

Regionalización ambiental en el estado de Tlaxcala, México: una propuesta metodológica

Adelina Espejel Rodríguez*

María Isabel Castillo*

Resumen

Se propone una metodología para regionalizar al estado de Tlaxcala, mediante un índice de deterioro ambiental para los municipios, estableciendo un orden jerárquico, clave esencial para determinar las regiones; asimismo, se caracteriza a cada una de ellas considerando variables de aspecto ambiental, social, político y económico. El índice de deterioro y la regionalización abrirán el campo para que los funcionarios municipales identifiquen el grado de deterioro que presentan sus municipios, así como sus principales problemas ambientales, lo que permitirá establecer la toma de decisiones para realizar acciones adecuadas y necesarias en mejora del ambiente.

Palabras clave: regionalización, índice de deterioro, análisis factorial, componentes principales.

* Doctoras en ciencias económicas por la Universidad de Camagüey, Cuba. Profesoras-investigadoras del Centro de investigaciones interdisciplinarias sobre el desarrollo regional, de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, México. adelinaer@hotmail.com, icastillor@hotmail.com

Environmental Regionalization in the State of Tlaxcala, Mexico: a Methodological Proposal

Abstract

This study sets forth a methodology to regionalize the State of Tlaxcala through an environmental deterioration index for the municipalities, establishing a hierarchical order, considered an essential key for determining the regions. Likewise, each region is characterized, taking into account environmental, social, political and economic variables. The deterioration index and regionalization will open the field so that municipal civil employees can identify the degree of deterioration present in their municipalities as well as their main environmental problems, which will permit them to make decisions to carry out suitable and necessary actions to improve the environment.

Key words: regionalization, deterioration index, factorial analysis, main components.

Introducción

Se ha venido 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). En lo particular, los indicadores ambientales son una herramienta eficaz, que ayudan a tener información objetiva de la situación ambiental de un lugar específico, ya que sintetizan la información básica en pocos parámetros. 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 sociodemográfico, económicos, políticos, cultural, físico-natural y ambiental, con la finalidad de saber con qué recursos físico-naturales cuenta la región, sus carencias y participación en el desarrollo económico y social del conjunto del país (Delgadillo y Torres, 1998).

La regionalización 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, permite establecer líneas de acciones y

propuestas que mitiguen su deterioro ambiental, y así lograr de forma conjunta la conservación de su medio ambiente.

Las regionalizaciones han permitido sistematizar, 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 un criterio para realizar regionalizaciones. En este sentido, la presente investigación parte del objetivo de ofrecer una metodología que permite regionalizar al estado de Tlaxcala, mediante un índice de deterioro ambiental, estableciendo un orden jerárquico.

Aspectos conceptuales de región, regionalización e indicadores ambientales

Región y regionalización

En la bibliografía que trata el tema regional, el concepto de región tiene una diversidad de significados; diversos autores la han abordado, cada uno obedeciendo a alguna dimensión central y sobre todo, a un momento histórico determinado (Hiernaux, 1997). Asimismo, tiene innumerables connotaciones para cada especialista (Pérez, 1991).

La historia muestra que la definición ha variado de acuerdo a los intereses de quien realiza u ordena la ejecución de los estudios regionales, los cuales, se han ido concibiendo de manera simplificada, hasta la más compleja acorde con el desarrollo social y el avance científico-tecnológico (Parra y otros, 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 nexo establecido con el entorno natural y sus características geográficas y ambientales. Los autores, Hiernaux (1997), Pérez (1991), Parra y otros, (1984), Palacios (1993), Van Young (1992), Giblin Delvallet (1993), Ramírez (1991), Delgado (1990), Parlem (1993), consideran a la región, como una porción territorial objetiva de la

sociedad, con características comunes, tanto sociales, 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 no necesariamente cumple el principio de contigüidad. Esta concepción es la que se considera en el presente trabajo.

En relación al concepto de regionalización, Giddens (1995) la considera como el conjunto de relaciones sociales que se compartimentan en porciones reducidas del espacio o como la zonificación de un espacio (tiempo en relación con prácticas sociales rutinarias).

En la actualidad otros autores han definido a la regionalización desde diferentes puntos de vista: Bernal (2000), la menciona como una forma espacial de un conjunto de fenómenos humanos, donde a través de un proceso se determina un espacio homogéneo diferenciable, dividiendo un territorio en regiones, lo cual debe ser previo 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, debe mostrar objetivos que busquen hacer frente a problemáticas regionales.

