



Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales

CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL MANUFACTURERA EN  
LOS MUNICIPIOS MÁS INDUSTRIALIZADOS DE MÉXICO

Tesis presentada por  
Abraham Granados Martínez  
Promoción 2003-2005

Para optar por el grado de  
Maestro en Estudios Urbanos

Director de tesis  
Oscar Alberto Fernández Constantino

Lector  
Alfonso Mercado García

México, D.F.  
21 de julio de 2005

## **Agradecimientos**

A mis padres y a mí hermana quienes tanto quiero, y en especial a Verónica quien me apoyó para ingresar a la maestría.

## Índice

Introducción.....	3
Capítulo I. Relación entre producción y ambiente.....	10
I. 1 La curva ambiental de Kuznets.....	11
I. 2 Paraísos de los contaminadores .....	14
I. 3 Factores composición, escala y tecnológico.....	17
I. 4 Localización industrial.....	19
Capítulo II. Contaminación industrial manufacturera en los municipios más industrializados en México.....	22
II. 1 La situación ambiental en México.....	22
II. 2 Justificación de las entidades a estudiar .....	25
II. 3 Análisis de los resultados.....	28
II.3.1 Resultados de la contaminación industrial de las entidades estudiadas .....	28
II. 3.2 Contaminación industrial manufacturera municipal de las entidades donde domina el factor composición .....	29
II. 3.3 Contaminación industrial manufacturera municipal de las entidades donde domina el factor escala .....	34
II. 3.4 Indicadores de la estructura industrial manufacturera .....	37
II.4 Factores que influyen en la localización espacial de la industrial manufacturera en México .....	41
II. 4.1 Regulación ambiental.....	42
II. 4.2 Factores de competitividad.....	44
II. 4.3 Descentralización industrial .....	46
II.4.4 Características de las Industrias manufactureras .....	47
II.5 La contaminación industrial manufacturera de las zonas metropolitanas.....	47
Capítulo III. Conclusiones.....	50
Bibliografía.....	55

## Introducción

La preocupación por el medio ambiente es un tema que ha tomado importancia a nivel mundial, debido al riesgo que genera la contaminación a la salud humana, principalmente en las grandes ciudades. Esta perturbación tiene una gama de derivaciones debido a que el tema ambiental es amplio, derivado de su carácter multifactorial ya que involucra diversas disciplinas para entender y resolver problemáticas distintas.

La relación entre la investigación los estudios urbanos y del medio ambiente es importante, ya que es en las ciudades donde se concentra la población mundial. Sin embargo, esta preocupación generada por la contaminación no es exclusiva de las ciudades, aunque algunas han logrado expulsar las mayores fuentes contaminantes hacia regiones menos pobladas, no minimiza el problema ambiental del país afectado.

En los países en desarrollo, como México la preocupación es mayor debido a la falta de recursos para combatir la degradación ambiental y ante la posibilidad de que lleguen más industrias contaminantes a estas regiones, debido a tener menores normas ambientales que otros países, lo cual no ha ocurrido en la realidad. Además de la falta de conocimiento pleno del problema que genera la contaminación al agua, aire, suelo y sus consecuencias a la salud humana. Así, la falta de una conciencia adecuada, en ocasiones, no provee suficiente legitimidad para combatir necesidades prioritarias de protección a la salud humana y del ecosistema.

La producción trae consigo un impacto negativo al ambiente. La contaminación industrial se debe tanto al alto volumen de producción, en ciertas regiones, como por la intensidad de contaminación que generan ciertas industrias. Lo que se relaciona íntimamente con la conglomeración de ciertas industrias en algunos sectores, dichas decisiones de localización responden a diversas razones para ubicarse cerca de centros de consumo o lejanos a ellos. Por lo que, la

localización geográfica influye en el volumen de contaminación de cada región y se vincula con medidas preventivas para combatir la contaminación ambiental.

En México a partir de los ochenta se ha seguido un proceso de descentralización industrial y poblacional de zonas conglomeradas. Lo cual ha contribuido a disminuir las emisiones contaminantes en regiones muy saturadas y ha contribuido a fomentar desarrollo económico en otras regiones, fuera de las grandes concentraciones industriales y de población, con el fin de evitar o revertir la desigualdad regional generada por la gran concentración que ha tenido históricamente la Ciudad de México. Lo cual no ha sido muy exitoso, por la dificultad de cumplir con los objetivos de desarrollo en otras regiones. Aunque no se pueda revertir el fenómeno de concentración se puede evitar fomentarlo (Garza, 1992: 163).

Por lo tanto, la industria es un factor determinante en la generación de contaminación, lo cual se traduce en riesgos al ambiente y a la salud humana. Aunque, en la actualidad el cuidado ambiental ha llegado a ser una variable de competitividad tanto de empresas como de ciudades. Esto trae consigo una serie de opciones tecnológicas y cambios en la actitud de las empresas ante la degradación que generan al ambiente, aunque no se ha difundido en todas las industrias. Por lo que, no se ha logrado eliminar la problemática generada por el sector industrial (Semarnap, 2000: 232).

En la década de los cuarenta la industria creció fuertemente a nivel mundial (Semarnap, 2000: 228). Lo que incrementó la problemática ambiental, generada por dicho sector (Bernache, 2000: 260), debido al incremento en el uso de recursos naturales para sostener los crecientes niveles de producción. Lo cual trajo fuerte presión sobre la sustentabilidad del ecosistema, aunado al incremento de la contaminación local tanto por los efectos directos derivados de la fabricación, como por el propio consumo y por la transportación para distribuir las manufacturas. Esto generó respuestas de protección ambiental como tecnologías para disminuir la intensidad en el uso de materiales por unidad de producto y reciclaje.

En México, después de la Segunda Guerra Mundial, la industria se desarrolló bajo el modelo de sustitución de importaciones (MSI), mediante el otorgamiento de subsidios y fomento al mercado interno. La economía se cerró al comercio exterior y, consecuentemente, a la competencia internacional, lo que dejó muchas empresas ineficientes y con retraso tecnológico. Además de desarrollar industrias de impacto negativo al ambiente, como: productos químicos, siderúrgicos, de celulosa, entre otras.

En la década de los ochenta, el debilitamiento del MSI y la apertura comercial obligó a las empresas a modernizarse de manera acelerada para sobrevivir a la competencia que significaban las importaciones y para conservar sus mercados externos, ante la extinción de subsidios a insumos (Schatan, 1999: 40).

Con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) de 1994 el sector industrial manufacturero incrementó su importancia económica. En 1998 el Producto Interno Bruto (PIB) de la industria manufacturera fue mayor en 24.4% al registrado en 1994, durante el mismo periodo las exportaciones totales de la industria se incrementaron 92% medidas en dólares y las unidades económicas (los establecimientos) se incrementaron 24.6% de 1993 a 1998. Lo cual ha impactado a la industria con reacomodos en el territorio, que implican cambios en la degradación ambiental según su localización. Así, el Distrito Federal (DF) ha perdido importancia relativa, ya que contaba con 14% en 1993 del total de unidades económicas del país y en 1998 pasó a 12%.

Además del incremento en la producción, el sector manufacturero ha incrementado su participación como generador de contaminación. Se calcula que en promedio de 1950 a 1970 la intensidad de la contaminación, medida en kilogramos de emisión por millón de dólares de producto, creció 50%, principalmente por la contribución de empresas intermedias (*Ibid*: 232). Las industrias que más afectan al ambiente son: la petroquímica básica, la química y

las industrias metálicas, que contribuyen con más de la mitad de contaminantes generados por el sector industrial (*Ibid*: 233).

Dado el contexto anterior, el presente trabajo analizará de forma sincrónica<sup>1</sup> la contaminación de los municipios<sup>2</sup> con mayor producción manufacturera de las entidades identificadas por la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) en 2000 y por el estudio de Mercado y Fernández (2002) sobre la emisión de contaminantes industriales en las entidades federativas de México, de los cuales se identifican las entidades mexicanas que tienen gran intensidad en la generación de contaminación industrial por sector con relación a su producto industrial, que es el caso del estado de Chiapas, Guanajuato, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz; así como también las entidades donde hay gran concentración industrial pero baja intensidad de contaminación por unidad de producto industrial, el caso del Estado de México (Edomex), Puebla, Jalisco, Nuevo León y el DF (*Ibid*: 232). Para el estudio de cada entidad se seleccionará el conjunto de municipios que representen más de tres cuartas partes del valor de la producción manufacturera de la región y se calculará su contaminación industrial.

El estudio consiste en analizar de forma más detallada la contaminación industrial en México que las investigaciones previas de Mercado y Fernández (2002) y de la Semarnap (2000), que son a nivel estatal. El trabajo retoma dichos estudios y busca conocer la contaminación municipal de las entidades que más degradan al ambiente en México. Esto permite hacer un estudio con regiones más pequeñas y focalizar problemas, para obtener de forma más precisa que ocurre hacia el interior de una entidad que tiene alta contaminación industrial manufacturera, ya que en la mayoría de estas entidades son pocos municipios que concentran contaminación industrial manufacturera de la zona. Así, se puede identificar municipios que requieran prioridad en el combate a la degradación generada por la industrial y priorizar medidas anticontaminantes en los municipios

---

<sup>1</sup> El análisis sincrónico se refiere al estudio en un punto del tiempo, para un solo año en este caso, a diferencia del estudio diacrónico que es para un periodo de tiempo, que podría ser para varios años.

más afectados tanto por volumen como por intensidad de contaminación manufacturera.

En relación con el nivel de producción y degradación ambiental, se espera que un cambio en la producción implique otro cambio en la degradación ambiental, distinguiendo tres relaciones (Azqueta, 2002: 333-334): efecto escala, si la producción de un bien o servicio genera un nivel de agresión al ambiente tan sólo por producirlo ---dada la tecnología--- es decir, el incremento en la producción de este bien o servicio supone un incremento proporcional en la agresión ambiental; efecto composición, cuando un país tiende a incrementar sus niveles de producción y consumo conforme se incrementa su ingreso per cápita ---dada la tecnología--- también tiende a cambiar la composición de los bienes que produce y los que consume, lo cual puede tener impactos negativos al ambiente si utilizan más recursos naturales o al incrementar la producción de bienes que impliquen alta degradación; y efecto tecnología, el cual se refiere a que la misma cantidad de un bien o servicio se puede producir con tecnología distinta, la cual genere menor agresión ambiental, es decir producir la misma cantidad con menores usos de recursos naturales y de energía, como consecuencia de mejoras en investigación y desarrollo que se vean reflejadas en tecnologías menos agresivas al ambiente<sup>3</sup>.

Con base en lo anterior, el trabajo busca responder las siguientes preguntas en los municipios que generan más contaminación industrial: ¿Qué factor es más dominante, escala o composición?, identificar si ¿Hay diferencias en los municipios estudiados por factor dominante?, ¿Qué participación tienen los municipios estudiados en la generación de contaminación industrial manufacturera a nivel estatal? y ¿Qué explica que existan diferencias en el factor dominante de los municipios estudiados?

---

<sup>2</sup> Por simplicidad se hará referencia a las delegaciones del DF como municipios de forma genérica.

<sup>3</sup> En el trabajo no se tomará en cuenta el efecto tecnológico. No porque sea menos importante sino debido a que el índice de contaminación que se utiliza no permite identificar dicho efecto, debido a que es constata para cada rama manufacturera.

El índice de contaminación industrial fue desarrollado por el Banco Mundial (BM) y se usará para conocer las toneladas de contaminación emitida por cada sector de la industria manufacturera, se generó para la industria estadounidense y fue adaptado por Ten Kate para México. El BM da a conocer siete índices de intensidad de contaminación de la industria manufacturera calculados con el método Wheeler y en cada uno destaca algún efecto tóxico particular, sin embargo Ten Kate utiliza sólo el índice lineal de ecotoxicidad aguda para la salud humana y el medio terrestre, para la clasificación del Sistema de Cuentas Nacionales de México desglosada a tres dígitos<sup>4</sup>.

Con la contaminación industrial generada se calcula la intensidad promedio de contaminación para cada municipio, que se obtiene de dividir el volumen de la contaminación entre el valor de la producción industrial manufacturera. Los índices abarcan emisiones tóxicas al aire, al agua, y el suelo, tanto las efectuadas habitualmente como por accidente, así como traslado de sustancias tóxicas para su almacenamiento. Esto se aplicará a los municipios más industrializados de las entidades más contaminantes a 44 ramas de la industria manufacturera, utilizando datos del censo económico de 1998.

El estudio identifica que los municipios de las zonas metropolitanas (ZM)<sup>5</sup> más grandes del país (Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, Toluca y Puebla) son menos contaminantes por unidad de producto (donde domina el factor escala al composición) que las de los municipios no localizados en las más importantes ZM, ya que estos últimos tienen mayor intensidad de contaminación (donde domina el factor composición al escala), lo cual se explica por la localización de las ramas industriales más sucias en dichas regiones. Sin

---

<sup>4</sup> Estos índices no permiten distinguir que tipo de contaminación se está generando por cada rama industrial (al agua, aire o suelo), sin embargo permiten identificar un agregado de contaminación generado por las distintas ramas industriales en regiones distintas. Así, se puede localizar de forma clara cuáles municipios tienen mayor contaminación de industrias manufactureras en México.

<sup>5</sup> Se habla de ZM cuando una ciudad excede de su límite político administrativos que conforman un área urbana ubicada en dos o más municipios, es decir, que el proceso de expansión de una ciudad que utiliza para su desarrollo urbano suelo perteneciente a uno o más municipios en los que no se ubica la ciudad central (Sobrino, 2003: 461).

embargo, las grandes ZM tienen graves problemas ambientales debido a su alta producción industrial aunque tengan baja intensidad de contaminación y no tengan industrias muy sucias, por lo que se debería procurar reducir su degradación ambiental con tecnología adecuada dada su alta producción. Así se puede entender que las diferencia de intensidad y volumen de contaminación de las distintas regiones se puede explicar en parte por los diferentes patrones de industrialización con distintas estructuras.

Por lo tanto, los municipios más contaminantes en intensidad se debe a que tienen industrias muy sucias, debido principalmente a industrias que determinan su localización cerca de algunos recursos naturales como el petróleo, en cambio las grandes zonas metropolitanas en México tienen industrias más limpias, lo cual puede ser influido por regulaciones ambientales más estrictas que en otras regiones, por factores de competitividad y por la descentralización de la industria a zonas menos pobladas. Así, donde domina el factor composición es donde hay más intensidad de contaminación, aunque la contaminación generada por la alta concentración de ciertas regiones como en el D F y el Edomex no se deben minimizar.

Este trabajo finaliza con la influencia de los factores de competitividad, de normatividad ambiental y descentralización industrial, los cuales han intervenido en cierta medida, aunados a otros factores, para hacer que ciertas regiones sean bajas en intensidad de contaminación, como en las ZM más grandes del país.

## Capítulo I. Relación entre producción y ambiente

El crecimiento industrial en México, como en muchos países, ha generado impactos negativos al ambiente. La mayoría de ríos y lagos están contaminados severamente y consecuentemente el agua del subsuelo, lo cual incrementa los costos marginales de la oferta de agua potable. Además, la erosión de la tierra baja su productividad para usos agrícolas y la deforestación amenaza la supervivencia de plantas y animales escasos (Ten Kate, 1993: 2).

Estos problemas son causados por una variedad de factores, de los cuales la industria es un importante generador de contaminantes. Otros factores son: el crecimiento de la población y sus patrones de consumo, la concentración regional de la actividad económica, los modos de transporte de personas y cargas, la forma de generar electricidad, el desarrollo del sector minero, y la actividad agrícola, particularmente a través de la irrigación y el uso de fertilizante (*Ibid*).

