **lomeríos de tobas y cerros volcánicos**.- Se localizan en la parte central Norte-Sur del área de interés con altitudes de 2550 a 2750 msnm, constituidas por rocas como las tobas y brechas volcánicas básicas, con pendientes moderadas que varían entre 15 y 30%

Evaluación de la capacidad de uso

Áreas con potencial para el desarrollo sustentable

Como resultado de la evaluación de la capacidad de uso de los elementos ambientales en el municipio de Tlaxco se presentan tres zonas con potencial para el desarrollo sustentable (**Figura 1**) y que son las siguientes:

1.- Zona silvícola-turística

Se localiza en la zona Norte y Este del municipio, en los poblados de Tlaxco, Acopinalco del Peñón y El Rosario, se caracteriza por tener una vegetación exuberante de pino, encino y oyamel y grandes atractivos turísticos como lo es la flora y fauna, esta zona tiene un potencial para el desarrollo sustentable (**Figura 2**)

MUNICIPIO DE TLAXCO

Figura 1 Zonas con potencial para el desarrollo sustentable

Z-1 Zona silvícola - turística

Z-2 Zona agrícola-pecuaria

Z-3 Zona minera

Potencialidad de la vegetación

En el **(Cuadro 1)**, se observa un gran potencial de la vegetación, ya que más del 50 % de la superficie del municipio tiene capacidad de uso forestal

Cuadro 1 Potencialidad de la vegetación

Clase	Capacidad de uso	Superficie	Porcentaje
I	Sin limitantes	246.336	43
II	Limitantes ligeras	126,032	22
III	Limitantes moderadas	108.846	19
IV	Limitantes severas	91.660	16
Total		572.875	100

Fuente: Elaborado por los autores de la investigación, con información de gabinete, campo, Gobierno del Estado de Tlaxcala (2003).

Potencialidad Turística

La parte Norte del municipio se localizan Bosque de coníferas y pinos, Bosque de izotes y matorral espinoso **(Cuadro 2)**, el Río Zahaupan, así como los cerros y volcanes, son atractivos naturales que pueden ser considerados como elementos para el ecoturismo, la recreación y el esparcimiento

Población Económicamente activa (PEA)

Para el 2005 se tenía una Población Económicamente Activa (PEA), de 13,825, que equivale al 38.93% de la población total, parte de esta población es la que tiene en promedio entre 20 y 21 años, esto es un potencial para un crecimiento económico sustentable.

Cuadro 2 Zonas turísticas

Potencial turístico	Medida	Actividad turística
Bosque, matorrales y pastizales	206.623 km ² Superficie	Ecoturismo
Río Zahuapan	25 km de longitud	Ecoturismo
Agricultura	372.368 km ² Superficie	Turismo agrícola
Haciendas, iglesias	53 haciendas 18 iglesias	Turismo de haciendas e iglesias

Fuente: Elaborado por los autores de la investigación, con información de gabinete y campo



Figura 2 Potencial silvícola-turístico

2.- Zona agrícola-pecuaria

Se ubica en parte central y Sur del municipio, se dedica a la agricultura de temporal; de riego y a la ganadería vacuna; bovina,; caprina y toros de lidia (**Figura 3**)

Potencialidad para el uso agrícola

Como se observa en el (**Cuadro 3**), más del 60 % de la superficie del municipio puede dedicarse a la agricultura, tanto de temporal como de riego con algunas limitantes

Cuadro 3 Uso potencial agrícola

Clase de potencialidad	Uso potencial del suelo	Superficie	Porcentaje
I	Sin limitantes para la agricultura	40.094	7
II	Con limitantes ligeras para la agricultura	143.196	25
III	Con limitantes moderadas para la agricultura	171.862	30
IV	Con limitantes severas para la agricultura	57.287	10
V	Con limitantes muy severas para la agricultura	85.817	15
VI	Con limitantes súper muy severas para la agricultura	34.472	6
VII	Se debe dedicar a la vida silvestre	28.690	5
VIII	Se debe dedicar a la vida silvestre con algunas limitantes	11.457	2
Total		572.875	100