Para la Comisión Nacional del Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), la regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación. 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, deben responder a una necesidad concreta de comprender una parte de la realidad específica del territorio.

El propósito de un proceso de regionalización debe ser el de su natural adaptabilidad para promover el desarrollo, de modo que utilice sus recursos naturales y humanos, adquiriendo un movimiento económico propio y diferenciado de las zonas adyacentes y circundantes. No se trata, en consecuencia, de regionalizar, sino orientar esta acción en función de 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 de apoyo a una planificación general, sectorial, regional, moderna y eficaz, que impulse procesos de gestión del de-

sarrollo eficaces y no a objetivos parciales, limitados en su proyección o pequeños en su área de acción.

Criterios y generalidades de los indicadores ambientales

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, además, la existente no está siendo incorporada sistemáticamente en su totalidad en la toma de decisiones a nivel central ni regional.

El capítulo 40 de la Agenda 21 expresa, que es preciso desarrollar sistemas de información como indicadores de sustentabilidad dentro del proceso decisional 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 la 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 (Segnestam, 2000).

En el caso de México, el primer paso hacia el desarrollo de indicadores ambientales, se da en el Instituto Nacional de Ecología en 1993, a partir del Taller Norteamericano de Información Ambiental, celebrado en la Ciudad de México en octubre de ese año; a partir de los resultados de los indicadores se han desarrollado regionalizaciones ecológicas (SEMARNAT, 2000).

El establecimiento de indicadores fue motivado por la necesidad de atender compromisos internacionales 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 en el interior del país, sin excluir las experiencias internacionales (SEMARNAT, 2000).

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 se refiere:

- § Como información que es parte de un proceso específico de gestión y que puede ser comparada con los objetivos de dicho proceso.
- § Como información a la cual se le puede asignar un significado o trascendencia mayor que su valor observado o real.
- § Para 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. 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 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, etc. Muchos indicadores ambientales expresan simplemente parámetros puntuales, otros pueden obtenerse a partir de un conjunto de parámetros relacionados por cálculos complejos. Algunos ejemplos de indicadores ambientales son

- § 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

Pero la información brindada por estos indicadores es muy particularizada, de ahí que a través del tiempo se han venido ampliando una serie de indicadores ambientales –sustentables por diferentes grupos e instituciones. Algunas de las iniciativas más importantes a nivel internacional y regional se presentan a continuación: El Grupo Consultivo sobre Indicadores de Desarrollo Sustentable, del Instituto Internacional para el

Desarrollo Sustentable (IISD), desarrolla desde 1996 un “Índice de Calidad Ambiental” (*Environmental Quality Index*, EQI), como parte de un índice de “Sustentabilidad 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 (IISD, 2000).

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.

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, el estudio se enfoca principalmente en países de América del Norte y Europa. 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 (ver cuadro 1).

El análisis de los componentes de estos índices revela que el más integral es el índice piloto de sustentabilidad ambiental, porque incluye la actividad antropogénica, su impacto y los riesgos. No obstante, obvia un aspecto de vital importancia: las condiciones naturales que pueden favorecer o atenuar los problemas ambientales, aspecto resuelto en esta investigación.

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

- § Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas.
- § Ser sencillo y fácil de interpretar, capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.

Cuadro 1

Desarrollo de los indicadores ambientales.

Índice	Fuente	Componentes / Indicadores del Índice
Índice Piloto de Sustentabilidad Ambiental	Foro Económico Mundial, Centro de Derecho y Política Ambiental y Centro Internacional de Información de Ciencias de la Tierra (CIESIN).	64 variables de los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none"> • sistemas ambientales • riesgos ambientales • impacto humano • capacidad social, institucional • administración global
<i>Living Planet Index</i>	Foro Mundial para la Naturaleza, <i>New Economics Foundation</i> y <i>World Conservation Monitoring</i> .	Indicadores de ecosistemas globales y biodiversidad: <ul style="list-style-type: none"> • bosques • agua dulce • vida marina
<i>Environmental Quality Index</i>	Grupo Consultivo en Indicadores de Desarrollo Sustentable.	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 (SOPAC).	Se enfoca 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. cgiar.org/indicators/indicadores/index.htm

- § Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas.
- § Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
- § Aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- § Debe existir un valor con el cual puede ser comparado.