En algunas ciudades gran parte de la contaminación al aire es generada por vehículos de motor y chimeneas particulares, y las viviendas son las principales fuentes de contaminación al agua, sin embargo las emisiones generadas por la industria afectan tanto al agua, suelo y aire. Aunque varían la degradación ambiental según su localización espacial. Por ejemplo, en China las industrias se localizan en zonas metropolitanas causando graves problemas a la salud y a la actividad económica, se estima que las fábricas provocan más de 70% de la contaminación total de las ciudades y representa 70% de la contaminación del agua, 72% de emisiones de dióxido de azufre y 75% del polvo de combustión, importante componente de las partículas en suspensión. Sin embargo, lo contrario ocurre en muchas ciudades brasileñas, donde las viviendas y autos particulares emiten la mayor parte de contaminación al aire y agua (World Bank, 1999: 10).

Las industrias emiten cientos de contaminantes al aire, al agua, en forma sólida o gaseosa, en metales pesados, basura sólida, y muchas otras fuentes que dañan a la comunidad y al ecosistema, y el daño de esta variedad de emisiones

ha generado nueva información para lograr políticas ambientales sanas respecto del riesgo que genera la industria (*Ibid*).

## **I. 1 La curva ambiental de Kuznets**

El economista estadounidense Simon Kuznets, en los años cincuenta del siglo XX, propuso que la desigualdad del ingreso se eleva, generalmente, al comenzar a tener crecimiento económico, cayendo la desigualdad sólo después de que el crecimiento acumula recompensas. Kuznets identificó que algunas variables mostraban una evolución en forma de “U” invertida, por ejemplo el peso porcentual del sector industrial en la estructura productiva. En la actualidad, algunos autores han relacionado la conclusión de Kuznets a problemas ambientales. Lo cual ha desarrollado investigaciones conocidas como la curva ambiental de Kuznets (CAK), donde la contaminación industrial, la de vehículos de motor y de viviendas particulares se incrementa hasta que el desarrollo genera bastante riqueza para promover un control de la contaminación significativo. Aunque nunca ha estado claro donde es el punto de inflexión para reducir los niveles de degradación ambiental, si es cuando los países alcanzan ingresos per cápita de 5,000 ó hasta 15,000 dólares por año. (*Ibid*: 8).

La hipótesis CAK se puede identificar en tres fases: al principio, el crecimiento del ingreso se acompaña con mayor degradación al ambiente; segundo, el crecimiento de ingreso adicional se relaciona con un decreciente deterioro ambiental, hasta llegar a un umbral que nivela la degradación y por último, el ingreso generado por el crecimiento rebasa el umbral y se reduce el deterioro ambiental. Lo que trae consigo una mayor preocupación ambiental que lleva a reducir la generación de contaminantes al tener mayor ingreso per cápita. (Janssen y C.J.M van den Bergh, 2004: 95).

La formulación de la CAK ha dado lugar a polémicas discusiones sobre su existencia. Se han analizado diferentes variables ambientales para uno o más países bajo dos perspectivas: un análisis diacrónico, el cual estudia el ingreso per cápita a lo largo del tiempo y un análisis sincrónico, tomando un conjunto de

países en un momento determinado para estudiar las variables ambientales de cada uno --- ordenados de acuerdo con su ingreso per cápita (Semarnap, 2000: 228).

Estos estudios no son concluyentes, ya que tienen varias aristas. Aunque para algunos autores hay patrones definidos, los cuales enfatizan tres tipos para diferentes problemas ambientales: algunos de éstos muestran una tendencia a mejorar desde que empieza a incrementarse el ingreso per cápita y la contaminación se reduce (véase gráfica 1a); otros problemas muestran una forma con apariencia de “U” invertida<sup>6</sup>, indicando que la contaminación crece al principio pero empieza a disminuir a partir de cierto nivel de ingreso (véase gráfica 1b); por último, identifican problemas ambientales que parecen no mostrar aparente mejoría al incrementarse el ingreso per cápita (véase gráfica 1c) (Azqueta, 2002: 330). Por lo tanto, no se puede esperar que el crecimiento económico solucione de forma automática todos los problemas ambientales, como supone la curva CAK.

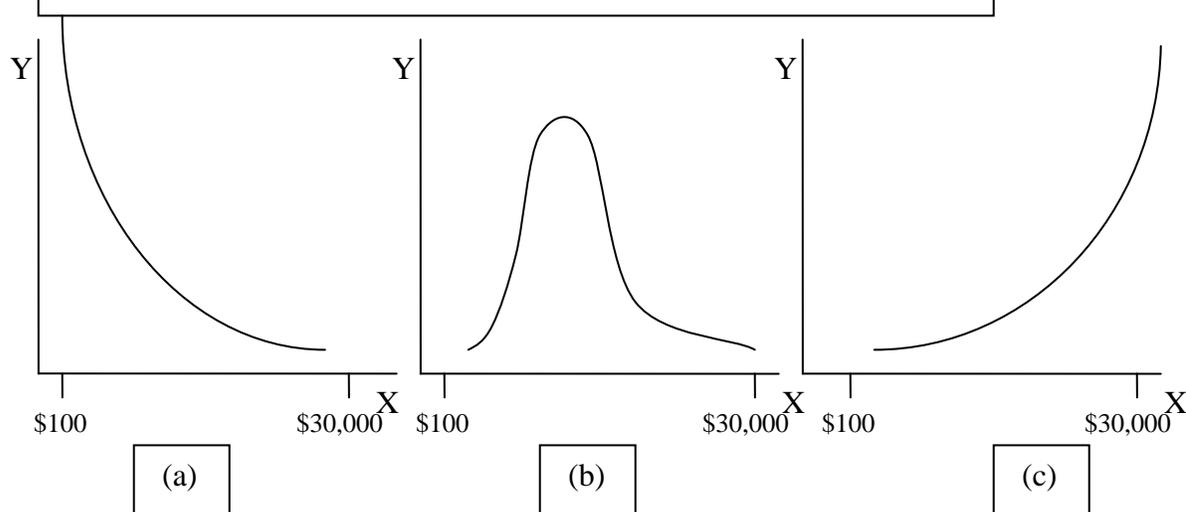
La relación entre crecimiento y ambiente que se ha argumentado se sustenta, plantea Azqueta (2002), en la afirmación de que durante el proceso de crecimiento las distintas economías pasan por tres estados distintos: rurales, caracterizados por ser “limpias”; industriales, “sucias” en etapas intermedias de crecimiento y de servicios nuevamente “limpias”, cuando ya terminaron su transformación. Con base en este argumento es de esperar que el crecimiento produzca una mejora en la situación ambiental<sup>7</sup>. Otro punto de vista implica que la sociedad cuando va solucionando sus problemas básicos demanda mejor calidad ambiental, debido a que el desarrollo propicia instituciones adecuadas para enfrentar problemas de deterioro ambiental y economías de escala necesarias para el uso eficiente de tecnología.

---

<sup>6</sup> Para Martínez y Roca (2000) dicha posición es una visión bastante optimista sobre las bondades que ofrece el crecimiento económico de mejorar la degradación ambiental.

<sup>7</sup> Suponiendo que ocurran los tres estados tal como se explicaron.

**Gráfica 1. Tres problemas ambientales distintos**



X: Ingreso per cápita (Dls.)

Y: Calidad ambiental (Volumen de la contaminación, expresada en ton. anuales de contaminantes)

Fuente: Elaboración propia con datos de Azqueta Oyarzun, Diego (2002) *Introducción a la economía ambiental*, Madrid, McGraw-Hill, pp.331-2.

Los detractores de esta relación crecimiento y ambiente, de acuerdo con Azqueta (2002), critican que dichas conclusiones se utilizan en un momento dado del tiempo para diferentes países y no tendría que esperarse que el recorrido de los países desarrollados sea el mismo que seguirán los menos desarrollados, ya que hay diferencias geográficas y distinto progreso tecnológico que ayudaría a disminuir la agresión ambiental. Además del diferente papel que tiene la política ambiental en distintas regiones. Por lo tanto, las afirmaciones anteriores no son concluyentes y sólo son aproximaciones a la realidad. En la praxis hay países con niveles similares de ingresos y su contribución a la degradación ambiental es distinta, por ejemplo las emisiones de dióxido de carbono emitidas por Japón, las cuales están muy por encima de la media mundial, son mucho menores que las generadas por los Estados Unidos y ambos países tienen niveles de ingreso semejantes (Martínez y Roca, 2000: 390). Otro caso es el de Sao Paulo que tiene niveles de partículas de contaminación en el aire más bajos que los registrados en

Los Angeles, y los de Bombay que son apenas más altos que los de Sao Paulo y ambas ciudades tienen ingresos mucho menores que Los Angeles (World Bank, 1999: 8).

En general, se identifican por lo menos tres objeciones a la CAK: primero creer que el crecimiento es una panacea para erradicar la contaminación, sin tener en cuenta que hay daños irreversibles al ambiente, como la pérdida de diversidad biológica o el retiro de la capa de selva tropical primaria; segundo, la duda de que las actuales mejoras en las condiciones del ambiente sean óptimas, dado el beneficio marginal de tales mejoras, ya que la tecnología tendría que ser eficiente para ofrecer posibilidades de sustitución y por último, la falta de conocimiento acerca de los riesgos de ciertos tipos de contaminación, lo que a menudo conduce a una subestimación de daños potenciales (Vogel, 1999:182).

Sin embargo, es aceptado que se necesita alcanzar cierto grado de crecimiento económico y de incremento del ingreso per cápita para poder conseguir la atención necesaria para revertir el deterioro ambiental, mediante progreso tecnológico. Se considera que “toda mejora supone un cambio en el modo en que se realizan las actividades productivas, pero los límites de este cambio son casi siempre una combinación de aspectos tecnológicos, económicos e institucionales” (Azuela, 2004: 13). Así, algunos países desarrollados han logrado reducir sus niveles de contaminación aplicando nuevas tecnologías. Aunque hay grandes retos que aún el avance tecnológico no logra remediar, sin embargo logra atenuarlos en alguna medida.

## **I. 2 Paraísos de los contaminadores**

La preocupación sobre los paraísos de los contaminadores surgió a principios de los años setenta, cuando los países desarrollados comenzaron a imponer controles de contaminación cada vez más estrictos, mientras la mayor parte de países en desarrollo todavía no tenían reglamentación oficial (World Bank, 1999: 18).

La liberalización de regímenes de inversión en décadas pasadas ha incrementado rápidamente los flujos de inversión extranjera directa (IED) (Jenkins, 2003: 86). En América Latina con la apertura comercial de la década de los ochenta se cuestionó si era posible crecer con desarrollo sustentable, debido a la creciente preocupación de que los países en desarrollo atrajeran a industrias sucias consecuencia de tener estándares ambientales menos estrictos que los existentes en países desarrollados. Sin embargo se tiene que tener presente que el efecto total de la apertura comercial al ambiente no depende de la composición de la producción, sino también del de su volumen y de la tecnología (Grossman y Kruger, 1991: 4).

Con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) algunos ambientalistas, como Low y Safedi, expresaron razones por las que el libre comercio y la IED traerían problemas de contaminación en México y en la frontera con los Estados Unidos. Otros argumentaron que la simple expansión de los mercados y de la actividad económica conduciría a mayor contaminación, y rápido agotamiento de recursos naturales (*Ibid*: 1). Además, esta hipótesis tiene limitantes ya que minimiza la importancia de la inversión en tecnología y recursos humanos como resultado de la IED y asume que las regulaciones ambientales del país sede son las más significantes en la determinación de localización de industrias sucias extranjeras (Warhurst y Hughes-Witcomb, 2000: 43).

En un estudio de Jenkins (2003) para comprobar la existencia de paraísos de los contaminadores en América Latina encontró que en Argentina y Brasil sus exportaciones contaminan más que sus importaciones, opuesto a lo que pasaba en México donde la intensidad de contaminación de las importaciones es superior a las exportaciones. Por lo tanto concluye que Argentina y Brasil son exportadores netos de recursos ambientales y México no lo es, ni ha incrementado su especialización en industrias sucias, contrario a lo que ocurre en Argentina y Brasil. En México el cambio en la composición orientado a incluir industrias menos contaminantes compensó con creces el impacto negativo del aumento comercial, lo cual no pasó en Argentina ni Brasil, ya que el efecto combinado de la expansión

y el cambio en la composición del comercio incrementó la degradación al ambiente (Jenkins, 2003: 94-95). En el estudio de Jenkins México no cumple la hipótesis de paraísos de los contaminadores, la cual supone que las empresas buscan trasladar costos ambientales localizándose en regímenes políticos donde los estándares ambientales son más bajos y las regulaciones no se cumplen de forma adecuada.

El BM, al observar algunas estadísticas globales sobre comercio, comprobó que los paraísos de los contaminadores no se han dado en la realidad. Debido a que el crecimiento económico se ha acompañado de mayor regulación ambiental. Además, la mayor prosperidad, en países recientemente industrializados hizo emerger la exigencia de mejor calidad ambiental y capacidad institucional para controlar la degradación ambiental (World Bank, 1999: 19-20).

En otro estudio, del BM, que utilizó datos de regulaciones ambientales en varios países con base en un modelo de Heckscher-Ohlin del comercio para 119 países y cinco industrias de alta contaminación, se concluyó que no hay ninguna prueba para apoyar la hipótesis de que las industrias que afrontan gastos de disminución de contaminación por encima de la media preferirían paraísos de los contaminadores y trasladarían sus actividades. Aunque, la excepción es en productos de hierro y de acero, ya que los países de ingreso alto han experimentado una decadencia considerable en la proporción de exportación-importación de productos de hierro y de acero desde finales de 1970. Pero no hay ninguna prueba clara que los gobiernos nacionales elijan políticas subóptimas que causan regulaciones insuficientes (Busse, 2004: 2).

Mucha de la evidencia en apoyo a la hipótesis de los paraísos de los contaminadores es basada en pruebas anecdóticas, en ausencia de análisis estadístico. Esta hipótesis no considera un número significativo de factores por los que se abren las economías, además que al incrementar la IED y mejorar la tecnología se pueden promover una implementación ambiental adecuada (Warhurst y Hughes-Witcomb, 2000: 48).

### **I. 3 Factores composición, escala y tecnológico**

En relación con el nivel de producción y degradación ambiental, se espera que un cambio en la producción implique otro cambio en la degradación ambiental, distinguiendo tres relaciones (Azqueta, 2002: 333-334):

- 1) Efecto escala, si la producción de un bien o servicio genera un nivel de agresión al ambiente tan sólo por producirlo ---dada la tecnología--- el incremento en la producción de este bien o servicio supone un incremento proporcional en la agresión ambiental.
- 2) Efecto composición, cuando un país tiende a incrementar sus niveles de producción y consumo conforme se incrementa su ingreso per cápita ---dada la tecnología--- también tiende a cambiar la composición de los bienes que produce y los que consume.
- 3) Efecto tecnología, la misma cantidad de un bien o servicio se puede producir con tecnología distinta, que genere menor agresión ambiental, es decir producir la misma cantidad con menores usos de recursos naturales y de energía.

La contaminación derivada de la producción industrial resulta en residuos sólidos peligrosos, desechos líquidos y en emisiones a la atmósfera, con diferentes niveles para regiones distintas, dependiendo de los volúmenes de producción, de la estructura de la producción y del nivel de tecnología. Estos tres factores se refieren a los efectos escala, composición y tecnología respectivamente; el primer factor se identifica con el volumen de producción; el segundo factor se refiere a la estructura de la producción, que refleja una varianza de las participaciones individuales de las ramas de la industria en la contaminación industrial total de la región; el último, se refiere al cambio tecnológico el cual determina la generación de degradación ambiental por unidad del producto, ya que mejoras tecnológicas combinadas con la eficiencia productiva y limpieza del

proceso tendrán como resultado menor nivel de contaminación (Mercado, 2002: 208).

