

Directorio

Universidad Autónoma de Tlaxcala

Dr. Serafín Ortiz Ortiz
RECTOR

Mtro. Víctor Job Paredes Cahquendi
SECRETARIO ACADÉMICO

Mtra. Dora Juárez Ortiz
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias
Sobre el Desarrollo Regional

Dr. Osvaldo Romero Melgarejo
DIRECTOR

Comité de Arbitraje

Dra. Iris González Torres
Dra. Eva Perón Delgado

Problemas ambientales
procedimiento metodológico,
acciones de mitigación en el
estado de Tlaxcala

Adelina Espejel Rodríguez



9609



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA

Se reconoce plenamente
el financiamiento y apoyo por parte
del Fideicomiso del Fondo Sectorial
de Investigación Ambiental
SEMARNAT-CONACYT
Convocatoria 2002

Diseño de portada: Pedro Israel Gamboa
Primera edición: 2006

ISBN: 968-865-130-7

Universidad Autónoma de Tlaxcala
Centro de Investigaciones Interdisciplinarias sobre el Desarrollo Regional
Boulevard Mariano Michelés No. 5, Cerro, Tlaxcala, Tlax., C.P. 9000
Teléfono y fax: (246) 46 2 99 22

Derechos reservados conforme a la Ley

Impreso y hecho en México

Índice



Presentación	7
Introducción	9
Capítulo I. Regionalización, ambiente y acciones de mitigación para los problemas ambientales	17
Región y criterios de regionalización	18
La problemática ambiental como criterio de regionalización	24
Criterios e indicadores para medir el deterioro ambiental y su papel en el trazado de acciones de mitigación	27
Capítulo II. Los problemas ambientales en el estado de Tlaxcala	35
Características geográficas, sociodemográficas y económicas	35
Capítulo III. Procedimiento para la propuesta de acciones de mitigación en los problemas ambientales del ámbito municipal y regional	51
Procedimiento para la jerarquización de los problemas ambientales y la regionalización	52
Percepción y conocimiento de los problemas ambientales en los municipios	61
Propuesta de acciones para la mitigación ambiental municipal	63

Capítulo IV. Regionalización ambiental en el estado de Tlaxcala y propuestas de acciones en el ámbito municipal e intermunicipal	65
Ordenamiento jerárquico de los problemas ambientales municipales a través del cálculo del IDA	65
Regionalización ambiental	71
Percepción y conocimiento de los problemas ambientales y acciones realizadas en los municipios seleccionados	75
Propuestas de acción de mitigación por las COME en municipios seleccionados	93
Conclusiones	97
Recomendaciones	98
Glosario	99
Anexos	103
Bibliografía	145

Presentación

En 2003 se desarrolló el proyecto titulado *Educación ambiental una contribución a la sustentabilidad del medio ambiente en el estado de Tlaxcala, México*, apoyado por fondos sectoriales del CONACYT-SIMARONET, con clave de registro SIMARONET-2002-CD1-0113.

Esta investigación ha dado origen a todo un corpus de información sistematizado en diferentes documentos. En el presente se muestra el diseño de un procedimiento metodológico que posibilita realizar propuestas de acciones en el ámbito municipal y regional a fin de mitigar los problemas ambientales en el estado de Tlaxcala, México.

Se destacan dos líneas esenciales: la jerarquización de los problemas ambientales y la percepción y conocimiento de las Comisiones Municipales de Ecología. Cada una de éstas posee un conjunto de momentos que, al ser interrelacionados, permiten realizar las propuestas prioritarias en el ámbito municipal y/o regional.

En la primera línea se identifican los problemas prioritarios en el municipio a través del Índice de Deterioro Ambiental (IDA) y se señalan las dimensiones en las cuales deben establecerse acuerdos entre municipios de una misma región o de regiones diferentes. En la segunda se complementa y adecua la información necesaria para tratar las acciones pertinentes. El procedimiento conjuga los problemas detectados y el ámbito decisorial, como solución a una de las dificultades existentes en la actualidad.

Se valida en los municipios del estado de Tlaxcala, el cual fue regionalizado en cinco categorías (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) conforme a su grado de deterioro ambiental. Para ilustrar el trazado de las acciones se analizaron dos municipios con problemas de muy alto deterioro ambiental, logrando establecer las acciones que deben combatir su principal problemática ambiental.

Introducción

Como nuevo paradigma, el concepto de desarrollo sustentable es aceptado de forma definitiva en la Cumbre de Río en 1992 para establecer un nuevo compromiso global entre los estados, con respecto de los intereses colectivos que protejan la integridad del medio ambiente y el desarrollo, reconociendo a la naturaleza como un sistema integral interdependiente de la tierra (OCDE 2003). En México se ha convertido en un objetivo explícito del Plan Nacional de Desarrollo en sus dimensiones económica, social y ambiental.

A pesar de esto, el deterioro ambiental es un problema en varias esferas: mundial, nacional, estatal y municipal. Tal es el caso del estado de Tlaxcala, primer lugar nacional en este rubro, ya que sólo conserva el 17% de su vegetación natural, y, en efecto, la mayor parte de sus recursos naturales ha sido transformado.¹

Los cambios en los modos de vida cultural y socioeconómica, el crecimiento demográfico, los procesos para la conformación de metrópolis suburbanas, el desarrollo industrial y la carencia de acciones específicas para la protección del ambiente que generen un equilibrio en el desarrollo, han traído como consecuencia el desequilibrio ecológico² en Tlaxcala (Espejel y Carrasco 1999). En las últimas décadas del siglo veinte, por consiguiente, se han presentado problemas ambientales como la erosión, la deforestación, la contaminación de aguas y del aire, la contaminación por residuos sólidos peligrosos, y la pérdida de la biodiversidad, lo que han preocupado a las instituciones educativas, gubernamentales y no gubernamentales.

Cada uno de los problemas ambientales se ha desarrollado y acrecentado por factores específicos. Se observa que la contaminación del aire se presenta en las zonas industriales y los lugares más concentrados de población y tráfico. La

¹ Información suministrada por el Secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Víctor Lachengui, en una visita realizada al estado de Tlaxcala en abril de 2003.

² Alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo de los seres vivos.

contaminación del suelo ocurre con mayor frecuencia en áreas urbanizadas, donde hay congregación de industrias, servicios (gasolineras), basureros clandestinos, rellenos sanitarios. Puede observarse la contaminación y sobre-exploración del agua en la parte central y sur del estado. Cabe mencionar que en esta área se congrega la mayor parte de la población, de modo que se utiliza una gran cantidad de agua y se genera el mayor número de descargas.

La deforestación y la tala clandestina se presentan en las áreas naturales del estado, principalmente en la región de la Malinche. En años anteriores, para satisfacer sus principales necesidades la población obtenía una gran cantidad de productos de los bosques. Actualmente se tiene mayor control de la región, aunque estos problemas continúan manifestándose. De manera paralela, las divisiones político administrativas no poseen la información detallada y específica sobre los problemas existentes, lo que conlleva contra el diseño de acciones para mitigarlos.

Así, es imprescindible que se tomen las medidas necesarias para disminuir el deterioro ambiental del estado de Tlaxcala, ya que los recursos naturales son de vital importancia para el hombre, por lo que su protección y conservación constituyen un aspecto crucial en la sustentabilidad del desarrollo. La información ambiental organizada, sistematizada y sintetizada es indispensable como base para la formulación de políticas, programas de manejo y conservación ambiental, pero realizar un proceso de gestión requiere que ésta se refiera a las unidades de dirección política administrativa. En 1987 la publicación del informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo y de la Agenda 21 en 1992 motivaron a los investigadores para dar a conocer las primeras evidencias e importancia de los indicadores ambientales para medir y considerar la degradación de los recursos naturales provocada por los procesos de producción (Martínez 2002).

Ante esto, se ha estado trabajando en el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, con el fin de clasificar y ordenar los datos disponibles para la toma de decisiones de diversas índoles (Hernández 1998). Este proceso es más complejo en tanto el objeto de medición se expresa como un sistema de interrelaciones complejas. En el caso específico de los indicadores ambientales, son señales que deben ser capaces de sintetizar el efecto económico, social, político y científico-técnico producido en el ambiente. Como consecuencia de las políticas, estrategias y acciones aplicadas en un territorio por un tiempo determinado, en esencia deben reflejar el resultado de la actividad antropogénica, en estrecha articulación con las condiciones naturales propias del territorio en cuestión.

Los índices ambientales son indicadores de una categorización numérica o descriptiva de gran cantidad de información ambiental, con el

propósito de simplificar tales datos y hacer más fácil la labor de decisión ambiental.⁸ La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) los define como el conjunto de variables y/o indicadores agregados y/o ponderados que buscan simplificar el análisis de temas complejos (SEMARNAT 2002).

Estos son importantes para el uso sostenible y el manejo de los recursos ambientales, además de que pueden orientar la formulación de políticas al proporcionar una valiosa información acerca del estado actual de los recursos a evaluar y de la intensidad y dirección de los posibles cambios, subrayando al mismo tiempo los temas prioritarios (Seguistam *et al.*, 2000).

En lo particular, los indicadores ambientales son una herramienta eficaz que ayudan a obtener información objetiva de la situación ambiental de un lugar específico, ya que sintetizan la información básica en pocos parámetros. A su vez, el uso de éstos permite la construcción de índices por agregación, siendo el efecto de la combinación de variables o parámetros en un sólo valor, asignando un peso relativo a cada componente descriptivo de una situación. En consecuencia, los índices mejoran y facilitan el intercambio y la calidad de la información utilizada en los procesos de la toma de decisiones y la planificación en los diferentes niveles de dirección.

Asimismo, mediante los indicadores ambientales se pueden definir regiones con características propias, ya que la importancia de delimitarlas parte de la necesidad de conocer los rasgos particulares de tipo sociodemográficos, económicos, políticos, cultural, físico-natural y ambiental, con la finalidad de saber con qué recursos físico-naturales cuenta la región, conocer sus carencias, así como su participación en el desarrollo económico y social del conjunto del país (Delgado y Torres 1998).

La región ha sido definida de diferentes formas, al grado de presentarse diversas clasificaciones de regiones, las cuales han variado de acuerdo a los intereses de quien realiza y ordena la ejecución de los estudios regionales. Estas definiciones y tipologías se han ido conciliando de manera desde simplificada a una más compleja, acorde con el desarrollo social, político, cultural, ecológico, económico y científico tecnológico.

En este trabajo se considera por región a una porción territorial objetiva de la sociedad, con características comunes, sociales, naturales, económicas y ambientales, con una identidad homogénea diferente y que el hombre construye bajo su propia conveniencia y habilidades o de acuerdo a sus objetivos y necesidades.

Objetivamente la región tiene un soporte físico-geográfico que le confiere determinadas características, las cuales son transformadas en mayor o menor medida por la acción natural o actividad antropogénica. Dichas modificaciones pueden ser a favor o en contra de la conservación del medio ambiente,⁴ entendido éste como el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas (Definición de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo, 1972).

De ahí que a partir de la Cumbre de Río los problemas ambientales y su relación con el desarrollo sustentable hayan cobrado importancia de primer orden, dado el deterioro ambiental presentado en todos los niveles, y que ha preocupado a las instancias sociales y gubernamentales, a tal grado que se han realizado diversas regionalizaciones ecológicas.⁵

En el año de 1988 se publicó el Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio por parte de la Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología donde se incluye la primera regionalización ecológica de la República Mexicana. En 1995, en el Plan Nacional de Desarrollo se considera al Ordenamiento Ecológico como una estrategia a operar en los estados. En Tlaxcala empieza a efectuarse en el año 2000, en el cual aparece la información relativa de 122 indicadores económicos, sociales, demográficos, fisiográficos, climáticos y ambientales referidos a 311 Unidades de Gestión Ambiental (UGA).

Esta información es voluminosa y de manejo difícil, además de que el municipio como la menor unidad de división político-administrativa donde se toman las decisiones no está referenciado en dicho estado. Un municipio está integrado por diferentes UGAs, lo que condiciona que cuando se trata de confeccionar un programa de acciones para mitigar los problemas ambientales, la situación anterior dificulta el procesamiento y síntesis de dicha información para tomarlo como elemento en la toma de decisiones.

Por otra parte, los problemas ambientales no reconocen las divisiones político-administrativas. Esto hace necesaria la acción coordinada de varios municipios con características similares de deterioro ambiental que integran una región, desde este punto de vista, para el trazado de dichas acciones.

Los dos aspectos anteriores plantean una exigencia para llevar a cabo una gestión que mitigue los problemas ambientales, por una parte, la información referida al ámbito municipal y, por otra, la que posibilite la coordinación entre municipios con problemas similares. De ahí que la regionalización con criterios múltiples sea básica y fundamental para la planeación del desarrollo sustentable, lo cual permite proponer acciones concretas y dirigidas tanto a la problemática ambiental como a sus condicionantes.

Esta regionalización es la organización espacial conformada en forma de ámbitos particularizados o en áreas de homogeneidad efectivamente diferenciables (Capraro 1987), y múltiples en la medida que estas diferencias se marquen, de acuerdo a los objetivos, criterios y habilidades de cada investigador y respondan a una necesidad de comprender una parte de la realidad específica del territorio.

Toda esta situación lleva a la formulación del siguiente problema de investigación:

La información relativa a indicadores de carácter económico, social, demográfico, fisiográfico, climático y ambiental del ordenamiento ecológico del estado de Tlaxcala, por ser voluminosa y de difícil manejo, no ha logrado convertirse en un instrumento de trabajo para que los municipios (escala inferior de administración en el ámbito territorial) lleven a cabo una gestión a través de acciones de mitigación de la problemática ambiental.

Para afrontar este problema se ha partido de la hipótesis:

Si se establece un procedimiento para construir un índice que sintetice las condicionantes económicas, sociales y naturales y que permita jerarquizar los problemas ambientales, además considerar la percepción y conocimientos sobre el ambiente de los municipios del estado de Tlaxcala, se tendrán elementos para proponer acciones que mitiguen, tanto hacia su interior como coordinadamente entre ellos.

En consecuencia, el objetivo general de esta investigación es:

Diseñar un procedimiento metodológico que permita realizar una propuesta de acciones en el ámbito municipal y regional, para atenuar los problemas ambientales, considerando su ordenamiento jerárquico, percepción y conocimiento de los problemas por las Comisiones Municipales de Ecología (CME).

Para cumplir este objetivo fue necesario ejecutar diversas tareas, entre las cuales deben destacarse: selección de indicadores del ordenamiento ecológico del estado, considerando las escalas de medición y la disponibilidad de información; el cálculo del Índice de Deterioro Ambiental (IDA), la regionalización a través de la información obtenida, y el diseño y aplicación del cuestionario a las CME y, por último, la organización de talleres

⁴ René Rivera Magaña (1997) menciona que en el medio ambiente existe una interacción del medio físico y social, en permanente proceso de cambio y adaptación, mediante una relación dialéctica.

⁵ Regionalización ecológica. Proceso de división jerárquica del área dada, apoyado en criterios ambientales, particularmente de carácter físico (fisiografía, topografía, hidrología, clima, suelo y vegetación).

tes de trabajo con los municipios seleccionados para definir las acciones de mitigación.

La novedad de la investigación en lo científico radica en que aporta un procedimiento metodológico para diseñar las acciones de mitigación de los problemas ambientales, teniendo en cuenta el IDA (que sintetiza la información), la regionalización y las percepciones y el conocimiento de dichos problemas por las CME.

En lo práctico se establece el orden jerárquico de los problemas ambientales en los municipios del estado de Tlaxcala, así como su agrupamiento en regiones que posibilitan los elementos para coordinar acciones relativas a los problemas más acuciosos de carácter común en dicho ámbito territorial. Esta posibilidad se vuelve más relevante en tanto se toma en cuenta que un proceso de gestión para mitigar los problemas ambientales es por lo general costoso, y los recursos financieros escasos. Por tanto, no es posible abordar todos de manera simultánea, y de ahí la necesidad de brindar criterios para que los ayuntamientos puedan tomar decisiones con carácter selectivo.

Para confirmar el IDA se aplicó la técnica de análisis factorial y componentes principales.⁶ Esta permitió sintetizar un conjunto de factores con una interpretación clara y un sentido preciso (Vinasco 1998). En el presente trabajo la técnica del análisis factorial se aplicó en cuatro etapas: en cada una de ellas se usaron diferentes instrumentos estadísticos que ayudaron a interpretar el resultado final.

Por otra parte, para la regionalización ambiental y la representación del grado de deterioro ambiental en los municipios del estado, se parte de considerar los valores del IDA⁷ y clasificar los municipios⁸ por el grado de deterioro presentado. Para definir cada región se consideran las variables utilizadas para obtener el índice de deterioro, las cuales caracterizan los aspectos fisiográficos, climático, ambiental y socioeconómico.

De acuerdo a lo anterior, el estado de Tlaxcala se regionaliza en cinco grupos: región con deterioro muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Aun así, esta riqueza informativa es insuficiente para proponer acciones de mitigación en el ámbito municipal, por lo que para identificar las

necesidades y el conocimiento del ambiente en relación con el deterioro o conservación de su ecosistema, se aplicaron 45 cuestionarios a los integrantes de las CME en los municipios que presentan un deterioro muy alto y alto. La complementación de estas informaciones brinda los elementos para tratar las acciones de mitigación.

Todo lo anterior posibilitó la elaboración de esta tesis, estructurada en cuatro capítulos, además de la introducción, conclusiones y recomendaciones.

El primer capítulo incluye un marco conceptual donde se define a la región y regionalización, se determina el deterioro ambiental como criterio para la regionalización, se teoriza y explica la necesidad de medir a éste, considerando los criterios e indicadores utilizados y sus diferencias con índices sintéticos propuestos por otros autores.

En el segundo capítulo se realiza un diagnóstico de la problemática ambiental en el estado, mismo que permite argumentar la necesidad de brindar elementos para la toma de decisiones en el ámbito municipal con relación a esta temática.

El tercer capítulo aborda el diseño del procedimiento para el trazado de acciones en el ámbito municipal, partiendo de la construcción de un índice sintético, denominado Índice de Deterioro Ambiental (IDA), el proceso de regionalización y los cuestionarios para captar la información sobre la percepción y el conocimiento de los problemas por las Comisiones Municipales de Ecología.

Por último, en el cuarto capítulo se valida el procedimiento anterior, calculando el IDA para todos los municipios del estado, se realiza la regionalización y se seleccionan dos municipios con IDA muy alto para proponer acciones.

Para llevar a cabo este trabajo se consultó una bibliografía actualizada y especializada, tanto en formato duro, como electrónico.

⁶ El programa estadístico usado fue el SPSS para Windows.

⁷ El índice de deterioro ambiental se define como un indicador del grado de alteración del medio ambiente en su aspecto cuantitativo y cualitativo, que refleja tanto las condiciones naturales inherentes, como la acción del hombre.

⁸ Utilizando la técnica de Clases de K-medias se agrupan los municipios del estado de Tlaxcala, teniendo en cuenta cinco clasificaciones de deterioro: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto.

⁹ Esta tesis se refiere a la totalidad de miembros de las CME, en los municipios identificados con mayores problemas ambientales.

Capítulo I

Regionalización, ambiente y acciones de mitigación para los problemas ambientales

La demanda de definir los sistemas de regiones surge de la necesidad de aumentar la eficiencia de la planificación, en su conjunto, y de brindar una solución regional a problemas que no pueden resolverse en el ámbito local (Catal 1995). En efecto, se considera a la región como el producto de una regionalización a partir de un criterio determinado, en este caso, la problemática ambiental. El proceso de regionalización requiere de un fundamento teórico que, en este trabajo, es el desarrollo sustentable que conduzca a proponer acciones que mitigen los problemas existentes.

A partir de esto se ha establecido un orden lógico para exponer los elementos que conforman el marco teórico-conceptual de esta investigación, resaltando la importancia que reviste la regionalización para determinar, por consiguiente, un conjunto de soluciones en un área geográficamente delimitada y específica.

En la presente investigación la regionalización es un concepto fundamental, ya que su finalidad es apoyar a una planificación general, sectorial y regional, en el impulso de los procesos de desarrollo, ya sea económicos, sociales o ambientales, y no sólo con fines parciales que limiten su proyección o disminuyan su área de acción. Es decir, la regionalización es un instrumento para la gestión del desarrollo, en todos los aspectos, en este caso ambiental, aunque no de manera "pura", ya que se mezclan indicadores de carácter social y económico.

Sin embargo, tanto la región como la regionalización han sido definidas desde diferentes puntos de vista. Por tanto, en este capítulo se analizan diferentes autores, según sea el desarrollo del trabajo de investigación.

El concepto de región

En la bibliografía "el concepto de región expresa una diversidad de significados" diversos autores han abordado el tema regional, cada uno obedeciendo a alguna dimensión central y, sobre todo, a un momento histórico determinado (Hiernaux 1997), e igualmente con arreglo a innumerables connotaciones (Pérez 1991).¹⁰

Así, la historia muestra que la definición ha variado de acuerdo a los intereses de quién realiza o ordena la ejecución de los estudios regionales, los cuales se han ido concibiendo de la manera simplificada hasta la más compleja,¹¹ acorde con el desarrollo social y el avance científico-tecnológico (Parrá *et al.*, 1984).

En su sentido más genérico, el concepto de región abarca y articula procesos y relaciones sociales que se reproducen en un contexto específico, considerando el nivel de neo establecido con el entorno natural y sus características geográficas y ambientales. De esta manera, para Palacios (1993) sería el ámbito donde se instala una colectividad diversa pero coherente por su tamaño, forma, localización, además de que responde a la lógica de los procesos sociales, de la que también se deriva el tipo de organización espacial y las formas de apropiación del territorio.

Es decir, una región es una clasificación territorial, históricamente definida en forma, tamaño y localización geográfica, donde se desarrolla un proceso social concreto y establecido que acusa regularidad y unificación.

Por otra parte, Van Young (1992) la considera como un espacio geográfico más amplio que una localidad, pero menor que una nación-estado, cuyos límites están determinados por el alcance efectivo de ciertos sistemas que interactúan en mayor medida entre sí que con sistemas externos; este concepto designa, pues, unidades territoriales dentro del ámbito de un estado. Sin embargo, Gilin Del Vallet (1993) dice que la región es una representación espacial confusa que recubre realidades extremadamente diversas en cuanto a su extensión y su contenido. Hay diferencias en el tamaño de los espacios que conforman las regiones, es decir, no existe un tamaño ideal o regla para definirlas.

¹⁰ Utilizándolo con diferentes términos como territorialidad, regionalidad, localidad, regionalismo, etcétera.

¹¹ Se refiere a las regiones rurales y rurales que más se afianza se venzan.

Por su parte, Ramírez (1991) la considera una herramienta metodológica indispensable para la comprensión del análisis territorial, multidimensional, que puede adoptar dimensiones muy variadas y múltiples; es, en fin, de conformación dinámica y marca tendencias como resultado de la organización espacial de las relaciones sociales.

En cierta forma, la considera como una unidad en constante movimiento y transformación y no como un territorio que no cambia y presenta delimitaciones definidas e inmóviles.

Para Delgado (1990), es entendida como la manifestación de la materia (un todo material) que se expresa, al igual que el espacio, en forma objetiva y en encadenamiento de elementos que la conforman y la distinguen de otras regiones contiguas. Las regiones se definen, por lo mismo, de acuerdo a los objetivos deseados, lo que permite establecer sus límites y su extensión conforme a las necesidades de la investigación (Palerm 1993). De este modo, son formas de representación social, con características propias, distintas, que el hombre utiliza para tomar decisiones y planear estrategias a nivel región, por sus similitudes.

El Doctor Bassols (1993) alude a diversos tipos, según se les clasifique. Principalmente los factores naturales sociales y la organización de la misma naturaleza son formadores de regiones (Bassols 1993). Esto ha permitido que el hombre forme sus propias regiones de acuerdo a sus habilidades y necesidades de su trabajo de investigación.

Desde la perspectiva geográfica, se define como una porción del espacio global en la cual pueden identificarse procesos (individuos, grupos y acciones) societarios particulares, distinguibles de los que se ejercen en los espacios vecinos distantes, que responden a una temporalidad e identidad propia (Hiernaux 1997).

Finalmente, Guillermo de la Peña (1987) cita el estudio de una región, que no es la descripción de una cosa, sino abstracción de un conjunto de procesos sociales, económicos, ambientales, culturales con una expresión territorial de características propias. Asimismo, la considera como una medida de homogeneidad, una unidad compuesta capaz de ser destacada dentro de una determinada sociedad y territorio (Chávez 1983).

En el concepto de región están implícitos dos elementos principales de origen: uno abstracto o subjetivo, donde se apartan mentalmente las características de semejanza u homogeneidad, que pueden estar o no vinculadas con la realidad material que se percibe, cuya acepción permite aplicarse al ámbito del pensamiento humano como una imagen mental; por ejemplo: región del poder y región mística, respondiendo a los criterios de regionalización. La otra noción es la concreta u objetiva, está relacionada con el contenido propio

de la región, de los componentes. Ella contiene, por ende, desde los físico-geográficos hasta el conglomerado humano que le otorga forma, extensión y contenido (Bernal 2000).

En este sentido, con relación a las principales contribuciones del concepto de región se tienen dos grupos: el de concepciones convencionales, más relacionadas con la primera noción, y el de concepciones avanzadas, relacionadas con la segunda.

En el primer grupo se incluyen todas aquellas formulaciones cuya característica es hacer abstracción de toda consideración histórico-social y así, postular conceptos que se pretende que sean universales (Palacios 1983). Este grupo abarca los conceptos regionales propuestos por el hombre para definir áreas geográficas comunes y homogéneas de forma temporal, como las regiones agrícolas, urbanas, entre otras. Aquí el factor fundamental de la delimitación es el investigador que crea, bajo arbitrariedades científicas, las fronteras de un territorio determinado (Delgado 1990). Dentro de las concepciones convencionales de regiones se tienen las elaboraciones teóricas de François Perroux, "apoyado por Jacques Boudeville": región homogénea, región polarizada y región plan o programa.

En el grupo de las concepciones avanzadas se conforma la región integral, la región histórica y las regiones hojaritanas (estas últimas se derivan de los procesos de globalización y de los avances tecnológicos). Esto produce cambios estructurales y del contexto que obligan a una revisión del concepto. Los tres elementos vinculados a las concepciones tradicionales: distancia, fricción espacial y contigüidad, ahora se vuelven obsoletos, siendo más importantes actualmente la complejidad estructural de un territorio organizado. Ejemplos de estas regiones modernas son: la región póstal,¹⁷ la asociativa y la virtual (Bernal 2000).¹⁸

Sin embargo, para Ramírez (1991) la región se redimensiona dependiendo del grado de evolución y las condiciones que determinan la organización de las relaciones sociales y su evolución en el tiempo y en el espacio. Por lo que las regiones pueden diferenciarse por sus climas, hidrología, vegetación, fisiografía, por fenómenos de orden social o económico.

¹⁷ Regiones póstales son pequeños unidades territoriales organizadas y complejas en la medida de divisiones institucionales, políticas y administrativas, que poseen cultura, identidad y flexibilidad.

¹⁸ Regiones virtuales son el resultado de un consenso de naturaleza territorial (física o no) entre dos o más regiones póstales o asociativas, atendiendo a ciertos intereses de corto o mediano plazo.

Estas regiones son necesariamente más adyacentes o tienen espacios territoriales comunes de algún país, de modo que es posible su articulación a través de la tecnología informática existente.

Considerando los conceptos de De la Peña (1987), Ramírez (1991), Van Young (1992), Delgado (1990) Hierman (1997) y Palera (1993), se considera a la región como una porción territorial objetiva de la sociedad, con características comunes, tanto sociales, como naturales, económicas y ambientales, que generan una identidad homogénea diferente, construida por el hombre bajo su propia conveniencia y habilidades, de acuerdo a sus objetivos y necesidades y que no necesariamente cumple el principio de contigüidad.

Por tanto, en esta investigación una región se conformará con un objetivo específico, lo cual la acerca a la región de plan, no obstante que su carácter temporal y no contiguo la vincula con la región virtual hojaritana. Teniendo en cuenta este último aspecto no es imprescindible que esta región posea un aparato administrativo formal. Ya que su función se establece en términos de coordinación, puede crearse un comité *ad hoc* integrado por los representantes que designen las CME o también estas funciones de coordinación pueden ser asumidas por la Coordinación General de Ecología, como institución facilitadora del proceso. Se considera más eficaz la primera variante.

Conceptualización y criterios de regionalización

Desde fines del siglo pasado se ha propuesto una auténtica sociología del espacio, la cual analiza cómo un individuo se relaciona con los demás y con su dimensión espacial, conformando regiones desde diversos criterios de clasificación. Así, Giddens (1995) analizó los procesos sociales considerando el concepto de regionalización como el conjunto de relaciones sociales que se compartimentan en posiciones reducidas del espacio. Considera a la regionalización como la zonificación de un espacio (tiempo en relación con prácticas sociales rutinarias).

En la actualidad otros autores, por su parte, han definido a la regionalización desde diferentes puntos de vista. Bernal (2000) la considera como:

[La] forma espacial de un conjunto de fenómenos humanos, en el cual, a través de un proceso, se determina un espacio homogéneo diferenciable, al dividir un territorio en regiones, lo cual debe anteceder a cualquier programa o política de desarrollo y cumplir condiciones espaciales, socioeconómicas, tecnológicas, políticas e incluso matemáticas. No debe indicar propósitos en los planes nacionales, sino, en forma equilibrada, mostrar objetivos que busquen hacer frente a problemáticas regionales.¹⁹

¹⁹ Es uno de los elementos que diferencian el espacio al través de las naciones y a ésto lo diferencian con otras.

También se considera como una organización espacial conformada en ámbitos particularizados o en áreas de homogeneidad efectivamente diferenciables (Captaro 1987). Ramírez (1991) discute que la regionalización es la búsqueda de las diferencias y contradicciones que resultan del desarrollo de procesos económicos, políticos, sociales, ecológicos y culturales, dadas por la necesidad de diferenciar los territorios "homogéneos" bajo la perspectiva de buscar un objeto claro de comprensión de la realidad territorial.

Para la Comisión Nacional del Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONARIO), la regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación.¹⁴

Estudios actuales toman en cuenta múltiples factores característicos de la producción, la población y el medio natural; destacan en alguno de ellos de acuerdo a los objetivos propuestos. La regionalización lleva implícita el carácter social debido a la intervención del hombre y las relaciones entre los hombres, que conforman expresiones materiales de la organización del espacio (Castillo 1998).

En sí, las regionalizaciones pueden ser múltiples, en la medida que estas diferencias se marquen de acuerdo a los objetivos y criterios de cada investigador, además de que responden a una necesidad concreta de comprender una parte de la realidad específica del territorio.