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

- § Pertinencia: que los indicadores representen situaciones ambientales prioritarias, a nivel nacional, regional o de macrozonas, 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 preliminar.
- § Flujo accesible a la información: que se disponga de la información en forma sistemática y periódica, en lo posible, con series históricas; que permitan evaluar tendencias.
- § Escala y georeferenciación: en lo posible, se disponga de indicadores a distintas escalas: nacional, regional y también comunal.

De lo anterior, en el presente trabajo se consideraron los siguientes criterios: pertinencia, calidad del dato, flujo accesible a la información (disposición de la información de forma sistemática), escala y georeferenciación (coincidente con el ámbito administrativo territorial para la asignación de recursos), factibilidad (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).

Proceso metodológico para la determinación del índice de deterioro ambiental (IDA) y regionalización en el estado de Tlaxcala

Localización geográfica del estado de Tlaxcala

El Estado de Tlaxcala es el más pequeño de la República Mexicana, 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 (INEGI, 1982). En la Federación es el de menor superficie, debido a su extensión territorial de 4 060.93 kilómetros cuadrados, lo que representa el 0.2% del territorio nacional.

Etapas que integran el procedimiento metodológico

a) Selección de los indicadores a considerar en la regionalización

Para calcular el índice de deterioro ambiental se consideró pertinente trabajar con indicadores que influyeran en el deterioro; para esto se seleccionaron 122 indicadores del Programa de Ordenamiento Ecológico del estado de Tlaxcala. Este programa incluye indicadores ambientales, económicos, sociales, climáticos, fisiográficos. Cuando se posee una base informativa amplia, entonces se debe realizar la primera discriminación a partir de éste último aspecto (Vinacua, 1998).

b) Proceso para determinar el índice de deterioro ambiental (IDA)

Para conformar el índice de deterioro ambiental se propone la técnica de componentes principales, que permite identificar un número relativamente pequeño de factores a utilizar en la representación de la relación existente entre un conjunto de indicadores intercorrelacionados. Esta técnica permite sintetizarlos en un número de posibles factores de interpretación clara y sentido preciso (Vinacua, 1998).

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

1. Se analiza el comportamiento de cada factor principal, éste a la vez constituye un índice parcial estableciendo 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, en el cual actúa como factor de ponderación la raíz cuadrada del eigenvalue correspondiente a cada componente de los que cumplen la condición anterior.

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

$$IDA_i = \sum P_j \cdot F_{ij}$$

donde:

IDA_i = índice para cada unidad territorial

F_{ij} = factores de deterioro ambiental estandarizados o tipificados

i = componente, factor principal o variable ambiental

i = unidades de análisis

P_i = factor de ponderación que corresponde a la variable de deterioro ambiental (raíz cuadrada del *eigen value*).

Con los resultados obtenidos por el método de componentes principales se calcula el índice de deterioro para cada unidad de los diferentes municipios. Si se obtuvieran valores negativos del índice se aplica la suma de la constante 10 para eliminarlos¹. Posteriormente 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. De esta manera se pueden detectar, por su magnitud, los municipios con peor situación, así como los que presentan situaciones similares en sus componentes, o sea, en sus problemas. Por otra parte, cada componente en un municipio establece la prioridad para el mismo, dada por la componente con mayor peso en él.

Los componentes ambientales obtenidos por el método, se les asigna un nombre de acuerdo a las variables que los conforman y 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 considerar el monto 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 existentes que no forman parte de los componentes principales, es simplemente un instrumento para la

1 Esta constante es arbitraria, pero usualmente se elige el menor múltiplo de 10 que logra hacer positivos todas las magnitudes.

toma de decisiones considerando las restricciones de los recursos. En consecuencia, en la medida que estos recursos aumenten, se debe considerar un mayor espectro de problemas en las acciones de mitigación.

c) Conformación de las regiones por tipologías según resultados del índice de deterioro ambiental

El índice de deterioro ambiental, es una herramienta utilizada para llevar 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 cluster y el método de cluster de k medias que permitió clasificar los casos de análisis (municipios) en grupos con semejanza en una homogeneidad interna y una heterogeneidad entre ellos. El autor Delgadillo (1990) argumenta que no existe una metodología básica para hacer una regionalización, sino ésta depende de las necesidades, objetivos y habilidades del investigador.