Respecto con la apertura comercial, el efecto escala se identifica si la liberalización del comercio y la inversión causan una expansión de la actividad económica y si la naturaleza de la actividad permanece sin cambio, entonces la cantidad total de contaminación se incrementa (Grossman y Kruger, 1991: 3). El efecto composición resulta de un cambio en la política comercial, cuando el comercio es liberado, los países se especializan en mayor medida en sectores donde tienen ventaja competitiva y si esta ventaja deriva de las diferencias en regulaciones ambientales, entonces el efecto composición de la liberalización comercial demandaría la degradación del ambiente para el país que tiene regulaciones ambientales menos estrictas, ya que donde son más rigurosas resulta más caro producir debido al costo que implica introducir tecnología nueva menos agresiva al ambiente o pagar multas por generar ciertos contaminantes. Contrario a producir en un país con normas ambientales más flexibles donde no implica ningún o un bajo costo producir degradación ambiental en la producción industrial. Lo cual se debe a que cada país tiende a especializarse en actividades que sus gobiernos no regulan estrictamente. El efecto tecnología supone que el producto no necesita ser generado con el mismo método una vez entrada en vigor la liberalización del comercio, sino con tecnología más limpia (*Ibid*: 4).

Debido a que los tres efectos están en relacionados con un análisis diacrónico, para un análisis sincrónico, en un momento del tiempo con diferencias regionales, en lugar de efectos se habla de factores. Así tenemos: el factor escala, que se refiere a las discrepancias regionales en la contaminación industrial que se relaciona linealmente con las diferencias que existen en la producción industrial agregada en cada región; el factor composición, referente a diferencias regionales en la contaminación debido a distintas distribuciones sectoriales de producción industrial; y el factor tecnológico, que determina la generación de contaminantes por unidad de producto, la producción de una misma rama podría hacerse en

diferentes regiones con tecnologías distintas al mismo tiempo (Mercado y Fernández, 2005: 5 y 6).

La diferente localización de industrias en regiones distintas tiene impactos de índole variada, ya que los factores de localización que determinan la ubicación de ciertas industrias en algunas regiones tienen impactos al ambiente dependiendo de que tan contaminante sea la industria localizada en esa región y del volumen de producción. Por lo tanto, la localización industrial inciden en la degradación ambiental.

#### **I. 4 Localización industrial**

En la actualidad, la teoría de la organización industrial ha evolucionado a consecuencia de los cambios en las manufacturas a nivel mundial. Se identifican sistemas rígidos de producción (SRP) y sistemas flexibles de producción (SFP), debido a que los modelos espaciales de tipo weberiano han enfrentado limitaciones para explicar decisiones de localización de las firmas que usan SFP (Ramírez y Hauser, 1996: 99).

Tradicionalmente la localización industrial había sido explicada en términos de costos de transporte, que caracterizan el modelo de localización de Weber (1929) y Hoover (1948), los cuales afirman que la localización óptima se determinaba por el lugar en el que se minimizarán los costos de transporte, es decir en el punto de costos mínimos de transporte (CMT). Así, como por la concentración del factor trabajo, localizándose en un lugar distinto al CMT en caso de que los costos adicionales de transporte sean compensados por el ahorro derivado del factor trabajo. Otra causa de decisión locacional weberiana es la aglomeración de varias industrias en un lugar único, en caso de que estas economías fueran superiores a los costos de transporte (Richardson, 1986: 45). Sin embargo bajo esta lógica las mejoras de infraestructura deberían haber reducido el grado de localización debido a bajos costos de transportación y comunicación, pero no hay evidencia fiable que soporte esto. En cambio hay una nueva generación de plantas industriales de localización libre, nuevas industrias

han traído nuevos patrones de localización, la cual no se determina por los términos tradicionales de acceso a la distribución espacial (Stoper y Walter, 1989: 21).

En los años sesenta había consenso de que estos factores weberianos, el costos de transporte, la fuerza de trabajo y las economías de aglomeración eran esenciales para entender la localización industrial, debido a que las decisiones de las empresas en la realidad eran semejantes al modelo teórico, como consecuencia de que las actividades industriales estaban presionadas por los altos costos de transporte y por la necesidad de localizarse cerca de los centros de consumo o de la fuerza de trabajo calificada. Sin embargo en la actualidad esto no se cumple en su totalidad especialmente en las industrias de alta tecnología (Malecki, 1985: 349).

A finales de los años sesenta con la introducción de tecnologías de transporte más eficientes y con el surgimiento de industrias con procesos productivos y mercados de trabajo muy segmentados<sup>8</sup>, los costos de transporte comenzaron a reducirse con relación a los costos totales y el mercado de trabajo se hizo más heterogéneo. Por lo que los supuestos weberianos dejaron de ser importantes para algunas industrias, como la de alta tecnología, las cuales ya no seguían patrones de localización cercanos a los grandes mercados, sino que basan cada vez más su localización en la innovación, en los incrementos de la productividad y calidad, en el diseño del producto y se localizaban donde había economías de aglomeración. Lo cual ha creado nuevos centros de producción, conformando densos conglomerados industriales en áreas deshabilitadas transfiriendo plantas a la periferia e industrializando áreas rurales (Ramírez y Hauser, 1996: 108 y 109).

Aunque todavía hay ciertas industrias que desde sus inicios se localizan en regiones donde se encuentran las materias primas o los recursos naturales cuya

---

<sup>8</sup> A partir de los años sesenta hay una transformación en las economías desarrolladas, que se caracterizó por el surgimiento de corporaciones transnacionales, aceleración de la innovación tecnológica y terciarización de la economía (Garza, 1992: 309).

transformación se va a llevar a cabo. Estas industrias se encuentran atadas a su localización, por los costos de la distancia y por algunas materias primas perecederas, las cuales siguen localizándose bajo SFP. Como también ocurre con algunas industrias de exportación próximas a puntos de embarque, en las fronteras y puertos (Martínez del Campo, 1974: 85 y 86).

En resumen, la producción industrial esta relacionada con un impacto al ambiente, el cual contribuye a la degradación ambiental. Es aceptado que hay una relación positiva entre el desarrollo económico y la protección ambiental, debido a que permite tener mayores recursos y conciencia en la atención a la problemática de la contaminación. Dado el entorno de globalización las exigencias del mercado internacional y el crecimiento de las empresas a nivel mundial ha habido una tendencia a producir con bajo deterioro ambiental en comparación al que ocurría antes. Sin embargo no es de esperar que el propio crecimiento y el incremento del ingreso mejoren las condiciones ambientales, por lo que la curva de ambiental de Kuznets es actualmente una singularidad más que una generalidad.

El comercio internacional y la movilidad de empresas despertaron la preocupación sobre el surgimiento de paraísos de los contaminantes, en los países subdesarrollados, como México, sin embargo se han presentado factores, como la exigencia ambiental internacional de producir de forma más limpia y las mayores normas ambientales en distintos países, que impulsaban el crecimiento con conciencia ambiental. Además que las industrias no toman decisiones de localización con base a la normatividad ambiental existente en el país receptor.

Con relación a la producción y el ambiente, se identifican los efectos composición, escala y tecnológico, los cuales permiten identificar lo que ocurre en distintas regiones como consecuencia del tipo de producción que se localiza en ellas, ya que las industrias siguen patrones de localización distintos, de los cuales se identifican los SFP, que ya no cumplen con los supuestos weberianos que son característicos de los SRP. Con base en esto se tiene una forma de identificar y entender la manera en que las diferentes industrias degradan al ambiente en regiones distintas.

## **Capítulo II. Contaminación industrial manufacturera en los municipios más industrializados en México**

En este capítulo se estudiará la contaminación industrial manufacturera de los municipios con mayor producción industrial manufacturera en México y se identificarán algunas razones de por qué ciertas regiones son más sucias que otras, tanto por volumen como por intensidad. Así, se tendrá un referente analítico de la contaminación industrial manufacturera a nivel municipal en México.

Primero se analizará la situación ambiental de las manufacturas en México, para contar con un referente a escala nacional, tras lo cual se estudiarán los municipios más contaminantes de México.

### **II. 1 La situación ambiental en México**

El estudio se realizó a 44 ramas manufactures, ya que por disponibilidad de información se conglomeraron a cuatro industrias (20, 35, 39 y 56), a diferencia de las 49 que utilizan las Cuentas Nacionales de México. Para estas 44 ramas manufactureras se calculó su contaminación, utilizando índices de emisión anual de contaminantes por rama manufacturera multiplicados por los valores de producción de cada entidad o municipio.

La intensidad de contaminación se mide en kilogramos de contaminantes por cada millón de dólares de producto manufacturado. Los kilogramos de contaminantes son un agregado híbrido de un solo tipo, ya que incluye emisiones tóxicas al aire, al agua, y el suelo, tanto las efectuadas habitualmente como por accidente, así como traslado de sustancias tóxicas para su almacenamiento. Así, entre mayor sea la intensidad de contaminación en una región, estará muy concentrada en ramas manufactureras muy contaminantes.

**Cuadro 1. Intensidad de contaminación por rama manufacturera de México, 1998**

Rama	Volumen de la producción <sup>1</sup>	Índice de contaminación <sup>2</sup>	Volumen de la contaminación <sup>3</sup>
	(a)	(b)	[(a)/((b)*1000)]/TC <sup>4</sup>
11 Carnes y lácteos	63 317.8	1.519	9.75
12 Frutas y legumbres	22 509.1	2.102	4.80
13 Molienda de trigo	55 861.2	0.628	3.55
14 Molienda de nixtamal	16 470.4	0.599	1.00
15 Beneficio y molienda de café	21 594.8	1.304	2.85
16 Azúcar	18 312.0	1.122	2.08
17 Aceites y grasas comestibles	9 342.9	3.716	3.52
18 Alimentos para animales	42 757.0	0.696	3.02
19 Otros productos alimenticios	23 562.2	1.313	3.14
20 Industria de las bebidas	75 584.9	0.337	2.58
23 Tabaco	9 703.9	0.978	0.96
24 Hilados y tejidos de fibras blandas	1 006.8	7.400	0.76
25 Hilados y tejidos de fibras duras	33 571.1	7.400	25.18
26 Otras industrias textiles	15 753.9	6.550	10.46
27 Prendas de vestir	34 178.3	3.733	12.93
28 Cuero y calzado	20 739.4	8.856	18.62
29 Aserraderos, triplay y tableros	6 517.4	9.091	6.01
30 Otros productos de madera y corcho	19 475.3	9.946	19.64
31 Papel y cartón	43 915.9	15.761	70.16
32 Imprentas y editoriales	28 226.0	14.932	42.72
33 Petróleo y derivados	58 684.7	7.388	43.95
34 Petroquímica básica	55 488.0	54.923	308.93
35 Química básica, abonos y fertilizantes	14 208.1	65.128	93.80
37 Resinas sintéticas y fibras artificiales	50 459.7	26.436	135.22
38 Productos farmacéuticos	67 248.9	7.416	50.56
39 Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	85 557.9	11.372	98.63
41 Productos de hule	15 162.6	2.965	4.56
42 Artículos de plástico	46 582.0	17.311	81.74
43 Vidrio y productos de vidrio	12 687.9	2.893	3.72
44 Cemento	19 193.2	0.980	1.91
45 Productos a base de minerales no metálicos	42 307.3	6.358	27.27
46 Industrias básicas de hierro y acero	72 020.4	12.932	94.41
47 Industrias básicas de metales no ferrosos	34 515.8	13.235	46.31
48 Muebles metálicos	59 143.4	3.701	22.19
49 Productos metálicos estructurales	5 799.1	7.178	4.22
50 Otros productos metálicos excepto maquinaria	17 724.9	10.899	19.58
51 Maquinaria y equipo no eléctrico	34 559.4	2.716	9.52
52 Maquinaria y aparatos eléctricos	44 227.9	1.739	7.79
53 Aparatos electrodomésticos	17 750.7	2.321	4.18
54 Equipo y aparatos electrónicos	14 032.3	3.137	4.46
55 Equipo y aparatos eléctricos	47 252.4	4.503	21.57
56 Vehículos automotores, carrocerías motores y partes accesorios p/vehículos automotores	255 604.7	1.188	30.79
58 Equipo y material de transporte	3 158.1	1.675	0.54
59 Otras Industrias manufactureras	13 907.1	4.032	5.68
<b>Total de industrias</b>	<b>1 649 677.0</b>	<b>8.164</b>	<b>1365.24</b>

<sup>1</sup> Millones de pesos

<sup>2</sup> Índice de contaminación (VHUML)

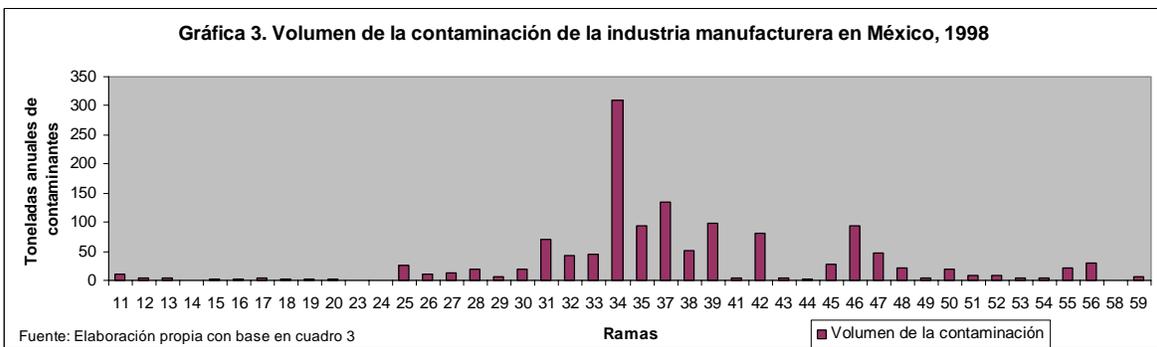
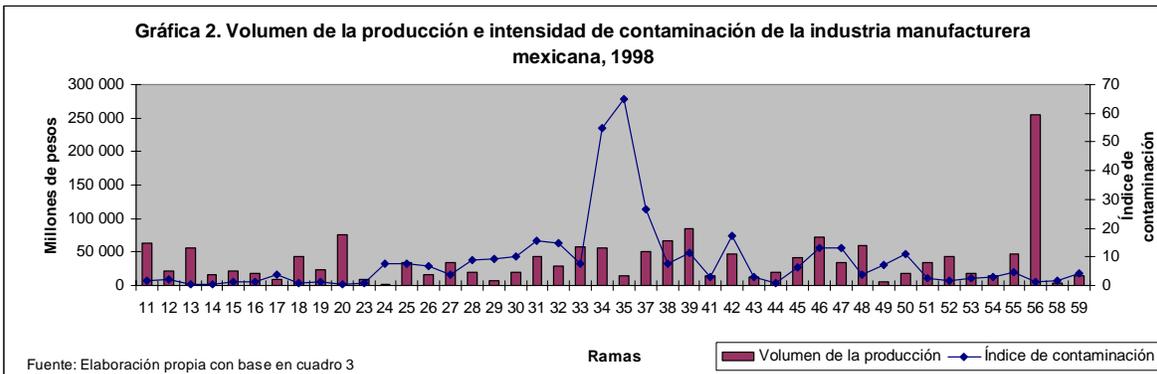
<sup>3</sup> Toneladas anuales de contaminantes

<sup>4</sup> Tipo de Cambio de 1998 (TC) = 9.865

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate, Industrial Development and the Environmental in Mexico, Working Paper, núm. 1125, 1993, anexo 1 y D Wheeler, Industry Pollution Projections, Technical Paper, Banco Mundial, Washington, 1991).

El cuadro 1 presenta el cálculo del volumen de contaminación industrial manufacturera de México. En la primera columna se tiene el valor de la producción manufacturera por rama a la cual se le multiplica el índice de contaminación, la segunda columna. Este índice se divide entre mil debido a que está medido en kilogramos y se busca tener el volumen de contaminación en toneladas, además como el índice está en dólares se divide entre el tipo de cambio del año de estudio, en este caso 1998, y así se llega al volumen de contaminación de cada rama manufacturera, la última columna. Este procedimiento es el mismo para calcular el volumen de contaminación de cada municipio y entidad estudiada. El último renglón en su primera columna se refiere a la producción total manufacturera en México y en la segunda columna se estima la intensidad promedio nacional, la cual se calcula de la misma forma que se hace para cada rama, sólo que es una cifra para toda las ramas manufactureras de México, y la última columna es el volumen total de contaminación que genera las manufacturas en México.