El propósito de un proceso de regionalización debe ser su natural adaptabilidad para promover el desarrollo, de modo que utilice sus recursos naturales y humanos, al tiempo que adquiere un movimiento económico propio y diferenciado de las zonas adyacentes y circundantes. No se trata, en consecuencia, de regionalizar, sino de orientar esta acción para facilitar el impulso de procesos de desarrollo en un espacio geográfico determinado, como es la región (Blandon 1997).

Es decir, el propósito de la regionalización es servir como apoyo a una planificación general, sectorial, regional, moderna y eficaz, que impulse procesos de gestión del desarrollo y no a objetivos parciales, limitados en su proyección o pequeños en su área de acción.

Ante todo, diversas especialidades de la geografía, la economía y otras ciencias la adoptan como una herramienta metodológica en la comprensión y división del territorio, bajo los intereses y perspectivas particulares, complementarias entre sí. Se tienen así, diferentes criterios autorales que muestran la existencia de varios procedimientos para realizar una regionalización.

A continuación se citan las cuatro propuestas diferentes de regionalización realizadas por Blandon (1997),¹⁵ utilizándose en esta tesis una de las escalas de trabajo que aplica.

- Agrupamiento de departamentos.* Conocida como regionalización funcional y utilizada fundamentalmente por instituciones gubernamentales en función de su trabajo, cada región agrupa un conjunto de departamentos.
- Los departamentos.* Mercionadas por las instancias gubernamentales cuando se habla de desarrollo local, su planteamiento gira alrededor de los municipios. Una de sus debilidades es que no necesariamente todos los integrantes de un departamento tendrán las posibilidades de agruparse dentro del mismo, ya sus probabilidades de asociación son muchas veces más fáciles con municipios de los departamentos colindantes. Esto está determinado por las facilidades o no de acceso entre los ayuntamientos a través de las vías de comunicación existentes, así como por las problemáticas comunes que necesitan ser enfrentadas conjuntamente.
- Agrupamiento de municipios.* Se le conoce también como asociación de municipios o mancomunidades y se basa en las problemáticas y características comunes de los municipios agrupados para buscar soluciones difíciles de lograr individualmente.
- Reducción de municipios.* Cuando existe un gran número de municipios que no tendrían que considerarse como tales, dado su tamaño y población, es necesario reducirlos.

De las propuestas de Blandon (1997), en el presente trabajo se utilizará la de Agrupamiento de Municipios, la cual permite buscar soluciones de forma intermunicipal ante problemas difíciles de resolver de manera aislada. Además, considera que éstos constituyen la unidad político-administrativa básica con potestad para la toma de decisiones, así como recursos para llevarlos a vías de hecho y legalmente vinculados con otros.

El Instituto Latinoamericano y del Caribe para la Planificación Económica y Social (ILPES) formula algunos criterios que contribuyen a una propuesta de regionalización lógicamente estructurada (Bossier 1990), como son los matemáticos, geográficos, económicos, administrativos, políticos, sociológicos, aunque no indica los ambientales, de gran utilidad en este

¹⁴ www.cimabio.gub.ve/comunicacion/regionalizacion/diccionario/regionalizacion.html

¹⁵ Esta propuesta es realizada en Chile, según Blandon (1997).

trabajo. En la investigación se realiza una regionalización tomando como referencia la problemática ambiental y algunos de sus factores condicionantes de diversa índole (fisiográficos, climáticos, económicos y sociales, entre los fundamentales). Se toma como base la opinión de Delgado (1990), quien niega la existencia de una forma única o un procedimiento para regionalizar. Por tanto, sólo puede partirse de las consideraciones sobre la existencia o no de ciertos aspectos importantes, tomados como criterios para dicho procedimiento, con un objetivo determinado previamente.

La problemática ambiental como criterio de regionalización

El deterioro ambiental no se ha utilizado para llevar a cabo una regionalización que centre la atención en este problema a nivel nacional, estatal o municipal. Se han citado criterios políticos, sociales, administrativos, económicos, matemáticos y geográficos para regionalizar. Asimismo, en muchos países, por ejemplo en México, se han hecho regionalizaciones climáticas, hidroclimáticas, geográficas y ecológicas, agrupando los recursos naturales según los intereses de los investigadores, pero éstas en general han considerado un criterio independiente.

En México se han realizado diferentes regionalizaciones con respecto a los recursos naturales, por ejemplo la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología constituyó en 1986 el marco territorial de referencia en el ordenamiento ecológico del país. Otros tipos han representado el marco de aplicación de políticas sectoriales. Entre éstas destacan las económicas y de carácter fisiográfico.¹⁷

Para los componentes bióticos y ecosistémicos en México, existen varias estudios en el ámbito terrestre, marítimo e hidrológico. En el terrestre, la regionalización biogeográfica, propuesta por la CONABIO en 1987, representa unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisiología de la vegetación. Además, se han definido las ecorregiones como áreas de especies y condiciones ambientales.¹⁸

En el ámbito marino, se han regionalizado sus ecosistemas por características ambientales, principales recursos y usos costeros. Se delimitaron a su vez regímenes de distribución de algas y de peces. Para los compo-

ponentes bióticos y ecosistémicos en México, destacan varios estudios de regionalización en el ámbito terrestre, marítimo e hidrológico.¹⁹

En el caso de los recursos hidrológicos y su biodiversidad, se tienen como antecedentes importantes los estudios de clasificación de regiones hidroclimáticas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1976. Son igualmente importantes la clasificación de recursos acuáticos y diversas regionalizaciones limnológicas. En este aspecto destaca la regionalización hidroclimática de la Comisión Nacional del Agua.²⁰

Estas regionalizaciones han permitido sistematizar el estudio y, en consecuencia, mejorar y ampliar el conocimiento de los recursos naturales, con los cuales es posible planear estratégicamente su aprovechamiento. Esto ha facilitado impulsar líneas de investigación para mejorar las formas establecidas en regiones naturales o ecológicas, claras, fáciles de interpretar e incorporar a diversos ámbitos característicos de la región a partir de las cualidades naturales y la interacción sociedad-ambiente.

No obstante, en el caso particular de México, el deterioro ambiental no ha sido tomado como criterio para realizar regionalizaciones. En este sentido, el objetivo de la presente investigación es ofrecer una tipología de regiones que permita fijar la atención de todos aquellos actores encargados de tomar decisiones en materia de política ambiental, fundamentalmente los gobiernos municipales y la Coordinación General de Ecología.

El Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 propone el reto de conservar y aprovechar de forma racional los recursos naturales renovables, de forma tal que permitan alcanzar una mejor calidad de vida y el logro de una economía sin agresión al ambiente. Así pues, considera el ordenamiento ecológico del territorio como una estrategia para inducir una programación ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta la compatibilidad del desarrollo con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región. A partir de esto, se ha regionalizado lo ambiental para lograr la conservación de los recursos naturales.

En el Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio se efectúa una regionalización ecológica, en la cual se divide al territorio en unidades ambientales homogéneas, obtenidas tras solaparse los mapas temáticos (fisiográfico, geológico, edafológico, etcétera), para responder a las necesidades de planeación a escala regional del Ordenamiento Ecológico Estatal. Se tomaron como criterios especiales para regionalizar el de área mínima cartografiable (156.25 ha) a la escala de trabajo de 1:250 000, los

¹⁷ *Ibidem* p. 2.

¹⁸ *Ibidem* p. 3.

¹⁹ *Ibidem* p. 4.

²⁰ *Ibidem*.

cuerpos de agua artificiales que, por su dimensión e importancia en el sistema, son relevantes, y las poblaciones de mayores dimensiones que surgen como centros de desarrollo y concentración de servicios.

Cada una de las unidades está caracterizada con la información de los mapas temáticos representados en una base de datos general. Con la información obtenida se calcularon diferentes índices que organizan al territorio en unidades, de acuerdo con diferentes aspectos inducidos en la síntesis ambiental, como son: fragilidad, nivel de conservación, vulnerabilidad, estabilidad, presión. Para obtener una visión espacial del tema y completar su análisis y comprensión se representa en diferentes mapas analíticos (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE 2001). Sin embargo, esta regionalización es insuficiente, ya que al regionalizarse por Unidades de Gestión Ambiental (UGA) no se cuenta con una división política administrativa que respalde la toma de decisiones sobre las acciones emprendidas, ya que donde existe el concepto estudiado en el nivel inferior de la división territorial es en el municipio. Además, por la forma de sistematizar la información, no queda claro cuál es la principal problemática ambiental de cada municipio, y esto no posibilita que se instaure como instrumento de la toma de decisiones, tanto por los actores municipales como estatales.

Para regionalizar al estado de Tlaxcala, en la presente investigación se considera como criterio al deterioro ambiental y sus factores condicionantes, tanto antropogénicos como naturales.²¹ De esta forma, la regionalización ofrece una visión de la problemática ambiental existente en el estado. Esto conlleva que se demuestren los problemas prioritarios a resolver en cada uno de los municipios, permitiendo que los gobiernos municipales tomen decisiones y trazan acciones tanto internas como coordinadamente para conservar y restaurar sus recursos naturales.

En suma, la regionalización en función de criterios ambientales es importante para:

- Contar con un procedimiento para la gestión moderna y eficaz del desarrollo, en la planificación general, sectorial y regional, impulsora de procesos de desarrollo sustentable.
- Tomar decisiones concretas y trazar acciones para un conjunto de municipios con características similares a la problemática ambiental.

²¹ Considerando que la problemática ambiental del país está asociada tanto a procesos bióticos como sociales, económicos, políticos y tecnológicos (Avalos 2000).

- Identificar y determinar el grado de deterioro en cada una de las regiones, así como los condicionantes que lo provocan.
- Planear actividades y acciones a corto y largo plazos para conservar y preservar el ambiente, dependiendo del grado de deterioro presentado, así como de los problemas más relevantes.

Satisfacer estos aspectos requiere la medición del deterioro ambiental y los factores que en él inciden, para convertirlo en un instrumento eficaz en la toma de decisiones.

Criterios e indicadores para medir el deterioro ambiental y su papel en el trazado de acciones de mitigación

Los problemas y desafíos ambientales presentados actualmente en los países son múltiples y complejos, esto ha provocado la búsqueda de soluciones en los últimos años, además de algunos intentos para desarrollar indicadores integrales relacionados con la dimensión ambiental dentro del marco del desarrollo sustentable.

La información ambiental obtenida es dispersa, discontinua y escasa, aparte de que la existente no ha sido incorporada sistemáticamente en su totalidad en la toma de decisiones a nivel central ni regional.²² La forma como se encuentra sistematizada en el Ordenamiento Ecológico del Estado no permite a presidentes, comisiones municipales y a la Coordinación General de Ecología tener una visión objetiva de la problemática ambiental.

El capítulo 40 de la Agenda 21 expresa que es preciso desarrollar sistemas de información como indicadores de sustentabilidad dentro del proceso de decisión en la mejora de la producción de datos, indicadores e informes que aseguren el acceso público a dichas herramientas. En los últimos años, el progreso ha sido significativo: cuando se realizó el Cumbre de la Tierra no se consideraba importante la información sobre sustentabilidad para mejorar la toma de decisiones, mientras que el desarrollo de indicadores era apenas un referente que comenzaba a instalarse en los gobiernos de países industrializados.²³

En el caso de México, el primer paso hacia el desarrollo de indicadores ambientales aconteció en el Instituto Nacional de Ecología en 1993, a partir del Taller Norteamericano de Información Ambiental, celebrado

²² www.inec.gob.mx/infomex/index.html

²³ www.inec.gob.mx/infomex/index.html

en la ciudad de México en octubre de ese año. Este taller contó con la participación del Instituto Nacional de Ecología, Environment de Canadá y la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos, y tuvo como objetivo generar una base de información referida al reporte del estado del ambiente en América del Norte (SEMARINAT 2000).

El establecimiento de indicadores fue motivado por la necesidad de atender compromisos y generar comparaciones a nivel internacional, así como tomar conciencia sobre la importancia de estos instrumentos en la planeación y gestión de las políticas ambientales. Se hizo necesario plantearlos a escala nacional con el fin de enfocarlos en la toma de decisiones dentro del país, sin excluir las experiencias internacionales (SEMARINAT 2000).

En el documento del Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala se presentan indicadores de diferentes problemas ambientales del estado, en forma general o por unidades de gestión ambiental. Estos indicadores no permiten una visualización inmediata y específica a escala municipal. Por tanto, los funcionarios municipales no poseen los elementos necesarios para decidir las acciones adecuadas en la planeación de sus recursos naturales, y los funcionarios estatales se ven limitados en su poder de coordinación de acciones en los problemas existentes.

De acuerdo a lo mencionado, los indicadores ambientales son herramientas de ayuda para la toma de decisiones. Como toda herramienta, además de su diseño, se hace necesaria la puesta a prueba de su aplicación y uso. Dentro de este contexto, el concepto de indicadores e índices (Sevilla 2000) se refiere:

- Información que es parte de un proceso específico de gestión y que puede ser comparada con los objetivos de dicho proceso.
- Información a la cual puede asignarse un significado o trascendencia mayor que su valor observado o real.
- Lograr una reducción en el volumen de datos acerca de variables particulares que tienen un significado o trascendencia especial.

Se consideran, entonces, en primera instancia como reductores del volumen de datos, lo cual permite asignar un significado superior a su valor observado y, por último, como instrumentos del proceso de gestión para el trazado de acciones de mitigación de los problemas ambientales y su posterior control.²⁵

²⁵ Por ejemplo, el índice de calidad del aire, que indica los niveles de contaminación atmosférica, conocido como IMECA (Índice Metropolitano de Calidad del Aire) (Educa 2001).

Los indicadores ambientales forman un sistema de señales accesibles a los países para diseñar y evaluar su progreso en la gestión ambiental o respecto del desarrollo sostenible. Al igual que los económicos y sociales, los distintos sectores y unidades pueden compartir una base común de información seleccionada y procesada, de igual manera lograr la objetividad de los procesos de decisión, así como su ordenamiento, jerarquización y resaqueamiento mediante el fortalecimiento de la participación ciudadana.²⁶

Dentro de los indicadores ambientales se encuentran los problemas causados en el medio ambiente por la acción de todos los factores que en él inciden. Un indicador con tal objetivo se convierte en una importante herramienta para la toma de decisiones y planteamientos de acciones que los mitiguen, a través de decisiones precisas de los funcionarios municipales.

Los indicadores ambientales son aquellos que evalúan el Estado y la evolución de determinados factores medioambientales, como pueden ser el agua, aire, suelo, etcétera. Muchos indicadores ambientales expresan simplemente parámetros puntuales, como pueden obtenerse a partir de un conjunto de parámetros relacionados por cálculos complejos.²⁷

Algunos ejemplos de indicadores ambientales son:²⁸

- Niveles de contaminación acústica.
- Niveles de contaminación atmosférica.
- Porcentaje de agua que recibe un tratamiento adecuado.
- Porcentaje de residuos recogidos seleccionados.
- Utilización del transporte público municipal.

Dentro de los indicadores ambientales se encuentran los denominados bioindicadores. Estos se basan en la utilización de organismos propiciadores de información sobre el estado medioambiental de un sistema. Por ejemplo: la existencia en el agua de una especie de anfibio, como la salamandra de agua, indicará el grado de contaminación. Este hecho se justifica, sabiendo que este tipo de organismo, exclusivamente, puede habitar en zonas de baja contaminación debido a su vulnerabilidad ante la alteración en el medio.²⁹

Pero la información brindada por estos indicadores es muy particularizada; de ahí que a través del tiempo diferentes grupos e instituciones han ampliado una serie de indicadores ambientales-sostenibles. Algu-

²⁶ www.mex.gob.mx/juban/index.html.

²⁷ www.mex.gob.mx/programa/indicadores/indicadores1.asp.

²⁸ Op. cit. p. 1.

²⁹ Op. cit. p. 4.

nas de las iniciativas más importantes a nivel internacional y regional han sido desarrolladas por:²⁴

El Grupo Consultivo sobre Indicadores de Desarrollo Sostenible, del Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS), desarrolla desde 1996 un "Índice de Calidad Ambiental" (*Environmental Quality Index*, EQI) [que] como parte de un índice de "Sostenibilidad Global", complementado con información sobre rendimiento económico y salud social. El EQI incluye cuatro componentes: índice de presión ambiental, huellas ecológicas per cápita, riesgo de los ecosistemas y del uso del suelo (IIDS2000).

El *Living Planet Index* (LPI), elaborado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), es una medida de salud de los ecosistemas globales y la biodiversidad, con base en datos que muestran el cambio promedio a través del tiempo en el estado de los bosques, agua dulce y ecosistemas marinos. Es un intento para cuantificar la extensión y severidad de la pérdida de la biodiversidad.

Por su parte, el proyecto *Índice de Vulnerabilidad Ambiental* de la Comisión del Pacífico Sur en Geociencias Aplicadas (SCOPAC) se enfoca en la vulnerabilidad del ambiente por los riesgos naturales y humanos. Incluye efectos sobre los aspectos físicos y biológicos de los ecosistemas, diversidad, poblaciones u organismos, comunidades y especies.²⁵

Uno de los primeros intentos por valorar el impacto humano en el ambiente fue la denominada "Huella Ecológica" propuesta por Mathis Wackernagel y William Rees en 1996. La "Huella Ecológica" es una medida de la carga impuesta por una población sobre la naturaleza. Representa el área del suelo requerido para sostener los niveles actuales de consumo de los recursos y la generación de desechos de esa población. Se expresa en unidades de ha/persona. Sin embargo, las huellas ecológicas dependen en gran medida de los patrones de consumo de las sociedades, además de que el estudio se enfoca principalmente a países de América del Norte y Europa (véase cuadro 1).²⁶

Cuadro 1. Desarrollo de los indicadores ambientales

Índice	Fuente	Componentes/Indicadores del índice
Índice Piloto de Sostenibilidad Ambiental	Foro Económico Mundial, Centro de Derecho y Política Ambiental y Centro Internacional de Información de Ciencias de la Tierra (CIESTIN)	<ul style="list-style-type: none"> • 14 variables de los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas ambientales • Riesgos adicionales • Impacto humano • Capacidad social, institucional • Administración global
<i>Living Planet Index</i>	Foro Mundial para la Naturaleza, New Economy Foundation y World Conservation Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de ecosistemas globales y biodiversidad <ul style="list-style-type: none"> • Bosques • Agua dulce • Vida marina
<i>Environmental Quality Index</i>	Grupo Consultivo de Indicadores de Desarrollo Sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Presión Ambiental <ul style="list-style-type: none"> • Huella económica per cápita • Riesgo ambiental • Uso del suelo
Proyecto Índice de Vulnerabilidad Ambiental	Comisión del Pacífico Sur en Geociencias Aplicadas (SCOPAC)	<ul style="list-style-type: none"> • Se enfoca a la vulnerabilidad ambiental, incluyendo <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas • Biodiversidad • Poblaciones
Huella Ecológica	Mathis Wackernagel y William Rees, 1996	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo cultivado • Bosques • Consumo de combustibles • Degradación del suelo

Fuente: CIAT <http://ciat.org/indicators/indicators/index.htm>

Estos índices tienen como limitante su construcción sobre el tratamiento de los aspectos meramente medioambientales y, en su mayoría, consideran los efectos de manera exclusiva.

El análisis de los componentes de estos índices revela que el más integral es el Índice Piloto de Sostenibilidad Ambiental, porque incluye la actividad antropogénica, su impacto y los riesgos. No obstante, hace caso omiso de un aspecto de vital importancia: las condiciones naturales que pueden favorecer o atenuar los problemas ambientales, aspecto resuelto en esta investigación.

²⁴ CIAT <http://ciat.org/indicators/indicators/index.htm>
²⁵ www.scopac.org/Project/Env/index.html
²⁶ CIAT <http://ciat.org/indicators/indicators/index.htm>

Los criterios para la selección de indicadores varían de acuerdo a la institución o propósito. En particular, la OCDE establece los siguientes lineamientos (SEMARNAT 2000):

- Proporcionar una visión de las condiciones y presiones ambientales y sus posibles respuestas.
- Ser sencillo y fácil de interpretar, capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas.
- Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
- Ser aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- Debe existir un valor con el cual sea comparable.

Otros criterios de selección de los indicadores ambientales son los siguientes:²²

- *Pertinencia*: que los indicadores representen situaciones ambientales prioritarias a nivel nacional, regional o de macrorregión, en relación con los componentes básicos del medio ambiente natural y su consecuente impacto en el medio ambiente humano.
- *Calidad del dato*: que los datos base sobre los cuales se construya un indicador provengan de fuentes de información confiables, oficiales y con una validación técnica preponderante.
- *Flujo accesible a la información*: se disponga de la información en forma sistemática y periódica, en lo posible, con series históricas, que permitan evaluar tendencias.
- *Escala y georreferenciación*: en lo posible, que se disponga de indicadores a distintas escalas: nacional, regional y comunal.

De lo anterior, en este trabajo se consideraron los siguientes criterios: Pertinencia, calidad del dato, flujo accesible a la información (disponibilidad de la información de forma sistemática), escala y georreferenciación, factibilidad (que indica la existencia de información estadística para la extracción o cálculo del indicador), interpretables (ser sencillos y fáciles de comprensión), carácter dinámico (que pueden variar a través del tiempo).

En resumen, en este capítulo se ha definido como región a la porción territorial objetiva de la sociedad, con características comunes, tanto sociales, naturales, económicas y ambientales, que generan una identidad ho-

mogénea específica, construida por el hombre bajo su propia conveniencia y habilidades o de acuerdo a sus objetivos y necesidades. Por otro lado, la regionalización es el proceso mediante el cual se delimita y construye la región, tomando como criterio de partida el deterioro ambiental, el cual se mide por medio de un conjunto de indicadores que responden a los criterios de selección habituales; no obstante, el indicador que mide el deterioro ambiental, además de los requisitos señalados anteriormente, debe suministrar información sobre la actividad antropogénica, el riesgo y las condiciones naturales en el ámbito municipal, así como brindar la posibilidad de establecer un orden prioritario en los problemas ambientales para convertirlo en un eficaz instrumento en el trazado de acciones de mitigación.

De esta manera, la integración de la información de las UGA's en un indicador sintético en el ámbito municipal brinda elementos para la propuesta de acciones hacia el interior de éste, y sobre la base de este criterio la regionalización permite a los municipios de una región con problemas similares proponer acciones coordinadas y gestionar recursos financieros que mitiguen los problemas ambientales, especialmente los del estado de Tlaxcala.

²² www.ozg.org/indicadores/indic.htm

Capítulo II

Los problemas ambientales en el estado de Tlaxcala

Desde la década de los sesenta del siglo XX, el ser humano atraviesa una crisis ambiental. En las últimas dos décadas ha observado un cambio significativo en el ambiente (Foladori 2001). Igualmente, el Estado de Tlaxcala, el más pequeño de los Estados Unidos Mexicanos, ha transitado en los últimos años por un acelerado proceso de industrialización y crecimiento en sus ciudades, acción que ha agudizado los problemas ambientales sumada a otros factores de carácter natural.

En tal sentido, este capítulo muestra las características geográficas, sociales, económicas y primordialmente las ambientales del estado, con el fin de evidenciar su situación al respecto.

Características geográficas, sociodemográficas y económicas

Características geográficas

El Estado de Tlaxcala se localiza geográficamente en la región Centro-Oriental de la República Mexicana, entre los 97° 37' 07" y los 98° 42' 51" de longitud oeste y los 19° 05' 43" y los 19° 44' 07" de latitud norte, situado en las tierras altas del Eje Neovolcánico, sobre la meseta de Anáhuac (Irujo 1982).

Colinda al noroeste con el estado de Hidalgo; al norte, sur y este con el estado de Puebla y al oeste con el Estado de México. En la Federación es el de menor superficie, debido a su extensión territorial de 4 060.93 km², lo que representa un 0.2 % del territorio nacional.²⁰

Su altitud media es de 2 230 metros sobre el nivel del mar, por lo que su clima es templado-subhúmedo, semifrío-subhúmedo y frío. Las preci-

²⁰ www.baneras.com.mx/tlaxcala.htm.

pitaciones medias anuales son mayores en el centro y sur, éstas varían de 600 a 1 200 mm, en tanto que en el noroeste y oriente las lluvias son menores de 500 mm al año.²⁴

La mayor parte del estado, en sus porciones centro y sur, queda comprendido dentro de la región hidrológica del río Balsas. La principal afluencia hidrológica es el río Zahuapan, cuyo caudal no es cuantioso. Los recursos subterráneos están constituidos por tres marcos acuíferos: Atzac-Zahuapan, Soltepec y Valle de Huamantla-Capixaco (Sanacruz, Espejel 2004).

Características sociodemográficas

A pesar de que su población no es elevada, Tlaxcala está colocado a nivel nacional como uno de los más densamente poblados (Guillén et al 1994). Según los datos del Censo General de Población y Vivienda, en 1990 Tlaxcala tenía 761 217 habitantes. En 2002, ya contaba con 962 646 habitantes, de los cuales 469 948 (48.8%) son hombres y 492 698 (51.2%) son mujeres (Inegi 2004).

Por su población y superficie, tiene una densidad poblacional de 273 hab/km². Hay 24 municipios que se encuentran por debajo de este promedio, correspondiéndole la menor densidad al de Atlagtepec con 38 hab/km² y la mayor a Zacateco con 2 211 hab/km², lo que refleja el gran contraste en el territorio estatal. La mayor parte de la población se concentra en la parte central del Estado (Inegi 2000).

La agrupación de la población dentro de sus territorios municipales varía considerablemente, tendiendo a ser más alta en el sur y el centro del Estado, dispersándose en el norte, oriente y poniente, como consecuencia de los niveles de bienestar con los que se cuenta en cada zona (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARVAT, INE 2002).

De acuerdo a la información reunida por la Comisión Nacional de Población (CONAPO) en el año 2000, en el estado de Tlaxcala se observa un grado de marginación media, es decir, la mayoría de los municipios pertenecientes a esta entidad están ubicados en los grados de marginación medio y bajo. Cabe destacar que en el Estado no hay municipios con grados de marginación muy altos. La incidencia de niveles altos de marginación sólo se encuentra en cuatro municipios (7%) de los 60 que integran la entidad.

En el nivel de grado de marginación media se encuentra la mayor parte de los municipios de Tlaxcala, 28 en total (47%). Por último, los municipios con grado de marginación muy bajo suman 12 (20%), entre éstos están la capital de Tlaxcala, Santa Ana Chiautempan, Apizaco, Amacac de

Governer y Zacateco, donde predominan las actividades terciarias y su localización está concentrada en la parte centro-sur de la entidad tlaxcalteca.

En relación con la educación, el estado tiene un nivel educativo inferior al nacional, además de tener serias disparidades regionales, concentrándose los servicios educativos, de salud, comunicaciones, inversión y empleos, entre otros. Sólo algunos municipios, sobre todo en la región centro y sur del estado, están en comunicación directa con la zona metropolitana de la Ciudad de Puebla, dejando de lado a los municipios más alejados, principalmente hacia el norte y a los extremos oriente y poniente, lo que provoca una fuerte heterogeneidad en el abasto de bienes y servicios, que repercute directamente en el nivel de vida de la población (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARVAT, INE 2002).

Características económicas

En los últimos treinta años la economía tlaxcalteca ha experimentado un crecimiento continuo en todos sus sectores. Al mismo tiempo, los cambios de estructura dentro de cada sector reflejan modernización, avances tecnológicos y altos cualitativos de importancia. Estos procesos han ocurrido en el sector agropecuario, el industrial y el de los servicios. El desarrollo económico sustantivo ha provocado cambios sociales, reflejados en la educación, salud y otros servicios, traducidos en movilidad social y ocupacional, siendo en general elementos de modernización (Gobierno del Estado de Tlaxcala 2001).

En el sector primario, las actividades se basan en prácticas agrícolas tradicionales, en unidades de producción menores a 5 hectáreas, con predominancia en el autoconsumo.²⁵ Se concluye que el destino de la producción agrícola y ganadera de las unidades de producción rurales será en su mayoría el autoconsumo (en 1970, la superficie que ocupaba y las unidades de producción era de 373 546.9 hectáreas, mientras que en 1991 ésta disminuyó a 241 211 hectáreas. De igual forma, la superficie de labor disminuyó de 242 273.5 hectáreas a 199 227.367 hectáreas) (Gobierno del Estado de Tlaxcala 2002).

El sector secundario ha experimentado radicales cambios cualitativos, deja de ser exclusivamente textil para ser más diversificado. Actualmente se han establecido industrias básicas y pesadas, sin faltar las industrias mecánica, electrónica, química y, sobre todo, la industria manufacturera (de la confección, fibras blandas, equipo electrónico, materias de arcilla, máquinas de oficina,

²⁵ De las 68 301 unidades de producción 44 703 unidades se dedican al autoconsumo, 21 066 unidades a la venta nacional y sólo 22 unidades a exportación.

²⁴ *Op. cit.* p. 1.

plántas y bebidas, entre otras). De 1970 a 2000 se han instalado 523 empresas en 38 municipios del estado, que han generado 53168 empleos directos.

A partir de los años ochenta la industria se diversificó. Los sectores que crecieron en mayor proporción fueron el textil y el de confección, el papel y sus derivados. Otras industrias manufactureras, como la de alimentos y bebidas, madera y sus productos, minerales no metálicos y metálicos, triplicaron su inversión.

De acuerdo con la información proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO), se concluye que las industrias textil y de la confección son las más importantes en términos de su impacto económico y demográfico, por su participación en el valor agregado y en los empleos que generan, aunque éstos no estén bien remunerados; mientras que la industria química, metálica básica, metalmeccánica, petroquímica y automotriz, contribuyen importantemente en cuanto a valor agregado y mejores ingresos para sus trabajadores.

En el sector terciario, los servicios (industriales y de consumo) se han modernizado, creciendo a ritmo acelerado conforme a la demanda de la población.

En la comercialización y en el abasto de productos básicos la estructura comercial está rezagada y es ineficiente en consecuencia. El sector comercial tiene poca participación, tanto en la mercantización de los principales productos agropecuarios, como de los productos manufacturados.

La actividad comercial en el medio rural y urbano se compone básicamente de pequeños establecimientos de propiedad y administración familiar, manejados con escaso capital, lo que se refleja en una reducida existencia de mercancías vendidas a precios altos.

Características ambientales

El deterioro ambiental es un problema actual a nivel mundial, nacional, estatal y municipal. Tal es efectivamente el caso de Tlaxcala, que ocupa el primer lugar nacional en este rubro, ya que sólo conserva el 17% de su vegetación natural y la mayor parte de sus recursos naturales han sido transformados (Saldarña y Conde 2003).⁴⁸

A pesar de su reducida geografía, el estado sufre serios problemas ambientales,⁴⁹ acontecidos y acrecentados a través del tiempo, sin que el

⁴⁸ Esta declaración, por los datos que existen de algunos de los problemas, lleva a afirmar que es grande la magnitud del deterioro en Tlaxcala.