Fuente: Elaborado por los autores de la investigación, con información de gabinete y campo, (INEGI, 2009)

Potencialidad de uso pecuario

Una vez aplicado el árbol de decisiones resultó que más del 50% de la superficie del municipio tiene potencial para la actividad pecuaria (**Cuadro 4**)

Cuadro 4 Potencialidad para el uso pecuario

Clase	Uso potencial del suelo	Superficie	Porcentaje
1	Sin limitante para el pastoreo	326.538	57
2	Se requiere de algunas técnicas para el pastoreo	68.745	12
3	Es necesario de alta tecnología para el aspecto pecuario	63.016	11
4	Las limitantes para el aspecto pecuario son severas	114.576	20
Total		572.875	100

Fuente: Elaborado por los autores de la investigación, con información de gabinete y campo, (INEGI, 2009)

Como complemento a la potencialidad agrícola y pecuaria se tiene una potencialidad del agua.

Potencialidad agua

De acuerdo a su calidad del agua del río Zahuapan puede utilizar para la agricultura y ganadería y en la industria con un tratamiento primario, en cambio el agua subterránea es de mejor calidad, se puede ser usada en las mismas actividades sin necesidad de un tratamiento **(Cuadro 5)**.

Cuadro 5 Calidad del agua

Calidad del agua	Valor del ICA	Usos
Río Zahuapan	72,54	En recreación y con tratamiento en el abastecimiento público
Presas	35.41, Contaminadas	Tratamiento y potabilización, para el abastecimiento público
Acuífero alto Atoyac	89.75, Buena calidad	Disponibilidad 38.616391 millones de metros cúbicos buena calidad para el abastecimiento público

Fuente: Elaborado por los autores de la investigación, con información de gabinete, campo y CNA, (2008).

3.- Zona Minera

Se localiza en la parte Norte, Centro y Este del municipio de Tlaxco, está constituida de grandes masas de material pétreo de diferente composición, que pueden ser explotados como banco de material para la industria de la construcción **(Figura 4)**



Figura 3 Potencial agrícola-pecuaria

Potencial minero

En el (Cuadro 6) se observa los tipos de material que es posible ser usados en la industria de la construcción

Cuadro 6 Material pétreo

Material	Superficie	Porcentaje	Usos
Andesita	183.320	32	Cimentación, bardas
Basalto	114.577	20	Cimentación, bardas, fachadas
Toba	257.794	45	Cimentación bardas, construcción de carreteras y vías férreas
Brecha volcánica básica	17.184	3	Elaboración de concreto Cimentación bardas, construcción de carreteras y vías férreas
Total	572.875	100	

Fuente: Elaborado por los autores de la investigación, con información de gabinete y campo, (INEGI, 1983-2001)

Los siguientes elementos sociales y económicos también contribuyen a un desarrollo sustentable

Población

Actualmente el municipio tiene 36, 506 habitantes, de estos 17,762 hombres (48.65%) 18,744 (51.34%), mujeres, la edad media varía entre 20 y 21 años, como se observa se tiene un potencial para el desarrollo sustentable,

Población Económicamente activa (PEA)

Para el 2005 se tenía una Población Económicamente Activa (PEA), de 13,825, que equivale al 38.93% de la población total, parte de esta población es la que tiene en promedio entre 20 y 21 años, esto es un potencial para un crecimiento económico sustentable.