La gráfica 2, generada del cuadro 1, muestra la producción manufacturera por rama y el índice de contaminación correspondiente a cada rama. Así identificamos cual industria es la más sucia y su relación con la producción. La rama 35 química básica, abono y fertilizantes es la que tiene mayor índice de contaminación (65.128), sin embargo su producción es baja (14 208.1 millones de pesos), a diferencia de lo que pasa en la rama 56 vehículos automotores, carrocerías motores y partes y accesorios p/vehículo automotor que tiene alta producción (255 604.7 millones de pesos) pero tiene un bajo índice de contaminación (1.188). El caso de la rama 34 petroquímica básica es interesante ya que tiene un nivel de producción no muy alto (55 488) en comparación con el resto de industrias sin embargo tiene alto índice de contaminación (54.923), por lo que, tiene el volumen de contaminación más alto de la industria manufacturera nacional (véase gráfica 3). Así, el volumen de contaminación manufacturera nacional sigue la tendencia del índice de contaminación de cada rama, pero depende del volumen de producción de cada una.



Una vez que se tiene un panorama a nivel nacional se pasará a examinar la situación ambiental de la industria manufacturera a nivel municipal que es el tema central de investigación, para lo cual se explicará primero cuál fue el criterio de selección de las entidades, de las que se seleccionaron los municipios más industrializados para analizar.

## II.2 Justificación de las entidades a estudiar

Con base en Mercado y Fernández (2002) los cuales identifican las entidades mexicanas con mayor contaminación industrial manufacturera para 1993 (véase cuadro 2) y determinan las cinco entidades más contaminantes en volumen y otras cinco en intensidad de contaminación (véase cuadro 3), las cuales son la base para estimar la contaminación industrial manufacturera de los municipios más industrializados de las entidades seleccionadas a estudiar en el presente trabajo.

**Cuadro 2. Distribución de la contaminación industrial por entidad federativa, 1993**

Entidad Federativa	Volumen de contaminación <sup>1</sup>		Volumen de producto <sup>2</sup>		Intensidad de contaminación <sup>3</sup>	Concentración territorial de contaminantes <sup>4</sup>
	Toneladas	%	Millones de pesos	%		
<i>Entidades más contaminantes</i>						
Veracruz	279.0	20.2	32 586.5	6.8	27.01	3.832
Estado de México	190.5	13.8	84 913.1	17.6	7.08	8.877
Distrito Federal	163.1	11.8	76 803.1	15.9	6.70	108.806
Nuevo León	111.7	8.1	43 853.2	9.1	8.04	1.730
<i>Entidades con contaminación mediana</i>						
Tabasco	69.5	5.0	5 214.1	1.1	42.07	2,818.000
Tamaulipas	68.8	5.0	14 438.6	3.0	15.02	0.862
Jalisco	66.6	4.8	36 279.1	7.5	5.79	0.831
Chiapas	55.2	4.0	4 719.6	1.0	36.92	0.747
Coahuila	53.1	3.8	23 221.6	4.8	7.21	0.350
Guanajuato	52.2	3.8	19 768.5	4.1	8.33	1.706
Michoacán	39.5	2.9	10 361.3	2.1	12.02	0.660
Puebla	36.8	2.7	21 188.5	4.4	5.47	1.085
Hidalgo	27.2	2.0	14 889.2	3.1	5.76	1.296
Querétaro	26.6	1.9	11 345.4	2.4	7.38	2.260
San Luis Potosí	24.3	1.8	12 093.7	2.5	6.34	0.387
<i>Entidades menos contaminantes</i>						
Oaxaca	19.1	1.4	9 572.5	2.0	6.29	0.200
Morelos	16.4	1.2	8 462.2	1.8	6.13	3.319
Tlaxcala	16.0	1.2	3 911.9	0.8	12.88	4.088
Sonora	14.0	1.0	11 843.2	2.5	3.73	0.076
Chihuahua	13.7	1.0	6 331.1	1.3	6.85	0.055
Baja California	10.6	0.8	6 389.7	1.3	5.25	0.151
Durango	7.8	0.6	4 581.3	1.0	5.40	0.065
Aguascalientes	5.6	0.4	5 534.3	1.1	3.19	1.002
Yucatán	5.1	0.4	3 921.2	0.8	4.11	0.130
Sinaloa	5.0	0.4	4 288.8	0.9	3.66	0.086
Nayarit	1.1	0.1	1 290.6	0.3	2.65	0.040
Guerrero	1.1	0.1	1 224.0	0.3	2.82	0.017
Zacatecas	0.7	0.1	755.4	0.2	3.12	0.009
Quintana Roo	0.7	0.1	707.2	0.1	3.11	0.014
Colima	0.7	0.1	576.2	0.1	3.80	0.128
Baja California Sur	0.5	0.0	575.3	0.1	2.60	0.007
Campeche	0.4	0.0	514.4	0.1	2.42	0.008
Nacional	1382.6	100.0	482 154.8	100.0	9.05	0.703

<sup>1</sup> Toneladas anuales de contaminantes

<sup>2</sup> Millones de pesos

<sup>3</sup> Kilogramos anuales de contaminantes por millón de dólares de producto

<sup>4</sup> Kilogramos de contaminantes por kilómetro cuadrado de superficie

Fuente: Mercado García, Alfonso y Oscar A. Fernández Constantino (2002) "La emisión de contaminantes en las entidades federativas de México", Comercio Exterior, vol. 52, núm. 3, p. 210

Por lo tanto, conocemos las cinco entidades más contaminantes de México (Veracruz, Estado de México, DF y Nuevo León) a las cuales se les incrementan las entidades identificadas por un estudio de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) en 2000 con datos de 1995, en el cual encuentra las entidades federativas mexicanas que tienen gran intensidad en la generación de contaminación industrial por sector con relación a su producto

industrial (factor escala), que es el caso del estado de Chiapas, Guanajuato, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz, y las entidades donde hay gran concentración industrial pero baja intensidad de contaminación por unidad de producto industrial (factor composición), el caso del Edomex, Puebla, Jalisco, Nuevo León y el DF.

**Cuadro 3. Principales sectores contaminantes en las entidades más contaminantes, 1993**

Entidades más contaminantes según el volumen de contaminación	Sectores	Participación en el volumen de contaminantes total de la entidad	Entidades más contaminantes según la intensidad de contaminación	Sectores	Participación en el volumen de contaminantes total de la entidad
Veracruz	Petroquímica básica	71.8	Tabasco	Petroquímica básica	97.6
	Química básica	9.1		Química básica	0.5
	Abonos y fertilizantes	4.4		Imprentas y editoriales	0.4
	Otras industrias	14.7		Otras industrias	1.5
Estado de México	Química básica	15.9	Chiapas	Petroquímica básica	97.4
	Artículos de plástico	9.9		Papel y cartón	0.5
	Papel y cartón	9.2		Imprentas y editoriales	0.4
	Otras industrias	65.0		Otras industrias	1.7
Distrito Federal	Imprentas y editoriales	18.3	Veracruz	Petroquímica básica	71.8
	Otros productos químicos	13.2		Química básica	9.1
	Productos farmacéuticos	10.0		Abonos y fertilizantes	4.4
	Otras industrias	58.5		Otras industrias	14.7
Nuevo León	Industrias básicas de hierro y acero	14.0	Tamaulipas	Química básica	32.3
	Otros productos metálicos, excepto maquinaria	9.9		Abonos y fertilizantes	15.8
	Resinas sintéticas y fibras artificiales	9.8		Petróleo y derivados	12.7
	Otras industrias	66.3		Otras industrias	39.2
Tabasco	Petroquímica básica	97.6	Tlaxcala	Química básica	97.6
	Química básica	0.5		Abonos y fertilizantes	0.5
	Imprentas y editoriales	0.4		Resinas sintéticas y fibras artificiales	0.4
	Otras industrias	1.5		Otras industrias	1.5

Fuente: Mercado García, Alfonso y Oscar A. Fernández Constantino (2002) "La emisión de contaminantes en las entidades federativas de México", Comercio Exterior, vol. 52, núm. 3, p. 210

Con base en estos dos estudios se tienen 12 entidades identificadas (Chiapas, Guanajuato, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Edomex, Puebla, Jalisco, Nuevo León y el DF), de las que se estudiarán el conjunto de municipios que represente más de tres cuartas partes del valor de la producción manufacturera de cada entidad y se estimará su contaminación por rama manufacturera.

## II. 3 Análisis de los resultados

En esta sección se analizan los resultados de la aplicación de los índices de contaminación a las entidades y municipios con la industria manufacturera más sucias en México.

### II.3.1 Resultados de la contaminación industrial de las entidades estudiadas

Las 12 entidades estudiadas representan 72.9% del valor de la producción manufacturera de México y 92.8% del volumen de contaminación del total de la nacional (véase cuadro 4) y tienen una intensidad promedio de contaminación (10.398) mayor que el registrado a nivel nacional (8.164). En cuanto al volumen de contaminación de la industrial manufacturera las doce entidades generan casi el total del volumen de contaminación nacional (92.8%).

**Cuadro 4. Distribución de la contaminación industrial manufacturera de las entidades estudiadas, 1998**

Entidad	Volumen de producto <sup>1</sup>		Volumen de contaminación <sup>2</sup>		Intensidad	Extensión	Concentración territorial
	Millones de pesos	%	Toneladas	%	de contaminación <sup>3</sup>	km <sup>2</sup>	de contaminantes <sup>4</sup>
	(a)		(b)		(b)*TC/(a)*1000 <sup>5</sup>	(c)	(b)*1000/(c)
Veracruz Llave	90 957	5.5	253.18	18.5	27.460	73 025.9	3.467
Estado de México	267 111.9	16.2	228.29	16.7	8.431	21 572.5	10.58
Distrito Federal	209 881.3	12.7	158.82	11.6	7.465	1 499.0	105.95
Nuevo León	159 301.2	9.7	146.09	10.7	9.047	64 555.0	2.26
Tabasco	21 906	1.3	100.94	7.4	45.457	24 661.0	4.093
Jalisco	159 685.2	9.7	86.07	6.3	5.317	80 137.1	1.07
Tamaulipas	26 250	1.6	72.32	5.3	27.178	78 051.3	0.927
Guanajuato	98 216	6.0	66.94	4.9	6.723	30 589.0	2.188
Chiapas	15 451	0.9	56.52	4.1	36.085	73 886.7	0.765
Puebla	83 321.1	5.1	39.60	2.9	4.688	33 919.0	1.17
Querétaro	53 674	3.3	39.46	2.9	7.253	11 769.0	3.353
Tlaxcala	16 453	1.0	18.98	1.4	11.379	3 991.0	4.755
<b>Subtotal</b>	<b>1202 208.9</b>	<b>72.9</b>	<b>1 267.2</b>	<b>92.8</b>	<b>10.398</b>	<b>497 656.5</b>	<b>2.55</b>
Entidades restantes (20)	447 468.1	27.1	98.0	7.2	2.161	979 388.2	0.10
<b>Nacional</b>	<b>1649 677.0</b>	<b>100</b>	<b>1365.24</b>	<b>100</b>	<b>8.164</b>	<b>1 974 701.1</b>	<b>0.69</b>

<sup>1</sup> Millones de pesos

<sup>2</sup> Toneladas anuales de contaminantes

<sup>3</sup> Kilogramos anuales de contaminantes por millón de dólares de producto

<sup>4</sup> Kilogramos anuales de contaminantes por kilómetro cuadrado de superficie

<sup>5</sup> Tipo de Cambio de 1998 (TC) = 9.865

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate, Industrial Development and the Environmental in Mexico, Working Paper, núm. 1125, 1993, anexo 1 y D Wheeler, Industry Pollution Projections, Technical Paper, Banco Mundial, Washington, 1991).

La gráfica 4 permite identificar el volumen de contaminación de las doce entidades estudiadas, de la más a la menos sucia de izquierda a derecha. Esta gráfica demuestra como la intensidad de contaminación no sigue la misma tendencia que el volumen de contaminación. Es decir que donde hay mayor volumen de contaminación no es porque se tenga mayor intensidad de

contaminación sino se debe a que se localizan industrias relativamente muy sucias (el caso de Veracruz) o por tener alta producción manufacturera aunque esta no sea muy contaminante (el caso del Edomex, el DF y Nuevo León). La entidad con mayor intensidad de contaminación es Tabasco, con 45.457, y no es una entidad con alto volumen de contaminación como Veracruz o el Edomex, contrario a lo que ocurre en Tlaxcala que es una entidad con poco volumen de contaminación (18.98 toneladas anuales de contaminantes) pero con alta intensidad (11.379).



## II. 3.2 Contaminación industrial manufacturera municipal de las entidades donde domina el factor composición

Las entidades donde domina el factor composición representan 19.6% de la producción manufacturera del país y 44.6% del volumen de contaminación nacional. Veracruz Llave es la entidad más sucia y representa 18.5% del total del volumen de contaminación nacional y sus siete municipios estudiados representan el 93.3% del volumen de contaminación del estado. Destacan los municipios de Coatzacoalcos, Cosoleacaque y Poza Rica de Hidalgo que tienen mayor intensidad de contaminación (54.778, 60.383 y 50.080, respectivamente) tanto a nivel estatal (27.460) como nacional (8.164) (véase cuadro 5). Coatzacoalcos es el municipio con mayor contribución en toneladas anuales de contaminantes a nivel nacional y representa más de la mitad de la contaminación del estado, con 63.9%. Algo semejante ocurre con el municipio de Centro, en Tabasco, el cual tiene alta intensidad de contaminación (47.810), muy superior a la nacional y por encima de la estatal (45.457), y representa 71.4% de las toneladas de contaminación emitidas anualmente por la industria manufacturera en Tabasco. La

misma situación ocurre en Altamira, Tamaulipas, donde se genera 68.4% del total de la contaminación estatal, además de tener muy alta intensidad de contaminación (56.341), mayor a la nacional y estatal (27.178).