⁴⁹ En México al igual que en el resto del mundo, los principales problemas ambientales son aquellos relacionados con el suelo, los recursos forestales, el agua, los recursos marinos, el aire y el medio ambiente urbano (Llanusa 1999).

gobierno haya aplicado medidas estrictas para combatirlos, como se detalla a continuación:

La erosión

En todo el país, 32 millones de hectáreas han sido fuertemente afectadas por la erosión; la mayor parte del territorio nacional muestra algún efecto de degradación. En 1945 se estimó que el 45% de su territorio sufría de erosión acelerada. Para la década de los setenta, el 80% del país sufría erosión y se calcula que en la actualidad el 86% de la superficie se encuentra afectada.⁵⁰ La erosión hídrica (en diferentes grados) abarca el 85% del territorio nacional, siendo el principal fenómeno agresor para los suelos. Por otra parte, la erosión eólica afecta al 80% del territorio nacional,⁵¹ en las categorías de moderada a muy grave (Glico 1995).

La condición natural del estado ha propiciado que grandes extensiones contengan materiales acarreados provenientes de zonas cuyas características de terreno y ambientales permiten su movilidad hacia otras más estables, donde se acumulan o sedimentan. Los principales factores que mueven este proceso son el viento y la lluvia, que, en conjunto con las características físicas y biológicas, permiten que el proceso de erosión se desarrolle.

La Secretaría de Desarrollo Social (1993) menciona que en relación con las entidades de la República Mexicana, Tlaxcala ocupa el séptimo lugar en cuanto a grado de erosión, ya que por lo menos el 93% de los suelos están erosionados en diversos grados: 70 645 hectáreas presentan erosión inicial; 209 207, erosión severa; 73 346 erosión acelerada y 9 596 están totalmente perdidas; en términos porcentuales se observa que el 18% del territorio tlaxcalteca presenta indicios de erosión, 52% erosión moderada, 19% tiene grados erosivos y acelerados, 2% está totalmente erosionado y sólo 9% no presenta procesos erosivos (véase cuadro 2).

En el estado el proceso de erosión se ha penetrado desde tiempos prehispánicos. La constante intervención del hombre sobre el medio—el cambio de uso de suelo, la tala, el abandono de tierras agrícolas, el pastoreo excesivo, el manejo inapropiado del uso del suelo y del agua—ha provocado que el suelo sea vulnerable al arrastre por agua y viento. Todo esto produce un incremento en la erosión, la salinación y la disminución de la humedad, lo que a su vez permite un aumento de la agresividad del proceso que ocurre de forma natural en la región.

⁵⁰ En México cada año entre 150 000 y 200 000 hectáreas se desmenuzan (Cien 2001).

⁵¹ A nivel mundial el 41% está afectado por erosión de agua, 42% por erosión del viento, 10% por deterioro químico y 5% por el deterioro físico de la estructura de los suelos (PNUMA 2000).

Cuadro 2. Estimación de áreas erosionadas por entidad (hectáreas)

Entidad	Erosión inicial	Erosión moderada	Erosión severada	Totalmente erosionada	Superficie mejorada	%
Coahuila	1654345	4662313	6938120	1903950	14738784	98.0
Morelos	293193	109724	13487		476404	96.4
Puebla	1922848	850784	357243	131463	3262138	96.3
Nuevo León	1892674	1497369	2734326	325515	6249888	96.0
Agua Calientes	82290	192010	109720	157150	521170	95.1
Zacatecas	2056712	367270	3085068	1460080	4078130	95.0
Tlaxcala	70645	209207	77346	9596	366794	93.7
Sonora	2507527	10869618	4254781	166168	18798094	90.8
Durango	4078912	5511612	862760	298395	10751629	89.9
Baja California Sur	1014510	2173930	2029020	1159440	6376920	88.0

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social, México. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, 1991-1992, México, 1993.

Otro factor ocurre sobre las zonas boscosas, ubicadas principalmente sobre las laderas que, al ser deforestadas, son las más susceptibles a la erosión cólica e hídrica una vez perdida la cubierta vegetal. La erosión cólica es la que más daño causa a la tierra. Las zonas más erosionadas se encuentran en municipios como Tequexquiltla, Tetla, Cuapiaxtla, Atzacan y Huamantla.⁴²

La erosión también es causada por la intensa utilización mecanizada de las complejas técnicas agrícolas que utilizan los agricultores. Estos efectos pueden observarse con mayor frecuencia en las áreas agrícolas de los municipios de Terrenate, Españita, Tlaxco, entre otros, ubicados al norte del estado.

En suma, este proceso desarrolla la pérdida de suelos agrícolas y silvicultivos, interfiriendo en la dinámica microclimática de la región, deteriorando el ambiente y promoviendo un proceso de desertificación.

Contaminación del suelo

Aunque no existe un censo detallado de los sitios contaminados, existen zonas que por su densidad de población, concentración de industrias y servicios como basureros y gasolineras, pueden llegar a manifestar un alto nivel de contaminación⁴³ del suelo, que en condiciones de riesgo relacionadas con el descuido o falta de atención incrementan los niveles de contaminación.

⁴² *El Sol de Tlaxcala*. "Rescate de tierras erosionadas y renovación de especies vegetales", Tlaxcala, Tlaxcala, 26 de noviembre de 1995, p. 2.

⁴³ Llamamos contaminación a la alteración de alguno de los elementos necesarios para la vida, tierra, agua o aire, o a las perturbaciones producidas sobre los seres vivos como consecuencia de dicha alteración (Sotomayor, 1999).

El estado cuenta con seis rellenos sanitarios, que sirven a las principales poblaciones, como son Tlaxco, Chautempan, Huamantla, entre otras. Los sitios con gasolineras suman 45, dispersas en toda su extensión, principalmente a los costados de carreteras. Tanto los rellenos sanitarios como las gasolineras provocan contaminación del suelo (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE 2001).

Otro tipo de contaminación detectada en la entidad es provocada por el transporte inadecuado, el manejo y uso de agroquímicos (insecticidas, acaricidas, raticidas, fungicidas, herbicidas, etcétera), principalmente en los municipios con gran desarrollo agrícola como Huamantla y Cuapiaxtla. Esta contaminación puede generar riesgos a la salud pública por el problema no resuelto de la disposición final de los envases que, por ser considerados residuos peligrosos, deben ser dispuestos en confinamientos controlados (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE 2001).

Contaminación

y sobreexplotación del recurso hídrico

Uno de los problemas más angustiantes de nuestro tiempo es la contaminación y el mal aprovechamiento del agua.⁴⁴ Es el caso de la cuenca del río Balsas, que se encuentra gravemente afectada por las consecuencias de la contaminación de aguas. Según información vertida en el Primer Encuentro Sobre Desarrollo Regional, realizado en Saltillo, Coahuila, Tlaxcala ocupa el cuarto lugar en la contaminación de las aguas.⁴⁵ Asimismo presenta el problema de su sobreexplotación.

Cabe señalar que todos los ríos de la entidad son considerados zonas críticas y sus afluentes como auténticos depósitos de aguas negras. Esto ha traído como consecuencia el aniquilamiento de especies acuáticas. Por tanto, ha provocado un desequilibrio ecológico entre numerosas especies de animales y plantas.

Seis de los siete ríos de Tlaxcala presentan altos índices de contaminación, causados por elevadas descargas de desechos sólidos y líquidos degradados de usos domésticos, agrícolas e industriales (Espejel, Santacruz 2001). El principal río contaminado es el Zahuapan por su índice de calidad ambiental (ICA), alrededor de 47 puntos, considerado como dudoso para el

⁴⁴ Es importante mencionar que sólo el 1% del agua existente en nuestro planeta puede ser aprovechada hasta ahora por los seres vivos. El 97% se encuentra en los océanos y el 2% restante está congelada. Esto nos habla de la potencialidad que viene a futuro el recurso del agua (Hernández, 1999).

⁴⁵ Información proporcionada por el maestro Alfonso Mercado García, profesor-investigador del Centro de Estudios Económicos del Colegio de México.

abastecimiento público y el contacto directo en el uso recreativo, y sólo recomendable para organismos muy resistentes en pesca y vida acuática.

Así, la contaminación del agua superficial y subterránea va en aumento, de modo que es necesario revertir esta tendencia.

En menor proporción, por otra parte, se encuentran afectados los ríos Atenco, Atonilco (Tlaxco), el Atlixtac (San Benito Yauquemécan) y el río Los Negros, entre otros. Cabe señalar que ninguno de ellos presentan índices de contaminación en los mantos acuíferos (Conde 1997).

El Zahuapan es uno de los cauces que ha preocupado en mayor medida a la comunidad y autoridades del estado, ya que en él desembocan desde el agua limpia proveniente de manantiales hasta las aguas negras no tratadas por usas municipales, industriales, diversos comercios, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

La contaminación de cuerpos de agua se debe principalmente a las aguas residuales urbanas desechadas en los diferentes cauces y ríos que atraviesan la entidad. La mayor emisión de residuos no obedecer a las descargas de los asentamientos más desarrollados, por ejemplo las ciudades de Apizaco y Huamantla. En la entidad se han instalado seis sistemas de tratamiento de aguas residuales; el problema reside en los pequeños asentamientos humanos que vierten sus aguas residuales sin ningún tratamiento.

Los principales contaminantes del agua se generan en los desechos domésticos: detergentes, basuras, desechos industriales, colorantes y pigmentos, disolventes, ácidos grasos, sales, metales y diversas sustancias químicas que suelen ser tóxicas para la salud del hombre, la flora y fauna; así como los agropecuarios: insecticidas, plaguicidas, sales inorgánicas, minerales, desechos animales y fertilizantes, entre otros.

El agua es un problema concentrado en la región centro y sur del Estado; es aquí donde se encuentra la mayor parte de la población demandante del líquido, además de generar el mayor número de descargas residuales.

De los cuatro acuíferos existentes, el acuífero donde se encuentran Tlaxcala y Huamantla es sobreexplotado, debido a que la extracción está mermando su volumen almacenado. Esto la ubica como zona crítica, haciendo necesario que el desarrollo se realice en la zona norte, dada la mayor iniciativa para realizar las acciones necesarias para reutilizar el agua (Gobierno del Estado de Tlaxcala).

Hasta el momento se ha podido mantener el desarrollo de las regiones de escasa disponibilidad natural, a través de la sobreexplotación de acuíferos, situación que pone en riesgo el abasto del líquido por las condiciones de deterioro de la recarga natural.

Se inadecuado empleo es propiciado, entre otras causas, por el bajo cobro de los servicios, mientras que para el uso urbano es reducido y en el agrícola se ha decretado la exención del pago.

Con relación a las fuentes de abastecimiento de agua potable, el estado de Tlaxcala cuenta con 420 pozos; 341 son profundos, con un volumen promedio de extracción diaria de 138 683.2 m³; 76 manantiales con una extracción de 12 314.8 m³ y 3 galinas con 841.5 m³ de extracción. La suma de los tres tipos de fuentes es de 151 839.5 m³ de extracción diaria, lo que significa que cada segundo se extrae 1 757.4 litros del vital elemento. El volumen de extracción anual es de 55.4 millones de m³ (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARSA, nov. 2001; véase gráfica 1).

Gráfica 1. Fuentes de abastecimiento de agua potable



Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Tlaxcala, 1993, 1999

Existen en el estado seis plantas de tratamiento de aguas residuales, dos pantanos artificiales y treinta sistemas lagunares que actualmente no se sabe en forma precisa la eficiencia con que operan (Gobierno del Estado de Tlaxcala, Coordinación General de Ecología, 1999).

En los ríos Zahuapan y Atoyac el ICA (Índice de Calidad del Agua)⁴⁴ presenta valores promedio de 47.43 y 46.98 puntos, los cuales indican una calidad regular tendiente a mala, siendo en términos generales aceptable para uso en agricultura (excepto en el riego de hortalizas), y restringido su uso en piscicultura, recreación por contacto directo y preservación de la vida acuática.

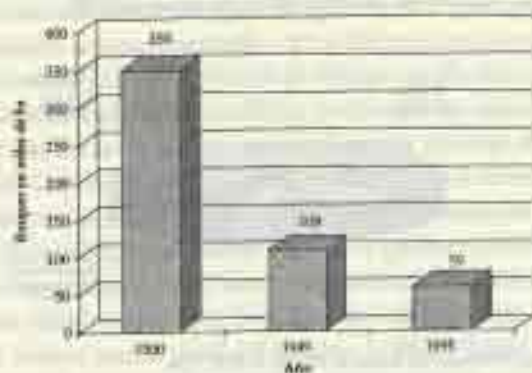
⁴⁴ El Índice de Calidad del Agua (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha de muestreo y está expresado como puntos, así el agua obtiene contaminación de nivel en ICA cercano o igual a 0 y para el agua en condiciones condiciones, cercano o igual a 100.

Deforestación

La deforestación se ha convertido en un problema global. México es uno de los países que presentan mayores índices de deforestación en el mundo, ya que pierde anualmente de 370 mil a 800 mil hectáreas (Massera 1992).⁴³

En Tlaxcala, la deforestación es un problema de larga data, pues se conoce ampliamente el deterioro y la tala indiscriminada que ha sufrido el área boscosa. Originalmente la entidad tenía una superficie de 350 mil hectáreas de bosques (Vázquez y Orozco 1989), pero en 1949 quedaban tan sólo 108 mil hectáreas. Actualmente se reportan 59 mil hectáreas deforestadas (véase gráfica 2).

Gráfica 2. Disminución de la superficie boscosa del Estado de Tlaxcala



Fuente: Instituto Nacional de Estadística para los Adultos (INEA), 1999.

Todos los municipios del estado comparten la reducción de sus áreas arboladas. Sin embargo, en la región del volcán de la Malinche, a pesar de estar protegida, la superficie arbolada ha disminuido exageradamente y han aumentado las áreas de cultivo en las laderas del volcán, por ejemplo, para el año 1500 se estimaba un total de 75 mil hectáreas. Para 1936, 30 mil y actualmente, sólo 15 mil⁴⁴ (INIA 1999), es decir, que en sesenta años ha disminuido la superficie boscosa a la mitad de la existente en 1936.

⁴³ Entre las distintas fuentes que han documentado el proceso existen diferencias importantes. Sin embargo, oscilan de 370 000 hasta un millón y medio (Merino 2004).

⁴⁴ La Coordinación General de Ecología reporta actualmente (2005) un total de 10 433 has de zona boscosa.

De acuerdo a los datos derivados del *Inventario Forestal de Gran Visión*, Tlaxcala tiene 52 683 hectáreas arboladas, las cuales representan el 13.11% del territorio estatal (4 016 km²). De esta superficie solamente están protegidas 16 433 hectáreas de bosque en el volcán de la Malinche, mientras que 36 250 hectáreas no reciben ninguna protección por ser zonas de bajo aprovechamiento y rendimiento forestal y a la vez, no cuentan con un programa de manejo definido. Por ello, se hace necesaria una planificación ambiental estatal para auditar los aprovechamientos y, por otra parte, vigilar la masa forestal que carece de un programa de manejo basado en estrategias de desarrollo sustentable.

Pérdida de la biodiversidad

La abundancia de recursos naturales convierten a México en el tercer país con mayor biodiversidad en el mundo. Esta riqueza ha sido constantemente amenazada por la contaminación del agua, el aire, el suelo, por desechos tóxicos, deforestación y desastres ecológicos, propiciados por un desarrollo industrial y económico que no toma en cuenta la preservación del medio ambiente (Simon 2001). Por ejemplo, en Tlaxcala, la *Proeza*⁴⁵ protege treinta especies de flora y fauna silvestre, mismas que fueron comprobadas con la norma oficial mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestre y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.

Entre las especies protegidas en el territorio estatal, se encuentran una especie anfibia, dos de reptiles, dieciséis aves, tres mamíferos, cuatro de hongos y cuatro forestales. La especie en peligro de extinción es el águila. Las que se encuentran amenazadas son: el búho, el halcón peregrino, la calandria de agua o zapotera, el halcón, el gavilán azulejo mulato, la garcita de tular, la rata de campo y el tacomiztle. Entre las especies florísticas amenazadas se encuentran el hongo *Tenacua canuca* y el hongo de mosco.

Las especies sujetas a protección especial son aquellas bajo limitaciones o vedas por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida. Entre ellas se encuentran: el ajolote, la vibora de cascabel, el gavilán cola negra, el pato golondrino, el pato chalcuan, el pato boludo y la creستا de alas azules; en cuanto a flora, el cedro blanco y fresno; en hongos: la yemita y la pancita o el pambazo.

Las especies raras son aquellas cuya población es biológicamente restringida a áreas de distribución reducidas a hábitats específicos, éstas son la liebre cola larga, el camaleón, la gallinita y el chipre suelero.

⁴⁵ Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 1998.

Tlaxcala no cuenta con inventarios completos de flora y fauna. Pese a ello, se tiene conocimiento de algunas especies que han sido erradicadas o cuyas poblaciones siguen reduciéndose; tal es el caso del maguay y del gusano de maguay. Los mixiótopos son los principales responsables de su sobreexplotación, debido a que se oponen a abandonar la producción por motivos culturales; este efecto se observa principalmente en las regiones de Domingo Arenas, Villa Real, Villa Alta, Calpulalpan, Terrenate y Tlaxco. Otras especies todavía más restringidas son algunas orquídeas terrestres localizadas en el municipio de Ixtaccuítla, así como las plantas insectívoras ubicadas en algunas de las partes más húmedas de Tlaxco y Calpulalpan del estado de Tlaxcala.

Contaminación por residuos sólidos y peligrosos

En el ámbito de la contaminación ambiental los residuos sólidos ocupan un lugar preponderante, pues requieren de un manejo eficaz y la aplicación de normas de seguridad para evitar daños al medio ambiente. En términos generales, las principales fuentes de generación de residuos sólidos municipales son las originadas en los domicilios, comercios, servicios, áreas públicas y principalmente la industria.

La basura es un problema en el estado de Tlaxcala. Se genera hasta 800 tons diarias. Los servicios de limpieza y recolección captan hasta 600 tons que son depositadas en los cinco rellenos sanitarios de la entidad; el resto es arrojado a tiraderos clandestinos, barrancas, ríos o en las orillas de las carreteras.

Se estima que cada ciudadano urbano tlaxcalteca genera diariamente 800 gr de basura; en cambio, la población rural genera 500 gr *per capita*, de las cuales un 40 o 50% es materia orgánica.

De acuerdo con la proyección de los datos de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT 1997), en Tlaxcala la producción de basura *per capita* aumentó poco más de 900 gramos en 2000 y 1 kg para 2005 (véase cuadro 3), lo que significa que tan sólo en la ciudad de Tlaxcala se desechan 25 mil toneladas al año. Ante este panorama, la gestión de los residuos sólidos municipales debe comprender su recolección, manejo y disposición final para preservar la salud pública.

Ahora bien, el ordenamiento ecológico (2001) del gobierno del estado señala que Tlaxcala produce diariamente cerca de 1 556 toneladas de basura, alrededor del 85% de origen municipal, y la diferencia es generada por la industria y los servicios. Para la disposición final de este material contaminante, el Estado cuenta, como se ha dicho, con seis rellenos sanitarios organizados distritalmente para satisfacer los requerimientos de los

diferentes municipios que componen la entidad, ubicados en Panotla, Chahuatzipan, Nahuacamilpa, Tetla, Huamantla y San Pablo del Monte. La disposición final de los residuos biológicos-infecciosos (escasos en el estado) se hace en una celda especial, diseñada y ubicada en el relleno sanitario de Panotla. A partir de 1998 este servicio lo presta una empresa particular que los incinera en el estado de Puebla.

Cuadro 3. Producción de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tlaxcala

Generación <i>per capita</i> (kg/día/habitante)			
1997	2000	2005	2010
0.8399	0.9038	0.9756	1.0489

Fuente: Secretaría Estadística e Indicadores de Inversión sobre residuos sólidos municipales en las principales zonas urbanas de México, vol. México, 1997.

El Anuario Estadístico del INEGI, el Gobierno del Estado de Tlaxcala y la COPLADIT (2004) señala que se producen diariamente 1 794.6 toneladas diarias de residuos sólidos, siendo los municipios de Tlaxcala, Apizaco y Huamantla los que producen mayor cantidad de basura.

La cantidad de basura generada por las actividades diarias es un agente en el deterioro ambiental; además de que ocupa grandes espacios para su confinamiento. Deshacerse de las grandes cantidades de basura que genera el moderno estilo de vida consumista, es uno de los conflictos socioculturales más difíciles en la sociedad contemporánea. Por ello, se debe enfocar el problema de los residuos sólidos por medio de la planificación y la gestión ambiental, como objetivos principales para tratar y disminuir la cantidad de desechos.

En la entidad existen 500 empresas productoras de residuos peligrosos, de las cuales 32 son consideradas de alto riesgo, sobre todo la petroquímica y la rama metalmeccánica básica e industria eléctrica. Un estudio del Instituto Nacional de Ecología muestra que cada año, Tlaxcala genera 60 mil toneladas de residuos peligrosos industriales. Este volumen representa el 0.75% de la totalidad del material generado en las 32 entidades federativas del país. Sin embargo, sólo el 12% de los desechos generados recibe un manejo adecuado como confinamiento controlado, reciclaje (principalmente de solventes, aceites, metales y plásticos), reciclaje energético de residuos de combustibles y exportación de aceites contaminados (véase cuadro 4).

<i>Residuos Peligrosos Industriales</i>	
Generación Anual (Toneladas)	60,000.00
% respecto a México	0.75 %
Municipios adecuadamente	12.00 %
Sin manejo adecuado	88.00 %

Fuente: Instituto Nacional de Ecología (INE), 1997*

*Contaminación del aire*⁴⁸

La calidad del aire en la región no ha tenido variaciones que puedan considerarse un problema crónico, aunque se espera a mediano plazo una disminución de la calidad del aire, a consecuencia de fuentes fijas (industrias) y móviles.⁴⁹ Por otro lado, respecto de la problemática de la erosión, en una época del año los vientos y la sequedad del ambiente provocan el movimiento de partículas de polvo que pueden causar molestias a la población local (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE 2001).

Las fuentes de contaminación atmosférica no están uniformemente distribuidas en el estado, sino están concentradas en zonas urbano-industriales, lo que ha generado alteraciones de la calidad del aire en estas áreas. Dichas alteraciones están influenciadas directamente por las características topográficas, demográficas y meteorológicas.

De esta manera, para dimensionar la problemática que enfrenta el estado de Tlaxcala en este rubro, hay registradas 2 080 fuentes fijas de emisiones a la atmósfera (diversos tipos industriales), 20 hornos tabiqueros y 200 hornos alfareros (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE 2001).

Estos tipos industriales están ubicados en diferentes corredores y parques industriales en los municipios de Papalotla, Xalostoc, Tetla, Apizaco, Calpulalpan, Huamantla, Xiloxotla, Chiautempan, Tequesquite, Ixtacuitla, Acuananala y Teolochocho entre otros.

Con arreglo al tamaño del establecimiento industrial, el 94.6% corresponde a la micro y pequeña industria, el 3.1% a medianos establecimientos

* Toda la información de la contaminación del aire se obtiene del Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala, 2001.

⁴⁸ Entre las fuentes fijas registradas se tienen tabiqueros, alfareros e industriales, textiles. Existen en el estado zonas donde se tiene una mayor concentración de elementos contaminantes.

os y el 2.3% a grandes industrias, de estas últimas, la mitad está dedicada a los textiles y a la confección de ropa. A su vez, el sector industrial emplea más de 45 mil personas, el 30.4% en la micro y pequeña industria, el 21.7% está en la mediana y el restante 47.9% se ocupa en los grandes establecimientos (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE 2001).

El parque vehicular, que constituye el grueso de las fuentes móviles de emisiones a la atmósfera, está compuesto por 71 219 unidades, de las cuales 94% tiene placas estatales y 6% federales.

Las fuentes móviles son las principales portadoras de emisiones a la atmósfera del estado. Se puede estimar que los vehículos contribuyen con el mayor porcentaje de emisiones de monóxido de carbono y, significativamente, con las de óxidos de nitrógeno y de partículas emitidas al ambiente (Gobierno del Estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE 2001).

Los problemas ahudidos no son los únicos. También se presenta contaminación sónica, principalmente en las zonas urbanas, a causa del flujo vehicular y la instalación de algunos talleres y fábricas dentro del área urbanizada.

En síntesis, el crecimiento poblacional, el desarrollo industrial, los procesos de conformación de metrópolis urbanas, la carencia de una cultura ecológica y la falta de acciones adecuadas para la protección del ambiente han traído como consecuencia el desequilibrio ecológico en el estado.

Sin embargo, estas características no son suficientes para proponer acciones en el combate a los problemas ambientales en el ámbito municipal, ni para establecer las coordinaciones entre ellas; asimismo, la información existente no establece un orden prioritario para tratarlas jerárquicamente.⁵⁰ La presente investigación mostrará la información ambiental a nivel municipal y, a través de un proceso de regionalización, brindará elementos para determinar cuáles municipios, y en qué dirección deben coordinarse en las acciones de mitigación de los problemas ambientales.

⁵⁰ Principalmente lo que se encuentra en el Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala.

Capítulo III

Procedimiento para la propuesta de acciones de mitigación en los problemas ambientales del ámbito municipal y regional

En el capítulo anterior se argumentó en torno al conjunto de problemas ambientales que presenta el estado de Tlaxcala. No obstante, este panorama general es insuficiente para esbozar acciones a nivel municipal, por lo que el objetivo de este capítulo es realizar la propuesta de un procedimiento que las posibilite.

La idea central de este procedimiento radica en dos líneas de acción: por una parte, la necesidad de conocer los problemas ambientales en el municipio y su jerarquización y, por otra, la percepción y conocimiento de los problemas ambientales de las Comisiones Municipales de Ecología (véase esquema 1).

La primera parte, cuando se procede a ejecutar las líneas de acción de mitigación se requiere de financiamiento. Sin embargo, es bien conocido que los recursos son siempre escasos. Esta jerarquización posibilita dirigir los recursos a donde sean más urgentes. Si bien no elimina el problema en su totalidad, sí obedece a una realidad incuestionable.

La segunda considera el aspecto subjetivo en la propuesta de las acciones: ¿Se corresponden los problemas detectados, a través de la medición, con la percepción de las Comisiones Municipales de Ecología? ¿Conocen el marco legal que sustenta las acciones de mitigación a realizarse? Si estos aspectos no están conjugados se dificultará la propuesta de acciones y puede ocurrir que no reflejen la situación existente en el municipio.

Se considera lo afirmado por Arizpe (1992) sobre la importancia de conocer la apreciación del medio ambiente, de los individuos por dos razones: a) porque la solución a los problemas ambientales sólo podrá darse mediante el conocimiento de cómo perciben y evalúan a distintos grupos

sociales con respecto de las acciones generadoras de los cambios ambientales, para así evitar mayores deterioros. b) porque en la nueva perspectiva crítica es necesario saber lo que piensan los distintos grupos sociales, formando una malla de posiciones relativas que se van transformando de acuerdo con una dinámica específica. Asimismo se refiere a la necesidad de conocer la percepción del entorno de cada persona, grupo y comunidad, para valorar las experiencias y conocimientos que de ella surjan.

Cada una de estas líneas centrales posee un conjunto de momentos y desarrollar en el procedimiento sustentado por el razonamiento anterior y los conceptos utilizados en el capítulo primero.

Procedimiento para la jerarquización de los problemas ambientales y la regionalización

A partir de los elementos teóricos expuestos y de los conceptos definidos sobre región y regionalización, se propone un procedimiento de tres pasos lógicos a fin de delimitar regiones en el contexto de un estado o país, teniendo al deterioro ambiental como criterio. El esquema 1 presenta una síntesis de dicha propuesta.

Esquema 1. Procedimiento para la respuesta de acciones en la mitigación ambiental del ámbito municipal y regional



Fuente: Elaborado por la autora.

Incremento del volumen de información a utilizar (la problemática ambiental se refleja en múltiples y distintos indicadores) y de los objetivos de la investigación, como criterio de síntesis se determinó aplicar la técnica de componentes principales.

A continuación se explican cada uno de los pasos que integran el procedimiento.

Selección de los indicadores a considerar en la regionalización

Esta etapa inicial obedece de manera esencial a dos criterios: la disponibilidad de indicadores y la escala de medición en que éstos han sido capturados. Cuando se posee una base informativa amplia, entonces se debe realizar la primera discriminación a partir de este último aspecto.

Proceso para determinar el índice de deterioro ambiental (IDA)

Para conformar el Índice de Deterioro Ambiental se propone la técnica de componentes principales,¹⁹ que permite identificar un número relativamente pequeño de factores a utilizar en la representación de la relación entre un conjunto de indicadores interrelacionados. Esta técnica permite sintetizar en un número de posibles factores de interpretación clara y sentido preciso (Vinaccia 1998).

La investigación se desarrolla en cuatro etapas, en cada una de las cuales se emplean diferentes instrumentos estadísticos, útiles en la interpretación del resultado final. Posteriormente se describe el proceso para obtener el Índice de Deterioro Ambiental.

Cálculo de la matriz de correlación y ensayos factoriales

La matriz inicial²⁰ obtenida en el análisis preliminar se utiliza para calcular la matriz de correlación. Se considera de importancia que todos los indicadores tengan al menos un coeficiente de correlación significativo en la matriz. Por tanto, si las correlaciones entre los indicadores son pequeñas, resulta improbable que se originen factores comunes. Por el contrario, si el valor del coeficiente de correlación entre dos indicadores es

¹⁹ El programa estadístico que se utilizó fue el SPSS para Windows.

²⁰ Esta matriz está conformada por la información referida a la totalidad de indicadores seleccionados, según, naturales y artificiales, correspondientes a la unidad geográfica de referencia. En este trabajo esa unidad de referencia es la unidad de gestión ambiental.

muy alto, uno de ellos aporta información redundante, por lo que se reflexionó cuál sería el más conveniente a eliminar.

De acuerdo con lo anterior, el criterio para eliminar las variables debe ser que el coeficiente alcance un valor igual o mayor a 0.65, indicando su redundancia en la información. De igual manera, no se consideran aquellos que alcanzaron un valor igual o menor a 0.10, indicativo que no es significativo para el fenómeno estudiado.

Los ensayos factoriales son de utilidad para depurar la matriz de información. Su importancia consiste en aportar los indicadores que conformen la matriz para extraer los factores, que evalúen la validez del método (Vinaixa 1998).