De acuerdo a 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 utiliza el criterio 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 de Tlaxcala que comprende el periodo 2001-2002.
- § Tiene un espacio definido geográficamente, por tomar los municipios del estado de Tlaxcala que se encuentran totalmente delimitados.
- § Se consideraron los valores del índice de deterioro ambiental² para el estado de Tlaxcala, obtenidos de la técnica estadística del análisis

2 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 intrínsecas, como la acción del hombre. A mayor valor del IDA, es mayor el deterioro ambiental.

factorial y componentes principales; la clasificación de los municipios que por el grado de deterioro que presentaron: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

§ Para caracterizar cada región se consideran las variables utilizadas para obtener el índice de deterioro, teniendo 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–, que 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 nivel intermunicipal, ya que ahorrarían 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 del estado de Tlaxcala.
- § Conocer los principales problemas ambientales que están afectando 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 alianza intrarregionales para su mitigación.
- § Dar atención a los municipios con un alto y muy alto deterioro ambiental.
- § Dar a conocer la información a la población con el fin de que adquiera una cultura ecológica a corto y a largo plazo.

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

Resultados del procedimiento metodológico

Obtención del índice de deterioro ambiental

Se obtiene un índice de deterioro ambiental con sus componentes ambientales que proporcionan un elemento para el análisis del grado de deterioro y de la problemática ambiental a nivel municipal de manera jerarquizada. Los seis componentes ambientales obtenidos, explican el 69.8% de la variación, se les asignó un nombre de acuerdo a las variables que los conformaron. Se detecta que inciden en el deterioro ambiental indicadores de aspecto socioeconómico, político, ambiental y físico-natural (ver cuadro 2), en las variables aparecen ordenadas según el aporte que realizan a cada componente a través de la magnitud de sus respectivas saturaciones o cargas factoriales.

Los municipios se clasificaron de acuerdo a su índice de deterioro: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. En correspondencia con estas categorías se encuentra que un alto porcentaje de ellos se localizan en el rango de muy alto y alto, ya que 23% presentan un deterioro muy alto y 25% alto. Mientras que el 22% medio, el 15% bajo y 15% muy bajo. Esto indica que, el deterioro ambiental en el Estado es grave, por consiguiente, los ayuntamientos necesitan atención urgente para su conservación y preservación, ya que los problemas ambientales tienden a aumentar básicamente en aquellos que muestran un índice bajo y muy bajo. Esto indica la necesidad de atender a todos en un corto y mediano plazo de forma inmediata a los poseedores de un muy alto deterioro, utilizando esta estructura como criterio preliminar para asignación del presupuesto por parte del Estado.

Los municipios señalados con un deterioro ambiental muy alto y alto se ubican primordialmente en la parte centro-sur del Estado, de acuerdo a datos aportados por el Ordenamiento Ecológico del estado de

Cuadro 2
 Componentes ambientales.

69.8% de la variación	Componente	Nombre del componente	Variables
	Primer componente ambiental (25.5%)	Actividad económica	<ul style="list-style-type: none"> • sector económico • presión • habitantes por ha • tipo de población
	Segundo componente ambiental (13.6%)	Características del suelo y su degradación	<ul style="list-style-type: none"> • fisiografía • erosión • deforestación • suelos contaminados
	Tercer componente ambiental (11.1%)	Contaminación de aire y agua	<ul style="list-style-type: none"> • granizadas • contaminación de aire • contaminación de agua
	Cuarto componente ambiental (7.7%)	Políticas de conservación	<ul style="list-style-type: none"> • clima • políticas de conservación
	Quinto componente ambiental (6.1%)	Efecto y causas de políticas ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • fragilidad • vulnerabilidad • nivel de conservación
	Sexto componente ambiental (5.7%)	Condiciones climatológicas	<ul style="list-style-type: none"> • precipitación • heladas • altitud

Fuente: Elaboración de las autoras.

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, j) región donde se localizan los municipios de mayor desarrollo e importancia para el Estado.