**Cuadro 5. Distribución de la contaminación industrial de entidades donde domina el factor escala, 1998**

Entidad	Volumen de producto <sup>1</sup>			Volumen de contaminación <sup>2</sup>			Intensidad de contaminación <sup>3</sup> (b)*TC/(a)*1000 <sup>5</sup>	Extensión km <sup>2</sup> (c)	Concentración territorial de contaminantes <sup>4</sup> (b)*1000/(c)
	Millones de pesos (a)	% Acumulado	%	Toneladas (b)	% Acumulado	%			
<b>Veracruz Llave</b>									
Coatzacoalcos	29 131	32.0	32.0	161.76	63.9	63.9	54.778	235.3	687.61
Cosoleacaque	4 423	4.9	36.9	27.07	10.7	74.6	60.383	659.7	41.04
Poza Rica de Hidalgo	3 614	4.0	40.9	18.35	7.2	81.8	50.080	108.6	168.99
Veracruz	10 758	11.8	52.7	12.27	4.8	86.7	11.249	79.0	155.36
Minatitlán	12 035	13.2	65.9	9.70	3.8	90.5	7.955	537.9	18.04
Ixtaczoquitlán	4 352	4.8	70.7	4.76	1.9	92.4	10.778	283.0	16.81
Orizaba	4 467	4.9	75.6	2.38	0.9	93.3	5.260	53.5	44.55
Municipios restantes (203)	22 176	24.4	100.0	16.89	6.7	100.0	7.515	71 069.1	0.24
<b>Total estatal</b>	<b>90 957</b>	<b>100.0</b>		<b>253.18</b>	<b>100.0</b>		<b>27.460</b>	<b>73 025.9</b>	<b>3.47</b>
<b>Tabasco</b>									
Centro	14 881	67.9	67.9	72.12	71.4	71.4	47.810	1 765.9	40.84
Macuspana	4 015	18.3	86.3	19.16	19.0	90.4	47.072	2 067.4	9.27
Municipios restantes (15)	3 011	13.7	100.0	9.67	9.6	100.0	31.673	20 827.7	0.46
<b>Total estatal</b>	<b>21 906</b>	<b>100.0</b>	<b>200.0</b>	<b>100.94</b>	<b>100.0</b>		<b>45.457</b>	<b>24 661.0</b>	<b>4.09</b>
<b>Tamaulipas</b>									
Altamira	8 656.8	33.0	33.0	49.44	68.4	68.4	56.341	712.3	69.41
Reynosa	3 128.7	11.9	44.9	10.70	14.8	83.2	33.747	2 140.0	5.00
Ciudad Madero	7 873.7	30.0	74.9	5.85	8.1	91.2	7.323	1 618.4	3.61
Matamoros	2 087.3	8.0	82.8	4.22	5.8	97.1	19.965	2 231.2	1.89
Municipios restantes (39)	4 504	17.2	100.0	2.11	2.9	100.0	4.616	71 349.5	0.03
<b>Total estatal</b>	<b>26 250</b>	<b>100.0</b>		<b>72.32</b>	<b>100.0</b>		<b>27.178</b>	<b>78 051.3</b>	<b>0.93</b>
<b>Guanajuato</b>									
Salamanca	14 514	14.8	14.8	21.63	32.3	32.3	14.700	774.0	27.94
Celaya	15 226	15.5	30.3	15.97	23.9	56.2	10.349	579.3	27.57
León	7 541	7.7	38.0	6.19	9.2	65.4	8.094	1 183.2	5.23
Silao	33 803	34.4	72.4	4.32	6.5	71.9	1.261	537.4	8.04
Irapuato	5 306	5.4	77.8	2.61	3.9	75.8	4.849	786.4	3.32
Municipios restantes (41)	21 825.2	22.2	100.0	16.22	24.2	100.0	7.332	26 728.7	0.61
<b>Total estatal</b>	<b>98 216</b>	<b>100.0</b>		<b>66.94</b>	<b>100.0</b>		<b>6.723</b>	<b>30 589.0</b>	<b>2.19</b>
<b>Chiapas</b>									
Reforma	9 853	63.8	63.8	54.74	96.8	96.8	54.800	399.9	136.87
Tapachula	912	5.9	69.7	0.99	1.7	98.6	10.670	857.0	1.15
Tuxtla Gutierrez	1 529	9.9	79.6	0.29	0.5	99.1	1.866	139.1	2.08
Municipios restantes (108)	3 157	20.4	100.0	0.51	0.9	100.0	1.583	72 490.7	0.01
<b>Total estatal</b>	<b>15 451</b>	<b>100.0</b>		<b>56.52</b>	<b>100.0</b>		<b>36.085</b>	<b>73 886.7</b>	<b>0.76</b>
<b>Querétaro</b>									
Querétaro	29 721.4	55.4	55.4	21.69	55.0	55.0	7.199	759.9	28.54
San Juan del Río	14 592.9	27.2	82.6	13.63	34.6	89.5	9.217	779.9	17.48
Municipios restantes (16)	9 359	17.4	100.0	4.14	10.5	100.0	4.361	10 229.2	0.40
<b>Total estatal</b>	<b>53 674</b>	<b>100.0</b>		<b>39.46</b>	<b>100.0</b>		<b>7.253</b>	<b>11 769.0</b>	<b>3.35</b>
<b>Tlaxcala</b>									
Tetla de la Solidaridad	2 416.3	14.7	14.7	3.51	18.5	18.5	14.317	44.6	78.62
Xicohtzincó	771.0	4.7	19.4	3.20	16.9	35.4	40.980	29.2	109.68
Tzompantepec	836.5	5.1	24.5	2.83	14.9	50.3	33.368	58.1	48.70
Yauhquemecan	780.3	4.7	29.2	1.10	5.8	56.1	13.947	30.3	36.41
Papalotla de xicohtencatl	2 063.9	12.5	41.7	1.08	5.7	61.7	5.141	16.2	66.40
Tepetitla de Lardizabal	1 219.9	7.4	49.2	0.87	4.6	66.3	6.998	129.2	6.70
Apizaco	1 366.6	8.3	57.5	0.84	4.4	70.7	6.068	276.2	3.04
Teolocholco	1 495.0	9.1	66.5	0.50	2.6	73.3	3.274	22.2	22.35
Calpulalpan	816.2	5.0	71.5	0.30	1.6	74.9	3.673	62.2	4.89
Tlaxcala	786.7	4.8	76.3	0.23	1.2	76.1	2.837	497.3	0.45
Municipios restantes (50)	3 901	23.7	100.0	4.53	23.9	100.0	11.453	2 957.4	1.53
<b>Total estatal</b>	<b>16 453.3</b>	<b>100.0</b>		<b>18.98</b>	<b>100.0</b>		<b>11.379</b>	<b>3 991.0</b>	<b>4.76</b>
Entidades restantes (25)	1 326 768.9	80.4		756.90	55.4		5.628	1 776 414.1	0.43
<b>Nacional</b>	<b>1 649 677.0</b>	<b>100</b>		<b>1 365.24</b>	<b>100</b>		<b>8.164</b>	<b>1 974 701.1</b>	<b>0.69</b>

<sup>1</sup> Millones de pesos

<sup>2</sup> Toneladas anuales de contaminantes

<sup>3</sup> Kilogramos anuales de contaminantes por millón de dólares de producto

<sup>4</sup> Kilogramos anuales de contaminantes por kilómetro cuadrado de superficie

<sup>5</sup> Tipo de Cambio de 1998 (TC) = 9.865

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate, Industrial Development and the Environmental in Mexico, Working Paper, núm. 1125, 1993, anexo 1 y D Wheeler, Industry Pollution Projections, Technical Paper, Banco Mundial, Washington, 1991).

El común denominador de estos municipios es que casi el total de su producción corresponde a las industrias petroquímica básica y química básica, abonos y fertilizantes, que son las más contaminantes (véase cuadro 6). Éstas son las industrias más importantes en la mayoría de los municipios citados, como en el caso de Altamira y Reynosa cuya actividad manufacturera se concentra en la petroquímica básica, lo cual hace que se incremente su volumen de contaminación, aunque su producción no sea tan alta como en otras regiones. A excepción de Querétaro las entidades donde domina el factor composición tienen intensidad de contaminación mayor a la nacional.

La composición de las industrias que se localizan en los municipios estudiados ayuda a comprender la concentración territorial de contaminantes, porque debido a la composición de industrias sucias en la mayoría de estos municipios y por su pequeña extensión territorial se tiene alta concentración territorial en estas regiones. Un caso interesante es el de Veracruz, que tiene baja concentración territorial, 3.47 Kilogramos anuales de contaminantes por kilómetro cuadrado de superficie, debido a su extensión territorial relativamente grande y a que más de la mitad de su producción manufacturera se concentra en Coatzacoalcos, que genera 687.61 Kilogramos anuales de contaminantes por millón de dólares de producto, Poza Rica de Hidalgo (168.99), Veracruz (155.36), Reforma (136.87) y Xicohtzinco (109.68), como consecuencia de localizar ramas muy contaminantes como la petroquímica básica y química básica, abonos y fertilizantes. Aunado a que no hay una diversificación de la producción en los municipios de las entidades donde domina el factor composición, por lo que tienen gran concentración territorial de contaminantes industriales.

**Cuadro 6. Principales ramas contaminantes en los municipios de las entidades donde domina el factor composición, 1998**

Municipios más contaminantes según el volumen de contaminación	Sectores	Participación en el volumen de contaminantes totales del municipio	Municipios más contaminantes según la intensidad de contaminación	Sectores	Participación en el volumen de contaminantes totales del municipio
Coatzacoalcos (Veracruz Llave)	Petroquímica básica	74.0	Cosoleacaque (Veracruz Llave)	Química básica, abonos y fertilizantes	60.5
	Química básica, abonos y fertilizantes	25.6		Petroquímica básica	39.4
	Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	0.3		Artículos de plástico	0.1
	Imprentas y editoriales	0.0		Otros productos metálicos exce	0.0
	Beneficio y molienda de café	0.0		Productos metálicos estructurales	0.0
Centro (Tabasco)	Petroquímica básica	99.4	Macuspana (Tabasco)	Petroquímica básica	99.7
	Imprentas y editoriales	0.2		Cemento	0.3
	Molienda de trigo	0.1		Productos metálicos estructurales	0.0
	Carnes y lácteos	0.1		Otros productos de madera y c	0.0
	Petróleo y derivados	0.0		Molienda de trigo	0.0
Altamira (Tamaulipas)	Química básica, abonos y fertilizantes	95.2	Reynosa (Tamaulipas)	Petroquímica básica	96.5
	Resinas sintéticas y fibras artificiales	4.0		Imprentas y editoriales	1.0
	Artículos de plástico	0.4		Artículos de plástico	0.4
	Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	0.2		Productos metálicos estructurales	0.4
	Productos metálicos estructurales	0.1		Otros productos de madera y corcho	0.3
Salamanca (Guanajuato)	Química básica, abonos y fertilizantes	58.6	Celaya (Guanajuato)	Química básica, abonos y fertilizantes	40.3
	Petróleo y derivados	38.3		Industrias básicas de metales no ferrosos	36.4
	Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	2.1		Resinas sintéticas y fibras artificiales	8.3
	Carnes y lácteos	0.3		Aparatos electrodomésticos	3.0
	Artículos de plástico	0.2		Equipo y aparatos electrónicos	2.2
Reforma (Chiapas)	Petroquímica básica	100.0	Tapachula (Chiapas)	Química básica, abonos y fertilizantes	52.4
	Otros productos de madera y corcho	0.0		Papel y cartón	23.8
	Productos metálicos estructurales	0.0		Artículos de plástico	9.3
	Molienda de trigo	0.0		Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	3.4
	Molienda de nixtamal	0.0		Imprentas y editoriales	3.2
Querétaro (Querétaro)	Resinas sintéticas y fibras artificiales	43.8	San Juan del Río (Querétaro)	Papel y cartón	37.8
	Química básica, abonos y fertilizantes	16.2		Química básica, abonos y fertilizantes	17.1
	Otros productos metálicos excepto maquinaria	7.1		Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	8.6
	Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	3.7		Equipo y aparatos electrónicos	7.9
	Aparatos electrodomésticos	3.2		Hilados y tejidos de fibras blandas	6.5
Tetla de la Solidaridad (Tlaxcala)	Química básica, abonos y fertilizantes	69.1	Xicohtzinco (Tlaxcala)	Química básica, abonos y fertilizantes	83.2
	Artículos de plástico	11.9		Artículos de plástico	16.3
	Equipo y aparatos eléctricos	9.1		Prendas de vestir	0.2
	Maquinaria y aparatos eléctricos	3.8		Carnes y lácteos	0.2
	Otras industrias textiles	3.7		Productos de hule	0.1

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate, Industrial Development and the Environmental in Mexico, Working Paper, núm. 1125, 1993, anexo 1 y D Wheeler, Industry Pollution Projections, Technical Paper, Banco Mundial, Washington, 1991).

### **II. 3.3 Contaminación industrial manufacturera municipal de las entidades donde domina el factor escala**

Las entidades donde domina el factor composición representan del total nacional 53.3% de la producción manufacturera y 48.3% del volumen de contaminación. A diferencia del conjunto de entidades donde domina el factor composición sólo dos entidades superan la intensidad de contaminación nacional, el Edomex y Nuevo León (8.431 y 9.047, respectivamente), y lo superan por poco (véase cuadro 7). Hay ejemplos de municipios que tienen alto volumen de degradación ambiental y tienen una intensidad de contaminación menor que la nacional, es el caso de Toluca, Cuautitlan Izcalli, Azcapotzalco, Guadalajara y Puebla, los cuales no tienen industrias tan contaminantes como en los casos de los municipios con alta intensidad de contaminación. Aunque Puebla tiene industria química básica, abonos y fertilizantes, que es muy contaminante, su volumen de contaminación representa 22.3% del valor de contaminación industria manufacturero del estado, debido a que su producción manufacturera está diversificada y consecuentemente es una entidad con baja intensidad de contaminación relativa (véase cuadro 8).

Los municipios con mayor volumen de contaminación, en general, tienen diversificada su estructura industrial. Contrario a lo que ocurre en la mayoría de municipios que contaminan por intensidad, los cuales concentran en una o dos industrias muy sucias su producción. Sin embargo, en Tlanepantla de Baz, municipios caracterizado por el dominio del factor escala, la industria la petroquímica básica es la que tiene la mayor producción de la región y por lo tanto es el municipio más sucio de los caracterizados dicho factor. En cambio Guadalajara, otro municipio caracterizado por el dominio del factor escala, cumple con la generalidad de tener producción industrial diversidad, por lo tanto es un municipio relativamente poco contaminante y Jalisco es la única entidad estudiada en que todos sus municipios tienen una intensidad de contaminación menor a la nacional.

**Cuadro 7. Distribución de la contaminación industrial de entidades domina el efecto escala, 1998**

Entidad	Volumen de producto <sup>1</sup>			Volumen de contaminación <sup>2</sup>			Intensidad de contaminación <sup>3</sup>	Extensión km <sup>2</sup>	Concentración territorial de contaminantes <sup>4</sup>
	Millones de pesos (a)	% Acumulado	% Acumulado	Toneladas (b)	% Acumulado	% Acumulado			
<b>Estado de México</b>									
Tlanepantla de Baz	51 445.3	19.3	19.3	46.39	20.3	20.3	8.896	83.5	555.71
Ecatepec	30 976.5	11.6	30.9	31.72	13.9	34.2	10.101	126.2	251.39
Toluca	40 886.7	15.3	46.2	31.63	13.9	48.1	7.632	377.3	83.84
Naucalpan de Juárez	29 397.9	11.0	57.2	27.48	12.0	60.1	9.221	154.9	177.39
Cuautitlan Izcalli	34 348.9	12.9	70.0	24.19	10.6	70.7	6.948	111.6	216.77
Lerma	9 639.4	3.6	73.6	13.79	6.0	76.7	14.108	228.6	60.29
Tultitlan	8 466.1	3.2	76.8	9.24	4.0	80.8	10.772	96.2	96.11
Municipios restantes (115)	61 951.3	23.2	100.0	43.85	19.2	100.0	6.982	20 419.3	2.15
<b>Total estatal</b>	<b>267 111.9</b>	<b>100.0</b>		<b>228.29</b>	<b>100.0</b>		<b>8.431</b>	<b>21 572.5</b>	<b>10.58</b>
<b>Distrito Federal</b>									
Azcapotzalco	50 646.8	24.1	24.1	37.90	23.9	23.9	7.382	34.5	1,098.17
Iztapalapa	22 573.5	10.8	34.9	20.59	13.0	36.8	8.996	124.5	165.40
Coyoacan	16 459.8	7.8	42.7	16.68	10.5	47.3	9.995	59.2	281.76
Miguel Hidalgo	35 774.1	17.0	59.8	15.25	9.6	56.9	4.205	46.8	325.94
Cuauhtémoc	17 978.8	8.6	68.3	10.78	6.8	63.7	5.913	32.0	336.76
Gustavo A. Madero	13 870.9	6.6	74.9	10.64	6.7	70.4	7.570	91.5	116.38
Delegaciones restantes (10)	52 577.3	25.1	100.0	46.99	29.6	100.0	8.816	1 110.6	42.31
<b>Total estatal</b>	<b>209 881.3</b>	<b>100.0</b>		<b>158.82</b>	<b>100.0</b>		<b>7.465</b>	<b>1 499.0</b>	<b>105.95</b>
<b>Nuevo León</b>									
San Nicolás de los Garza	39 456.0	24.8	24.8	42.56	29.1	29.1	10.640	86.8	490.29
Monterrey	44 095.1	27.7	52.4	40.55	27.8	56.9	9.071	451.3	89.84
Apodaca	19 858.7	12.5	64.9	16.47	11.3	68.2	8.182	183.5	89.75
Santa Catarina	14 240.0	8.9	73.9	10.77	7.4	75.5	7.464	984.5	10.94
Cadereyta Jiménez	10 177.6	6.4	80.2	7.38	5.0	80.6	7.151	1 004.4	7.34
Municipios restantes (46)	31 473.7	19.8	100.0	28.37	19.4	100.0	8.892	61 844.5	0.46
<b>Total estatal</b>	<b>159 301.2</b>	<b>100.0</b>		<b>146.09</b>	<b>100.0</b>		<b>9.047</b>	<b>64 555.0</b>	<b>2.26</b>
<b>Jalisco</b>									
Guadalajara	48 691.6	30.5	30.5	33.03	38.4	38.4	6.692	187.9	175.77
Zapopan	27 183.2	17.0	47.5	13.76	16.0	54.4	4.995	893.2	15.41
El Salto	45 583.8	28.5	76.1	10.58	12.3	66.7	2.289	41.5	254.90
Municipios restantes (123)	38 226.7	23.9	100.0	28.70	33.3	100.0	7.406	79 014.5	0.36
<b>Total estatal</b>	<b>159 685.2</b>	<b>100.0</b>		<b>86.07</b>	<b>100.0</b>		<b>5.317</b>	<b>80 137.1</b>	<b>1.07</b>
<b>Puebla</b>									
Puebla	21 414.7	25.7	25.7	13.37	33.8	33.8	6.161	524.3	25.51
Cuatlancingo	40 253.6	48.3	74.0	8.36	21.1	54.9	2.049	33.2	252.11
Tehuacán	3 231.8	3.9	77.9	1.09	2.8	57.7	3.338	390.4	2.80
Municipios restantes (214)	18 421.0	22.1	100.0	16.77	42.3	100.0	8.979	32 971.1	0.51
<b>Total estatal</b>	<b>83 321.1</b>	<b>100.0</b>		<b>39.60</b>	<b>100.0</b>		<b>4.688</b>	<b>33 919.0</b>	<b>1.17</b>
Entidades restantes (27)	770 376.3	46.7		706.38	51.7		9.046	1 773 018.6	0.40
<b>Nacional</b>	<b>1 649 677.0</b>	<b>100.0</b>		<b>1 365.24</b>	<b>100.0</b>		<b>8.164</b>	<b>1 974 701.1</b>	<b>0.69</b>