Acercá de lo anterior, se realizan las corridas necesarias, en cada uno de los ensayos factoriales, eliminando variables ambientales mediante los valores obtenidos de la Matriz Anti-Imagen. De igual forma, para obtener el valor de la Medida de Adecuación Simple Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) mayor de 0.70,¹¹ los ensayos factoriales sugeridos para valorar *a priori* la pertinencia son los siguientes (Pérez 2004):

Cuadro 5. Pruebas de KMO de Bartlett

Medida de Adecuación Simple		
Kaiser-Meyer-Olkin		0.751
Test de Esfericidad		
Aprox. Chi-Square		1444.918
Bartlett	df	171
	sig.	.000

Fuente: Resultado de los ensayos factoriales.

Se determina la matriz Anti-Imagen (Vinaixa 1998): a medida en que los coeficientes son más pequeños es mejor el procedimiento. De acuerdo a esto, se eliminan las variables que no presentan valores altos, sino pequeños considerando como criterio aquellos con valores menores de 0.60.

Posteriormente, se utiliza el Test de Esfericidad de Bartlett para estudiar el valor de los coeficientes de correlación y verificar si la matriz de correlación es una matriz de identidad (Vinaixa 1998). Si es de identidad no existen correlaciones entre los indicadores considerados. Si el valor del Test de Esfericidad es grande y el nivel de significación pequeño, se podrá rechazar la hipótesis planteada. Las magnitudes de los coeficientes de correlación par-

¹¹ Esto son las magnitudes sugerida en la bibliografía especializada, ver (Vinaixa 1998).

cial pueden compararse a través de la Medida de Adecuación Simple Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Si al calcular dichos índice, su valor se aproxima a la unidad, ello indica que la suma de los coeficientes de correlación parcial entre todos los pares de indicadores de la matriz es pequeña, lo cual constituye una señal de que ha sido adecuado el análisis factorial como técnica para el estudio y la síntesis de los datos (Vinaixa 1998).

Por último, otro instrumento que refuerza lo anterior es la determinación de la comunalidad para cada variable (Carsten, *et al.*, 1996). Esta indica hasta qué punto los factores determinados ayudan a explicar el indicador en cuestión. Aquellos de baja comunalidad en el proceso primario de su selección se eliminan, pues serán poco explicados por los factores (véase cuadro 6).

Cuadro 6. Comunalidades

Fotografía	1.000	0.633
Altitud	1.000	0.605
Clima	1.000	0.611
Caminado	1.000	0.677
Temperatura	1.000	0.701
Habida	1.000	0.695
Habermocha	1.000	0.560
Tipo población	1.000	0.859
Estado	1.000	0.671
Deformación	1.000	0.709
Índice contaminados	1.000	0.737
Contaminación agua	1.000	0.781
Contaminación aire	1.000	0.654
Socio economía	1.000	0.707
Nivel contaminación	1.000	0.728
Fragilidad	1.000	0.752
Presión	1.000	0.791
Vulnerabilidad	1.000	0.702
Política de Conservación	1.000	0.667

Fuente: Resultado de los ensayos factoriales.

La riqueza o pobreza del contenido del análisis factorial como técnica, depende de cuantos indicadores de los considerados en la matriz de información inicial comparten una comunalidad alta (mayor que 0.50) y cuántos alcanzan valores bajos (o sea menores que 0.20).

Extracción de los componentes principales

El objetivo de este punto es obtener los factores definitivos en el contenido de la información de los indicadores originales seleccionados, a partir

de los ensayos factoriales. Existen diferentes métodos de extracción de los factores, entre ellos el de componentes principales.³⁴

Los componentes principales tienen como objetivo reducir el número de indicadores con la menor pérdida de información, al sintetizarlos en los componentes principales o factores. Teóricamente se parte de un espacio dimensional correlacionado entre sí y se pasa a un nuevo conjunto de k variables denominadas factores, que representan las combinaciones lineales de las variables originales correlacionadas.

El criterio de Eigenvalue o autovalor plantea que el número de factores lo decidirá la varianza acumulada por éstos y que sean mayores a 1. Los porcentajes de la varianza explicada por cada factor se suman, y cuando dicho porcentaje acumulado alcance el nivel mínimo idóneo, se dejan de seleccionar más factores (Carteri, *et al.*, 1996).

Fernández (1988) asegura que el criterio para una explicación idónea de la varianza total por los factores, puede oscilar entre un 60% y un 85%; si no llega a explicar el 50%, el análisis factorial empieza a ser pobre, si explica por encima del 85% indicará una advertencia de indicadores redundantes. Por tanto, está mal diseñado el análisis factorial. Por otra parte, Pérez (2004) señala que en las ciencias sociales es suficiente el 60 por ciento.

Adicionalmente debe utilizarse el Gráfico de Sedimentación (*Serre Plot*), basado en un examen visual de las gráficas de los valores propios. La representación en un sistema de ejes cartesianos describirá una línea descendente, que se torna en una línea de pendiente casi horizontal. En el punto de la curva, donde se transforma en una línea asintótica al eje de las X, se deja de elegir factores. Por último, se obtiene una matriz de componentes en la cual se corrobora nuevamente el número de factores extraídos que deben coincidir con el resultado de los dos criterios aludidos.

Rotación de factores y transformación para hacerlos más interpretables

Con la finalidad de lograr la definición más válida de los factores principales se procede a transformar la matriz de información inicial en una más fácil de interpretar. Este procedimiento propio del análisis factorial se denomina rotación de los factores (Carteri, *et al.*, 1996). Se sugiere la rotación "Equamax,"³⁵ cuando se obtienen indicadores con cargas más altas,

³⁴ Cada componente principal representa una combinación lineal de todas las variables de muestra. De modo que el primer componente principal es una combinación que explica la mayor proporción de varianza de la muestra, el segundo lo segundo mayor y que a su vez es más correlacionado con el primero, y así sucesivamente se pueden obtener componentes como variables.

³⁵ Técnica que simplifica factores y variables.

indica que están más explicadas en estos componentes. Esta rotación no modifica la estructura de los factores.

Cuadro 7. Matriz de Transformación de Componentes

Componente	1	2	3	4	5	6
1	.508	.415	.336	-.318	-.343	.420
2	-.257	.533	.548	.529	.232	.066
3	.721	-.406	.185	.447	.180	-.200
4	-.193	-.252	-.253	.602	-.789	-.341
5	-.366	-.380	.632	.520	-.397	.029
6	-.221	.416	-.083	.557	.113	.793

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

Determinación de los valores correspondientes a los factores o componentes principales para cada caso o unidad de análisis

La finalidad última del análisis factorial es reducir un gran número de indicadores a un pequeño número de factores; a su vez, se tienen bien conformados los factores principales obtenidos de la rotación Equamax, se salva la matriz de componentes "score coeficiente" y se crean automáticamente los valores de cada uno de los factores principales determinados para cada uno de los casos considerados (Carteri, *et al.*, 1996).

Determinación del índice de deterioro ambiental (IDA)

Para determinar el IDA se parte de las puntuaciones factoriales dadas a cada unidad y componentes principales, a partir de eso se procede así:

1. Se analiza el comportamiento de cada factor principal, a la vez que éste constituye un índice parcial que establece un criterio de clasificación para los territorios, según los valores de las puntuaciones factoriales para cada factor.
2. A partir de los factores o componentes ambientales que explican al menos un 60% de la variación total se determina un índice representativo de la situación medioambiental general, llamado Índice de Deterioro Ambiental.

El índice de deterioro se construye a partir de la siguiente expresión:

$$IDA_j = \sum P_i \cdot F_{ij}$$

Donde:

- IDA = índice para cada unidad territorial.
- F_{ij} = factores de deterioro ambiental estandarizada o tipificada.
- j = componente, factor principal o variable ambiental.
- i = unidades de análisis.
- P_i = factor de ponderación que corresponde a la variable de deterioro ambiental (rate cuadrada del eigen value).

Con los resultados obtenidos por el método de análisis factorial se calcula el índice de deterioro para cada unidad. Si se obtuvieran valores negativos del índice se aplica la suma de la constante 10 para eliminarlos. A continuación, se calcula el promedio de las unidades correspondientes a cada uno de los municipios, obteniendo así el índice de deterioro y factor para éstos.

Con el IDA y sus componentes principales se obtiene un conocimiento del grado de deterioro y de la problemática ambiental a nivel municipal, estableciéndose un ordenamiento jerárquico que posibilita determinar el aspecto ambiental al cual deben destinarse prioritariamente los recursos del municipio a través de las acciones de mitigación que se consideren necesarias.

Con esta información las autoridades municipales podrán tomar las decisiones pertinentes, a fin de realizar acciones o trazar políticas para la conservación de su entorno y lograr un desarrollo sustentable en el Estado, considerando que los índices ambientales constituyen importantes herramientas para transformar la información en acción (Wainograd 2001).

A los componentes ambientales obtenidos por el método de análisis factorial y principales se les asigna un nombre de acuerdo a las variables que los conforman.

Los componentes ambientales que más inciden en la problemática ambiental se ordenan de acuerdo a los valores de su índice de deterioro, de mayor a menor. Esto indica que a los primeros se deberá prestar mayor atención en las acciones de mitigación.

Al considerarse el mismo limitado de recursos existentes para las acciones de mitigación ambiental, éstas se dirigen a los problemas más acuciantes en los municipios. Este criterio en ningún momento significa obviar aquellos problemas que no forman parte de las componentes principales, pues es simplemente un instrumento para la toma de decisiones considerando las restricciones de los

recursos. Por consiguiente, en la medida que estos recursos aumenten, se deberá considerar un mayor espectro de problemas en las acciones de mitigación.

Conformación de las regiones por tipologías, según resultados del Índice de Deterioro Ambiental

El Índice de Deterioro Ambiental es una herramienta para llevar a cabo una regionalización con criterio ambiental. Su variable conforma conglomerados o tipologías de municipios con características homogéneas, dando lugar a una región. Para ello fue necesario aplicar el análisis de *clustor* y el método de *clustor* de *k* medias, lo que permitió clasificar los casos de análisis (municipios) en grupos con semejanza en una homogeneidad interna y una heterogeneidad entre ellos.

En el epígrafe de región y criterios de regionalización no existe una metodología básica para regionalizar, sino ésta depende de las necesidades, objetivos y habilidades del investigador.

De acuerdo con lo anterior, se realiza una regionalización ambiental para representar el grado de deterioro ambiental, en los municipios del estado de Tlaxcala, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Se utilizó la regionalización por agrupamiento de municipios considerando su problemática ambiental y aspectos económicos sociales y naturales.
- Es una regionalización con característica temporal, por tomar los datos del ordenamiento ecológico del estado que comprende el periodo 2001-2002.
- Tiene un espacio definido geográficamente, por tomar los municipios tlaxcaltecos que se encuentran totalmente delimitados.
- Se consideraron los valores del Índice de Deterioro Ambiental²⁶ para el Estado de Tlaxcala, obtenidos de la técnica estadística del análisis factorial y componentes principales (Espejel, González, Perón 2004); la clasificación de los municipios²⁷ fue por el grado de deterioro presentado: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

²⁶ El Índice de Deterioro Ambiental se define como un indicador del grado de alteración del medio ambiente en su aspecto cuantitativo y cualitativo; refleja tanto las condiciones naturales inherentes, como la acción del hombre. A mayor valor del IDA, es mayor el deterioro ambiental.

²⁷ Utilizando la técnica de *clustor* de *k* medias se agruparon los municipios del estado de Tlaxcala, obteniendo en cuanto a su clasificación de deterioro: muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo.

- Para caracterizar cada región se consideran las variables utilizadas para obtener el índice de deterioro, tomando en cuenta que en la información inicial se incluyen variables ambientales, climatológicas, fisiográficas, sociales y económicas, ya que el deterioro no sólo ha sido causado por el hombre y las actividades económicas, sino también por fenómenos naturales.

En suma, esta regionalización es de gran importancia, porque representa un instrumento en la toma de decisiones a nivel gubernamental, municipal e intermunicipal, donde el gobierno y los municipios, al identificar y conocer el grado de deterioro, sus principales problemas ambientales, sus características socioeconómicas y fisiográficas a nivel regional, permita establecer líneas de acciones y propuestas que mitiguen su deterioro ambiental, y así lograr de forma conjunta la conservación de su medio ambiente.

La toma de decisiones a nivel regional para establecer líneas de acción para mitigar problemas ambientales es de gran ayuda a escala intermunicipal, ya que ahorran tiempo, recursos económicos y capital humano.

Esta regionalización se convierte en un instrumento de utilidad a los municipios y al gobierno del estado, pues permite lo siguiente:

- Identificar el grado de deterioro de los municipios de Tlaxcala.
- Conocer los principales problemas ambientales que afectan a su territorio municipal.
- Establecer líneas preliminares de acción y políticas para la conservación y preservación de su medio ambiente.
- Determinar los problemas que requieren de alianzas intraregionales para su mitigación.
- Ayudar a los municipios con un alto y muy alto deterioro ambiental.
- Informar a la población con el fin de que adquiera una cultura ecológica a corto y largo plazo.

Este proceso de regionalización ambiental en el trabajo es una herramienta para determinar e identificar un grupo de regiones con características propias y heterogéneas, influyendo en particular en el deterioro ambiental. Por tanto, la región es una percepción territorial objetiva de la sociedad, con características comunes, sociales, naturales, económicas y ambientales, generadoras de una identidad homogénea.

En este momento se ha satisfecho una de las líneas centrales para el tratado de las acciones de mitigación: la identificación jerarquizada de los problemas. No obstante esto es insuficiente, ya que han de sistematizarse

asimismo, sobre la percepción y el conocimiento (tanto de los problemas como de la legislación) que poseen los miembros de las Comisiones Municipales de Ecología.

Percepción y conocimiento de los problemas ambientales en los municipios

Después de obtener el índice de deterioro y de regionalización es importante identificar las necesidades y la percepción⁶⁶ del deterioro del medio ambiente o conservación de su ecosistema, con el objeto de establecer acciones sustentables para conservar y preservar el ambiente de los municipios con mayor deterioro ambiental. Para la obtención de la información, se diseñó la siguiente metodología dividida en dos fases:

Trabajo de gabinete

En primer lugar, se recaba información acerca de las actividades y acciones de las Comisiones Municipales de Ecología para la conservación del medio ambiente. Una vez obtenido un conocimiento amplio de las CME, se diseñó y elaboró el cuestionario.⁶⁷

Para la entrevista se realizó un cuestionario dividido en seis apartados, cuyas características se describen a continuación (véase anexo 1).

1. Información general del entrevistado y del lugar donde se aplicó.
2. Las características generales de las áreas o responsables de ecología, con el objeto de identificar su existencia de desorientación, ya que no es uniforme en el país.
3. Obtener las características generales de las Comisiones Municipales de Ecología (CME) o del Área de Ecología, con la finalidad de saber hasta dónde conocen y cumplen las funciones establecidas por la Ley de Ecología del Estado, además si planean sus actividades de acuerdo a las necesidades ambientales del municipio.
4. El panorama ambiental municipal para determinar el conocimiento de las Comisiones Municipales de Ecología o Áreas de Ecología sobre su ambiente, con el objeto de identificar hasta

⁶⁶ Hoyos Borda (1999) sostiene que conociendo la percepción ambiental de la población, se pueden encontrar elementos que expliquen la toma de decisiones de la población frente a diversos problemas.

⁶⁷ Para la elaboración y diseño del cuestionario se solicitó ayuda de especialistas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de Héctor Domínguez (2003).

dónde conocen su problemática ambiental municipal y cómo observan su grado de deterioro ambiental.

5. Para conocer las acciones ambientales apropiadas y no apropiadas en la conservación y preservación del ambiente, de igual manera aquellas que son necesarias y no las llevan a cabo.
6. Para determinar el conocimiento del marco legal y su aplicación.

Estos cuestionarios pueden ser aplicados de manera generalizada en todos los municipios o, como en este caso, a manera de validación en los municipios de mayor deterioro ambiental.

El cuestionario se aplica a todos los representantes de las áreas de ecología (Dirección Municipal de Ecología y Comisiones Municipales de Ecología), considerando que son los principales responsables del cuidado de su ambiente a nivel municipal. La cantidad de entrevistas por municipio dependerá del número de representantes. No se sugiere la selección de una muestra de representantes, porque siempre será un número reducido, aun en municipios de gran tamaño.

Se realiza la validación, procesamiento y análisis de la información. Una vez clasificada y ordenada se obtienen cuadros y gráficas con el fin de facilitar su análisis e interpretación (Méndez *et al.*, 1998).

El método de análisis descriptivo fue utilizado para referir los resultados, a través de porcentajes representados en tablas y polígonos de frecuencia. En el análisis se separan y examinan los elementos básicos de la información con el propósito de responder a las distintas cuestiones planteadas (Pick y López, 1998).

Trabajo de campo

Antes de llevar a cabo el análisis descriptivo, se aplica un piloto del cuestionario con el fin de evaluar sus aspectos operativos, detectar errores, la operatividad de las preguntas y saltos, así como la identificación de posibles vacíos o redundancias.

Posteriormente, se aplican los cuestionarios definitivos a los integrantes de las Comisiones Municipales de Ecología o Coordinadores Municipales de Ecología de los municipios seleccionados. Esta etapa contempla posibles verificaciones o consultas de información resultantes del proceso de validación y análisis de la información.

Propuesta de acciones para la mitigación ambiental municipal

Una vez desarrollado el procedimiento se inicia la conjugación de ambos para la propuesta de las acciones. A este fin se debe:

1. Convocar a un taller en el cual se apliquen herramientas de consultoría de procesos con la CME del municipio analizado, para exponer los resultados obtenidos y proponer acciones con cierto grado de compromiso.
2. Desarrollar como idea central de la exposición el resultado del IDA (para la región y el municipio en particular), el análisis de sus componentes y variables; la síntesis de la percepción de los problemas por parte de la CME y el contraste entre estos aspectos.
3. Propiciar el debate en relación con las acciones realizadas y las que deben realizarse teniendo en cuenta la priorización de los problemas.
4. Proponer a consenso el listado de acciones.
5. Determinar los territorios adyacentes con los cuales pueden establecerse alianzas para instrumentar acciones.

Como aspecto final debe considerarse el procedimiento para la ejecución y control de las acciones, bien dentro del taller o proponerlo en el siguiente trabajo de las CME.

A manera de conclusión: a fin de proponer acciones de mitigación en esta investigación deben destacarse las dos líneas esenciales: jerarquización de los problemas ambientales, y percepción y conocimiento de ellos. Cada una de éstas posee un conjunto de momentos que, al ser interrelacionados, permiten realizar las propuestas de acciones de mitigación ambiental, con un criterio prioritario y en el ámbito municipal y/o regional.

En la primera línea se identifican los problemas prioritarios en el municipio y se señalan las direcciones a donde deben establecerse acuerdos entre municipios de una misma región o de regiones diferentes, mientras que la segunda complementa y adecua la información para tratar las acciones pertinentes.

Por último, debe destacarse la conjugación entre los problemas detectados y el ámbito decisional, en tanto que con el nivel regional se ratifica lo sugerido en el capítulo primero.

Capítulo IV

Regionalización ambiental en el estado de Tlaxcala y propuesta de acciones en el ámbito municipal e intermunicipal

Este capítulo tiene por objetivo establecer los problemas prioritarios del deterioro ambiental a nivel municipal en el Estado y la interpretación del orden de los componentes ambientales a partir de la validación del procedimiento propuesto en el capítulo anterior. El índice fue clave esencial para determinar las regiones, y, para caracterizarlas, se consideraron variables de aspecto ambiental, político, económico y sociales.

Con la finalidad de obtener la propuesta de acciones en los municipios seleccionados, la información anterior se complementó con la noción de las CME sobre el ambiente, legislación ambiental y lo relativo a las acciones que se están emprendiendo para cuidar el ambiente.

Ordenamiento jerárquico de los problemas ambientales municipales a través del cálculo del Índice de Deterioro Ambiental (IDA)

Para calcular el Índice de Deterioro Ambiental se consideró pertinente trabajar con los 122 indicadores del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala. Este programa incluye indicadores ambientales, económicos, sociales, climáticos y fisiográficos. Un primer análisis con arreglo a lo planteado en el capítulo anterior redujo la información a 87 indicadores, de los cuales se conformó la matriz de correlación. Al aplicar dicho criterio se obtuvieron 51 indicadores, reducidos a 19 en seis componentes principales (véase anexo 2).

Cuadro 9. El índice de deterioro y sus componentes ambientales

Muy alto			Alto		
Clasificación de deterioro por municipio	Componentes ambientales	IDA	Clasificación de deterioro por municipio	Componentes ambientales	IDA
San Dimas	231443	20.7	Sancti Spiritus	218538	72.8
San Jerónimo Zacatlán	231443	19.2	Atlixcoatlán	215245	12.7
Atlixcoatlán	241672	19.2	San Nicolás de los Ríos	214112	12.4
San Mateo Ahucanul	211280	19.2	Atlixcoatlán	213180	10.3
Tehuacan	433191	19.1	Atlixcoatlán	212641	10.1
San José Toluca	194339	16.5	Atlixcoatlán	204724	10.1
San José Toluca	192112	14.0	Atlixcoatlán	201868	12.1
San José, Huixtla	212121	13.8	Atlixcoatlán	200551	12.0
Atlixcoatlán	440122	13.6	Atlixcoatlán	200000	12.0
Atlixcoatlán	191122	13.0	Atlixcoatlán	200000	11.0
Atlixcoatlán	110421	12.8	Atlixcoatlán	200000	11.0
Atlixcoatlán	210122	12.8	Atlixcoatlán	200000	11.0
Atlixcoatlán	210122	11.1	Atlixcoatlán	200000	11.0
Atlixcoatlán	210122	10.1	Atlixcoatlán	200000	11.0

Medio			Bajo		
Clasificación de deterioro por municipio	Componentes ambientales	IDA	Clasificación de deterioro por municipio	Componentes ambientales	IDA
Atlixcoatlán	213122	10.3	San José Toluca	174211	8.8
San Jerónimo	120121	10.1	Atlixcoatlán	170122	8.1
Atlixcoatlán	120121	10.1	Atlixcoatlán	161122	8.1
Atlixcoatlán	243122	10.1	San Dimas Toluca	150122	8.8
Atlixcoatlán	483122	10.0	Atlixcoatlán	150122	8.8
San Mateo Ahucanul	121022	10.0	Atlixcoatlán	142222	8.7
Atlixcoatlán	201122	10.0	Atlixcoatlán	140122	8.1
Atlixcoatlán	120121	10.1	Atlixcoatlán	135122	8.8
Atlixcoatlán	201122	10.1	Atlixcoatlán	134222	7.9
Atlixcoatlán	120121	10.1			
Atlixcoatlán	120121	9.7			
Atlixcoatlán	120121	8.7			

Muy bajo		
Clasificación de deterioro por municipio	Componentes ambientales	IDA
Atlixcoatlán	110122	8.1
Atlixcoatlán	221122	7.1
Atlixcoatlán	420121	6.7
San Dimas Toluca	120122	6.7
Atlixcoatlán	110122	6.6
Atlixcoatlán	110122	6.1
Atlixcoatlán	110122	6.1
Atlixcoatlán	110122	6.1
Atlixcoatlán	110122	6.1
Atlixcoatlán	110122	6.1

1. Actividad económica
 - uso excesivo
 - tipo de industria
 - técnicas por procesos
 - gestión
2. Contaminación del suelo y degradación
 - erosión
 - deforestación
 - erosión
 - salinización
 - uso excesivo
3. Contaminación del agua
 - contaminación del agua
 - gestión
 - contaminación del agua
4. Actividad económica
 - uso
 - técnicas por procesos
5. Erosión y causas de pérdida de suelo
 - erosión
6. Contaminación del agua
 - gestión
 - calidad

Los municipios señalados con un deterioro ambiental muy alto y alto se ubican primordialmente en la región centro-sur. Cabe mencionar que, de acuerdo a datos aportados por el Ordenamiento Ecológico de Tlaxcala (2002), se caracteriza a esta zona con: a) alta densidad poblacional, b) sobreexplotación de acuíferos, c) alta concentración industrial, d) zona con problemas de calidad de agua, e) zona donde se extrae diariamente el mayor volumen de metros cúbicos de agua potable disponible, f) zona con el mayor número de fuentes móviles emisoras de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y de partículas emitidas al ambiente, y g) región donde se localizan los municipios de mayor desarrollo e importancia para el Estado.

Los detectados con un índice de deterioro muy bajo se sitúan en la región norte-oriental (no exhiben problemas ambientales graves). Los municipios agrupados en el índice de deterioro bajo y medio se encuentran dispersos en el Estado de Tlaxcala. Cabe mencionar que los clasificados en el rango medio son de gran preocupación, debido a deterioros representativos, a corto plazo pueden igualar a los que presentan deterioro ambiental muy alto.

Los componentes ambientales se ordenaron conforme a los valores de su índice de deterioro, de mayor a menor; es decir, los de mayor incidencia en la problemática ambiental. Esto indica la necesidad de prestar atención prioritaria a los primeros, estableciendo acciones de conservación y preservación, siempre y cuando no sea provocado por condiciones naturales, pues en estos casos las acciones amisoras su impacto negativo. Sin embargo, a los que no aparecen en los primeros lugares, debe dárseles la importancia que merecen.

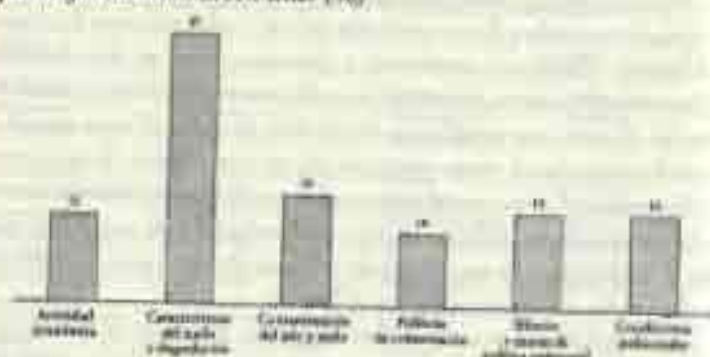
La forma de ordenar los componentes ambientales (de mayor a menor) permite conocer los problemas ambientales en cada uno de los municipios, así como detectar las variables que incrementan con mayor frecuencia en el deterioro ambiental municipal. Por tanto, se deben establecer acciones de mitigación (véase cuadro 9).¹⁰

Además, puede obtenerse una caracterización general del Estado, ya que los componentes ambientales más frecuentes en los municipios tlaxcaltecos son las características del suelo y su degradación, la contaminación del aire y agua y las condiciones climáticas (véase gráfica 3).

De acuerdo con el orden de los componentes predomina el denominado "características del suelo y su degradación". Este índice es el 37% de mayor atención a los problemas de erosión, deformación y suelos con...

¹⁰ Este estudio se concentra en la primera salida del procedimiento a considerar para el estudio de las acciones preventivas en los municipios del Estado.

Gráfica 3. Componentes ambientales que mayor atención deben tener (%)



Fuente: Elaboración de la autora de acuerdo al cuadro 8.

minados, el 15% necesita atención urgente en la problemática del agua y aire, en el 13% de los municipios su deterioro se debe a las condiciones climáticas, el 13% por su fragilidad, vulnerabilidad y por su nivel de conservación, y sólo el 12% por la actividad económica y el 10% por las políticas de conservación.

De aquí se infiere que la problemática ambiental en la entidad tlaxcalteca se debe a la erosión, la deforestación, los suelos contaminados, la contaminación del agua y el aire, indicadores que sirven para establecer las medidas para cada uno de los problemas ambientales municipales. Cabe mencionar que los más preocupantes son la erosión y la contaminación del agua.

Considérese la situación de la región con deterioro muy alto. Como uno de sus problemas Tlaxcala (capital del Estado) y Tetlatlahuca sufren el componente número 2: contaminación de aire y agua. La colindancia de estos municipios puede permitirles coordinar sus acciones para atenuar el impacto de las granizadas y la contaminación del agua y el aire, fundamentalmente en el río Zahuapan.

De igual manera, esto puede aplicarse a otros municipios, no sólo al interior de las regiones, sino de manera intermunicipal, para conformar políticas más coherentes y dirigir los recursos estatales hacia grupos de municipios que comparten problemáticas similares.

Si se crea una comisión *ad hoc* integrada por los municipios con deterioro muy alto, entonces, ésta pudiera constituirse en la instancia administrativa que coordine las acciones, aunque esta función también pudiera recaer sobre la Coordinación General de Ecología del Estado (CGE).

Esta información así agregada se convierte en un instrumento para la CGE relativa a los problemas prioritarios en los sesenta municipios de Tlaxcala.

Es importante señalar que el índice calculado puede variar con el tiempo, debido a un mayor deterioro o por políticas aplicadas adversas a una mejora ambiental. Tal situación formula una exigencia: la actualización periódica de la base de datos primaria y el posterior recálculo del índice. El segundo aspecto se resuelve fácilmente con el uso de la computación, si bien el primero requiere inversión de recursos para el trabajo de campo. No obstante, debe analizarse la posibilidad de actualizarla por lo menos cada seis años.

La regionalización ambiental

La problemática ambiental, por su parte, no se reduce a frases o términos de moda; merece un esfuerzo por entender su importancia y carácter prioritarios (Lezama 2001).

De ahí que en este trabajo se conformaran cinco regiones, de acuerdo a los criterios mencionados en el capítulo III, conforme a los cuales cada región tiene sus propias características específicas, si bien permite al Estado elaborar acciones más coherentes, a partir de un orden de prioridad a las regiones según la complejidad de su problemática y, en consecuencia, distribuir los recursos coherentemente. Con el análisis *cluster* de *K* medias se agruparon los municipios de Tlaxcala, teniendo en cuenta cinco clasificaciones de deterioro: muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto (véase cuadro 10) partiendo de los resultados del IDA (véase anexo 4).

Cuadro 10. Valores asignados para determinar el Índice de Deterioro Ambiental

Grado de deterioro ambiental	Valor máximo	Valor mínimo
Muy alto	26.7	13.1
Alto	12.8	11.0
Medio	10.9	9.7
Bajo	9.2	7.9
Muy bajo	7.2	1.7

Fuente: Tabla elaborada de acuerdo a los datos.

Región con deterioro muy alto

Esta región está conformada por catorce municipios (representa el 23% de los ayuntamientos de Tlaxcala): Santa Isabel Xiloxotla, Juan Cuamatlan, San Jerónimo Zacualpan, Mazatecochos, Teolochocho, Santacruz Tlaxcala, San José Teacalco, San Francisco Tetlahoacan, Nativitas, Huamantla, Tepetitla de Landiábal, Teztlahuacán, Zacateco y Tlaxcala.

Se caracterizan por mostrar un índice de deterioro de 13.1 a 26.7, la mayor parte se aprecia en la región centro-sur del Estado, cuya altura máxima es de 2 500 metros sobre el nivel del mar y la mínima a 2 200 msnm. Su fisiografía es gran llano de lomerío, gran sierra volcánica completa, lomerío de colinas redondeadas y meseta escalonada con lomeríos.¹⁴ Cuenta con diferentes climas, en que predominan los templados con lluvia en verano; otros climas observados en menor proporción son el frío y el semifrío con verano fresco. La precipitación predominante es de 600-1 000 mm y se presentan de 40 a 100 heladas por año.