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

Los componentes ambientales se ordenaron de acuerdo a los valores de su índice de deterioro, de mayor a menor, es decir, son los de mayor incidencia en la problemática ambiental. La forma de ordenar los componentes ambientales (de mayor a menor), permite conocer los problemas ambientales en cada uno de los municipios, así mismo detectar las variables que incurren con mayor frecuencia en el deterioro ambiental municipal. Por ejemplo, el municipio de Tlaxcala, capital del estado tiene como problema fundamental la contaminación del aire y agua (Componente 3), y le sigue en orden de importancia la componente 1: actividad económica, por dicho orden deben destinarse los recursos recibidos del estado, para los problemas ambientales.

Además, se puede obtener una caracterización general del Estado, ya que los componentes ambientales con mayor frecuencia en los municipios del estado son: características del suelo y su degradación, contaminación del aire y agua y las condiciones climáticas. De acuerdo al orden de los componentes, predomina el denominado características del suelo y su degradación, éste indica el 37% de mayor atención en los problemas de erosión, deforestación y suelos contaminados, el 15% necesitan atención urgente en la problemática del agua y aire, 13% de los municipios su deterioro se debe a las condiciones climáticas, el 13% por su fragilidad, vulnerabilidad y por su nivel de conservación, sólo el 12% por la actividad económica y 10% por las políticas de conservación.

De aquí se infiere que la problemática ambiental de la entidad tlaxcalteca se debe a la erosión, la deforestación, los suelos contaminados, contaminación del agua y aire; indicadores que sirven para establecer las medidas en 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, Tlaxcala (capital del estado) y Tetlatlahuca tienen como uno de sus proble-

mas priorizados el componente tres: contaminación de aire y agua (Cuadro II). La colindancia de estos municipios permite coordinar sus acciones en la atenuación al impacto de las granizadas y la contaminación del agua y aire, fundamentalmente el río Zahuapan. Pero también desde el punto de vista interno en cada uno de ellos este problema es el que deben abordar de manera priorizada, por lo que la gestión y asignación presupuestaria debe ir dirigida a ellos.

De igual manera se puede aplicar con otros municipios, no sólo al interior de las regiones, sino de manera intermunicipal, para conformar políticas más coherentes y dirigir los recursos desde el Estado hacia grupos de municipios que tienen similares características en la problemática.

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, por lo que en el presente trabajo se conformaron 5 regiones. Cada una tiene sus propias características que las hacen diferentes, pero permite elaborar desde el Estado acciones más coherentes, a partir de dar un orden de prioridad a las regiones según la complejidad de la problemática que presenten y distribuir de manera coherente los recursos.

De esta manera la regionalización, partiendo del IDA ha logrado determinar los problemas mayores en dicho ámbito. Adquiere gran importancia, ya que representa un instrumento para la toma de decisiones a nivel gubernamental, municipal e intermunicipal, 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 acciones y propuestas para mitigar el deterioro ambiental y lograr de forma conjunta la conservación de su medio ambiente.

Conclusiones

La metodología que se propone para hacer la regionalización ambiental se convierte en un instrumento de utilidad a los municipios y al gobierno del Estado pues permite: Identificar el grado de deterioro de los municipios del estado de Tlaxcala, conocer los principales problemas ambientales que están afectando a su territorio municipal, establecer lí-

neas preliminares de acción y políticas para la conservación y preservación de su medio ambiente, determinar los problemas que requieren de alianza intraregionales para su mitigación, dar atención a los municipios con un alto y muy alto deterioro ambiental y dar a conocer la información a la población con el fin de que adquiera una cultura ecológica a corto y a largo plazo.

En la actualidad considerar el criterio de deterioro ambiental para la regionalización, es de gran importancia ya que nos da un panorama general y global de la problemática ambiental y del grado de deterioro que se encuentran los municipios.

La regionalización realizada abrirá el campo para que los funcionarios municipales identifiquen el grado de deterioro que presentan sus municipios, así como sus principales problemas ambientales, lo que permitirá establecer las acciones adecuadas y necesarias para lograr un desarrollo sustentable.