Figura 4 Potencial mineral

Educación

En el aspecto educativo también se tiene un potencial para el desarrollo sustentable ya que en el 2005 el municipio de Tlaxco tenían 581 maestros, 145 escuelas, 31,429 saben leer y escribir, 9762 tienen secundaria y 871 bachillero

Salud

De acuerdo a los datos estadísticos de **(INEGI, 2006)**, en el 2005 se disponía de un buen número de médicos, hospitales y unidades médicas **(Cuadro 8)**, que es un apoyo para el desarrollo sustentable

Cuadro 8 Potencial de salud

Concepto	2005
Número de medico	53
Hospitales De segundo nivel	1
Unidades médicas IMSS Centros de salud	1 14

Fuente: Elaborado por los autores de la investigación con información del Anuario Estadístico de Tlaxcala (INEGI, 2006)

la aplicación de técnicas de conservación de suelos como las terrazas, curvas a nivel y franjas en contorno, una planta de tratamiento de aguas residuales y el depósito de los residuos sólidos en el relleno sanitario del municipio de Tetla, contribuyen al desarrollo sustentable del municipio.

Consideraciones finales

- + Las actividades productivas como la silvícola, agrícola, ganadera industrial y turística tienen gran potencial para el desarrollo sustentable del municipio de Tlaxco
- + Existen en el área de estudio otros elementos socioeconómicos como la población, PEA, educación y salud que también pueden contribuir al el desarrollo sustentable del municipio
- + Las técnicas de conservación de suelos como las terrazas; curvas á nivel y franjas en contorno, planta de tratamiento de aguas residuales y un manejo adecuado de los residuos sólidos, son aspectos que también ayudan al desarrollo sustentable

Bibliografía

- Alvarado C. M.** (2009). *Cambio de Uso del Suelo y las Transformaciones Territoriales “Municipio de Tlaxco, estado de Tlaxcala”*, Proyecto de Investigación SIP-IPN 20090055. México: Instituto Politécnico Nacional
- CNA, (2006). *Datos Estadísticos sobre la Calidad del Agua del Río Zahuapan (1998-2006)*. Tlaxcala. Tlaxcala.
- CONAFORA. (2003). *Estudio Básico de Vegetación y Uso del Suelo del Estado de Tlaxcala*. México.
- CNA, (2008). *Programa Estatal Hidráulico 2000-2020*. Tlaxcala: Comisión Nacional del Agua. Gerencia.
- CONAGUA, (2007). *Estadísticas del Agua en México. México, D. F: SEMARNAT*
- FONZEDES, (2003). *Zonas Especiales de Desarrollo Sustentable*. Venezuela
- Gobierno del Estado de Tlaxcala (2003). Programa Estratégico Forestal para Tlaxcala 2025, Coordinación General de Ecología y CONAFOR. Tlaxcala: SEMARNAT.
- INEGI, (2009). *Guía para la Interpretación de Cartografía, Uso Potencial del Suelo*, (pp. 7-12) Aguascalientes

Gobierno del Estado de Tlaxcala, (2002). Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala. Tlaxcala.

López, L. V. (2006). *Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable*, (pp. 17-30). México: Instituto Politécnico Nacional

Mora, O. A. et al ((2005). *Estrategia para el Desarrollo del Potencial Ecoturístico*. Brasil

INEGI, (2006). *Anuario Estadístico del estado de Tlaxcala*. Tlaxcala.

Gobierno del Municipio de Tlaxco, (2008). Plan de Desarrollo Municipal de Tlaxco 2008-2011, octubre de 2008. Tlaxcala

Romero, V. (2000). *El desarrollo sostenible de la agricultura, el potencial de la era digital*, Brasil

Cartografía, fotografías aéreas y espacio mapas

INEGI, (1982,1995). *Fotografías aéreas* escala 1:70,000. Aguascalientes

INEGI, (1996). *Espacio mapa* escala 1:150,000 Aguascalientes

INEGI, (1982-2007). *Cartas topográficas* escala 1:50,000 Aguascalientes

INEGI, (1973,1995). *Fotografías aéreas* escala 1:50,000, Aguascalientes

INEGI, (1983-2001). *Cartas geológicas*, E 14B22, E 14B23 E 14B24 , escala 1:50,000 Aguascalientes

SPP. (1981). *Carta fisiográfica México*. Escala 1:1000,000. Aguascalientes