<sup>1</sup> Millones de pesos

<sup>2</sup> Toneladas anuales de contaminantes

<sup>3</sup> Kilogramos anuales de contaminantes por millón de dólares de producto

<sup>4</sup> Kilogramos anuales de contaminantes por kilómetro cuadrado de superficie

<sup>5</sup> Tipo de Cambio de 1998 (TC) = 9.865

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate, Industrial Development and the Environmental in Mexico, Working Paper, núm. 1125, 1993, anexo 1 y D Wheeler, Industry Pollution Projections, Technical Paper, Banco Mundial, Washington, 1991).

**Cuadro 8. Principales ramas contaminantes en los municipios de las entidades donde dimina el factor escala, 1998**

Municipios más contaminantes según el volumen de contaminación	Sectores	Participación en el volumen de contaminantes totales del municipio	Municipios más contaminantes según el volumen de contaminación	Sectores	Participación en el volumen de contaminantes totales del municipio
Tlanepantla de Baz (Estado de México)	Petroquímica básica	25.1	Ecatepec (Estado de México)	Petroquímica básica	50.5
	Química básica, abonos y fertilizantes	13.1		Otros productos de madera y corcho	11.0
	Productos metálicos estructurales	11.1		Productos farmacéuticos	10.2
	Artículos de plástico	10.9		Productos metálicos estructura	3.5
	Productos farmacéuticos	6.1		Artículos de plástico	3.4
Azcapotzalco (Distrito Federal)	Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	25.2	Iztapala (Distrito Federal)	Artículos de plástico	23.2
	Industrias básicas de metales no	13.0		Imprentas y editoriales	13.4
	Química básica, abonos y fertilizantes	12.8		Química básica, abonos y fertilizantes	10.6
	Papel y cartón	9.5		Papel y cartón	10.2
	Otros productos metálicos excepto maquinaria	5.6		Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	7.4
San Nicolás de los Garza (Nuevo León)	Industrias básicas de hierro y acero	33.8	Monterrey (Nuevo León)	Química básica, abonos y fertilizantes	21.3
	Otros productos metálicos excepto maquinaria	23.3		Resinas sintéticas y fibras artificiales	18.9
	Química básica, abonos y fertilizantes	12.9		Industrias básicas de hierro y acero	17.8
	Papel y cartón	8.0		Otros productos metálicos excepto maquinaria	8.0
	Equipo y aparatos eléctricos	6.0		Imprentas y editoriales	6.9
Guadalajara (Jalisco)		18.3	Zapopan (Jalisco)	Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	26.5
	Productos farmacéuticos			Artículos de plástico	23.4
	Artículos de plástico	13.5		Aceites y grasas comestibles	7.5
	Química básica, abonos y fertilizantes	11.0		Equipo y aparatos electrónicos	5.5
	Industrias básicas de hierro y acero	9.4		Otros productos metálicos excepto maquinaria	4.9
Puebla (Puebla)	Cuero y calzado	7.0	Cuautlancingo (Puebla)	Vehículos automotores, carrocerías motores y partes accesorios p/vehículos automotores	54.7
		22.3		Química básica, abonos y fertilizantes	23.6
	Química básica, abonos y fertilizantes			Artículos de plástico	14.8
	Hilados y tejidos de fibras blandas	16.3			4.1
	Artículos de plástico	9.6		Equipo y aparatos eléctricos	
	Jabones detergentes, cosméticos y otros productos químicos	7.4		Hilados y tejidos de fibras blandas	0.9
Otras industrias textiles	6.9				

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate, Industrial Development and the Environmental in Mexico, Working Paper, núm. 1125, 1993, anexo 1 y D Wheeler, Industry Pollution Projections, Technical Paper, Banco Mundial, Washington, 1991).

La concentración territorial de los municipios de las entidades donde domina el factor escala es relativamente muy alta. El DF tiene 105.95 kilogramos anuales de contaminantes por kilómetro cuadrado de superficie, lo cual se entiende por su extensión territorial que es poco menos de 7% del territorio del Edomex, el cual tiene mayor volumen de contaminación, aunque un valor de producción similar al DF. Sobresale el caso de la delegación Azcapotzalco que tiene 1 098.17 kilogramos anuales de contaminantes por kilómetro cuadrado de superficie, lo cual se explica por su alto volumen de contaminación concentrado en una pequeña extensión de sólo 34.5 kilómetros cuadrados. Otros dos casos relevantes son los de Tlanepantla de Baz (555.71) y San Nicolás de los Garza (490.29) y en menor medida El Salto (254.90), en Jalisco y Cuatlancingo (252.11), en Puebla, lo cual se explica por ser regiones pequeñas en extensión territorial y que concentran alto volumen producción manufacturera mas que por tener industrias altamente contaminantes.

#### **II. 3.4 Indicadores de la estructura industrial manufacturera**

Para examinar la concentración de la contaminación en diferentes regiones se estiman dos indicadores:  $EC_1$  y  $EC_2$ . Para los cuales se considerará  $R_5$  al indicador de concentración de producción de las cinco ramas más grandes del municipio (por su volumen de producción);  $R_5C$  al indicador de concentración de contaminación de las cinco ramas más contaminantes (con mayor volumen de contaminación) y  $RC_5$  como el indicador de concentración de contaminación de las cinco ramas más grandes. Con base en lo anterior se postula:

$$EC_1 = R_5C/R_5$$

$$EC_2 = RC_5/R_5C$$

El indicador  $EC_1$  expresa la concentración de la contaminación comparada con la concentración de la producción y  $EC_2$  estima el grado de concentración de las ramas más grandes en cuanto a producción (Mercado y Fernández, 2005: 7). Los indicadores expresan:

- 1) Si  $EC_1 > 1$  indica que las cinco ramas más grandes tienen un mayor grado de contaminación que el grado en que producen. Es decir, que corresponde a una región donde la concentración de contaminación es mayor que la concentración de producción y se califica a la emisión de contaminantes como comparativamente muy concentrada. Si  $EC_1 < 1$  se concluye lo contrario.
- 2) El indicador  $EC_2$  toma valores entre 0 y 1. Los valores cercanos a 1 indican que las cinco ramas más grandes se ubican en un grado de contaminación cercano al de las más contaminantes, lo cual significa que hay un alto grado de contaminación de las cinco ramas más grandes de la región estudiada. Entre más se acerque el valor a 0 se indicará un menor grado de contaminación de las ramas más grandes.

Ya calculados los indicadores de la estructura industrial manufacturera, se encuentra que la mayoría de municipios de las entidades donde domina el factor composición tienen un  $EC_1$  mayor a 1, lo cual indica que tienen un nivel de contaminación mayor a lo que producen (véase cuadro 9), sólo tres municipios tienen  $EC_1$  menores a 1, Orizaba en Veracruz, Tuxtla Gutiérrez en Chiapas y Tlaxcala, sin embargo están muy cercanos a 1. Esto es consecuente con lo antes identificado, debido a que son municipios donde su composición industrial es contaminante, por lo que los contaminantes superan a el nivel de producción.

El indicador  $EC_2$  es muy cercano a 1, en la mayoría de municipios donde domina el factor composición, casi en todos es igual a 1, lo cual se debe a que las industrias más grandes son muy contaminantes, es decir a que su producción se concentra en industrias muy sucias. Sin embargo esto no ocurre en algunos municipios como en Irapuato y Guanajuato, así como en toda la entidad, donde están cercanos a 0.5. Esto indica que su mayor producción no es de industrias sucias, ya que las industrias más grandes de esa región tienen bajo grado de contaminación. En lo que respecta a nivel nacional, se genera más contaminación de la producción que se tiene, sin embargo las industrias más grandes no son tan sucias, lo cual hace tener un  $EC_2$  cercano a cero.

**Cuadro 9. Indicadores de estructura industrial de los municipios de las entidades donde domina el factor composición, 1998**

	<b>R<sub>5</sub></b>	<b>R<sub>5</sub>C</b>	<b>RC<sub>5</sub></b>	<b>EC<sub>1</sub></b>	<b>EC<sub>2</sub></b>
<b>Veracruz</b>	<b>71.7</b>	<b>96.8</b>	<b>95.5</b>	<b>1.35</b>	<b>0.99</b>
Coatzacoalcos	99.1	99.9	99.9	1.01	1.00
Cosoleacaque	99.8	100.0	100.0	1.00	1.00
Poza Rica de Hidalgo	99.0	99.9	99.9	1.01	1.00
Veracruz	92.7	95.9	94.5	1.03	0.98
Minatitlan	99.4	99.8	99.7	1.00	1.00
Ixtaczoquitlan	96.4	98.6	97.5	1.02	0.99
Orizaba	92.2	91.0	88.3	0.99	0.97
<b>Tabasco</b>	<b>93.8</b>	<b>99.6</b>	<b>99.3</b>	<b>1.06</b>	<b>1.00</b>
Centro	97.0	99.8	99.5	1.03	1.00
Macuspana	99.7	100.0	100.0	1.00	1.00
<b>Tamaulipas</b>	<b>74.6</b>	<b>96.5</b>	<b>93.4</b>	<b>1.29</b>	<b>0.97</b>
Altamirano	95.6	99.8	99.6	1.04	1.00
Reynosa	84.6	98.6	97.1	1.16	0.98
Ciudad Madero	99.4	99.7	99.3	1.00	1.00
Matamoros	84.6	98.6	97.1	1.16	0.98
<b>Guanajuato</b>	<b>72.4</b>	<b>78.9</b>	<b>43.7</b>	<b>1.09</b>	<b>0.55</b>
Salamanca	97.0	99.5	99.4	1.03	1.00
Celaya	70.7	90.3	84.2	1.28	0.93
León	56.3	74.1	55.7	1.32	0.75
Silao	99.8	99.4	99.4	1.00	1.00
Irapuato	66.7	70.7	31.9	1.06	0.45
<b>Chiapas</b>	<b>88.0</b>	<b>98.7</b>	<b>97.3</b>	<b>1.12</b>	<b>0.99</b>
Reforma	100.0	100.0	100.0	1.00	1.00
Tapachula	64.6	92.0	78.7	1.43	0.85
Tuxtla Gutiérrez	89.1	78.0	74.7	0.88	0.96
<b>Querétaro</b>	<b>41.9</b>	<b>67.5</b>	<b>44.2</b>	<b>1.61</b>	<b>0.66</b>
Querétaro	53.7	74.0	51.5	1.38	0.70
San Juan del Río	69.8	78.0	53.8	1.12	0.69
<b>Tlaxcala</b>	<b>51.0</b>	<b>80.7</b>	<b>71.0</b>	<b>1.58</b>	<b>0.88</b>
Tetela de la Solidaridad	93.0	97.6	97.6	1.05	1.00
Xicohtzinco	99.4	99.9	99.9	1.01	1.00
Tzompantepec	99.9	100.0	100.0	1.00	1.00
Yauhquemecan	99.6	99.9	99.9	1.00	1.00
Papalotla de xicohtencatl	83.8	89.6	75.8	1.07	0.85
Tepetitla	99.8	99.9	99.8	1.00	1.00
Apizaco	96.5	97.9	95.9	1.02	0.98
Teolocholco	99.9	99.9	99.8	1.00	1.00
Calpulalpan	97.5	98.2	98.2	1.01	1.00
Tlaxcala	95.3	93.8	88.8	0.98	0.95
<b>Nacional</b>	<b>33.7</b>	<b>53.5</b>	<b>20.3</b>	<b>1.59</b>	<b>0.38</b>

R<sub>5</sub> = Indicador de concentración de producción de las cinco ramas más grandes.

R<sub>5</sub>C = Indicador de concentración de contaminación de las cinco ramas más contaminantes.

RC<sub>5</sub> = indicador de concentración de contaminación de las cinco ramas más grandes.

EC<sub>1</sub> = R<sub>5</sub>C/R<sub>5</sub>

EC<sub>2</sub> = RC<sub>5</sub>/R<sub>5</sub>C

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 del INEGI y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate (1993) *Industrial Development and the Environmental in Mexico*, Working Paper, núm. 1125, Banco Mundial, anexo 1 y D y Wheeler (1991) *Industry Pollution Projections*, Technical Paper, Banco Mundial, Washington.

En cuanto a los municipios de las entidades donde domina el factor composición, también su EC<sub>1</sub> es en su mayoría mayor a 1, lo cual se debe a que genera mayor contaminación que producción, a excepción de El Salto en Jalisco, Cuatlancingo y Tehuacan en Puebla, pero como los municipios anteriores son muy cercanos a 1. Sin embargo, a diferencia de los municipios anteriores el indicador

$EC_2$  ya no es tan cercano a 1, aunque en algunos casos está en 0.51 como en Tultitlan y otros casos llega hasta 0.99, en Cadereyta Jiménez, esto nos permite afirmar que a diferencia del bloque de municipios anterior en estos las industrias más grandes no son tan relativamente contaminantes e implica que son municipios donde domina el factor escala y los municipios anteriores dominados por el factor composición. Aunque el indicador  $EC_2$  no es tan cercano a 0 para afirmar que las industrias más grandes son limpias, si nos permite entender que son más limpias que en los municipios donde domina el factor composición.

Así, queda claro que la distinta composición de industrias en los distintos municipios determina su nivel de degradación ambiental, ya que estos indicadores nos permiten identificar que factor domina en cada región, aunque también queda claro que la mayoría de municipios estudiados generan en proporción más contaminación de lo que producen, lo cual es un foco de atención para reducir la degradación ambiental con nuevas tecnologías o insumos menos agresivos al ambiente.