La mayor parte poblacional es de tipo urbano, y en promedio la densidad demográfica asciende a 600 hab/km², fluctuando de 183 a 1 395 hab/km². La población se encuentra ubicada económicamente en los tres sectores: terciario, secundario y primario; prevalece una marginación media.

La región presenta serios problemas ambientales. A saber, de mayor a menor: el 100% de las unidades ambientales de los municipios presenta erosión y contaminación de agua, el 96% tienen suelos contaminados, el 88.5% contaminación del aire, el 61.5% tiene contaminación por agroquímicos y el 53.8% deforestación.

Presenta asimismo una presión de alta a media, una fragilidad de media a alta y una vulnerabilidad de media a poco vulnerable.

Región con deterioro alto

Se localizan quince municipios (que representan el 25% de los ayuntamientos del Estado): Antonio Cervajal, Chautempan, Ixtacuixtla, Nahuacmilpa, Panotla, San Pablo del Monte, Tlaxián, Tlaxián, Xolotlán, Xaltocan, Araxac de Guerrero, Apatzaco, Yauhquemecan, Tenancingo y Santa Cruz Quileta.

Su índice de deterioro es de 11.0 a 12.8. La mayor parte de los municipios se localizan en el centro-sur, cuya altura máxima es de 2 720 y la mínima de 2 220 msnm. Su fisiografía es gran meseta con cañadas, lomerío de colinas redondeadas con cañón, y llanura de piso rocoso con lomeríos. Posee diferentes climas, predominando el templado con lluvia estival y en

menor proporción semifrío con verano fresco. La precipitación predominante es de 600-1 000 mm. Presentan en promedio de 40 a 80 heladas por año.

El tipo de población es urbano-semirural y rural, con un promedio de 640 habitantes por kilómetro cuadrado, encontrándose desde 92 a 1 487 hab/km². Prevalece una marginación de media a baja. La población se distribuye económicamente en los tres sectores: terciario, secundario y primario.

Muestran problemas ambientales graves, pero no con la misma intensidad que la región con deterioro muy alto. Los problemas predominantes son, en primer lugar, la contaminación del agua (100%); le siguen la erosión (98.1%), la contaminación de suelos (98.1%), la deforestación (75.9%), la contaminación por agroquímicos (61.1%) y la contaminación del aire (35.2%).

La presión es de alta a media, su fragilidad de media a alta, y su vulnerabilidad entre media y poco vulnerable.

Región con deterioro medio

Se encuentra conformada por trece municipios (significa el 22% del total del Estado): Tlaxián, Santa Apolonia, Tetla, Zaltapotec, Calpulalpan, Santa Catarina Ayometlá, Papalotla, Huayotlipán, Benito Juárez, Llanura Cárdenas, San Juan Huacuitingo, El Carmen Tequequiltla e Itepec.

Su localización es dispersa en todo el Estado con un índice de deterioro de 9.7 a 10.9, su altura máxima es de 2 580 y la mínima de 2 200 msnm. Su fisiografía está conformada por lomeríos de colinas redondeadas con cañón, lomeríos de colinas redondeadas, llanuras de piso rocoso con lomeríos, gran sierra volcánica completa, gran llano con lomeríos y gran meseta con cañadas. Tiene diferentes climas, entre los cuales predominan los templados con lluvia en verano y en menor proporción, el semifrío con verano fresco y el templado semiseco. La precipitación que prevalece es de 600-800 mm y se presentan en promedio de 60 a 100 heladas por año.

La población es rural-urbana; la densidad promedio es de 314 hab/km², variando desde 72 a 1 187 hab/km². La marginación es media. Los sectores económicos que prevalecen son el sector primario y el secundario.

Presenta la región problemas ambientales en diferente orden de importancia, como son contaminación del agua (100%), erosión (77.5%), deforestación (76.4%), contaminación de suelos (66.3%), contaminación por agroquímicos (42.7%) y contaminación del aire (33.7%).

En relación con la presión se presenta de media a baja, una fragilidad media y una vulnerabilidad entre media a poco vulnerable.

¹⁴ Se describe la fisiografía de mayor a menor importancia en todos los casos.

Región con deterioro bajo

Se localizan en esta región nueve municipios (15% del Estado), siendo estos San Lucas Teopulco, Muñoz de Demingos Arenas, Tepeyanco, San Damián Teotloco, Cuapiaxtla, Sancti Spiritus, Cuauhtlan, Actopan y Espalita.

Aquí se hallan los que tienen un índice de deterioro de 7.9 a 9.3; los ayuntamientos se sitúan en forma dispersa en el Estado de Tlaxcala. Su altura máxima es de 2 740 y la mínima de 2 260 mmam. La fisiografía está constituida principalmente por gran llano con lomeros y con gran meseta con cañadas y en menor proporción por llanuras de piso rocoso con lomeros. Tiene un clima templado con lluvia estival con menor y mayor precipitación, de 600-1 000 mm y presenta en promedio de 40 a 80 heladas por año.

La población que predomina es la semirural a rural, con un promedio de 174 habitantes por kilómetro cuadrado, desde 51 a 556 hab/km². La marginación que impera es la media. Los sectores económicos predominantes son el sector primario y el secundario.

Muestra problemas ambientales con menor intensidad que la región con deterioro medio. Sigue predominando la contaminación del agua (100%), y la erosión (96.8%), le sigue la deforestación (76.1%), la contaminación por agroquímicos (61.3%), los suelos contaminados (25.8%) y la contaminación del aire (9.7%).

La presión va de media a alta, su fragilidad es media y su vulnerabilidad está entre media y poco vulnerable.

Región con deterioro muy bajo

Se encuentran nueve municipios en esta región: Terrenate, Atlangatepec, Xicobitzingo, San Lorenzo Atocamanitla, Tlaxco, Alzayanca, Emiliano Zapata, Santa Ana Nopalucan, y Magdalena Tlahuelulco (15% de los municipios del Estado).

Estos municipios se identifican por tener un índice de deterioro de 1.7 a 7.2. Estos se sitúan de norte a oriente del Estado, a una altura mínima de 2 500 mmam y una máxima de 2 900. La fisiografía está constituida principalmente por sierra de laderas abruptas, lomeros de colinas redondeadas, mesetas escalonadas con lomeros y lomeros de colinas redondeadas. Los climas que abundan son el templado con lluvia en verano con menor y mayor precipitación y le sigue el semifrío con verano fresco. La precipitación predominante es de 600-800 y se presentan en promedio de 60 a 100 heladas por año.

La población es rural-semirural, con una población promedio de 65 hab/km², oscilando entre los 53 y los 78 hab/km². Son los únicos que

presentan una marginación de alta a media. La población se encuentra ubicada económicamente en el sector primario y secundario.

La región no presenta contaminación del aire ni suelos contaminados. La deforestación es muy baja (9.5%) y la erosión sólo la presenta el 48.8% de las unidades ambientales. Sin embargo, existe contaminación del agua (100%). Su presión es de media a baja, la fragilidad media y su vulnerabilidad entre media a poco vulnerable.

De esta manera, la regionalización, partiendo del IDA, ha logrado determinar los mayores problemas en cada municipio. Adquiere gran importancia, ya que representa un instrumento para la toma de decisiones gubernamentales, municipales e intermunicipales, es decir, al identificar el grado de deterioro, sus principales problemas ambientales, características socioeconómicas y fisiográficas a nivel regional, el gobierno puede establecer líneas de acción y propuestas para mitigar el deterioro ambiental y, por consiguiente, lograr de forma conjunta la conservación del medio ambiente.

Percepción y conocimiento de los problemas ambientales y acciones realizadas en municipios seleccionados

Con la información dada en los epígrafes anteriores, se ha logrado una noción general de la problemática ambiental a nivel estatal y municipal, así como del grado de deterioro que presenta cada uno de los municipios, que debe combatirse de acuerdo al orden de los componentes ambientales. Sin embargo, es inevitable identificar las necesidades y el conocimiento sobre el medio ambiente en relación con el deterioro o conservación de su ecosistema.⁶⁵

Para lograr lo anterior se entrevistó⁶⁶ a los responsables municipales del cuidado del ambiente de las áreas de la Dirección Municipal de Ecología (DME) y del COME. Se realizaron 65 entrevistas en veinte municipios⁶⁷ con un deterioro alto y muy alto (Amazac de Guerrero, Apetatitlán de Antonio Carbajal, Chautempan, Huamantla, Istacuilta de Mariano Matamoros, Tepetlala de Lauferribal, Nahuacamilpa de Mariano Arista, Nativitas, Panotla, San Pablo del Monte, Santa Cruz Tlaxcala, Teolochocho,

- ⁶⁵ Sandoval (1977) advirtió que las especificaciones técnicas conllevan la percepción de la problemática ambiental para hacer frente a la demanda social al respecto.
- ⁶⁶ El cuestionario fue enviado a prueba de confiabilidad a través del cuestionario Alfa de Conbach. Véase Anexo I.
- ⁶⁷ Se seleccionaron los municipios que se obtuvieron en los primeros resultados del Índice de Deterioro Ambiental. Cabe mencionar que Agrasco y Tehuacan no proporcionaron información.

Tlaxcala, Tlaxiálan, Totolac, Xaloztoc, Xaltocan, Yahquehucan, Zocateco y San Francisco Tetlanohcan), mismos que fueron seleccionados ex profeso conforme a sus problemas ambientales.

Características generales de los integrantes de las áreas de ecología

En la membresía de las áreas de ecología se nota un predominio del sexo masculino, el 83.1% son hombres y solamente 16.9% mujeres. En cuanto a su edad sobresalen los adultos jóvenes: 36% tienen entre 41 y 50 años, 27% entre 31 y 40 años, 13.8% entre 21 y 30 años y sólo dos personas tienen más de 60 años. La mayoría (87.7%) son originarios de su municipio y el resto de otros.

Respecto de la escolaridad, el 3.1% tiene posgrado, el 41.5% licenciatura; predominan los maestros y los ingenieros agrónomos. Sin embargo, se encuentran contadores, abogados, biólogos, químicos y arquitectos. El resto de los entrevistados tienen diferentes empleos u oficios sin relación alguna con el área de ecología, como son albañiles, obreros, campesinos, comerciantes, chóferes, sastres, electricistas, mecánicos, entre otros. Una comparación del estudio de las CME realizado en 1999⁶⁶ establece la existencia de un porcentaje más alto de gente profesionista y mejor preparada.

La mayor parte de los integrantes (67.7%) ha tomado diferentes cursos en diversas dependencias de gobierno estatal, principalmente en la Coordinación General de Ecología (CGE). Los cursos fueron de manejo de residuos sólidos, cuidado del medio ambiente, legislación ambiental, manejo de residuos químicos, pláticas de *Tlaxcala Verde y Limpio*, tratamiento de agua, incendios y educación ambiental. Aunque la capacitación no ha sido continua, ya que sólo tienen de uno a dos cursos, el problema más generalizado, la degradación del suelo, no fue incluido. Esto evidencia las pocas bases obtenidas en la resolución de la problemática ambiental, tomando en cuenta que un buen porcentaje de los representantes carece de conocimientos requeridos en gestión ambiental.

⁶⁶ En 1999 se realizó un trabajo titulado "Caracterización de las comisiones municipales de ecología en el Estado de Tlaxcala", trabajo que permite comparar la información actual del presente trabajo. Anteriormente en todos los municipios sólo se encontraban las CME, actualmente en algunos municipios se encuentran CME que, en cierta forma, están involucrados con la CME.

Características estructurales de las áreas de ecología

Las CME desempeñan un papel muy importante en el deterioro ambiental del Estado, principalmente por su facultad para analizar y resolver las cuestiones ecológicas del municipio y por tener una visión más cercana a los orígenes de la problemática ambiental en sus respectivos territorios (Espejel, Castillo 2000).

Estas deben existir en todos los municipios, ya que así lo establece la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala (LEGEPAA). Su artículo 5 señala que son facultades y obligaciones de los presidentes municipales formular, conducir y evaluar la política ambiental municipal y constituir la CME.

Se encontró que en los municipios más urbanizados e importantes el área de ecología está estructurada en una CME, formada por un coordinador y sus integrantes. En los municipios menos urbanizados, en cambio, el área está integrada por las CME, cuyas principales funciones son proteger y restaurar el medio ambiente, coordinar, organizar y gestionar cuestiones del ambiente, recoger la basura, promover la educación ambiental y cultura ecológica, así como aplicar los programas ambientales. Se encontró que la mayor parte (88.9%) de los integrantes del área de ecología conoce las funciones de las CME que marca la LEGEPAA del Estado, en tanto que una parte mínima (11.1%), incluso desconoce los estatutos.

Las funciones más desconocidas por los responsables del área de ecología son: la facultad de analizar y resolver los problemas ambientales del municipio (95.6%), vigilar que se ejecuten las disposiciones y acuerdos del ayuntamiento en materia ecológica (95.6%), preparar estudios de los problemas ecológicos del municipio (91.1%), difundir los programas oficiales de la materia (86.7%), propiciar la participación ciudadana (86.7%); en efecto, la más ignorada y descuidada es la de elaborar proyectos de reglamentos respectivos (75.6%). De las funciones que sí se llevan a cabo, se observa que las más aplicadas son las dos primeras, y solamente el 52.2% las efectúan entre un 70 y 90%; las demás se canalizan en porcentajes bajos (véase cuadro 11). Esto significa que las funciones correspondientes no se realizan continuamente.

Los motivos⁶⁷ por los cuales las funciones de las áreas de ecología no se cumplen son principalmente la falta de recursos económicos, la escasa participación de la población y la falta de conciencia medioambiental. Otro de menor importancia, no contemplado y de poco interés, es la falta de un plan de trabajo (véase gráfica 4).

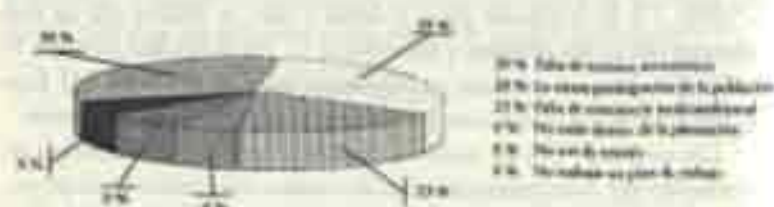
⁶⁷ Son los mismos motivos citados en el estudio sobre las CME.

Cuadro 11. Funciones de las CME que conocen y están realizando

Funciones	La conocen %	Se está realizando %	En qué % municipios que se está realizando	% de respuestas
• Escalar de análisis y evaluar los problemas del municipio	95.6	91.1	10 a 30 40 a 60 70 a 90	6.6 24.4 55.3
• Vigilar que se cumplan las disposiciones y acuerdos del ayuntamiento en materia ecológica	91.6	91.1	20 a 30 50 a 60 70 a 90	4.4 26.6 51.1
• Preparar estudios de los problemas ecológicos del municipio	91.1	82.2	10 a 30 30 a 60 70 a 90	13.2 26.7 55.5
• Ordenar los programas de actividades de la muestra	86.7	90.0	50 a 60 70 a 90	20.0 50.0
• Promover la participación comunitaria	86.7	82.2	40 a 60 70 a 80 90 a 100	15.5 28.9 17.8
• Elaborar los programas de seguimiento-evaluación	73.0	60.0	5 a 40 70 a 90	23.6 30.9

Fuente: Resultados del cuestionario.

Gráfica 4. Motivos por los cuales no se cumplen las funciones al 100%



Fuente: Resultados del cuestionario.

Para mejorar el trabajo de las áreas o CME, sus integrantes proponen recibir un apoyo económico, tener facultades para sancionar, e integrar gente bien capacitada en cuestiones ambientales. En menor importancia consideran que de acuerdo a sus funciones sólo debieran realizar actividades relacionadas con el medio ambiente (véase cuadro 12).

Cuadro 12. Propuestas de las áreas de ecología para mejorar su funcionamiento

Propuestas	%
Recibir apoyo económico para realizar las funciones correspondientes	33.3
Tener poder para sancionar	20.0
Integrar los integrantes gente bien capacitada en cuestiones ambientales	15.6
Que los integrantes sólo realicen actividades relacionadas de la CME	8.3
Plantear sus actividades de acuerdo a sus funciones	8.0
Tener recursos para proyectos	8.0

Fuente: Resultados del cuestionario.

La planeación y ejecución de las actividades ambientales es realizada por el presidente municipal, los presidentes auxiliares y el secretario. El 77.8% de los municipios ejecuta un plan de trabajo anual o mensual y sólo el 35.5% cumple su plan de un 70 a 80%, el 17.8% de un 50-60% y el 6.6% lo efectúa de un 80 a 90%. El resto cumple su plan en porcentajes muy bajos.

El 60% de los ayuntamientos muestreados cuenta con un diagnóstico ambiental, realizado por las CME, por directores o responsables del área de ecología y por la CGA. Este estudio fue elaborado de diversas maneras: por observación directa (40.7%), utilizando el ordenamiento ecológico (25.9%) y mediante un formato general para el diagnóstico (18.5%).

De los municipios que realizaron el diagnóstico ambiental, solamente 51.1% lo emplea en la elaboración de su plan de trabajo ambiental para la problemática ambiental.

Llamamos "insuficiencia" cuando un buen porcentaje de municipios no cuentan con su diagnóstico, ya que planean sus actividades sin herramientas suficientes para atender su problemática ambiental. También ocurre que elaboran su diagnóstico pero no llevan a cabo la planeación. Se observa, sin embargo, que en el año 1999 se observó una mejora. Sin embargo, aún existen deficiencias por su inadecuada utilización.

Las acciones ambientales más frecuentes en los municipios son: saneamiento y limpieza, educación ambiental, reforestación, recolección de basura y gestión de infraestructura, que son las más importantes. La dependencia gubernamental que más apoya a las áreas ecológicas es la CCE (86.7%), en cuanto a asistencia para promover la educación ambiental y la donación de material didáctico.

La dependencia que, en segundo lugar, apoya a los municipios es la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (en un 28.9%), principalmente mediante los programas de reforestación y de apoyo técnico. En tercer lugar se mencionó a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en cuanto a asesoría, apoyo técnico y donación de árboles. En cuarto reciben apoyo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), para la atención de demandas y aplicación de reglamentos. Las dependencias que menor apoyo brindan son la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y Comisión Nacional del Agua (CNA) (véase cuadro 13).

Es importante señalar que las áreas de ecología municipal han realizado conjuntamente actividades para la conservación del ambiente con dependencias de gobierno, como son la CCE y la SEMARNAT. Con la primera se han organizado cursos de educación ambiental, limpieza y saneamiento, vigilancia de zonas forestales y supervisión; con la segunda, cursos de capacitación y actividades de vigilancia en la tala de árboles. Cabe apuntar que los integrantes del área reconocen que efectúan pocas actividades conjuntamente con las dependencias.

De acuerdo con estos resultados, deducimos que las áreas de ecología necesitan establecer estrategias para solucionar problemas ambientales a corto y a mediano plazos, para lograr verdaderamente un avance significativo en la conservación del medio ambiente en Tlaxcala, ya que esta problemática sigue creciendo a pasos gigantescos y las acciones realizadas no se dirigen en lo fundamental a ello.

En lo particular, las recomendaciones a ser aplicadas con mayor énfasis para mejorar la planeación y conservación del medio ambiente en el Estado serían:

Cuadro 13. Instrucciones que apoyan al área de ecología para realizar sus actividades

Institución	%	Apoyo recibido	%
CCE	86.7	• Capacitación • Educación Ambiental • Apoyo de material	60.0 24.4 11.1
CONAFOR	28.9	• Programas de reforestación • Apoyo técnico	37.8 8.0
SEMARNAT	26.7	• Proveer de árboles • Apoyo y asesoría técnica	13.1 8.0
PROFEPA	17.8	• Atención de demandas • Aplicación de reglamentos	8.0 8.7
SEDESOL	8.9	• Cursos • Asesoría técnica	6.7 2.2
SEDESNA	4.4	• Apoyo con los materiales de servicio militar	17.8
SAGARPA	4.4	• Asesoría	11.1
CNA	4.4	• De intermediación • Revisión de pagos	13.3 4.4

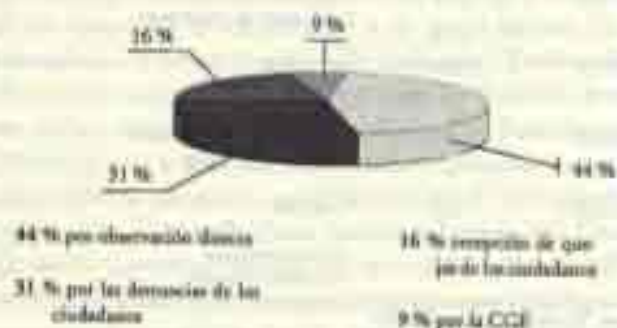
Fuente: Resultados del cuestionario.

- Que todos los municipios cuenten con una dirección de ecología bien establecida, además de que sus integrantes sean los de la CME. Y es que los municipios donde existe un coordinador de actividades para la conservación del ambiente presentan actividades mejor planeadas y realizadas. De igual manera tienen un conocimiento más amplio de su problemática ambiental municipal.
- Que los integrantes del área de ecología para la planeación de sus acciones, se basen principalmente en lo que marca a) la Ley General de Ecología con respecto a las actividades de las CME; b) que tengan su propio diagnóstico para tener bases que permitan realizar su planeación; c) que su planeación esté dirigida a resolver las principales necesidades ambientales del municipio y d) que sus actividades involucren a las instituciones ambientales estatales y federales.

Panorama ambiental y conocimiento del medio ambiente

Los integrantes del área de ecología están conscientes de la problemática ambiental en su municipio y de las repercusiones en la sociedad. Éstos se han informado de su situación ambiental merced a denuncias de sus habitantes (48%), por su diagnóstico ambiental (28%) y por las noticias (15%); por su parte, un porcentaje muy bajo se ha enterado por el ordenamiento ecológico (11.1%) y por la CGE (11.1%). Se han percatado por observación directa, por las denuncias de los ciudadanos,⁶⁸ por la recepción de quejas de los ciudadanos y por la CGE (véase gráfica 5).

Gráfica 5. Formas utilizadas por los integrantes de las CGE para detectar los problemas ambientales.

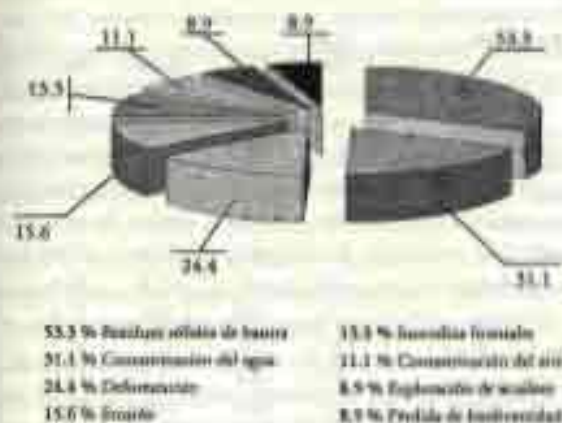


Fuente: Resultado del cuestionario.

Los problemas ambientales más frecuentes son contaminación por residuos sólidos (53.3%), contaminación del agua (31.1%), deforestación (24.4%) y erosión (15.6%); en menor frecuencia: incendios forestales (13.3%), contaminación del aire (11.1%), explotación de acuíferos (8.9%), pérdida de la biodiversidad (8.9%), pastoreo excesivo (6.7%), contaminación del suelo (4.4%), contaminación de acuíferos (2.2%) y ruido (2.2%) (véase gráfica 6). Si se compara este resultado con los brindados en la gráfica 3, el mayor problema, el de la degradación del suelo, no se halla entre los más percibidos.⁶⁹

⁶⁸ Se refieren fundamentalmente a basureros clandestinos y sala de abastos.
⁶⁹ La percepción es la representación de la realidad ambiental, en la que se reflejan no sólo los sentidos, sino también factores culturales, sociales, económicos y políticos (García 1999).

Gráfica 6. Principales problemas ambientales que consideran los integrantes de las áreas de ecología.



Fuente: Resultado del cuestionario.⁷⁰

Por su parte, la contaminación por residuos sólidos y la deforestación se perciben con una gravedad⁷¹ entre media y alta, y la contaminación del agua, erosión, pérdida de la biodiversidad; entre bajo y medio, los incendios forestales, el pastoreo excesivo, la contaminación del aire, la explotación y la contaminación de acuíferos y el ruido; finalmente, entre media y baja, la contaminación del suelo (véase cuadro 14).

En forma general, creen que su deterioro ambiental se halla en un nivel medio (46.7%), en segundo lugar bajo (24.4%) y en tercero alto (20.0%), mientras que un porcentaje de entrevistados lo cree muy bajo (6.7%) y muy alto (2.2%). Esta noción quizá se deba a la falta de conocimiento ambiental acerca de su entorno, ya que no coincide con los datos del Índice de Deterioro Ambiental y con la información del Ordenamiento Ecológico del Estado.

⁷⁰ Las gráficas que no suman el 100% es debido a que los entrevistados dieron más de una respuesta.

⁷¹ Cabe señalar que una persona siempre le percibe, sobre todo, a través de sus sentidos, más pesada, contaminación (García 1999) y el científico o persona experta lo percibe mediante sus datos, clima, contaminación, paisaje, sus monumentos, complejidad, entre ya (Sánchez 1998). En este caso, la mayor parte de los integrantes de las CGE no son expertos en cuestiones ambientales, quizás por esta razón perciben el ambiente de esta forma.

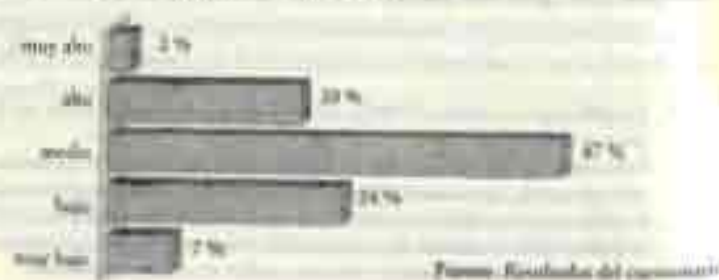
Cuadro 14. Problemas ambientales que consideran que hay en los municipios y su grado de alteración

Problema Ambiental	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Contaminación del agua	25.6	22.2	17.8	28.9	4.9
Residuos sólidos (basura)	22.8	11.1	27.8	11.1	2.2
Deforestación	4.4	24.4	37.8	13.6	13.6
Incendios forestales	2.2	15.2	22.2	33.3	28.0
Subdesarrollo	2.2	13.3	22.2	28.9	20.0
Contaminación del aire	2.2	6.7	31.1	33.3	22.0
Erosión	2.2	20.0	20.0	37.6	13.6
Explotación de acuíferos	4.4	8.9	22.2	36.7	22.2
Contaminación del suelo	8.9	17.8	31.1	22.2	13.6
Pérdida de la biodiversidad	6.7	28.9	20.0	28.9	8.0
Contaminación de acuíferos	6.7	6.7	28.9	30.0	17.9
Tala inmoderada		22.2	32.2	30.5	13.0
Ruido		13.6	17.8	34.4	11.1

Fuente: Resultados del cuestionario.

De acuerdo con el Índice de Deterioro Ambiental, la mayor parte de los municipios (47%) presenta un deterioro entre muy alto y alto, aunque los integrantes del área de ecología calificaron el grado de deterioro como medio (véase gráfica 7), debido al desconocimiento del Ordenamiento Ecológico, por no estar capacitados suficientemente y carencia de conocimientos generales de la problemática ambiental de Tlaxcala, entre otros factores. Esto corrobora el criterio inicial sobre el insuficiente conocimiento y su jerarquización.

Gráfica 7. Percepción de la CMT sobre el grado de deterioro ambiental



Los problemas prioritarios y ya combatidos son: contaminación del agua, contaminación por residuos sólidos y deforestación. La mayoría (68.9%) piensa que esos problemas pueden solucionarse a largo plazo, con educación ambiental, con mayor infraestructura y recursos humanos y con una buena coordinación con las instituciones gubernamentales. Llaman la atención la falta de actividades realizadas para combatir la erosión, pese a ser de hecho un problema ambiental grave.

Los integrantes (58.9%) de las áreas de ecología opinan que han efectuado actividades adecuadas para la conservación de su ambiente, es decir, cuentan con un plan de trabajo y lo han ejecutado. Al contrario, quienes no han llevado a cabo las actividades apropiadas se justifican con la falta de recursos, los proyectos, pero sobre todo por desconocimiento (24.4%).

En la entidad los problemas graves son la contaminación por residuos sólidos, la contaminación del agua, la deforestación, la erosión y la contaminación de suelos, los cuales consideran que no manifiestan un deterioro muy alto, sino de un grado entre medio y bajo. Lo que significa que no poseen un amplio conocimiento de su problemática ambiental, ya que, al preguntados el tiempo en que detectaron el deterioro de su municipio, el 24.4% contestó que desde el inicio de la administración, el 22.2% desde hace cinco años, y sólo el 15.6% desde hace más de treinta años.⁷⁷

Por su parte, conocen los problemas ambientales del municipio gracias a los habitantes (46.7%), las autoridades municipales (22.2%) y la CMT (20%). Aunque lo correcto sería informarse merced a las dependencias de protección del medio ambiente, ya que son las conocedoras. Consideran, asimismo, como responsables del deterioro ambiental a los habitantes del municipio (75.6%), a las industrias (17.8%), a las dependencias encargadas de cuidar el medio ambiente (17.8%) y a los presidentes municipales (13.3%). Las causas influyentes son por el incremento de la población (46.7%), la falta de cultura ecológica (28.9%), la urbanización (22.2%), la creciente industrialización (15.6%), la falta de políticas ambientales y la falta de actividades para combatir los problemas ambientales (11.1%) (véase cuadro 15).

Por lo observado en el campo y por los resultados, podemos afirmar, al fin y al cabo, que la CMT no están actuando adecuadamente para la conservación del ambiente, ya que no atienden los problemas ambientales reales del municipio, por desconocerlos, y cuando distinguen los problemas no están preparados para solucionarlos.

⁷⁷ Cabe mencionar que la mayoría no tienen una experiencia en la gestión ambiental.

Cuadro 15. Causas que consideran han provocado se deteriora el ambiente en los municipios

Causa	%
El incremento de la población	66.7
La falta de cultura ecológica	28.3
La urbanización	22.2
La reciente industrialización	13.6
La falta de políticas ambientales	11.1
La falta de actividades educativas para combatir cada uno de los problemas ambientales	11.1
El incumplimiento de la legislación ambiental	4.4
Falta de programas ambientales	2.2
El desarrollo agrícola	2.2

Fuente: Resultados del cuestionario.