Referencias bibliográficas

- Bernal Mendoza, Héctor (2000). La regionalización, la coordinación interinstitucional y el desarrollo rural. Estudio de caso en la Huasteca Hidalguense. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Puebla, México.
- Blandon de Grajeda, Flora (1997). **Bases para una propuesta de regionalización para el desarrollo económico social de El Salvador**. Friedrich Ebert Stiftung, El Salvador.
- Carsten, Enevoldsen; Jens, Hindhede and Troels, Kristensen (1996). Dairy Herd Management Types Assessed from Indicators of Health, Reproduction Replacement, and Milk Production, **Journal of Dairy Science**, Vol. 79, No.7: 1221-1236.
- Delgadillo Macías, Javier (1990). El concepto de región y planeación en México. **Revista de Geografía**. Vol. III, No. 4:21-32, México.
- Delgadillo y Torres (1998). **Geografía regional de México**. Primera edición. Trillas, México.
- Espejel Rodríguez y Carrasco Rivas (1999). El deterioro ambiental en Tlaxcala y las políticas de desarrollo estatal 1988-1999. **Gaceta ecológica**, No. 52:42-52.

- Fernández, J. O. (1998). Comprensión y Manejo del Análisis Factorial. **Revista Internacional de Sociología**. No. 12: 7-35.
- Galicia E. (2007). Tlaxcala, primer lugar en deterioro ambiental, a nivel nacional. **El Sol de Tlaxcala**, Tlaxcala, Tlaxcala. 28 de septiembre, pág. 1.
- Giblin-Del Vallet, Beatrice (1993). Region. In: Yves Lacoste (sous la direction de), **Dictionnaire de Geopolitique**. Flammarion, Paris.
- Giddens, Anthony (1995). **La constitución de la sociedad (bases para la teoría de la estructuración)**. Amorrortu Editores, Buenos Aires.
- Gobierno del estado de Tlaxcala (2002). **Programa de ordenamiento ecológico general del estado de Tlaxcala**. Gobierno del estado de Tlaxcala, SEMARNAT, INE.
- Hernández Sampieri, Roberto et al. (1998). **Metodología de la investigación**. Segunda edición. McGrawHill.
- Hiernaux Nicolas, Dañiel (1997). Espacio-temporalidad y las regiones. **Ciudades**. No. 34:10-15, abril-junio. Red Nacional de investigación urbana, México.
- INEGI. (1982). **Síntesis geográfica de Tlaxcala**. Secretaría de programación y presupuesto. México.
- Joseph Hair Jr., Ronald L. Tatham y Willian C. black (1999). **Análisis multivariante**. Prentice Hall, Madrid.
- Martínez Guzmán, Anabel (2002). Indicadores de sustentabilidad ambiental de la economía mexicana. **Comercio exterior** No. 3:246-253.
- Parra, V. M. y otros (1984). La regionalización socioeconómica: una perspectiva agronómica. **Revista de Geografía Agrícola**. Análisis Regional de la Agricultura. UACH, No. 5 y 6, julio (1983-enero 1984).
- Palacios Juan José (1993). El Concepto de región, en Héctor Avila, (1984). **Lecturas de Análisis Regional en México y América Latina**. UACH, México.
- Parlem, Angel (1993). **Planificación regional y reforma agraria**, Universidad Iberoamericana-Gernika, México.
- Pérón Delgado, Eva (2000). Un esquema analítico para la fundamentación de la estrategia de desarrollo social a escala territorial. Tesis doctoral para obtener el grado en Ciencias Económicas. Facultad de economía, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Pérez Herrero, Pedro (1991) (Comp.). **Región e historia en México (1700-1850)**. Universidad Autónoma Metropolitana, Instituto Mora, México.

- Ramírez V. Blanca. (Comp.). (1991). **Nuevas tendencias en el análisis regional**. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, D.F.
- Salazar Giraldo, Juan Pablo (1998). **Índices e indicadores para evaluación y seguimiento ambiental**. Universidad de Caldas, España.
- SEMARNAT (2000). Avances y perspectivas de las estadísticas e indicadores ambientales, visión de la Semana. SEMARNAT, Aguascalientes, México.
- Segnestam, Lisa (2000). **Desarrollo de indicadores, lecciones aprendidas de América Latina**. El Banco Mundial, PNUMA, México.
- Van Young, Eric (1992). **Mexico's Regions**, University of California, San Diego: Center for U.S.-Mexican Studies.
- Vinacua, Visauta (1998). **Análisis estadístico con SPSS para Windows**. Volumen II, McGraw Hill. Madrid.
- Winograd, Manuel (2001). **Indicadores ambientales y sustentabilidad**. Proyecto uso de la tierra. CIAT, Banco Mundial, PNUMA, México.