**Cuadro 10. Indicadores de la estructura industrial de municipios de las entidades donde domina el factor escala, 1998**

	<b>R<sub>5</sub></b>	<b>R<sub>5</sub>C</b>	<b>RC<sub>5</sub></b>	<b>EC<sub>1</sub></b>	<b>EC<sub>2</sub></b>
<b>Estado de México</b>	<b>39.3</b>	<b>58.7</b>	<b>50.5</b>	<b>1.49</b>	<b>0.86</b>
Tlanepantla de Baz	40.6	66.2	31.3	1.63	0.47
Ecatepec	50.3	78.6	74.6	1.56	0.95
Toluca	71.6	80.7	40.4	1.13	0.50
Naucalpan de Juárez	48.7	67.9	51.6	1.39	0.76
Cuautitlan Izcalli	69.0	75.5	29.6	1.09	0.39
Lerma	71.3	88.1	81.6	1.24	0.93
Tultitlan	56.9	68.4	35.0	1.20	0.51
<b>Distrito Federal</b>	<b>47.7</b>	<b>63.4</b>	<b>50.6</b>	<b>1.33</b>	<b>0.80</b>
Azcapotzalco	49.0	66.2	42.2	1.35	0.64
Iztapalapa	42.8	64.9	59.7	1.51	0.92
Coyoacan	87.9	95.7	92.4	1.09	0.97
Miguel Hidalgo	75.9	78.3	59.6	1.03	0.76
Cuauhtemoc	72.5	81.9	69.2	1.13	0.84
Gustavo A. Madero	53.7	69.6	61.1	1.30	0.88
<b>Nuevo León</b>	<b>42.1</b>	<b>63.4</b>	<b>38.9</b>	<b>1.51</b>	<b>0.61</b>
Monterrey	43.7	72.9	45.6	1.67	0.63
San Nicolas de los Garza	74.4	84.1	74.0	1.13	0.88
Apodaca	71.2	81.4	65.7	1.14	0.81
Santa Carina	71.7	77.2	54.4	1.08	0.70
Cadereyta Jiménez	98.6	99.5	99.0	1.01	0.99
<b>Jalisco</b>	<b>47.0</b>	<b>50.4</b>	<b>31.2</b>	<b>1.07</b>	<b>0.62</b>
Guadalajara	44.7	59.2	28.3	1.32	0.48
Zapopan	46.9	67.8	42.6	1.45	0.63
El Salto	94.5	87.3	85.4	0.92	0.98
<b>Puebla</b>	<b>67.5</b>	<b>62.1</b>	<b>33.2</b>	<b>0.92</b>	<b>0.53</b>
Puebla	52.4	62.5	27.1	1.19	0.43
Cuatlancingo	99.3	98.3	97.6	0.99	0.99
Tehuacan	89.2	83.9	71.1	0.94	0.85
<b>Nacional</b>	<b>33.7</b>	<b>53.5</b>	<b>20.3</b>	<b>1.59</b>	<b>0.38</b>

R<sub>5</sub> = Indicador de concentración de producción de las cinco ramas más grandes.

R<sub>5</sub>C = Indicador de concentración de contaminación de las cinco ramas más contaminantes.

RC<sub>5</sub> = Indicador de concentración de contaminación de las cinco ramas más grandes.

EC<sub>1</sub> = R<sub>5</sub>C/R<sub>5</sub>

EC<sub>2</sub> = RC<sub>5</sub>/R<sub>5</sub>C

Fuente: Elaboración propia con base en censos económicos 1998 del INEGI y la aplicación de índices de ecotoxicidad del Banco Mundial (Ten Kate (1993) *Industrial Development and the Environmental in Mexico*, Working Paper, núm. 1125, Banco Mundial, anexo 1 y D y Wheeler (1991) *Industry Pollution Projections*, Technical Paper, Banco Mundial, Washington.

## II.4 Factores que influyen en la localización espacial de la industrial manufacturera en México

Los determinantes de la localización industrial se caracterizaron por dos grandes agregados que se determinaron por SRP y SFP. En las decisiones de localización

en el espacio geográfico pueden influir otros factores, de los cuales se identifican elementos como la regulación ambiental, los factores de competitividad y el proceso de descentralización industrial. Aunque no significa que estos tres elementos sean todo el universo de los componentes que tienen influencia en las decisiones de localización espacial industrial, pero son un referente explicativo para profundizar sobre el tema<sup>9</sup>.

## **II. 4.1 Regulación ambiental**

La regulación ambiental es un factor que puede influir en la localización espacial de algunas industrias. Por ejemplo, las industrias sucias, que no están atadas a la extracción de recursos naturales para su producción, se pueden localizar en territorios donde la observación de la normatividad ambiental es menos estricta que en otras regiones, es decir que al interior del un país es posible que se presenten un tipo de paraíso de los contaminadores regional. Aunque no se afirma que ocurra en México, pero si se puede asegurar que la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es la más observada del país y que tiene las industrias con menos intensidad de contaminación industrial, sin embargo es una región muy contaminantes por su alto volumen de producción.

En México la encargada de normatividad ambiental es la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), que inició sus operaciones en agosto 1992 y puso en práctica el Programa de Inspección y Vigilancia de las Fuentes Contaminantes con el fin de lograr el cumplimiento de la normatividad ambiental dirigida a las más graves fuentes de contaminación en el país, lo que incluía a las industrias. El programa tenía como meta inspeccionar 12 000 empresas anualmente hasta 1997. A partir de 1998 se inició el programa de visitas de inspección exhaustivas, el cual requería de una inspección más detallada y consecuentemente mayor tiempo de observación, con el cual para 1999 se lograrían un número de alrededor de 7 600 visitas (Profepa, 2000: 38).

---

<sup>9</sup> La tesis no tiene como objetivo analizar la localización industrial en México, por lo que no se profundiza en el tema, sino se trata de dar algunos factores explicativos sobre la distribución espacial de las industrias manufactureras en el territorio mexicano.

Desde 1971, año en que se publicó por primera vez una ley de prevención y control de la contaminación, a 1991 se tenían aproximadamente 21 mil visitas, donde el procedimiento administrativo no pasaba más allá del levantamiento de una acta. A partir de 1993 se incrementó radicalmente el número de visitas, consecuencia del surgimiento de la Profepa, ya que se pasó de 2 445 en 1992 a 15 753 en 1993, aunque casi la mitad en este año fueron visitas rápidas, sin embargo el incremento fue muy importante. En los años siguientes fue disminuyendo el número de visitas, en 1998 hubo 9 590 visitas, debido a las metas del programa de visitas rápidas (*Ibid*).

Las instituciones antecesoras a la Profepa en 1992 tenía una lista de 200 fuentes de contaminación y la mitad de ellas estaban ubicadas en la ZMCM, como consecuencia de no tener un inventario adecuado. A partir de la creación de la Profepa se implantaron las visitas rápidas para obligar a los responsables de generar contaminación de cumplir con los aspectos más elementales. Las visitas rápidas se realizaron en su mayoría en la ZMCM, con el fin de obtener un censo, además de incluir un proceso correctivo al identificar regularidades, dictar medidas e imponer sanciones, así como clausuras en algunos casos.

De acuerdo con la Profepa las infracciones graves de 1992 a 2000 se redujeron debido a su surgimiento, ya que pasaron de 22 a 1.6 por ciento. En tanto, las empresas sin infracciones se incrementaron, así como las infracciones leves las cuales representan la mayoría de faltas que identifica la procuraduría en sus visitas a nivel nacional. Por lo que, su formación como institución reguladora de la contaminación industrial tuvo efectos positivos en la degradación ambiental.

Así, de acuerdo con los datos de la Profepa es la ZMCM la más observada ambientalmente, ya que de agosto de 1992 a marzo de 2000 se realizaron 88 602 visitas a nivel nacional de las cuales 27 086 fueron realizadas en la ZMCM y 62 516 en el resto del país, es decir, 30.2% de las visitas se centralizaron en la ZMCM. (Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, 2000: 33) y dado que a nivel nacional hay 344 118 unidades económicas manufactureras de las cuales 66 386 se localizan en el DF y el Edomex, es decir

estas dos entidades concentran 19.3% de las unidades económicas del país, en proporción del número de visitas de la Profepa y de unidades localizadas en la ZMCM se presentan más número de visitas que número de unidades económicas en la región. Esto se entiende por la concentración industrial y poblacional de la región, y por su alto volumen de contaminación que generan, sin embargo tendría que haber más visitas en entidades muy sucias en intensidad, de manera proporcional, como Veracruz que es el estado más sucio, y consecuentemente en Coahuila de Zaragoza el municipio más contaminante. Por lo tanto, las diferencias en observación de la regulación ambiental puede influir en cierto sentido en la decisión espacial de las industrias, en caso de que la regulación ambiental fuera un factor competitivo que llegara a influir en decisiones de localización, lo que implicaría tener una especie de paraísos de los contaminadores regionales al interior del país.

Además, si la prevención de la contaminación es acompañada de incentivos económicos se puede tener una fuente de crecimiento para las industrias y contribuir con metas ambientales de la nación, coincidiendo con intereses de la industria (Shen, 1995: 19). En la praxis se ha dado mayor énfasis en la prevención de la contaminación por volumen de producción, pero si esto es acompañado de incentivos tecnológicos y productivos se puede conseguir beneficios para reducir la degradación ambiental tanto en zonas que contaminan por volumen como por intensidad.

## **II. 4.2 Factores de competitividad**

A mediados de los años noventa las políticas de competitividad industrial resurgieron con fuerza. Desde los ochenta se habían presentaron cambios ideológicos que tendieron a valorizar las acciones del sector privado como agente de crecimiento pero tenían poco eco. Así, se promovió sensibilizar a los agentes económicos y políticos sobre la necesidad de desarrollar ventajas competitivas compartidas por el sector público y privado ante la apertura comercial (Peres, 1997: 18).

En los años noventa se da un conjunto de medidas de política que tienden a incrementar la competitividad industrial, a partir del fomento al mercado interno y a la sustitución eficiente de importaciones, la promoción de exportaciones y el desarrollo de agrupamientos industriales (clusters) de alcances regional y sectorial (Máttar y Peres, 1997: 219).

En las zonas que concentran muchas industrias, hay gran preocupación por la composición competitiva de la entidad en general y de sus manufacturas en particular. La industria en México enfrenta un contexto internacional cambiante y muy competitivo, en donde se identifican dos tendencias a nivel internacional: concentración y globalización. Ejemplo de la importancia de la competitividad es Monterrey que tiene una importante presencia de exportaciones debido a sus comprensivas estrategias internacionales, alta competencia doméstica y la estrategia de competencia de varias empresas descansa en innovaciones tecnológicas, en muchos casos (Aguilar, 1993: 47).

Las industrias localizadas en la frontera del norte tienen una ventaja comparativa sobre otras industrias y regiones mexicanas, debido a que la región norte del país ofrece ventajas por un mayor flujo comercial con los Estados Unidos y Canadá, así como reducción de costos, menor regulación y disposiciones ambientales, en especial para el caso de industrias químicas (*Ibid*: 48). Sin embargo, hay una importante posición de varias firmas que se ven sujetas a presiones por implementar acciones a favor de la protección ambiental, ya que sus planes de crecimiento contemplan gran importancia a la contaminación que generan, debido a una estrategia de competitividad de largo plazo por lo cual no se pueden mantener al margen de dicha problemática (*Ibid*).

Por lo tanto, la política ambiental puede ser considerada como parte de la política industrial, debido al impacto negativo que tiene al ambiente y por los acuerdos paralelos al TLCAN, que tienen medidas para atender el problema ambiental (Pérez, 1994: 58). La protección al ambiente y la localización en ciertas regiones que fomenten la competitividad es un factor importante para las industrias sucias y limpias. La competitividad de las firmas se debe en parte a

interacciones sociales de las empresas con su entorno y por ende regiones distintas tienen diferentes formas de competencia y de atracción, por tanto la competencia es tan relevante para una región como para una empresa (Lawson, 1999:163).

Desde el punto de vista ambiental para algunas empresas el control de sus contaminantes es un recurso y, en muchos casos, la sustitución de materiales o la innovación podrían reducir o eliminar su degradación al ambiente. Sin embargo, hay materiales que no se pueden dejar de utilizar en los procesos productivos pero si se pueden reciclar, rehusar y recuperar en el proceso de manufactura o en otros procesos industriales (Shen, 1995: 184).

#### **II. 4.3 Descentralización industrial**

El desarrollo económico, demográfico y urbano que ocurrió en México desde los años cuarenta ha transformado al país dejándolo bajo un carácter urbano industrial, el cual se vio frenado por la crisis económica de 1982. Con el cambio de modelo de industrialización en los ochenta, el Estado mexicano ha aplicado políticas urbano-regionales orientadas a descentralizar la actividad económica y la población (Garza, 1992: 21).

El desarrollo económico de México del siglo pasado tuvo una distribución territorial muy desigual. La rápida industrialización de 1940 a 1980 se concentró de manera significativa en la ZMCM, lo cual creó desigualdad regional. Por lo que, se procuró reducir dichas desigualdades con la conformación de parques y ciudades industriales que buscaban promover la creación de empresas fabriles en otras zonas del país que no fuera la ZMCM. Sin embargo, estas políticas de descentralización no cumplieron sus objetivos y se fracasó con estos programas (*Ibid:* 121-2). Aunque, se rescata el hecho de que esta política descentralizadora a pesar de no haber cumplido sus objetivos, no ha fomentado el incremento de la concentración territorial de la industria en las regiones ya conglomeradas (*Ibid:* 163). Por lo tanto, la descentralización es un factor que ha influido en la localización de ciertas industrias debido al fomento en distintas regiones del país,

lo cual no significa que esto influye totalmente en las decisiones de localización industrial.

#### **II.4.4 Características de las Industrias manufactureras**

El caso de la industria química es importante ya que es la que tiene el mayor índice de contaminación y, excluyendo la refinación de petróleo, tiene un alto nivel de concentración en torno a las principales ciudades del país<sup>10</sup>, como consecuencia de que durante el periodo del MSI no se tuvo como objetivo minimizar costos, sino abarcar el mayor mercado disponible, que es lo que explica su proximidad al mercado. Como una parte significativa de la producción química es de carácter intermedio su localización depende en gran parte del lugar donde se localizan las empresas demandantes, las cuales no forzosamente coinciden con la demanda final (Capdevielle, 1993: 130).

En la localización industrial la dotación de insumos es un factor importante y el trabajo calificado, como factores weberianos. Pero la proximidad a los mercados ha ganado importancia, como las empresas que no trabajan con stocks, sino con el método justo a tiempo, que exige proximidad geográfica para poder satisfacer en horas de pedidos importantes (*Ibid*).

#### **II.5 La contaminación industrial manufacturera de las zonas metropolitanas**

La contaminación industrial manufacturera de los municipios metropolitanos no es meno contaminante en intensidad que la de los no metropolitanos. Sin embargo las zonas más pobladas del país si son las más limpias en cuanto intensidad.

Debido a que en México no hay una delimitación oficial de ZM se utiliza como referente analítico el trabajo de Sobrino (2003), en el cual con base en los viajes intermunicipales por motivo de trabajo a la ciudad central se establece las ZM existentes en el país. Sobrino determina que para el año 2000 había 48 ZM,

---

<sup>10</sup> El cuadro 6 permite identificar como esta industria se localiza en la mayoría de municipios de las entidades donde domina el factor composición.

conformadas por 51 unidades político administrativas que correspondieron a la ciudad central y 240 periféricas<sup>11</sup>.

Casi todos los municipios de las entidades donde domina el efecto escala se localizan en ZM de sus respectivas ciudades, a excepción de Cadereyta Jiménez, en Nuevo León, el cual no pertenece a la ZM de Monterrey, y como característica importante tiene intensidad de contaminación menor a la de los municipios más industrializados de su entidad, como ya se había mencionado estos municipios se caracterizan por tener un alto volumen de contaminación, pero con intensidad similar o en ocasiones menores a la que se tiene a nivel nacional. Lo relevante de estos municipios es que algunos forman parte de las ZM más grandes del país, que incluyen las ZM de la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla y Toluca, y estas cinco regiones son importantes ya que concentran a 28 524 803 habitantes, el 29.3% de la población en México en 2000.