Acciones ambientales que se realizan en los municipios

Las acciones realizadas para la conservación del medio ambiente son la limpieza de basuras (44.4%), la recolección de basura (28.3%), la reforestación (28.9%), las fiestas de limpieza (20.0%) y los cursos de educación ambiental (17.8%). La mayoría menciona (66.7%) que son adecuadas para resolver el problema y el 33.1% afirma lo contrario, porque no consideran todos los problemas ambientales. Señalan los integrantes (47.7%) que los cursos de educación ambiental constituyen la acción más apropiada. En menor proporción ellos mencionan contar con recursos económicos, tener apoyo de las instituciones gubernamentales, cuidar más el medio ambiente, la participación ciudadana, los programas ecológicos y el contar con infraestructura. Consideran que la educación ambiental ocupa cada vez mayores espacios de reflexión. Por su parte, la sociedad actúa en la comprensión de los cambios globales del ambiente actual, al prepararse con nuevas ideologías y acciones, capaces de resolver los problemas ambientales, lo cual abre el camino hacia un futuro sustentable equitativo y democrático (I. eff. 2000).

Ajudan los integrantes de las CME (37.8%) que las acciones aludidas se han realizado desde las administraciones anteriores. Sin embargo, la mayoría desconoce (44.4%) si son las mismas, lo cual demuestra su poca relación con la problemática ambiental del municipio.

Las acciones para combatir la deforestación son las campañas de reforestación (según el 73.3%), la vigilancia de los bosques, la educación ambiental y la creación de viveros. El 68.9% de los entrevistados menciona que dan resultados. Para la contaminación del agua, de un 57.8% que opina que están dando resultados, el 15.6% considera que debe educarse a la ciudadanía, 15.6% hacer limpieza y saneamiento, 11.1% clorar el agua y 6.7% que deben tratarse las aguas residuales.

Para la contaminación del aire se realiza supervisión de empresas (8.9%), educación ambiental (6.7%), recolección de basura (4.4%), combate a incendios (4.4%); el resto no tiene noción del problema. Considera un 13.3% que está dando resultados (véase cuadro 16). Para la basura: recolectan la basura y limpian el municipio (75%) e imparten cursos de educación ambiental (6.8%); considera un 77.8% que estas acciones están dando resultados.

Como se ha dicho, la erosión es un problema grave en el Estado de Tlaxcala. El 93.7% de sus suelos presenta actualmente un grado de erosión. Con todo, a nivel municipal no se realizan acciones para combatirla. La única que se hace es la reforestación, la cual consideran que funciona sólo en un 17.8 por ciento.

Para la contaminación del suelo, el 13.3% de los entrevistados imparte educación ambiental para el uso adecuado de agroquímicos; para la contaminación de los acuíferos el 8.9% tiene vigilancia constante, 6.7% cuenta con saneamiento y el 6.7% con drenaje. Para los problemas faltantes esporádicamente se realiza alguna actividad irrelevante.

Como puede observarse en los porcentajes, la mayor parte de los municipios no ejecuta acciones importantes y de forma continua para combatir los problemas. Solamente combaten la deforestación y la acumulación de basura; para los otros problemas realizan acciones esporádicas. Reconocen su falta de conocimiento en la problemática ambiental y cómo resolverla, aun cuando la achacan principalmente a la falta de recursos económicos. No obstante, llama la atención la relativa inactividad en la mejora del ambiente.

Esta ignorancia en la resolución ambiental se comprueba al preguntarse qué otras acciones señalan importantes para resolver cada uno de los problemas aludidos. La mayoría de los municipios no contestó, como se observa en los porcentajes; de los que se tuvo una respuesta, todos citaron actividades en curso. Por ejemplo, para la deforestación el 33.3% se refirió a la reforestación, el 20% a la cultura ecológica y el 26.7% no contestó; otras respuestas fueron vigilar bosques (8.9%) y respetar reglamentos (4.4%).

Las acciones para enfrentar la contaminación del agua son contar con más plantas de agua de tratamiento (28.9%), cultura ecológica (22.2%),

fortalecer receptores de agua (13.3%) y, en menor proporción, ubicar los focos de contaminación (6.7%) y tener el apoyo de las instituciones (6.7%); pero el 22.2% no sabe qué hacer.

Cuadro 16. Acciones que se están realizando para combatir los problemas ambientales

Problemas ambientales	Acciones	Realización (%)	Resultados positivos (%)
Basura	• Recolección de basura y limpieza del municipio	75.0	71.4
	• Educación sobre la basura	6.8	
Deforestación	• Campaña de reforestación	73.3	68.9
Contaminación del agua	• Construcción de la ciudadela	15.6	57.8
	• Limpieza y saneamiento	15.6	
	• Clausión	15.1	
Contaminación del aire	• Supervisión de empresas	8.8	15.3
	• Educación ambiental	6.7	
Feroces	• Reforestación	8.8	17.8

Fuente: Resultados del cuestionario.

Para la contaminación del aire se propone: una cultura ecológica (15.6%), vigilancia de emisiones (15.6%), evitar quemar la basura (8.9%), sanciones (2.2%) y el 57.8% no sabe qué acciones aplicar. Para la contaminación de residuos sólidos se recomienda una cultura ecológica (33.3%), clasificar la basura (26.7%), incremento de unidades (15.6%), mejorar rellenos sanitarios e implementar campañas de recolección. Para la erosión se sugieren programas de reforestación (17.8%), de cultura ecológica (8.9%), de construcción de terrazas y banquetas (6.7%), de escorrentías naturales y repartidos (6.7%), aun así, llamativamente, 60% no sabe qué implementar.

Para la pérdida de la biodiversidad debe implementarse una cultura ecológica (17.8%), reglamentar a los cazadores furtivos, realización de infraestructura, creación de un consejo de vigilancia, propiciar un hábitat para especies en peligro de extinción y 62.2% no sabe. Para la contaminación del suelo debe realizarse una cultura ecológica (15.6%), difusión del

reglamento municipal, promover la mejor utilización de abonos y plaguicidas, control de desechos industriales; en tanto que el 64.4% no sabe.

Para la contaminación de acuíferos debe realizarse: una cultura ecológica (15.3%), el control de aguas negras (15.3%) y un seguimiento de control por la CGE (4.8%). Para la sobreexplotación de los acuíferos hay que instituir una cultura ecológica, un sistema de aguas pluviales, sancionar, supervisión de pozos, establecer áreas verdes.

Para resolver los problemas ambientales, según los responsables de las áreas de ecología, debe efectuarse una cultura ecológica en todos, la cual es básica para atenderlos.

Conocimiento del marco legal y participación ciudadana

Los leyes y reglamentos⁷⁷ más conocidos por los integrantes de las áreas de ecología son: la Ley de Ecología y Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala (82.2%) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente,⁷⁸ así como los reglamentos de residuos sólidos no peligrosos (48.9%), el de materia de impacto ambiental (46.7%) y de materia de prevención y control de la contaminación del agua (44.4%); al contrario, el menos conocido es el de prevención y control de la contaminación de la atmósfera (22.2%).

Es importante señalar la falta de comprensión del contenido de estas leyes y reglamentos (véase cuadro 17). Esto significa un pobre conocimiento de los problemas ambientales o simplemente de cómo combatirlos mediante la legislación ambiental. Por tanto, la población desconoce qué debe hacer.

Ante esta falta de cultura ambiental, las sanciones que los municipios imponen son mínimas: el 35.6% aplican de 1 a 3 mensualmente, el 8.9% aplica de 4 a 7. Las que sancionan con mayor frecuencia es la tala de árboles (37.8%) y el depósito de basura en sitios no apropiados (24.4%). Las dependencias que aplican las sanciones son la Procuraduría Federal para la Protección al Ambiente (PROFEDA) y CGE.

⁷⁷ A partir de la década de 1980, el gobierno mexicano impulsó la política ambiental por medio de dos secretarías, la de Desarrollo Urbano y Ecología, seguida de la Secretaría de Desarrollo Social, encargadas de gestionar la problemática ambiental. En 1994 éstas fueron sustituidas por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT) (Buenos 2001).

⁷⁸ Esta ley se crea en 1988 (Cruzado 2002).

Cuadro 17. Reglamentos y leyes que concierne los integrantes de la CME

Reglamentos y leyes	Cumple %	Cumple el contenido
Ley General del Ecología y Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala	82.2	51.1 %
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	57.8	28.4 %
Reglamento en materia de residuos sólidos no peligrosos	48.9	24.4 %
Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación del agua	44.4	13.3 %
Reglamento en materia de impacto ambiental	46.7	13.3 %
Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación por vehículos automotores	37.8	8.7 %
Reglamento en materia de manejo de residuos vegetales	33.3	8.7 %
Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera	22.2	6.7 %
Reglamento en materia de emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y luminosa	24.4	8.7 %

Fuente: Resultados del cuestionario

Los responsables de ecología (37.8%) consideran que han incidido del 1 al 20% en el cumplimiento de la legislación ambiental vigente. La magnitud de este porcentaje se explica por el desconocimiento de la legislación.

El 46.7% de los entrevistados indica tener un buzón de denuncia popular, merced al cual la propia ciudadanía delata a los habitantes que dañan al ambiente. Las denuncias más frecuentes son: el depósito de basura en sitios no apropiados (44.4%), la tala de árboles (35.6%), incendios forestales (13.3%) y contaminación del agua (13.3%).

Asimismo, opinan que se disminuiría el problema cuando adopte una cultura ambiental. Al preguntarse si conocen los preceptos de la ley de protección al ambiente del Estado, el 60% respondió afirmativamente. De las actividades marcadas por la legislación, la que más realizan es incorporar y promover programas de contenido ecológico al sistema

educativo (51.1%); después, ejecutar programas de acuerdo a las necesidades ambientales de la entidad (22.2%), fomentar la investigación y promover programas para proteger los ecosistemas y promover programas de información y cultura ecológica por los medios masivos de comunicación (11.1%) (véase cuadro 18), aunque estas actividades sólo son ocasionales, ya que no están incluidas en su plan de desarrollo municipal.

Cuadro 18. Acciones que marca la ley de ecología y que se están realizando

%	Acción
51.1	Incorporar al sistema educativo programas de contenido ecológico y promover la educación ambiental
22.2	Ejecutar programas de acuerdo a las necesidades ambientales de la entidad
20.0	Fomentar la investigación y promover programas para proteger los ecosistemas
11.1	Promover por los medios masivos de comunicación programas de información y cultura ambiental

Fuente: Resultados del cuestionario

Las tareas ecológicas plasmadas en el plan de desarrollo municipal son la reforestación (17.8%), la recolección y la separación de basura (15.6%), la protección y conservación del ambiente (13.3%) y las faenas de limpieza (11.1%). La educación ambiental no aparece.

En suma, la aplicación de la legislación ambiental es un conflicto nacional, pese a que la falta de interés ha sido dañina.

Aun así, los resultados obtenidos dan la pauta para extender las siguientes recomendaciones a las CME y con ello contribuir al proceso de desarrollo sustentable en el Estado de Tlaxcala, bajo las siguientes propuestas:

1. Los presidentes municipales deben contratar profesionales conocedores del medio ambiente para desempeñar los cargos de las CME.
2. El ayuntamiento debe capacitar, al inicio de la administración y de forma continua, a los responsables del área de ecología,

principalmente metodos a cursos prácticos y acordes a la problemática ambiental.

- Hay que contar con una partida económica específica para las actividades de conservación del medio ambiente del municipio.
- Hay que llevar a cabo el diagnóstico ambiental del municipio, utilizando como primera base la información proporcionada por los componentes ambientales, para posteriormente utilizar el ordenamiento ecológico y, por último, la observación directa, para conocer más ampliamente los problemas ambientales; asimismo, se debe solicitar ayuda a las dependencias gubernamentales relacionadas con el medio ambiente.
- Establecer el plan de trabajo de acuerdo al diagnóstico ambiental, componentes ambientales, ordenamiento ecológico estatal, conocimiento ambiental y observación directa con el fin de establecer objetivos de acuerdo a las necesidades reales del municipio.
- Las áreas de ecología deben trabajar conjuntamente con las dependencias estatales y federales del ramo, incluso deben programar ambas actividades en beneficio de su ambiente.
- Considerar a la educación ambiental como una herramienta para el cuidado de sus recursos renovables y no renovables ya que se requiere una mayor educación y un cambio en las posturas culturales de la población a partir de una toma de conciencia que modifique el desorden existente (González, 1997).
- Las áreas de ecología y dependencias responsables del medio ambiente deben planear y realizar actividades que abarquen cada uno de los problemas ambientales, para prevenirlos y así preservar el ambiente. Debe otorgarse la misma importancia a cada problema.
- Es importante que en el Estado de Tlaxcala, y principalmente los municipios con deterioro muy alto y alto, apliquen la legislación ambiental, incluso deben sancionar con mayor firmeza, para que los individuos se familiaricen con la conservación de su entorno.

Estas recomendaciones poseen un carácter general y su validez radica en los problemas comunes de percepción y conocimiento. Pero, por sí solas todavía no permiten el diseño particularizado de las acciones en los municipios, aunque constituyen un importante insumo.

Propuesta de acciones de mitigación por las CME en municipios seleccionados

Para validar y aplicar el presente trabajo se celebró una tormenta de ideas con los integrantes de las CME y los Coordinadores Municipales de Ecología de los municipios seleccionados, con el fin de proponer conjuntamente acciones pertinentes para mitigar los principales problemas ambientales.

Una muestra de dos municipios fue seleccionada en una región con deterioro muy alto, que, además, cumple con el requisito de contigüidad para el trazado de acciones conjuntas. Así, se trabajó con Tlaxcala y Tetlatlahuca.

Diseño de las acciones considerando el IDA el conocimiento y percepción de las Comisiones Municipales de Ecología

Para proceder a conformar el conjunto de acciones a aplicar en un municipio con deterioro muy alto, se procedió de la siguiente manera:

- Del cuadro 2:* Índice de Deterioro Ambiental y sus componentes. Se consideró el orden de los primeros componentes ambientales. Por ejemplo, en el municipio de Tlaxcala y Tetlatlahuca se perciben como problemas de mayor importancia:

- *El componente 3:* Contaminación de aire y agua (gratuidad, contaminación del aire y contaminación del agua)
- *El componente 1:* Actividad económica (sector económico, presión, habitantes por hectárea y tipo de población)
- *El componente 2:* Características del suelo y su degradación (erosión, deforestación, fisonomía, suelos contaminados)

Este orden prioritario debe estar presente en las acciones trazadas.

- Del cuadro 16:* Acciones en los municipios se señalan las que se llevan a cabo. En todos los municipios son: recolección de basura, limpieza de barranca, reforestación, fiestas de limpieza y cursos de educación ambiental.

Tomando en cuenta los dos puntos anteriores, se proponen las acciones para mitigar los problemas en el municipio, para los ejemplos señalados deben ser:

Propuesta de acciones para el municipio de Tlaxcala:

1. Vinculadas al componente de contaminación de aire y agua:

- Capacitar a la población para que realicen denuncias ecológicas ante el Ayuntamiento.
- Programar la supervisión sistemática a las empresas contaminadoras para que cumplan lo establecido en la Ley de Protección al Medio Ambiente.
- Crear un cuerpo de inspectores que verifiquen sistemáticamente el cumplimiento de la Ley de Protección al Medio Ambiente, específicamente en relación con la contaminación del aire y el agua.
- Sancionar la quema de basura y de otros materiales que contaminen el aire.
- Diagnosticar los focos de contaminación de agua para posteriormente buscar las soluciones pertinentes.
- Confeccionar un programa con las empresas contaminadoras, el cual establezca plazos y compromisos en el procesamiento de sus aguas residuales e instalen los equipos necesarios para evitar la contaminación del aire.

2. Vinculadas al componente de actividad económica:

- El municipio debe implementar el Plan de Ordenamiento Territorial confeccionado en 2004.

3. Vinculadas al componente características del suelo y su degradación:

- Continuar los programas de reforestación con especies nativas y plantas resistentes a las heladas.
- Confeccionar programas específicos de educación a los campesinos con el fin de utilizar prácticas culturales adecuadas a los terrenos en desnivel, el escarriamiento, etcétera.
- Confeccionar un programa de capacitación para la prevención y extinción de incendios.
- Fomentar el funcionamiento de viveros municipales.
- Aplicar lo establecido en los reglamentos con relación a la existencia de basureros clandestinos, desechos industriales y biomédicos.
- Promover la utilización de abonos, fertilizantes y plaguicidas no contaminantes.
- De carácter general: confeccionar programas de educación ambiental que incluyan conferencias, tripticos y concursos ecológicos.

Además, tomando en cuenta la contigüidad y la similitud de problemas entre los municipios de Tlaxcala, Tetlatlahuca, se sugiere realizar acciones coordinadas relativas a la contaminación del agua y el aire.

Por otra parte, en los talleres realizados en los municipios se detectó que en el programa del Ordenamiento Ecológico del Estado no hay referencia de algún indicador vinculado con la contaminación por residuos sólidos. Los miembros de las CASI consideran que éste es un problema existente en sus ayuntamientos y se propone en tal sentido lo siguiente:

- Aplicar el reglamento en relación con los residuos sólidos no peligrosos.
- Establecer el buzón municipal para las denuncias ciudadanas.
- Implementar programas de separación de basura.
- Mejorar y construir rellenos sanitarios.
- Implementar campañas de limpieza comunitaria en la ciudad, carreteras, terrenos baldíos y barrancas.

El diseño de tales acciones, coordinando los resultados del IDA, la regionalización, el conocimiento y percepción de los problemas ambientales, ha posibilitado dirigirlas hacia los problemas prioritarios en el municipio.

Así como ocurrió con la problemática de los desechos sólidos "que se debe enriquecer con la aplicación de normativas de obras", el diseño de las acciones deben ser aconsejadas por los municipios.

Por último, estas acciones deben ser programadas en los planes de trabajo del municipio y controladas con sistematicidad.

De esta manera, se ha validado tanto el procedimiento en general como sus diferentes momentos. Los municipios y la Coordinación General de Ecología deben apropiarse de estos resultados para que el programa de mitigación cuente con el compromiso de sus implicados y sea coherente en sentido horizontal. Igualmente deben atender los problemas con prioridad. En resumen, se ha demostrado la viabilidad del procedimiento desarrollado.

Se conformaron cinco regiones en el Estado, se establecieron las prioridades de los problemas ambientales en cada uno de los municipios, y por último, partiendo de una selección intencional de dos municipios con grado de deterioro muy alto y pertenecientes a una misma región, se complementó la información con el conocimiento y las percepciones para el trazado de las acciones, tanto hacia el interior de ellos como coordinadamente.

Los resultados han demostrado que no coinciden el conocimiento y la percepción sobre los problemas ambientales en los municipios, con su situación real, por ser ésta en general más aguda.

Conclusiones

El procedimiento metodológico, diseñado sobre la base de un índice que sintetiza las condiciones económicas, sociales y naturales, brinda elementos para el trazado de las acciones que, con carácter prioritario, los ayuntamientos deben llevar a cabo, así como determinar los aspectos sobre los cuales se deben establecer coordinaciones entre los mismos con vista a mitigar problemas ambientales comunes.

Este procedimiento consta de dos líneas de acción fundamentales: la jerarquización de los problemas ambientales, y su conocimiento por parte de las CME. En el primero lo esencial es el cálculo del Índice de Deterioro Ambiental (que posibilita establecer los problemas prioritarios) y la regionalización (que identifica los municipios con características homogéneas conforme al IDA). Esto, unido a la percepción del medio ambiente por parte de las Comisiones Municipales de Ecología, posibilita el trazado de las acciones intra e intermunicipales. Este último aspecto parte del concepto de región establecido en el trabajo.

El resultado de la aplicación del procedimiento en el estado de Tlaxcala muestra que:

- El mayor deterioro se encuentra en la región centro-sur, que posee las más importantes concentraciones urbanas e industriales (lo que sustenta el hecho de que el primer componente ambiental del IDA sea la actividad económica que incluye, además del sector predominante, la presión y los habitantes por hectárea)
- El problema más frecuente en los municipios es la degradación del suelo, pero no es el más percibido por las CME.
- Los integrantes de las Comisiones Municipales de Ecología carecen de un amplio panorama de la problemática ambiental de su municipio. De hecho, no resuelven los problemas que conocen o saben que existen, ni realizan acciones concretas y continuas para resolver su situación ambiental, además de que no cuentan con recursos económicos para cuidar el ambiente.

lo que provoca que el deterioro ambiental continúe incrementándose.

- Los problemas ambientales a los cuales deben asignarse los escasos recursos económicos disponibles, con orden prioritario, son aquellos que se encuentran comprendidos en los componentes ambientales denominados "Características del suelo y su degradación", así como "Contaminación del agua y suelo". Esto debe vincularse a acciones dirigidas a minimizar el impacto de las agresiones por parte de la industria.

Recomendaciones

Considerando los resultados de la tesis y las conclusiones de esta investigación, se recomienda que:

- La Coordinación General de Ecología del Estado divulgue los resultados obtenidos a los diferentes municipios y se convierta en un agente facilitador de las coordinaciones entre municipios correspondientes a una misma región.
- Se celebren talleres de capacitación para la interpretación del IDA y de sus componentes priorizando los municipios que corresponden a las categorías de muy alto y alto deterioro.
- Los municipios y las dependencias de gobierno relacionadas con el medio ambiente deben utilizar el Índice de Deterioro Ambiental y los componentes ambientales para conocer sus principales problemas ambientales y sobre esta base distribuir los recursos financieros que respalden las acciones de mitigación.
- Este procedimiento debe divulgarse en otros estados que tengan el Ordenamiento Ecológico y establecer comparaciones al respecto.
- La Coordinación General de Ecología debe gestionar recursos que posibiliten la actualización del Ordenamiento Ecológico al menos cada seis¹⁰ años y aplicar el procedimiento para garantizar su actualidad y comparabilidad. A este fin pueden presentarse proyectos al INCEMOL, la SEDUSOL o a cualquier fundación internacional.

¹⁰ Este es el periodo de duración de los gobiernos estatales en los Estados Unidos Mexicanos.

Glosario del Índice de Deterioro Ambiental

Análisis factorial. Técnica que permite identificar un número relativamente pequeño de factores que pueden utilizarse para representar la relación entre un conjunto de variables interrelacionadas.

Esta técnica permite sintetizar el conjunto de variables en un número de posibles factores que tengan una interpretación clara y un sentido preciso.

Método de análisis factorial. Combina indicadores, eliminando los redundantes y seleccionando los relevantes y discriminantes para la problemática territorial presentada, su objetivo es encontrar una serie de factores que expliquen el máximo de variación común de las variables originales.

Matriz de correlación. Su función es determinar que todas las variables tengan al menos un coeficiente de correlación significativo en la matriz.

Ensayos factoriales. Son de utilidad por contribuir a depurar la matriz de información. Su importancia consiste en aportar los indicadores que conformen la matriz para la extracción de factores, así mismo evalúan la validez del método.

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Indica si la selección del método estadístico fue adecuado para sintetizar los indicadores considerados, perdiendo la cantidad mínima de información.

Test de Esfericidad de Bartlett. Instrumento para estudiar el valor de los coeficientes de correlación y para verificar si la matriz de correlación es una matriz de identidad.

Comunalidad. Indica hasta qué punto los factores que se determinan ayudan a explicar el indicador en cuestión.

Métodos de extracción de los factores

Componentes principales. Representan una combinación lineal de todas las variables que sintetiza, de modo que el primer componente principal sea una combinación que explique la mayor proporción de varianza de la muestra, el segundo la segunda mayor y que, a su vez, esté correlacionado con el primero y así sucesivamente se puede obtener componentes como variables.

Método de Eigenvalue o autovalor. Plansea que el número de factores lo decide la varianza acumulada por éstos. Los porcentajes de la varianza total explicada por cada factor se suman, y cuando dicho porcentaje acumulado alcance el nivel mínimo que se considere idóneo, se deja de seleccionar más factores.

Gráfico de Sedimentación (Scree Plot). Se basa en un examen visual de las gráficas de los valores propios. En el punto de la curva, donde se transforma en una línea asintótica al eje de las X, se deja de elegir factores.

Matriz componente. Corrobora nuevamente el número de factores extraídos.

Rotación de los factores. Se logra una definición más válida de los componentes principales transformando la matriz de información inicial en una más fácil de interpretar.

Técnica de Ectemas. Trata de simplificar factores y variables.

Matriz de componentes score coeficiente

Método de cluster. Sirve para clasificar un conjunto de variables en una serie de grupos.

Conservación. Mantener el equilibrio ecológico y preservar el buen estado de la infraestructura: equipamiento, vivienda y servicios urbanos de los centros de población, incluyendo sus valores históricos y culturales.

Desarrollo sustentable. Al mismo nivel se contemplan los intereses económicos del hombre y la necesidad de conservación del medio, con el fin de lograr una relación armónica y sostenida entre la conservación y el aprovechamiento de los recursos.

Diagnóstico ambiental. Visión integral del estado del medio de un área de estudio, en particular donde se consideran las interacciones entre los elementos abióticos y bióticos, tanto del conjunto de ecosistemas estudiado como con los ambientes circundantes.

Erosión. Es el desgaste o remoción de partículas superficiales del suelo causado por la acción de diferentes agentes ambientales (agua, viento).

Forestal (superficie). Áreas cubiertas por árboles, matorrales, arbustos, pastos, y hierbas, presentes tanto en climas templados y fríos como cálidos, húmedos y áridos o semiáridos.

Esta cubierta vegetal es natural y se desarrolla en aquellas áreas en las cuales las características topográficas y condiciones ecológicas permiten su sustento como forma óptima de uso del suelo.

Fragilidad. Capacidad intrínseca de la unidad territorial a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio.

Mide la calidad de los recursos naturales considerando la geomorfología, la litología, el tipo de suelo, el régimen hídrico y la cobertura vegetal.

Vulnerabilidad. Es la susceptibilidad de sufrir daño (fragilidad) y tener dificultad de recuperarse de ello. Se define como una medida que indica cuán propenso es un sistema a los daños que pueda causar el impacto de un fenómeno destructivo, es decir, mide la facilidad con que este sistema cambia de un estado normal a uno de desastre. Depende de las características y condiciones intrínsecas del sistema.

Mide la disponibilidad de los recursos naturales en función de la fragilidad del medio ambiente y la presión antrópica.

Presión. Mide la intensidad de las actividades productivas y antropogénicas sobre los recursos naturales considerando la densidad de la población, la especialización productiva y el cambio en la cobertura vegetal.

Impacto Ambiental. El efecto causado por las acciones del hombre sobre el ambiente. Con la característica de que este efecto debe ser negativo, perjudicial, no previsto o no deseado.

Ordenamiento. Instrumentar una política o serie de políticas para un adecuado manejo ambiental.

Ordenamiento ecológico. Procedimiento científico de asignación de uso y manejo del suelo de un área determinada, orientado hacia el aprovechamiento óptimo y sustentable de los ecosistemas, mediante una visión de sistemas, jerarquizada, integral y de protección del ambiente.

Política ambiental. Estrategias de manejo de una región dada, de acuerdo con su diagnóstico, orientado al uso óptimo y sustentable de los recursos contenidos a largo plazo.

Regionalización ecológica. Proceso de división jerárquica del área dada, apoyado en criterios ambientales, particularmente de carácter físico (fisiografía, orografía, hidrología, clima, suelos y vegetación).

Unidad de gestión ambiental. Área convencional de manejo que comprende diversas agrupaciones completas de unidades ambientales a determinado nivel regional, que permite añadir el criterio político-administrativo al fundamento físico-ecológico de la regionalización.

Unidad natural. Mínimo nivel contemplado en la regionalización ecológica, comprende áreas homogéneas en cuanto a todas las variables ambientales consideradas en los niveles superiores, aunque contempladas con un nivel de detalle muy específico. Corresponde a unidades de planeación donde las políticas ambientales pueden aplicarse de manera incluyente para toda el área.

Anexo 1

Cuestionario

Convocatoria 2002

SEMARNAT

CONACTE

Proyecto

"Educación ambiental y su contribución a la sostenibilidad del medio ambiente en Tlaxcala, México"

A cargo del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (CIIDR-UNU).
Para mayor información puede comunicarse al tel. 01 246 96 2 99 22.

La información que se obtenga permitirá realizar el trabajo académico planeado. De antemano le agradecemos su cooperación.

Universidad Autónoma de Tlaxcala
 Secretaría de Investigación Científica
 Centro de Investigaciones Interdisciplinarias
 sobre Desarrollo Regional

(CIISDER-MAR)

Encuesta a las áreas o responsables de ecología

I. Datos Generales

Municipio _____	Clave _____
Dirección _____ (Calle, Avenida, etc.)	Número _____
_____ (Colonia, Barrio, Sección, etc.)	Tel. _____
Entrevistado	
Nombre _____	Puesto _____
Edad _____ Años	Educación _____
Entrevistador	
Nombre _____	Puesto _____
Hora de inicio _____	Hora de término _____

Código de resultado

Resultado de la encuesta	Resultado de validación
Examen completo <input type="checkbox"/>	Validado <input type="checkbox"/>
Examen incompleto <input type="checkbox"/>	
Reprogramada para _____ (dd/mm/aa)	A verificación Observación <input type="checkbox"/>
Examen agotado	
Reprogramada para _____ (dd/mm/aa)	
Negativa <input type="checkbox"/>	

II. Características generales de las áreas o responsables de ecología

2.1 ¿En sus funciones existe un área de ecología?

Si No (Por el apartado III)

2.2 ¿Qué nombre recibe dentro del municipio?, ¿cuáles son sus funciones y cómo está integrada?

2.3 ¿El área de ecología involucra en sus funciones a la Comisión Municipal de Ecología?

Si No (Por el apartado III)

2.4 Mencione las actividades en las cuales participa la Comisión Municipal de Ecología, dentro del área de ecología.

2.5 Mencione las actividades en las cuales no participa la Comisión Municipal de Ecología, dentro del área de ecología.

3.4. ¿Por qué no participa la Comisión Municipal de Ecología en las actividades que usted menciona?

III. Características generales de la Comisión Municipal de Ecología (CME) o del Área de Ecología

3.1. ¿Cómo las funciones de la CME que marca la Ley de Ecología y Promoción al Ambiente del Estado de Tlaxcala?

Si No
Darse a la página 3.6

3.2. De las siguientes funciones de la CME, dígame cuáles cosas y de éstas cuáles se están realizando y en qué porcentaje.