En lo que respecta a los municipios localizados en las entidades donde domina el factor composición no todos forman parte de las ZM, el caso extremo es el de Veracruz donde todos los municipios estudiados forman parte de ZM, sin embargo es el único estado donde ocurre esto y en el otro extremo está Guanajuato donde ningún municipio pertenece a ZM, sin embargo estos municipios son de alta intensidad de contaminación. En los municipios donde domina el factor composición no es clara una diferencia de ZM y fuera de estas, debido a que algunos municipios de ZM y fuera de ellas son, en algunos casos, bajos y en otros altos en intensidad de contaminación, es decir que no hay características semejantes dependiendo de las regiones sino que hay intensidades desiguales sin seguir patrones aparentes.

Por lo tanto, contrario a una hipótesis del trabajo no son los municipios metropolitanos, en general, los más limpios en cuanto intensidad de contaminación manufacturera. Como ejemplo está Coatzacoalcos es el municipio más sucio y es la ciudad central de su zona metropolitana, contrario a lo que pasa

---

<sup>11</sup> En el presente trabajo no se pretende analizar la conformación de las ZM, sino que se retomará

con Cadereyta Jiménez que no es parte de la ZM pero es bajo en intensidad de contaminación, por lo tanto se concluye que no hay diferencia de los municipios localizados en ZM de los no metropolitanos en cuanto contaminación industrial manufacturera.

Este hallazgo se debe a la composición de las industrias de los municipios analizados, ya que zonas con industrias muy sucias tienen alta intensidad de contaminación y otras zonas con industrias más diversificadas presentan baja intensidad. Por lo tanto, la estructura industrial de cada región determina que los municipios metropolitanos no sean más limpios que los no metropolitanos. Además las principales ZM de México son bajas en intensidad de contaminación, ya que no tienen industrias tan contaminantes ni concentran su producción en una sola rama como en otras regiones del país.

---

para tener una referente territorial.

### **Capítulo III. Conclusiones**

La relación entre contaminación industrial y ambiente depende de la estructura industrial de la región contaminante. Industrias que son muy sucias y que además tiene un alto volumen de producción generan grandes volúmenes de contaminación. En cambio, industrias muy sucias pero con bajo volumen de producción pueden incidir menos en la contaminación industrial. Otra posibilidad son industrias poco sucias pero con alto índice de contaminación, que pueden dañar al ambiente no por ser sucias sino debido a tener un elevado monto de producción. Por lo tanto, distintas industrias afectan al territorio donde se localizan dependiendo tanto de su intensidad como de su volumen de contaminantes.

El efecto escala analiza qué tanto la producción de un bien o servicio genera agresión al ambiente tan sólo por el hecho de producirlo, con la tecnología dada, por lo que el solo incremento en la producción de este bien o servicio genera un incremento proporcional en la agresión ambiental. El efecto composición está asociado a la composición de los bienes que se producen, tomando en cuenta qué tanto participan bienes que impliquen alta degradación ambiental en la producción nacional. El efecto tecnología se refiere a que el tipo de tecnología utilizada en la producción genere mayor o menor agresión ambiental. Aunque por falta de información este último efecto no es considerado en el trabajo, es un elemento importante para reducir la contaminación industrial.

Los municipios estudiados localizados en diferentes regiones tienen industrias que degradan al ambiente en distinta proporción, dependiendo del índice de contaminación de cada industria manufacturera y de su volumen de producción.

Con base en lo anterior, el trabajo analizó a los municipios más industrializados de las entidades más contaminantes en México (Chiapas, Guanajuato, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz, EDOMEX, Puebla, Jalisco, Nuevo León y el DF), las cuales resultaron contribuir a nivel nacional con 72.9% del valor de la producción manufacturera y con 92.8% del

volumen de contaminación, por lo que en conjunto son muy importantes en la producción pero son aún más relevantes por la alta degradación al ambiente que generan.

El trabajo de investigación encuentra, de manera similar a los estudios previos existentes, que los municipios tienen condiciones similares a las que presentan sus entidades. Es decir, que los municipios del DF, Edomex, Jalisco, Nuevo León y Puebla se caracterizan por el dominio del factor escala, ya que las industrias más grandes de la región no son muy sucias; contrario a lo que ocurre en la mayoría de los municipios de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Tamaulipas, Querétaro, Tlaxcala y Guanajuato donde domina el factor composición, como consecuencia de que las industrias más grandes son sucias. Por lo que estos últimos concentran su producción manufacturera en industrias contaminantes, debido a la presencia de la industria petroquímica básica, la cual sigue patrones de localización bajo un SRP, como por la química básica y de abonos y fertilizantes, lo que hace ser a estas regiones muy contaminantes en intensidad.

Por lo tanto, los municipios donde domina el factor composición se caracterizan por tener industrias relativamente muy sucias, aunado a que en pocos municipios se concentra su producción manufacturera. Como el caso de Coatzacoalcos, en Veracruz, que es el municipio más contaminante debido a que se localizan las dos industrias más sucias, petroquímica básica, y química básica y abonos y fertilizantes. Contrario a lo que ocurre en los municipios donde domina el factor escala, que tienen alto volumen de producción pero baja intensidad de contaminación, debido a ser industrias relativamente limpias.

Lo anterior está influido por el factor de localización de la industria petroquímica básica, que es muy sucia, la cual se localizan cerca de recursos naturales, del petróleo. En el caso de la industria química puede haber influido el proceso de descentralización industrial, aunque no ha sido exitoso en México podría afectar, así como por la mayor observación de la normatividad ambiental que existe en las entidades donde domina el factor escala, o por factores de

competitividad, aunado a otros factores como la localización que dejó el MSI. En la actualidad, los SFP permiten descentralizar la industria y consecuentemente su contaminación, lo cual está muy vinculado con la competitividad industrial y regional, ya que en ciertos lugares se pueden localizar industrias y aprovechar ventajas competitivas regionales tanto externa e internas a la planta, reduciendo la generación de contaminantes como medida de competitividad. Ya que en la actualidad la competitividad industrial exige una mayor preocupación por no degradar el ambiente, lo cual para empresas exportadoras es de gran importancia para no salir del plano internacional y seguir desarrollándose en el entorno mundial<sup>12</sup>.

En resumen, los municipios con mayor intensidad de contaminación industrial manufacturera son Coatzacoalcos, Cosoleacaque y Poza Rica de Hidalgo (54.778, 60.383 y 50.080, respectivamente), donde destaca Coatzacoalcos que es el municipio con mayor toneladas anuales de contaminantes a nivel nacional y contribuye con más de la mitad de la contaminación de Veracruz (63.9%), lo cual se explica porque estos municipios, como los municipios donde domina el factor composición, concentran la mayoría de su producción en industrias relativamente muy sucias, como la petroquímica básica y química básica, abonos y fertilizantes.

En los municipios donde domina el factor escala no pasa lo mismo, ya que se caracterizan por tener un alto volumen de degradación ambiental pero con intensidad de contaminación, en algunos casos, menor a la nacional, como pasa en Toluca, Cuautitlan Izcalli, Azcapotzalco, Guadalajara y Puebla, ya que no tienen industrias tan contaminantes. Sin embargo Puebla tiene a una industria muy sucia, la química básica, abonos y fertilizantes, pero su volumen de contaminación representa 22.3% del valor de contaminación del estado, debido a que en el estado hay diversificación de su producción, lo cual no hace tan contaminante la región. El caso de Puebla ocurre en la mayoría de municipios donde domina el

---

<sup>12</sup> Aunque del trabajo no tiene como objetivo identificar de que tamaños son las industrias o sin

factor escala, como en Guadalajara donde hay gran diversidad de industrias, por lo tanto es poco contaminante en intensidad y el estado de Jalisco es la única entidad donde sus municipios tienen intensidad de contaminación menor a la nacional.

De la estructura industrial es importante destacar que en la mayoría de municipios estudiados se tiene un nivel de contaminación mayor a lo que producen. En los municipios donde domina el factor composición las industrias más grandes son relativamente muy contaminantes y donde domina el factor escala son relativamente más limpias, aunque no signifique que sean muy cuidadosas con el ambiente ni se que sea regiones más limpias que las anteriores, sólo que son menores en intensidad de contaminación.

En cuanto la relación entre contaminación y municipios metropolitanos se concluye que no son menos contaminantes por intensidad que los no metropolitanos. Sin embargo se comprobó que los municipios localizados en las ZM más grandes (Ciudad de México Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla y Toluca) son los menos contaminantes por intensidad y se caracterizan por estar en entidades donde domina el factor escala, lo cual es consecuente con los hallazgos obtenidos, ya que tienen industrias más limpias relativamente y degradan al ambiente por su alto nivel de producción pero no por tener una gran intensidad.

Se puede concluir que la estructura industrial y el proceso de descentralización, de regulación ambiental y los factores de competitividad son elementos que pueden haber influido en que algunas regiones caracterizadas por el efecto escala sean menos contaminantes en intensidad que el resto del país, aunque no en volumen, ya que estas regiones representan una fuente importante de degradación ambiental, debido a su alto volumen de producción manufacturero.

---

exportadoras o no, estos factores influyen en la forma en como degradan al ambiente.

Así, aunque el trabajo no tiene como finalidad encontrar factores de localización de las industrias manufactureras en México, este esbozo permite entender un poco más por qué ciertas regiones son más sucias o limpias que otras y permite ir más a fondo que los trabajos previos sobre el tema. Ya que el tema de localización industrial podría generar toda una gama de tesis e involucra otros elementos de investigación, quizá no tan relacionado a la problemática ambiental. Por lo tanto, con este trabajo se tiene un referente analítico de la contaminación industrial manufacturera municipal vinculada con algunos factores que llegan a influir en que ciertas regiones sean más limpias o sucias relativamente que otras dependiendo de su estructura industrial.

## Bibliografía

- Aguilar Barajas, Ismael (1993) "Industrialización regional en México y apertura comercial: El caso de Monterrey", En *Territorio-Industria-Tecnología. Memorias del primer seminario nacional*, Universidad Nacional del Estado de México.
- Azqueta Oyarzun, Diego (2002) *Introducción a la economía ambiental*, Madrid, McGraw-Hill.
- Azuela, Antonio (2004) *La Utopía del Desarrollo Sustentable y las Carencias Institucionales*, México, en edición.
- Bernache Pérez, Gerardo (2000) "La cultura ambiental de los empresarios tapatíos" en Bañuelos, Martha (coord.) *Sociedad, derecho y medio ambiente*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana y Secretaria de Marina Recursos Naturales y Pesca.
- Busse, Matthias (2004) *Trade, Environmental Regulations and the World Trade Organization*, Paper 3361, July, World Bank.
- Capdevielle, Mario (1993) "Evolución geográfica de la industria química mexicana", En *Territorio-Industria-Tecnología. Memorias del primer seminario nacional*, Universidad Nacional del Estado de México.
- Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (2000) *Política ambiental y ecoeficiencia en la industria. Nuevos desafíos en México*, México.
- Domínguez Villalobos, Lilia (1999) "Comportamiento empresarial hacia el medio ambiente: el caso de la industria manufacturera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México", en *Instrumentos económicos para un comportamiento empresarial favorable al ambiente en México*, México, El Colegio de México, pp. 179-289.
- Ederington, Josh, et al. (2004) *Trade Liberalization and Pollution Havens*, Cambridge, Mass, Working Paper 10585, junio, National Bureau of Economic Research.
- Garza, Gustavo (1992) *Desconcentración, tecnología y localización industrial en México*, México, El Colegio de México.
- Grossman, Gene M. y Alan B. Kruger (1991) *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 3914, noviembre, MIT Press.
- Hoover Malone, Edgar (1948) *The location of economic activity*, New York, McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía y Estadística (2005) Censos económicos, 1998 (D.E. 20 de febrero:

<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce1999/saic/default.asp?modelo=CMAP&c=932>

- Janssen A., Marco y Jeroen C.J.M van den Bergh (2004) "Into the black box of environmental Kuznets curves: Optimal growth and material resource use in two trading countries", en, *The Annals of Regional Science*, Berlin, marzo vol. 38, núm. 1, Springer-Verlag GmbH.
- Jenkins, Rhys (2003) *La apertura comercial ¿ha creado paraísos de contaminadores en América Latina?*, Santiago de Chile, núm. 80, agosto, Revista de la CEPAL.
- Lawson, Clive (1999) "Towards a competence theory of the region" *Cambridge Journal of Economics*, 23, pp. 151-166.
- Máttar, Jorge y Wilson Peres (1997) "La política industrial y de comercio exterior en México" en Peres, Wilson (coord) *Políticas de competitividad industrial. América Latina y el Caribe en los años noventa*, México, Siglo Veintiuno Editores.
- Maleck, Edgard J. (1985) "Industrial Location and Corporate Organization in High Technology industries", *Economic Geography*, vol. 61, núm. 4, octubre, pp. 345-367.
- Martínez Alier, Joan y Jordi Roca Jusmet (2001), *Economía ecológica y política ambiental*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Martínez del Campo, Manuel (1974) *Factores en el proceso de industrialización*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Mercado García, Alfonso (coord.) (1999) *Instrumentos económicos para un comportamiento empresarial favorable al ambiente*, México, El Colegio de México.
- et al. (1995) "Contaminación industrial en la zona metropolitana de la Ciudad de México", *Comercio Exterior*, vol. 45, núm. 10, pp. 756-774.
- y Oscar A. Fernández Constantino (2005) "La contaminación industrial en México y sus regiones", En Mercado García, Alfonso e Ismael Aguilar Barajas (Editores) *Sustentabilidad ambiental en la industria: conceptos, tendencias internacionales y experiencias mexicanas*, México, El Colegio de México y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey, pp. 173-187.
- Peres, Wilson (coord) (1997) "El resurgimiento de las políticas de competitividad industrial" en *Políticas de competitividad industrial. América Latina y el Caribe en los años noventa*, México, Siglo Veintiuno Editores.
- Pérez Motta, Eduardo (1994) "La política industrial en el resto del mundo", en García Rocha Adalberto (coord.) *La política industrial en México*, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, El Colegio de México, Instituto Tecnológico Autónomo de México, Confederación de Cámaras Industriales.

- Ramírez, José Carlos y Ali Hauser (1996) “La localización industrial en los sistemas rígidos y flexibles de producción: un punto de partida para los nuevos desarrollos teóricos”, *Economía mexicana*, vol. V, núm. 1, primer semestre, Centro de Investigación y Docencia Económicas.
- Richardson, Harry Ward (1969) *Elementos de economía regional*, Madrid, Alianza.
- (1986) *Economía regional y urbana*, Madrid, Alianza.
- Sobrino, Jaime (2003) “Zonas metropolitanas de México en 2000: conformación territorial y movilidad de la población ocupada”, *Estudios demográficos y urbanos*, vol.18, núm. 3, septiembre-diciembre, El Colegio de México.
- Shen, Thomas T. (1995) *Industrial Pollution Prevention*, Berlin, Springer-Verlag.
- Ten Kate, A. (1993) “Industrial Development and the Environment in Mexico”, *Policy Research Working Paper # WPS 1125*, abril, Banco Mundial.
- Vogel, Michael P (1999) *Environmental Kuznets Curves*, Berlin, Springer-Verlag GmbH.
- Warhurst, Alyson y Nia Hughes-Witcomb (2000) “Mining and the environment in Latin America: the pollution-haven hypothesis revised”, en Rhys Jenkins, *Industry and Environment en Latin America*, London, Routledge.
- Weber, Alfred (1929) *Theory of the location of industries*, Chicago, Illinois, University de Chicago.
- World Bank (1999) *Greening Industry: New Roles for communities, Markets, and Governments*, New York, Oxford University Press (Policy Reserch Report).