Función	¿Se realiza?	¿Se está realizando?	¿En qué porcentaje?
	(1)	(2)	(3)
A) Fomentar la acción y resolver los problemas del municipio.			
B) Vigilar que se cumplan las disposiciones y acuerdos del Ayuntamiento en materia ecológica.			
C) Fomentar acciones de los problemas ambientales del municipio.			
D) Hacer las propuestas de reglamentos oportunos.			
E) Otorgar los permisos relativos a la materia.			
F) Proponer la participación ciudadana.			

3.3. ¿Cuáles son las causas por las cuales no se cumplen las funciones al 100%?

Clasifique de mayor a menor

A) La escasa participación de la población	
B) Falta de recursos económicos	
C) Falta de personal capacitado	
D) No están dentro de la planeación	
E) No son de interés	
F) No existe un plan de trabajo	
G) Falta de compromiso institucional	
H) Otras causas	

3.4. ¿Qué propone para que se mejore el funcionamiento de la CME o el Área de Ecología?

Clasifique de mayor a menor

A) Recibir apoyo económico para realizar las funciones correspondientes	
B) Tener poder para actuar	
C) Proposiciones en relación a los integrantes de la CME	
D) Que los integrantes sólo realicen actividades relacionadas de la CME	
E) Que los integrantes sean bien capacitados en cuestiones ambientales	
F) Planear sus actividades de acuerdo a sus funciones	
G) Fomentar para mejorar	
H) Otras acciones oportunas	

3.5. ¿Cómo están integradas las CME y cuáles son sus funciones?

Nombre	¿Existen?	Funciones
A) Presidente		
B) Secretario		
C) Vocal de concertación		
D) Vocal de estudios y proyectos		
E) Suplente del 1er. Vocal		
F) Suplente del 2do. Vocal		
G) Otras		

3.6. ¿Las CME han presentado cambios en su organización y estructura?

Si No
Darse a la página 3.6

3.7. ¿Por qué?

Clasifique de mayor a menor

A) Porque se trata de cargo honorífico	
B) Por motivos personales o de trabajo	
C) Porque no cumplen sus funciones	
D) Se les recomendaron otras actividades en el Ayuntamiento	
E) Otras	

3.8. ¿Con qué frecuencia tienen reuniones para organizar o tomar acciones del área?

A) Cada 15 días	
B) Cada mes	
C) Cada dos meses	
D) Cada tres meses	
E) Cada seis meses	
F) Otra, especifique	

3.9. ¿Cómo se organizan para realizar el trabajo?

A) Se hacen una convocatoria adelantada fecha y hora de la reunión	
B) Se hacen una lista de asistencia a la firma de los integrantes	
C) Otra	

3.10. ¿Quién participa en la planeación y ejecución de las actividades ambientales?

	Clasifique de mayor a menor
A) Presidente municipal	
B) Presidentes auxiliares	
C) Secretarías	
D) Vocal de conservación	
E) Vocal de estudio y atención	
G) Instituciones gubernamentales	
H) Ciudadanos del pueblo	
I) Otras dependencias	

3.11. ¿Hacen un plan de trabajo?

Si No

A) Mensual	
B) Bimensual	
C) Trimestral	
D) Anual	

¿En qué porcentaje se cumple?

3.12. ¿Hacen un diagnóstico ambiental del municipio?

Si No

(Ver a la página 3.13)

3.13. ¿Quién lo realizó?

	Clasifique de mayor a menor
A) Integrantes de la CMAB	
B) Ejecutivos de servicios social	
C) Grupos especializados	
D) La Coordinación General de Ecología del Municipio	
E) La CUA	
F) El responsable del área de ecología del municipio	
G) Otra	

3.14. ¿Cuándo lo realizaron?

A) Día	Mes	Año

3.15. ¿En qué se basaron para hacer el diagnóstico ambiental?

	Clasifique de mayor a menor
A) Realizaron estudios algunos especialistas	
B) Se consultó el formato general para el diagnóstico	
C) Se usó el cuestionario ecológico para la información	
D) Por observación directa	
E) Otra	

3.16. El diagnóstico ambiental ya cumplido para el plan de trabajo del municipio? (Realizar sólo si en 3.11 la respuesta es "Si". En caso contrario pasar a 3.17)

Si ¿Por qué?

No ¿Por qué?

3.17. ¿Qué actividades importantes consideran que ha realizado el área de ecología? (relacione al mismo sobre las de educación ambiental)

3.18. ¿Envía reportes de actividades al área de ecología?

Si ¿A quién?

No ¿Por qué?

3.19. El trabajo que realiza el área de ecología ya reportado por otros (instituciones)?

Si ¿Cuáles?

No

3.20. ¿De quién recibe apoyo el área de ecología para realizar sus actividades y en qué consiste?

Institución	Clasifique de mayor a menor	Apoyo recibido
A) CGE		
B) SEMARNAT		
C) PROFEPA		
D) SEDESOL		
E) SEDENA		
F) SAGAR		
G) CONAFOR		
H) CNA		
I) Otras		

3.21. ¿Existe coordinación de actividades con otros municipios?

SI ¿Con cuál? _____

NO ¿Por qué? _____

3.22. ¿Qué actividades han realizado conjuntamente con:
(Enfoco al último sobre las actividades de educación ambiental)

A) CGE	
B) SEMARNAT	
C) PROFEPA	
D) SEDESOL	
E) SEDENA	
F) SAGAR	
G) CNA	
H) OTROS MUNICIPIOS	

3.23. ¿Qué actividades realizan las siguientes instituciones en su municipio para la conservación del medio Ambiente? Por favor indique su efectividad y las que se realizan con mayor frecuencia (enfoco al último sobre las actividades de educación ambiental)

Institución	Actividad	Efectividad Clasifique de mayor a menor	Frecuencia Clasifique de mayor a menor
A) CGE			
B) SEMARNAT			
C) PROFEPA			
D) SEDESOL			
E) SEDENA			
F) SAGAR			
G) CNA			
H) OTROS MUNICIPIOS			
I) Otras			

IV. Panorama ambiental municipal y percepción del medio ambiente

4.1. ¿Considera que hay problemas ambientales en este municipio?

SI No

4.2. ¿Cómo se enteró de los problemas ambientales en su municipio?

	Ordene de mayor a menor
Por las noticias	1 _____
Por su diagnóstico ambiental	2 _____
Por el ordenamiento ecológico	3 _____
Por las denuncias de sus habitantes	4 _____
Por la CGE	5 _____
Otras (Especifique)	6 _____

4.3. ¿Cómo detecta los problemas ambientales en su municipio?

Por observación directa	1 _____
Por las denuncias de los ciudadanos	2 _____
Recepción de quejas de los ciudadanos	3 _____
Por la CGE	4 _____
Otras dependencias (Especifique)	5 _____
Otras (Especifique)	6 _____

4.4. ¿Qué problemas ambientales hay en su municipio y cómo los considera?

Problema Ambiental	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
A) Contaminación del agua					
B) Residuos sólidos (basura)					
C) Electromagnético					
D) Incendios forestales					
E) Sequía					
F) Contaminación del aire					
G) Erosión					
H) Explotación de acuífero					
I) Contaminación del suelo					
J) Pérdida de la biodiversidad					
K) Contaminación de acuíferos					
L) Tala indiscriminada					
M) Ruido					
N) Otras					

4.5. Mencione los principales problemas ambientales, clasificados de mayor a menor.

Problemas ambientales

Clasifique de mayor a menor.

A) Contaminación del agua	
B) Residuos sólidos (basura)	
C) Deforestación	
D) Incendios forestales	
E) Subocupación	
F) Contaminación del aire	
G) Errosión	
H) Explotación de acuíferos	
I) Contaminación del suelo	
J) Pérdida de la biodiversidad	
K) Tala indiscriminada	
L) Ruido	
M) Contaminación de acuíferos	
N) Otros	

4.6. ¿Qué problemas ambientales tienen prioridad y cuáles están combatiendo?

Problema ambiental	Tienen prioridad Clasifique de mayor a menor	Combaten
A) Contaminación del agua		
B) Residuos sólidos (basura)		
C) Deforestación		
D) Incendios forestales		
E) Subocupación		
F) Contaminación del aire		
G) Errosión		
H) Explotación de acuíferos		
I) Contaminación del suelo		
J) Pérdida de la biodiversidad		
K) Contaminación de acuíferos		
L) Tala indiscriminada		
M) Ruido		
N) Otros		

4.7. ¿Cómo considera el desarrollo ambiental de su municipio?

Muy bajo
 Bajo
 Medio
 Alto
 Muy alto

4.8. ¿Conoce los problemas ambientales de las localidades más habitadas de su municipio?

Si

No (Pasa a la página 4.16)

4.9. Mencione los problemas ambientales de cada uno de ellos

4.10. ¿Considera que pueden relacionarse los problemas ambientales de su municipio?

Marque

una opción

A corto plazo

A largo plazo

¿Sí/no?

A) Si			
B) No	Por qué		

4.11. ¿Desde cuándo desconoce la problemática ambiental de su municipio?

4.12. ¿Considera que se han realizado las actividades adecuadas para la conservación del medio ambiente en su municipio?

Si Por qué

No Por qué

4.13. ¿Le han informado sobre los problemas ambientales de su municipio?

Si ¿Qué?

No

4.14. Considera que la educación ambiental es importante para disminuir los problemas ambientales del municipio.

Si Por qué

No Por qué

4.15. Considera que son suficientes las actividades que se están realizando en su municipio sobre educación ambiental.

Si Por qué

No Por qué

4.16. ¿Que hace falta para llevar a cabo actividades sobre educación ambiental en su municipio?

	Clasifique de mayor a menor
A) Programas ambientales para el municipio	
B) Participación de las instituciones gubernamentales	
C) Recursos económicos	
D) Cursos especializados sobre educación ambiental	
E) Participación ciudadana	
F) Planificación municipal	
G) Compromisos para realizar actividades sobre educación ambiental	
H) Otro	

4.17. ¿Qué porcentaje del presupuesto municipal se destina a la CME?

Del 1% al 10%	1
Del 11% al 20%	2
Del 21% al 30%	3

4.18. Los recursos destinados al municipio para asuntos ambientales son:

Escasos	1
Suficientes	2
Nada	3

V. Acciones ambientales

5.1. ¿Qué acciones ambientales está realizando el municipio para la conservación del medio ambiente y cuáles se realizan con mayor frecuencia? (ordene de mayor a menor)

Acción	Clasifique de mayor a menor	Frecuencia
A) Limpieza de basuras		
B) Reforestación		
C) Tratamiento de agua		
D) Reciclaje de basuras		
E) Fugas de líquidos		
F) Cursos de educación ambiental		
G) Difusión para conservar el medio ambiente		
H) Basureros		
I) Otro		

5.2. ¿Son realmente las acciones para resolver la problemática ambiental del municipio?

- Si ¿Por qué? _____
- No ¿Por qué? _____

5.3. De acuerdo a los problemas ambientales de su municipio qué acciones serían las adecuadas para resolverlos?

5.4. ¿Qué actividades realiza actualmente el municipio para su conservación? (en caso de no saber pasar a la 5.7)

Limpieza de basuras	1
Reforestación	2
Tratamiento de agua	3
Reciclaje de basuras	4
Fugas de líquidos	5
Cursos de educación ambiental	6
Difusión para conservar el Medio Ambiente	7
Basureros	8
Otro	9

5.5. ¿Son las mismas actividades que se están realizando actualmente?

Si (Pase a la pregunta 5.7)

No

5.6. ¿Cuáles son las nuevas actividades que se están realizando?

5.7. ¿Considera que se está trabajando a conciencia para la conservación del medio ambiente de su municipio?

Si ¿Por qué? _____

No ¿Por qué? _____

5.8. En su opinión, ¿quiénes son los responsables del deterioro ambiental de su municipio?

Las autoridades del municipio	1
Las autoridades municipales	2
La CME	3
Las autoridades	4
Las dependencias que cuidan el medio ambiente	5
Las industrias	6
Otro	7

5.9. ¿Cuáles son las causas que han permitido que se detecten ambientalmente el municipio?

El crecimiento de la población	1
La errante industrialización	2
La urbanización	3
La falta de normas ecológicas	4
El desarrollo agrícola	1
La falta de políticas ambientales	6
El incumplimiento de la legislación ambiental	7
La falta de acciones adecuadas para enfrentar cada uno de los problemas ambientales	4
Falta de programas ambientales	7
Otros	10

5.10. ¿Qué acciones se están realizando para combatir los siguientes problemas ambientales? y en su opinión ¿qué medidas resultarán para combatir el problema? (al último referirse sólo las de educación ambiental)

Lemas ambientales	Acciones	¿Qué resultados?	
		Si	No
A) Deforestación			
B) Contaminación del agua			
C) Contaminación del Aire			
D) Ruido			
E) Suelo			
F) Pérdida de la biodiversidad			
G) Contaminación del suelo			
H) Suburbanización de ciudades			
I) Otros			

5.11. Además de las acciones que se están realizando ¿qué otras leyes imperiosas requieren para combatir los siguientes problemas ambientales? (enfocarse sobre las de educación ambiental)

Problemas ambientales	Otras acciones
A) Deforestación	
B) Contaminación del agua	
C) Contaminación del Aire	
D) Ruido	
E) Suelo	
F) Pérdida de la biodiversidad	
G) Contaminación del suelo	
H) Suburbanización de ciudades	
I) Otros	

VI. Marco legal y participación ciudadana

6.1. Marcar los reglamentos y leyes que conoce y mencione el nombre el contenido de uno

Reglamentos y leyes	Contiene	Contiene el contenido Clasifique de mayor a menor
A) Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente		
B) Ley de Ecología y Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala		
C) Reglamento en materia de residuos sólidos no peligrosos		
D) Reglamento en materia de protección y control de la contaminación por vertidos acuíferos		
E) Reglamento en materia de manejo de residuos orgánicos		
F) Reglamento en materia de protección y control de la contaminación del agua		
G) Reglamento en materia de riesgos ambientales		
H) Reglamento en materia de protección y control de la contaminación de la atmósfera		
I) Reglamento en materia de control de ruido, vibraciones, campo eléctrico y magnético		
J) Otros		

6.2. ¿La CME realiza actividades de inspección y vigilancia para el cumplimiento de las leyes ambientales?

Si ¿Cuáles? _____

No

6.3. ¿Qué hace la CME cuando alguien viola la Ley de Ecología?

6.4. ¿La CME tiene autonomía para sancionar?

Si No

6.5. ¿Qué dependencias aplican las sanciones?

Coordinación General de Ecología	1
PROFEPA	2
Otros	3

6.6. ¿En qué tipos de sanciones ha participado la CME o coordinación municipal para llevarlas a cabo? Si la respuesta es negativa pase a la pregunta 6.10

Municipal	1
Estatal	2

6.7. ¿Cuántas sanciones se aplican mensualmente?

De 1 a 3	1
De 4 a 7	2
De 8 a 10	3
De 11 a 15	4
Otras (Especifique)	5

6.8. ¿Qué actividades asociadas con mayor frecuencia y por qué?

Tala de árboles	1
Invasión forestal	2
Caso de animales en estado	3
Deposito de basura en sitios no apropiados	4
Contaminación de agua	5

6.9. ¿Dentro de las sanciones que aplican en materia ecológica cuales le resulta económica?

Si No

6.10. ¿En qué porcentaje ha incidido la CME o Coordinación municipal en la aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental vigente?

Del 1% al 20%	1
Del 21% al 40%	2
Del 41% al 60%	3
Del 61% al 80%	4
Del 81% al 100%	5

6.11. ¿Hay denuncias ciudadanas de contaminaciones ambientales?

Si No
(Pase a la 6.15)

6.12. ¿Cuántas denuncias se dan mensualmente?

6.13. ¿Qué actividades denuncian con mayor frecuencia?

Tala de árboles	1
Invasión forestal	2
Caso de animales en estado	3
Deposito de basura en sitios no apropiados	4
Contaminación de agua	5

6.14. ¿Dentro de las denuncias que aplican en materia ecológica cuales le resulta ecológica?

Si No

6.15. ¿Cuanta con fondo de denuncia popular?

Si No

6.16. ¿Hay retardo de atención ciudadana?

Si No

6.17. ¿Aparecen temas ecológicos en el plan de desarrollo municipal?

Si No

6.18. Si las conoce mencionalas

6.19. ¿Conoce lo que manda la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Promoción al Ambiente en sobre educación ambiental?

Si No

6.20. ¿Conoce lo que manda la Ley de Ecología y de Promoción al Ambiente del Estado de Tlaxcala sobre educación ambiental?

Si No
(Pase a la pregunta 6.21)

6.21. ¿Conoce la existencia del programa de Tlaxcala Verde y Limpio de la CGE?

Si No
(Pase a la pregunta 6.22)

6.22. ¿Conoce las acciones sobre educación ambiental del programa de Tlaxcala Verde y Limpio?

Si No

6.23. Mencione las acciones:

6.24. De las siguientes acciones que marca la ley de ecología y de protección al ambiente de Tlaxcala, ¿cuáles se están realizando?

Acción	Marque de mayor a menor
A) Integrar al sistema educativo programas de contenido ecológico y promover la educación ambiental	
B) Fomentar la investigación y promover programas para proteger los monumentos	
C) Ejecutar programas de acuerdo a los mandatos constitucionales de la sociedad	
D) Promover que los estados miembros de instituciones programas de contaminación y cultura ambiental	
E) Otras	

6.25. Mencione cómo se están llevando a cabo las acciones que marca, en la pregunta anterior

I. Características generales de los integrantes

Integrantes y participantes

Núm.	Nombre	Sexo		Educativo	Carga de actividades			¿Integrante del comité local?
		Hombre	Mujer		Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	

II. Escuelas y centros de estudio en medio ambiente

Actas ambientales a la escuela	Número de escuelas		Profesor	Comentarios del Medio Ambiente	Cursos impartidos	Número del curso
	Hombre	Mujer				
1-10				1-100	1-10	
11-20				1-100	1-10	
				1-100	1-10	
				1-100	1-10	

III. Actividades comunitarias y en la CME

¿Cuántas actividades comunitarias?	Ingreso mensual	Carga en la Agraria Municipal	Carga en la CME o coordinadora	¿Se integran?	¿Desde cuándo?	¿Cuánto pagan por la CME?
				1-10		1-10
				1-10		1-10

Anexo 2

Listado de variables preliminares

Listado de variables seleccionadas preliminarmente del Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala

Nota: Se ha respetado la codificación existente en dicho documento

MUNICIPIO

Municipio 1
Municipio Local Normal

Valor	Label	Valor	Label
1	Acazulcanda	31	San Cruz Tlaxcala
2	Atlixpan	32	Tehuacan
3	Atlixpan de Guerrero	33	Tehuacan de Landiabal
4	Atlixpan de Cuernavaca	34	Tehuacan
5	Ajalteme	35	Tehuacan
6	Ajalteme	36	Tehuacan
7	Buenos Aires	37	Tehuacan
8	Caltepec	38	Tehuacan
9	Carrizal	39	Tehuacan
10	Carrizal	40	Tehuacan
11	Carrizal	41	Tehuacan
12	Carrizal	42	Tehuacan
13	Carrizal	43	Tehuacan
14	Carrizal	44	Tehuacan
15	Carrizal	45	Tehuacan
16	Carrizal	46	Tehuacan
17	Carrizal	47	Tehuacan
18	Carrizal		
19	Carrizal		
20	Carrizal		
21	Carrizal		
22	Carrizal		
23	Carrizal		
24	Carrizal		
25	Carrizal		
26	Carrizal		
27	Carrizal		
28	Carrizal		
29	Carrizal		
30	Carrizal		

FISIO
Fisicidad **1**
Measurement Level: Nominal
(Variable: ordinal)

Value	Label
1	Casa libre con terraza
2	Casa nueva con terraza
3	Casa nueva sin terraza completa
4	Lanzador de colinas
5	escalaradas con cubos
6	Lanzador de colinas escalonado
7	Lanzador de colinas
8	Lanzador nuevo
9	Lanzador de piso nuevo con terraza
10	Muñe escalonada con terraza
11	Servicio de labores de aguas
12	Vale de labores escalonadas
13	Vale nuevo

ALTIMAX
Altitud **2**
Measurement Level: Scale

Value	Label
1	3444
2	3689
3	2833
4	3177
5	3422
6	3660
7	3911
8	4155

RUSLOTI
Tipo de suelo **3**
Measurement Level: Nominal
(Variable: ordinal)

Value	Label
1	No apto para la agricultura
2	Apto para la agricultura

CUBRAGU
Cubierta de agua **3**
Measurement Level: Nominal
(Variable: ordinal)

Value	Label
0	Sin cubierta de agua
1	Con cubierta de agua

CESTIA
Clase **4**
Measurement Level: Ordinal

Value	Label
1	Terminado con llaves en mano
2	Terminado antiguo
3	Terminado con cerradura llaves
4	Fin

PRECIPIT
Precipitación **5**
Measurement Level: Ordinal

Value	Label
1	1000-1200
2	500-600
3	600-800
4	800-1000

GRANIZAD
Granizada **6**
Measurement Level: Ordinal

Value	Label
1	0-0
2	3-4
3	4-6
4	6-8
5	8-10
6	10-12
7	12-14
8	14-16

HELADA
Helada **7**
Measurement Level: Ordinal

Value	Label
1	30-40
2	40-50
3	40-50
4	50-100
5	90-120
6	120-140
7	140-160

FUNILACION
Fundación **10**
Measurement Level: Scale

Value	Label
0	1
1	2300
2	5000
3	7000
4	10000
5	12000
6	13000
7	17000
8	20000
9	23000
10	25000
11	27000
12	27000
13	30000
14	32000
15	35000
16	37000
17	40000

DENSIDAD
Densidad **11**
Measurement Level: Scale

Value	Label
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22

MARGINA
Margen **12**
Measurement Level: Ordinal

Value	Label
1	bujo
2	media
3	sin

Value	Label
18	42000
19	45000
20	47000
21	50000
22	52000
23	55000
24	58000
25	60000
26	63000
27	65000
28	70000
29	72000
30	75000
31	77000
32	80000
33	85000
34	90000

Value	Label
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42

PLAGAS
Plagas **13**
Measurement Level: Ordinal

Value	Label
0	0
1	1
2	2
3	3

USOT1 Uso predominante 14
 Abastecimiento Local Normal

Valor	Etiqueta	Valor	Etiqueta
11	Agricultura de campo	112	Bosque de secos
12	Agricultura de temporal	113	Bosque de semisecos
13	Bosque de secos	114	Cerrillos
14	Bosque de secos con vegetación	115	Campo de agua poco
15	Bosque de secos pino	116	Chaparral
16	Bosque de opuntia pino	117	Erizales
17	Bosque de opuntia	118	hualde
18	Bosque de pino	119	Parque industrial
19	Bosque de pino encino	120	Pradera de alta montaña
110	Bosque de pino opuntia	121	Urbano
111	Bosque de pino-nahuatl		

USOT2 Uso secundario 15
 Abastecimiento Local Normal

Valor	Etiqueta	Valor	Etiqueta
21	Agricultura de campo	210	Bosque de pino-pantano-indicido
22	Agricultura de temporal	211	Bosque de secos
23	Bosque de secos	212	Cerrillos
24	Bosque de secos pino	213	Chaparral
25	Bosque de secos pino	214	Erizales
26	Bosque de opuntia	215	hualde
27	Bosque de pino	216	Parque industrial
28	Bosque de pino-encino	217	Nada
29	Bosque de pino-opuntia		

USOT3 Uso ror 16
 Abastecimiento Local Normal

Valor	Etiqueta	Valor	Etiqueta
31	Agricultura de campo	310	Bosque de pino-pantano-indicido
32	Agricultura de temporal	311	Cerrillos
33	Bosque de secos	312	Chaparral
34	Bosque de secos pino	313	Erizales
35	Bosque de opuntia pino	314	hualde
36	Bosque de opuntia	315	Nada
37	Bosque de pino	316	Nada
38	Bosque de pino-encino		
39	Bosque de pino-nahuatl		

USOT4 Uso ror 17
 Abastecimiento Local Normal

Valor	Etiqueta
4	hualde
41	Agricultura de campo
42	Agricultura de temporal
43	Bosque de secos
44	Bosque de secos pino
45	Bosque de pino
46	Bosque de pino-encino

USOT5 Uso ror 18
 Abastecimiento Local Normal

Valor	Etiqueta
51	Bosque de opuntia
52	Bosque nahuatl-encino
53	Chaparral
54	Erizales
55	Nada

ACUOT1 Acuíferos compartidos 18
 Abastecimiento Local Central

Valor	Etiqueta
0	Hígano
1	Alto Anzo
2	Salinas
3	Flamenco
4	Erizales Zapala

EROSION Erosión 22
 Abastecimiento Local Normal
 (Variable artificial)

Valor	Etiqueta
0	Sin erosión
1	erodido con erosión

CONTAMIN Suelo Contaminado 26
 Abastecimiento Local Normal
 (Variable artificial)

Valor	Etiqueta
0	Suelo sin contaminación
1	Suelo contaminado

CONCAMEN Suelo Contaminado 26
 Abastecimiento Local Normal
 (Variable artificial)

Valor	Etiqueta
0	Suelo sin contaminación
1	Suelo contaminado

Valor	Etiqueta
47	Bosque de pino-pantano-indicido
48	Bosque de secos
49	Bosque secos pino
410	Chaparral
411	Erizales
412	Parque industrial
413	Nada

ACUOT2 Acuíferos predominantes 19
 Abastecimiento Local Central

Valor	Etiqueta
0	ingreso
1	1 Acuífero
2	2 Acuíferos
3	3 Acuíferos
4	4 Acuíferos

POROTPO Tipo población 21
 Abastecimiento Local Central

Valor	Etiqueta
1	urbano
2	semiurbano
3	urbano

DEFORST Deforestación 25
 Abastecimiento Local Normal
 (Variable artificial)

Valor	Etiqueta
0	Sin deforestación
1	Con deforestación

CAPASIN Pérdida capa edáfica 29
 Abastecimiento Local Normal
 (Variable artificial)

Valor	Etiqueta
0	No pérdida de la capa edáfica
1	Pérdida de la capa edáfica

CONTINUA

Comunicación oral 20
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
1	bu
2	medio
3	abu

ALTERNOS

Alternos 20
Measurement Level: Nominal
(Variable ordinal)

Valor	Label
0	No están alternos
1	Están alternos

ABRIRAS

Comunicación oral 30
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
0	Ninguna
1	bu
2	Muy bu
3	Medio
4	abu
5	Muy abu

BAJIBRO

Bajibro 32
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
0	Ninguna
1	1 bajibro
2	2 bajibros
3	3 bajibros
4	4 bajibros

GABRA

General 34
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
0	Ninguna
1	1
2	2

CAACROQUE

Comunicación apropiación 37
Measurement Level: Nominal
(Variable ordinal)

Valor	Label
0	Sin comunicación
1	Comunicación por apropiación

ALERDIA

Alerdía 38
Measurement Level: Nominal
(Variable ordinal)

Valor	Label
0	24 meses
1	Distro

POIVORIN

Número 31
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
0	Ninguna
1	1 polvorin
2	2 polvorines
3	3 polvorines

GASOLENA

Gasoleña 35
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
0	ninguna
1	1 gasoleña
2	2 gasoleñas
3	3 gasoleñas

INDUSTRI

Industria industrial 39
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
0	Ninguna
1	1 industria
2	2 industrias
3	3 industrias

SEC. ECO

Secuencia económica 36
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
0	Sin secuencia económica
1	Planeta
2	Tercera
3	Secundaria
4	T1
5	T2
6	T3
7	T4

ENCLESE

Grado de enclase léxico 38
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
1	Ligero
2	Mediano
3	Alto
4	Muy alto

EECLASE

Grado de enclase léxico 40
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
1	Excesivo
2	Ligero
3	Mediano
4	Alto
5	Muy alto

TIPOCA2

Tipo de cambio 2 42
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
20	Nada
21	Peñala
22	Recuperación

TIPOCA1

Tipo de cambio 4 44
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
40	Nada
41	Peñala
42	Recuperación

ESTONELA

Estilo léxico (frontera) 37
Measurement Level: Scale

Valor	Label
1	El nivel de la comunicación

SETONELA

Estilo léxico (frontera) 39
Measurement Level: Scale

Valor	Label
1	Nivel de los indicadores

TICAMB1

Tipo de cambio 41
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
10	Nada
11	Peñala
12	Recuperación

TIPOCA3

Tipo de cambio 3 43
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
30	Nada
31	Peñala
32	Recuperación

CALLACT

Calificación con penal 45
Measurement Level: Ordinal

Valor	Label
1	No adecuada
2	Adecuada
3	Pérdida de potencial oral
4	No aplica
5	Aplica

NIVELCON
Nivel conservación 46
Measurement Level Ordinal

Valor	Label
1	Buena
2	Conservable
3	Muy buena
4	Bien conservada
5	Muy bien conservada

FRAGILID
Fragilidad 48
Measurement Level Ordinal

Valor	Label
1	Bajo
2	Medio
3	Alto
4	Muy alto

VULNERA
Vulnerabilidad 50
Measurement Level Ordinal

Valor	Label
1	Poco vulnerable
2	Medio
3	Muy vulnerable
4	Alto

ESTABLI
Estabilidad 47
Measurement Level Ordinal

Valor	Label
1	Estable
2	Poco estable
3	Inestable
4	Muy inestable

PREDSIO
Presión 49
Measurement Level Ordinal

Valor	Label
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

POLITICA
Política conservación 51
Measurement Level Ordinal

Valor	Label
1	Democrática
2	Apoyada
3	Conservadora
4	Ferrea

Anexo 3

Cálculos del Índice de Deterioro Ambiental (IDA)

Cuadro 1. *Matriz de correlación*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1.00	0.20	-0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
2	0.20	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
3	-0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
5	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
6	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
7	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
8	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
9	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
12	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
13	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
14	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10	0.10
16	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10
17	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10
18	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10
19	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00

Cuadro 1. (continuación). *Significación de los coeficientes de correlación*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0.00	0.15	0.14	0.17	0.18	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dependencia = 1.7028-04

Cuadro 2. *KMO and Bartlett's Test*

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		
Adequacy		752
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2444.918
	d.f.	171
	Sig.	.000

Cuadro 3. *Matriz de Anti imagen, Covarianza*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	1																			
2	-.04	1																		
3	-.09	-.04	1																	
4	-.02	-.01	-.01	1																
5	-.02	-.01	-.01	-.01	1															
6	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1														
7	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1													
8	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1												
9	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1											
10	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1										
11	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1									
12	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1								
13	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1							
14	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1						
15	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1					
16	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1				
17	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1			
18	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1		
19	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1	

Cuadro 3 (continuación). *Matriz de Anti imagen Correlaciones*

1	1																			
2	-.04	1																		
3	-.09	-.04	1																	
4	-.02	-.01	-.01	1																
5	-.02	-.01	-.01	-.01	1															
6	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1														
7	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1													
8	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1												
9	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1											
10	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1										
11	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1									
12	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1								
13	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1							
14	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1						
15	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1					
16	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1				
17	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1			
18	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1		
19	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	-.01	1	

Measure of Sampling Adequacy (MSA)

Cuadro 4. *Communalities*

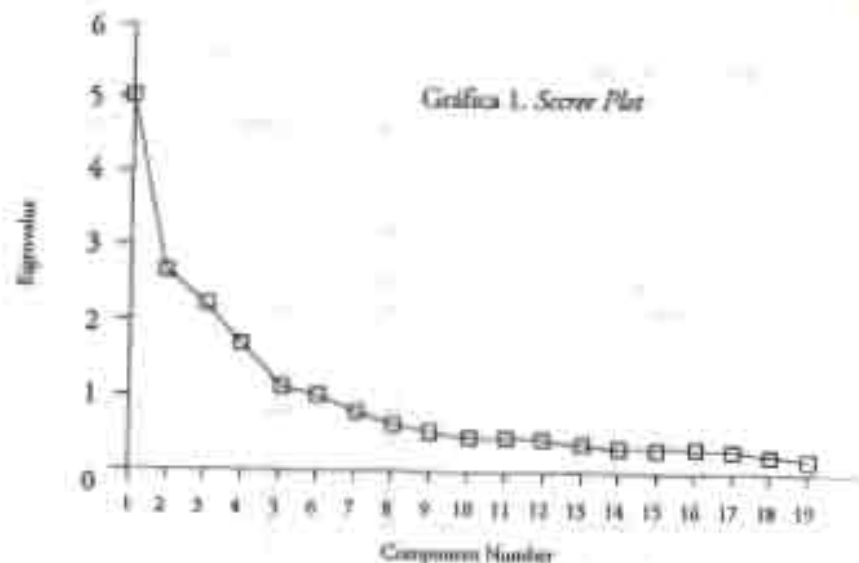
	Initial	Extraction
Temperatura	1.000	.655
Altitud	1.000	.685
Clima	1.000	.611
Comercio	1.000	.677
Preservación	1.000	.703
Holada	1.000	.695
Habitantes/año	1.000	.568
Tipo de población	1.000	.835
Enseña	1.000	.673
Deforestación	1.000	.709
Suelo comunitario	1.000	.752
Contaminación del agua	1.000	.781
Contaminación del aire	1.000	.634
Secura estacional	1.000	.707
Nivel de conservación	1.000	.728
Fragilidad	1.000	.762
Pravido	1.000	.791
Valuabilidad	1.000	.702
Política de conservación	1.000	.667

Extraction Method Principal Component Analysis

Cuadro 5. *Total Variance Explained*

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance		Total	% of Variance		Total	% of Variance	
		Variance	%		Variance	%		Variance	%
1	8.815	25.941	25.941	4.858	25.941	25.941	2.888	15.993	75.979
2	2.490	14.291	30.432	2.390	13.291	30.432	2.297	12.493	27.508
3	2.114	11.128	41.560	2.114	11.128	41.560	2.149	11.311	38.810
4	1.869	7.729	49.289	1.868	7.729	49.289	2.133	11.238	50.049
5	1.197	4.882	54.171	1.192	4.881	54.089	2.000	9.086	63.165
6	1.087	3.712	57.883	1.087	3.711	60.798	2.000	8.276	65.794
7	0.883	4.344	62.227						
8	0.732	2.891	65.118						
9	0.658	2.526	67.644						
10	0.608	2.371	69.991						
11	0.557	2.192	72.183						
12	0.483	1.776	73.959						
13	0.391	1.366	75.325						
14	0.346	1.222	76.547						
15	0.341	1.064	77.611						
16	0.307	1.199	78.810						
17	0.291	1.122	79.932						
18	0.186	0.777	80.709						
19	0.197	0.898	81.607						

Armas



Cuadro 6. Component Matrix*

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Altitud	-.097		.331			.244
Presión	.691	-.275	.457	.112	-.104	
Tipo de población	.873					
Hielada	-.615	-.140	.180	.179	.126	.465
Nivel de construcción	-.388	.471	.300	.213	.103	
Sector económico	.594	-.287	.409	.164		.150
Deforestación	.322	.672	-.486	.144	-.129	.186
Vulnerabilidad	-.513	.349	.313	.456		
Habitante/a	.488	-.277	.457	.105	-.148	.205
Suelos contaminados	.358	.628			.110	.168
Contaminación del agua	.422	.610	.155	-.304		-.336
Política de conservación	-.481	.506	.202	.268	-.272	-.145
Clima	-.353	.451	.387		-.294	-.155
Emisión	.438	.452	-.372			.352
Contaminación del aire	.442	.305	.456	-.281	.222	
Fragilidad	-.260	.140		.747	.316	.120
Granizada	.323	.514	-.166		-.642	.164
Fitografía	-.337	-.270	.121	-.338	.540	-.194
Precipitación	.284	-.254	-.150	.445	.124	.573

Extraction Method: Principal Component Analysis
* 6 components extracted.

Cuadro 7. Rotated Component Matrix*

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Presión	.854			.145	.160	-.203
Sector económico	.818			-.179		-.116
Tipo de población	.771		.459			-.166
Habitante/a	.733					
Emisión		.773	.219	-.148		
Deforestación		.761	.232			-.248
Fitografía	-.216	-.696	.236	-.170		.132
Suelos contaminados		-.622	.574			
Contaminación del agua		.203	.683	.389	-.233	-.254
Granizada	-.112	.166	.682	-.302	.131	
Contaminación del aire	.383		.662	.168	-.143	
Clima				.745	.207	.111
Política de conservación	-.275			.729		.285
Fragilidad						.460
Vulnerabilidad				.418	.708	
Nivel de construcción	-.215	-.1023		.524	.574	.228
Precipitación		.121		-.184	.155	.788
Hielada	.125	.302	-.168		.175	.728
Altitud	.133	.505	-.144	.321	.297	.587

Extraction Method: Principal Component Analysis
Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization
* Rotations converged in 14 iterations.

Cuadro 8. Component Transformation Matrix

Component	1	2	3	4	5	6
1	.548	.413	.305	.318	-.543	-.420
2	-.257	.533	.146	.539	.232	.066
3	.721	-.406	.185	.449	.190	.209
4	.193	.252	-.352	-.602	.789	-.381
5	-.160	-.380	.632	-.520	.597	.079
6	.221	.416	-.093	-.957	.115	.793

Extraction Method: Principal Component Analysis
Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization

Anexo 4

Salida de los SPSS de los clusters

Cuadro 1. *Initial Cluster Center*

Índice modificado por municipios	Cluster				
	1	2	3	4	5
	796	551	668	1510	1209

Cuadro 2. *Iteration History*^a

Iteration	1	2	3	4	5
1	115	697	254	920	112
2	116	000	201	205	1.738E-02
3	280	233	122	206	7.247E-02
4	371	156	140	000	000
5	000	000	000	000	000

^a Convergence achieved due to six or small distance change. The maximum distance by which any center has changed is 000. The current iteration is 5. The maximum distance between initial centers is 1.829.

Cuadro 3. Cluster Membership

Case Number	Municipio	Cluster	Distance	Case Number	Municipio	Cluster	Distance
1	Acandé			27	San Félix		
	de Magüé (Magüé)	1	0.292		de Itiro	5	0.223
2	Acandé	2	1.628E-02	28	San Juan	1	4.294E-02
3	Acandé (Cajon)	3	0.210	29	San Agustín		
4	Acandé (Cajon)	1	0.158		Turkey	2	4.822
5	Aguas	2	0.022	30	San Andrés		
6	Aguas	2	0.044		Aguas		
7	Barrío San	1	0.298	31	San Juan		
8	Cabrida	1	1.143E-02		Turkey	4	0.581
9	Cajon (Tegucigalpa)	3	0.018	32	San Andrés	4	1.341
10	Cajon	1	4.750E-02	33	Tegucigalpa		
11	Cajon	1	0.022		de San José	4	0.229
12	Cajon	2	1.183E-02	34	Tegucigalpa	1	0.159
13	El Estero (Cajon)	2	1.080	35	Tegucigalpa	2	0.024
14	El Estero	1	0.882	36	Tegucigalpa	3	0.285
15	El Estero	4	0.179	37	Tegucigalpa	4	0.570
16	El Estero	4	0.078	38	Tegucigalpa	1	0.130
17	El Estero	1	0.402	39	Tegucigalpa	2	1.484E-02
18	El Estero	1	0.798	40	Tegucigalpa	3	0.672
19	El Estero (Cajon)	2	0.214	41	Tegucigalpa	2	0.747
20	El Estero (Cajon)	1	0.224	42	Tegucigalpa	3	0.020
21	El Estero (Cajon)	1	0.218	43	Tegucigalpa	3	2.182E-02
22	El Estero	4	0.449	44	Tegucigalpa	3	0.143
23	El Estero	1	0.688	45	Tegucigalpa	2	1.482E-02
24	El Estero	2	0.148	46	Tegucigalpa	4	0.650
25	El Estero			47	Tegucigalpa	2	0.252
	Tegucigalpa	4	0.129				
26	El Estero	1	0.548				
	Tegucigalpa	1	0.548				

Cuadro 4. Final Cluster Centers

Indice modificado por municipios	Cluster				
	1	2	3	4	5
	8.74	6.00	10.40	13.70	12.11

Cuadro 5. Distances between Final Cluster Centers

Cluster	1	2	3	4	5
1					
2	2.146				
3	1.655	3.802			
4	5.016	7.163	3.061		
5	1.500	5.516	1.714	1.647	

Cuadro 6. ANOVA

Indice modificado por municipios	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
	55.229	4	0.207	41	199.408	0.000

The *F* test should be conducted for descriptive purposes because the clusters have been chosen to minimize the differences among units in different clusters. The observed significance level for the observed *F*-test and this cannot be interpreted as one of the hypotheses that the cluster means are equal.

Cuadro 7. Number of cases in each Cluster

Cluster	1	8,000
	2	3,000
	3	14,000
	4	8,000
	5	11,000
Valid		46,000
Missing		1,000

Cuadro 8. *Municipios en los clusters*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Bajo	8	17.0	17.4	17.4
	Muy bajo	5	10.6	10.9	28.3
	Medio	14	29.8	30.4	58.7
	Muy alto	8	17.0	17.4	76.1
	Alto	11	23.4	23.9	100.0
	Total	46	97.9	100.0	
Missing	System	1	2.1		
Total		47	100.0		

Anexo 5

Prueba de confiabilidad

Cuadro 1. *Prueba de confiabilidad del cuestionario a través del Coeficiente Alfa de Cronbach*

1. Fueron eliminadas del cálculo las variables que se refieren a la explicación de las preguntas, teniendo en cuenta que eran más de 400 ítems y el SPSS sólo brinda la posibilidad de 100.
2. Se calcularon los coeficientes de correlación por ítem.
3. Se determinó el coeficiente mediante la siguiente expresión:

$$\text{Alfa} = N \cdot p_r / (1 + p_r \cdot (N-1))$$

Donde: p_r es el coeficiente promedio de correlación.
 N número de ítems no repetidos.

Se obtuvo un valor de Alfa igual 0.93 que resulta excelente.

Anexo 6

Abreviaturas

CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CIESIN	Centro Interaccional de Información de las Ciencias de la Tierra
CME	Comisión Municipal de Ecología
CNA	Comisión Nacional del Agua
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAPO	Comisión Nacional de Probabilidades
EPA	Environmental Protection Agency
EQI	Environmental Quality Index
ICA	Índice de Calidad de Agua
IDA	Índice de Desarrollo Ambiental
IID	Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible
ILPEI	Instituto Latinoamericano y del Caribe para la Planificación Económica y Social
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEA	Instituto Nacional para la Educación de los Adultos
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
LEGEPA	Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala
LPI	Living Planet Index
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PEOT	Programa Estatal de Ordenamiento Territorial
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SAGAR	Secretaría de Agricultura y Recursos
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SOPAC	Comisión del Pacífico Sur en Geociencias Aplicadas
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

Bibliografía

- ACOSTA PÉREZ, R., DELGADO, J. L. Y CERVANTES, P., *La vegetación del estado de Tlaxcala*, folleto núm. 6, Jardín Botánico Tizatlán, Gobierno del Estado de Tlaxcala, México, 1991.
- Aregional.com*, "México a través de sus índices" abril, año 2, núm. 4, México, 2002.
- ARIZPE, LOURDES, "Dimensiones humanas del cambio global" en *Geosia*, número especial 43, México, 1992.
- ARIZPE, LOURDES, *et al.*, *Cultura y cambio global: percepciones sociales sobre la deforestación en la Selva Lacandona*, UNAM-CRIM, Miguel Ángel Porrúa Editores, México, 1993.
- ÁVILA GARCÍA, PATRICIA, "La problemática ambiental de México y sus implicaciones en la calidad de vida de la población" en VERDEA ARRACISTE, MARTHA (coord.), *Calidad de vida, medio ambiente y educación en el medio rural*, Colegio de Michoacán, CRIM, México, 2000.
- BANDELA BATALLA, ANGELO, *México: Formación de regiones económicas*, UNAM, México, 1992.
- , *Geografía económica de México*, Trillas, Séptima edición, México, 1993.
- BERNE MENDOZA, HÉCTOR, *La regionalización, la coordinación inter-institucional y el desarrollo rural. Estudio de caso en la Huasteca Hidalguense*, tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, Puebla, Colegio de Postgraduados, México, 2000.
- BLANSON DE GRADINA, FLORA, *Bases para una propuesta de regionalización para el desarrollo económico social de El Salvador*, Friedrich Ebert Stiftung, El Salvador, 1997.
- BUCHER, SERGIO, *Notas sobre regionalización, descentralización y desarrollo regional*, Documento 90/7, Serie Ensayos, ILPES, Chile, 1990.
- , *Desarrollo de las regiones como espacios socialmente contru-
idos*, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Serie Ensayos, Chile, 1991.

- CARRARO TUJEE, HÉCTOR (Comp.). *La cuestión regional y los recursos naturales*. Universidad Autónoma de Chapingo, México, 1987.
- CARTEN, ENYCOLISEN, JOES, HINDHEDS Y TRUELS, KRISTINSEN, "Dairy Herd Management Types Assessed from Indicators of Health, Reproduction Replacement, and Milk Production", en *Journal of Dairy Science*, vol. 79, núm. 7, 1996, pp. 1221-1236.
- CASTILLO RAMOS, ISABEL, *Estudios de sobrevivencia de la población rural en el área de influencia de la ciudad de Apizaco, tesis para obtener el grado en Análisis Regional*, Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala, 1998.
- CEPAL, "El concepto de regiones en desarrollo, su tipología y delimitación" en FLORES GONZÁLEZ, SERGIO (Comp.), *Desarrollo regional y globalización económica*. UAT-BUAF México, 1995.
- CONCE GUTIÉRREZ, JAVIER, "Contaminados sin los seros tics en la entidad" en *El Universal*, 6 de abril, México, 1997.
- CHAVEZ QUELOPANA, JORGE, "Fundamentos de Planificación para la regionalización" en MÉRIZCO, JARDÍN, et al. *Regionalización, proyectos, debate y posibilidad*. Instituto Peruano de Estudios Geopolíticos y Estratégicos, Fundación Friedrich Ebert, Perú, 1983.
- DE LA PEÑA, GUILLERMO (Comp.), *Antropología social de la región purépecha*. El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, México, 1987.
- DELAGADILLO MACÍAS, JAVIER, "El concepto de región y planeación en México" en *Revista de Geografía*, vol. III, núm. 4, México, 1990.
- DELAGADILLO MACÍAS, JAVIER Y TORRES TORRES, FELIPE, *Geografía regional de México*. Editorial Trillas, México, 1998.
- DELAGADO DRAG, CARLOS JOSÉ, *Limites occidentales de la educación ambiental, Siglo XXI*. Universidad de Quintana Roo, México, 2002.
- DIETRICH, HILDE, *Nuevo guía para la investigación científica*. Colección Ariel, México, 2003.
- EL SOL DE TLAXCALA, "Rescate de tierras erosionadas y renovación de especies vegetales", 26 de noviembre, Tlaxcala, 1995.
- , "60 mil toneladas de residuos genera Tlaxcala al año INE", 6 de mayo, Tlaxcala, 1997.
- EPA, *A Conceptual Framework to Support the Development and Use of Environmental Information for Decision-Making*. Environmental Statistics and Information Division, Office of Policy, Planning and Evaluation, EPA 230-R-95-012, 1995.
- ESCUERA, EDOUARDO, *De las chinampas a la megaciudad. El medio ambiente en la cuenca de México*. PCE, SEP, CONACYT, México, 2001.
- FERNÁNDEZ, J. O., "Comprensión y manejo del análisis factorial" en *Revista Internacional de Sociología*, núm. 12, México, 1988.
- FOLACIÓN, GUILLERMO, *Convergencia sobre sustentabilidad. La revolución social mexicana*. Universidad Autónoma de Zacatecas, México, 2001.
- GALLOPIN, GILBERTO, "Indicators and their Use: Information for Decision-Making", en B. M. y S. BELLUZZI (eds), *Sustainability Indicators. Report of the Project on Indicators of Sustainable Development*. SCOPE 58, Inglaterra, 1997.
- GRAN-DIE VALLET, BRUNO, "Bégin" en LACOSTE, YVES (hacia la dirección del), *Dictionnaire de Géopolitique*. Flammarion, París, 1993.
- GUDENS, ANTHONY, *La constitución de la sociedad (bases para la teoría de la estructuración)*. Amistad Editores, Buenos Aires, 1995.
- GIMÉNEZ, GILBERTO, "Territorio y cultura" en *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, vol. II, núm. 4, Universidad de Colima, México, 1996.
- GLUCI, NICOLÒ, "Situación y perspectivas ambientales en América Latina y el Caribe", *Revista de la CEPAL*, abril, núm. 55, México, 1995.
- , *La dimensión ambiental del desarrollo de América Latina*. CEPAL, Santiago de Chile, 2001.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA, SEMARNAT, INE, *Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala*. Tlaxcala, México, 2001.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA, Coordinación General de Ecología, *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala*. Gobierno del Estado de Tlaxcala, Coordinación General de Ecología, Tlaxcala, 2001.
- , SEMARNAT, INE, *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala*, 2002.
- , Coordinación General de Ecología, Plan Estatal de Desarrollo (1997-2007), *Programa de Ecología y Medio Ambiente*, Gobierno del Estado de Tlaxcala, Coordinación General de Ecología, 1999.

GONZÁLEZ GALTIAGUERRI, EDGAR, *Educación ambiental. Historia y conceptos a veinte años de Tbilisi*. Sistema Técnico de Edición, S.A. de C.V., México, 1997.

GONZÁLEZ MARGÜEZ, JOSÉ JUAN, *La responsabilidad por el daño ambiental en México*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2002.

HARR JR., JOSEPH, TAYLOR, RONALD L. y BLACK, WILLIAM C., *Análisis multicriterante*. Prentice Hall, Madrid, 1999.

HERNÁNDEZ MELLÁN, ABELARDO, *El cuidado del medio ambiente*. Universidad Autónoma del Estado de México, México, 1999.

HERNÁNDEZ SANCHEZ, ROBERTO, *Metodología de la investigación*. McGraw Hill, México, 1998.

HERNOLIX NICHOLAS, DANIEL, "Espacio-temporalidad y las regiones" en *Ciudades*, núm. 34, abril-junio, Red Nacional de Investigación Urbana, México, 1997.

INEA, *Ecología del estado de Tlaxcala. Región Malinche*. Tlaxcala, SER, 1999.

INEGI, *Anuario estadístico de Tlaxcala. Aguascalientes*. Gobierno del Estado de Tlaxcala, COPLADET, 2004.

—, *Estadísticas del medio ambiente*, México, 1994.

—, XII Censo general de población y vivienda 2000, México, 2000.

—, *Sistema geográfico de Tlaxcala*. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1982.

INEGI, INE, *Indicadores del desarrollo sustentable en México*, México, 2002.

—, *Sustainable Development Indicators of Mexico*, México, 2002.

IZAZOLA, HAYDIA, "Desarrollo sustentable y población a cinco años de Río" en IZAZOLA, HAYDIA (COORD.), *Desarrollo sustentable. Medio ambiente y población*. El Colegio Mexiquense, México, 1999.

—, "Percepciones ambientales y la dimensión subjetiva de la relación entre población y medio ambiente" en Izazola, Haydea (coord.), *Población y medio ambiente*, México: El Colegio Mexiquense, Sociedad Mexicana de Demografía, 1999a.

JIMÉNEZ GUTIÉRREZ, RAÚL, *et al.* *Solidaridad universitaria. Frente a la pobreza en Tlaxcala*. Universidad Autónoma de Tlaxcala, 1994.

LEFF, ENRIQUE (COORD.), *La complejidad ambiental. Siglo XXI*. PNUMA, México, 2000.

LEZAMA, JOSÉ LUIS, *El medio ambiente hoy*. El Colegio de México, México, 2001.

MARTÍNEZ GUZMÁN, ANABEL, "Indicadores de sustentabilidad ambiental de la economía mexicana", en *Comercio Exterior*, marzo, núm. 3, vol. 2, México, 2002.

MASERA, D., "México y el cambio climático global", en *Ciencia y Desarrollo*, núm. 100, vol. XII, México, 1992.

MÉNDEZ RAMÍREZ IGNACIO, *et al.* *El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. Trillas, México, 1998.

MERINO PÉREZ, LETICIA, *Conservación o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en los usos de los bosques en México*. INE-SEMARNAT, México, 2004.

MITCHELL, BRUCE, *La gestión de los recursos y del medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona, 1999.

MORALES, PEDRO, "Grave contaminación en la zona conurbada", en *El Universal* 2 de marzo de 1992, México, 1992.

MORÁN, ALBERTO, "El medio ambiente en la ciudad de Buenos Aires: problemas y soluciones a nivel de la gestión pública" en YANEZ, NALLENI (comp.), *Medio ambiente, problemas y soluciones*. Colegio de Tlaxcala, Tlaxcala, 1994.

OCDE, "OECD Case Set of Indicators for Environmental Performance Review", *Environmental Monograph* núm. 83, OCDE, París, 1993.

—, *Evaluación del desempeño ambiental de México*, OCDE, París, 2003.

PALACIOS, JUAN JOSÉ, "El concepto de región", en AVILA, HÉCTOR, *Lecciones de Análisis Regional en México y América Latina*, UACh, México, 1983.

PALACIOS, J. J., "El concepto de región: la dimensión espacial de los procesos sociales", en *Revista Interamericana de Planificación*, vol. XVII, núm. 66, junio, México, 1993.

PALERMA, ÁNGEL, *Planificación regional y reforma agraria*. Universidad Iberoamericana-Germika, México, 1993.

PARRA, V. M., *et al.* "La regionalización socioeconómica: una perspectiva agraria", en *Revista de Geografía Agrícola. Análisis Regional de la Agricultura*, UACh, núms. 5 y 6, julio, (1983-enero 1984), 1984.

PERA PERA, ROBERTO, *Sistemas de producción agropecuarias y manufactureros en las municipalidades del suroriente de Tlaxcala. Niveles y Tipos*, tesis para obtener el grado de Maestro en Análisis Regional, Tlaxcala. Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2000.

- PÉREZ CEBAS, *Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS*, Editorial Pearson-Prentice Hall, Madrid, 2004.
- PÉREZ HERRERA, PEDRO (comp.), *Región e historia en México (1700-1850)*, Universidad Autónoma Metropolitana, Instituto Mora, México, 1991.
- PÉREZ DELGADO, EVA, *Un esquema analítico para la fundamentación de la estrategia de desarrollo social e rural sustentable*, tesis doctoral para obtener el grado en Ciencias Económicas, Universidad de Ciego de Avila, Facultad de Economía, Cuba, 2000.
- PICK, SUSAN Y LÓPEZ, ANA LUISA, *Cómo investigar en ciencias sociales*, Trillas, México, 1998.
- PNUMA, *Perspectivas del medio ambiente mundial*, PNUMA, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 2000.
- RAMÍREZ V., BLANCA (comp.), *Nuevas tendencias en el análisis regional*, UAM-Xochimilco, México, 1991.
- REAGANON, HARRY W., *Economía Regional. Teoría de la localización, estructura urbana y crecimiento regional*, Vicens-Vives, Barcelona, 1973.
- REYER MAGANA, RENE, "El deterioro ambiental y desarrollo local: caso Acapulco", en ENRIQUETA VILLACORRA, ALBERTO, et al., *Desarrollo regional / local en El Salvador: una estrategia del siglo XXI*, Fundación Nacional para el Desarrollo (FUNDE), El Salvador, 1997.
- ROMERO DANKO, PATRICIA, *Política ambiental mexicana. Distancia entre objetivos y logros*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001.
- SALAZAR GONZÁLEZ, JUAN PABLO, *Indicadores e indicadores para evaluación y seguimiento ambiental*, Universidad de Caldas, Colombia, 1998.
- SALDAÑA, MARIBEL Y GONZÁLEZ JAVIER, "Ocupa Tlaxcala el primer lugar nacional en deterioro ambiental", en *El Sol de Tlaxcala*, 3 de abril, Tlaxcala, 2003.
- SANTICRUZ GARCÍA, NOÉ Y EDUARDO RODRÍGUEZ, ADELINA, *Los cerros (Quercus) de Tlaxcala*, México, UAT, OGE, CONAFOR, SEMARNAT, Tlaxcala, 2004.
- SECRETARÍA, LIA, *Leciones aprendidas de América Latina*, El Banco Mundial, PNUMA, CIAT 30, 2000.
- SERRANO CALVO, MARIANA, *El medio ambiente en la opinión pública*, Ediciones Mundi-Prensa, España, 1997.
- , *Ingeniería medioambiental aplicada a la recuperación industrial y a la restauración de paisajes industriales degradados*, Ediciones Mundi-Prensa, España, 1998.
- SIGMUND CALVO, MARINO, *Ingeniería del medio ambiente aplicada al medio natural conurbado*, Ediciones Mundi-Prensa, España, 1998.
- SEMARNAT, *Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en las principales zonas urbanas de México*, INE, México, 1997.
- SEMARNAT, *Avances y perspectivas de las estadísticas e indicadores ambientales*, visión de la SEMARNAT, Aguascalientes, 2002.
- , *Sistema de indicadores ambientales y registro de emisiones y transferencias de contaminantes*, INE-SEMARNAT, México, 2000.
- , *Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental*, reporte (2000), INE, México, 2001.
- , *Indicadores ambientales para la región fronteriza*, Programa Frontera XXI, México-Estados Unidos, 2001.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL, *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente (1991-1992)*, SEDESOL, México (1993).
- SECRETARÍA, L., WISNIEWSKI M., Y FARRIS A., *Developing Indicators. Lesson learned from Central America*, CLAT-World Bank-United Nations Environment Program (UNEP) Project, Washington, DC, 2000.
- SOVELLA BALTERRO, ALEJANDRO, *Operacionalización del marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales*, Proyecto de fortalecimiento institucional del organismo de control municipal de la municipalidad de San Martín de los Andes, 2000.
- SURCO, JOEL, *México en riesgo. Un medio ambiente al borde del abismo*, Editorial Diana, México, 1998.
- TORRES TORRES, FELIPE, *Medio ambiente y desarrollo regional sustentable*, AMECIDER, UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas, México, 1998.
- VAN YOUNG, ERIC, *Mexican Region*, University of California, San Diego, Center for U.S.-Mexican Studies, 1992.
- VÉREZQUEZ YARBE, CARLOS Y ORIBEL SECORVA, ANA, *La destrucción de la Nautla*, SEP, FCE, CONACYT, México, 1989.
- VIRACHA, VIDALTA, *Análisis estadístico con SPSS para Windows*, Volumen II, McGraw Hill, Madrid, 1998.
- WYATT, ANNE, "Perception" en KATHI R. W. AUSTIN, J. H. Y BARBERIAN, M. (comp.), *Climate Impact Assessment: Scope*, 1985.

Vinculos relacionados en Internet

- <http://www.ciat.cgiar.org/indicadores/indicadores/lacproj.htm>
- <http://www.CIAT.cgiar.org/indicadores/indicadores/>
- <http://usuarios.lycos.es/juanp/inpac.htm>
- <http://usuarios.lycos.es/juanp/inpac.htm>
- www.Canalbio.gob.mx/conocimientos/regionalizacion/doc/ma/regionalizacion.htm
- www.canalbio.gob.mx
- www.mz.gob.mx/juhart/index.html
- www.miliarium.com/proyectos/agenda21/AncijosIndicadores/indicadores1.asp
- www.ciat.cgiar.org/indicadores/indicadores/index.htm
- www.epac.org/Projects/Evi/index.html
- www.inig.cl/indicadores/index.php
- www.ingenioambiental.com/página=786
- www.miliarium.com/proyectos/agenda21/AncijosIndicadores/indicadores1.asp

Bibliografía de la autora

- ESPEJE RODRIGUEZ, ADELINA, CARRASCO RIVAS, GUILLERMO, "El deterioro ambiental en Tlaxcala y las políticas de desarrollo estatal 1988-1999", en *Gaceta Ecológica*, INE-SEMARNAT, núm. 52, México, 1999.
- ESPEJE RODRIGUEZ, ADELINA Y CASTILLO RAMOS, JUAN, "Caracterización de las Comisiones Municipales de Ecología del estado de Tlaxcala" en *Bañados Maraña*, (2001), *Sociedad, Derecho y Medio Ambiente*, CONACYT, UAM, SEMARNAP-PROFEPA, México, 2000.
- ESPEJE RODRIGUEZ ADELINA, CASTILLO RAMOS, JUAN Y SANTACRUZ GARCÍA, NOE, "Las Comisiones Municipales de Ecología y su marco legal en el estado de Tlaxcala", en *Gaceta Ecológica*, núm. 58, INE-SEMARNAT, México, 2001.
- ESPEJE RODRIGUEZ, ADELINA, SANTACRUZ GARCÍA, NOE Y MARTÍNEZ DE LA FUENTE, HÉCTOR, "Explotación y deterioro de los bosques de la Malinche, estado de Tlaxcala", en *Notas*, núm. 13, Aguascalientes, INEGI, 2001.
- ESPEJE RODRIGUEZ, ADELINA, GONZÁLEZ TORRES, IRIS Y PERÓN DELGADO, EVA, "El índice de deterioro ambiental para los municipios de Tlaxcala. Una propuesta metodológica", en *Gaceta Ecológica*, INE-SEMARNAT, núm. 70, México, 2004.

Problemas ambientales

procedimiento metodológico,
acciones de investigación en el
estado de Tlaxcala

Se terminó de imprimir el mes de octubre de 2004,
en los talleres de Ediciones Nauyaca,
Cruzote no. 1, P.O. Box, U. Lomas de Platero, México DF,
tel 5555 4782
con un tiró de 500 ejemplares.