



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

"DESARROLLO SUSTENTABLE Y PARTICIPACION SOCIAL
ESTUDIO DE CASO: LA CUENCA DEL ALTO BALSAS
1992 - 2003"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A
MIGUEL ANGEL CANCINO RODEZNO



DIRECTOR DE TESIS: MAESTRO NORMAND EDUARDO SANEN

MEXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
CARRERA DE QUÍMICA
CARRERAS DE QUÍMICA



SECRETARÍA GENERAL
DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Cancino Rodezno Miguel

Angel

FECHA: 31/08/04

FIRMA: MAC

Autor: Cancino Rodezno Miguel Angel
Título: Desarrollo Sustentable y Participación Social. Estudio de Caso: la Cuenca del Alto Balsas 1992-2003

Na Pag: 85, Ilustraciones: Sí
Grado: Licenciatura - Carrera: Economía
Tema: Desarrollo Sustentable
Grado Asesor: Maestría en Economía, Asesor: Normand Asuad S.

ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ.
DIRECTOR GENERAL DE LA
ADMINISTRACIÓN ESCOLAR.
PRESENTE.-

Facultad: Economía
Grado Asesor: Maestría en Economía

Me permito informar a Usted, que de acuerdo a los Artículos 19 y 20, Capítulo IV del Reglamento General de Exámenes, he leído en calidad de Sinodal, el trabajo de tesis que como prueba escrita presenta el (la) sustentante **C. MIGUEL ANGEL CANCINO RODEZNO**, bajo el siguiente título: **“DESARROLLO SUSTENTABLE Y PARTICIPACIÓN SOCIAL. ESTUDIO DE CASO: CUENCA HIDROLÓGICA DEL ALTO BALSAS 1992-2003”** en tal virtud, considero que dicho trabajo reúne los requisitos para su réplica en examen profesional.

Atentamente

MTRO. NORMAND EDUARDO ASUAD SANEN.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ.
DIRECTOR GENERAL DE LA
ADMINISTRACIÓN ESCOLAR.
P R E S E N T E.-**

Me permito informar a Usted, que de acuerdo a los Artículos 19 y 20, Capítulo IV del Reglamento General de Exámenes, he leído en calidad de Sinodal, el trabajo de tesis que como prueba escrita presenta el (la) sustentante **C. MIGUEL ANGEL CANCINO RODEZNO**, bajo el siguiente título: **“DESARROLLO SUSTENTABLE Y PARTICIPACIÓN SOCIAL. ESTUDIO DE CASO: CUENTA HIDROLÓGICA DEL ALTO BALSAS 1982-2003”** en tal virtud, considero que dicho trabajo reúne los requisitos para su réplica en examen profesional.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Miguel Ángel Mendoza González".

MTRO. MIGUEL ANGEL MENDOZA GONZÁLEZ.



**ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ.
DIRECTOR GENERAL DE LA
ADMINISTRACIÓN ESCOLAR.
P R E S E N T E.-**

Me permito informar a Usted, que de acuerdo a los Artículos 19 y 20, Capítulo IV del Reglamento General de Exámenes, he leído en calidad de Sinodal, el trabajo de tesis que como prueba escrita presenta el (la) sustentante **C. MIGUEL ANGEL CANCINO RODEZNO**, bajo el siguiente título: **“DESARROLLO SUSTENTABLE Y PARTICIPACIÓN SOCIAL. ESTUDIO DE CASO: CUENCA HIDROLÓGICA DEL ALTO BALSAS 1992-2003”** en tal virtud, considero que dicho trabajo reúne los requisitos para su réplica en examen profesional.

Atentamente

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alfonso Miguel Anaya Díaz', written over a horizontal line.

LIC. ALFONSO MIGUEL ANAYA DÍAZ.



**ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ.
DIRECTOR GENERAL DE LA
ADMINISTRACIÓN ESCOLAR.
P R E S E N T E.-**

Me permito informar a Usted, que de acuerdo a los Artículos 19 y 20, Capítulo IV del Reglamento General de Exámenes, he leído en calidad de Sinodal, el trabajo de tesis que como prueba escrita presenta el (la) sustentante **C. MIGUEL ANGEL CANCINO RODEZNO**, bajo el siguiente título: **“DESARROLLO SUSTENTABLE Y PARTICIPACIÓN SOCIAL. ESTUDIO DE CASO: CUENCA HIDROLÓGICA DEL ALTO BALSAS 1992-2003”** en tal virtud, considero que dicho trabajo reúne los requisitos para su réplica en examen profesional.

Atentamente


DRA. CONSUELO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ.



**ING. LEOPOLDO SILVA GUTIÉRREZ.
DIRECTOR GENERAL DE LA
ADMINISTRACIÓN ESCOLAR.
P R E S E N T E.-**

Me permito informar a Usted, que de acuerdo a los Artículos 19 y 20, Capítulo IV del Reglamento General de Exámenes, he leído en calidad de Sinodal, el trabajo de tesis que como prueba escrita presenta el (la) sustentante **C. MIGUEL ANGEL CANCINO RODEZNO**, bajo el siguiente título: **“DESARROLLO SUSTENTABLE Y PARTICIPACIÓN SOCIAL. ESTUDIO DE CASO: CUENCA HIDROLÓGICA DEL ALTO BALSAS 1992-2003”** en tal virtud, considero que dicho trabajo reúne los requisitos para su réplica en examen profesional.

Atentamente


LIC. GASTÓN SOSA FERREIRA.

A MIS PADRES, de quienes he recibido
un profundo amor y ejemplo.

A mis hermanas Ángeles y Julia, como una muestra de cariño.

A mis tíos Miguel, Alba y Gloria por su apoyo.

Agradecimientos

El presente trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo que me brindaron los maestros Normand Eduardo Asuad Sanén, por compartirme su experiencia para la realización de este trabajo, Alfonso Miguel Anaya Díaz, por la invaluable ayuda que me ha otorgado en todos los aspectos, Julio López Gallardo por ser ejemplo de vocación y profesionalismo, y Consuelo González R., Gastón Sosa Ferreira y Miguel Ángel Mendoza G. por los excelentes consejos que me aportaron para la realización del presente trabajo.

A todos ellos mi reconocimiento y gratitud.

ÍNDICE

Introducción	2
Capítulo 1. Antecedentes y Problema de Investigación	6
1.1. Definición de conceptos	6
1.1.1. Desarrollo sustentable y participación social	
1.1.2. Las Políticas Públicas y el Medio Ambiente	7
1.2. Estudio exploratorio	8
1.2.1 Evidencia internacional	8
1.2.2 Investigaciones realizadas en México	9
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos	10
1.5 Descripción de la zona de estudio	11
1.5.1. Características hidrológicas	11
1.5.2. Características de la contaminación hídrica	14
1.5.3. Características de la regulación ambiental y la participación social	15
1.6. Preguntas de Investigación	16
1.7. Metodología	16
Capítulo 2. Marco Teórico	19
2.1. La teoría de la acción colectiva: variantes teóricas de la negociación coaseana, regulación informal y <i>governing the commons</i>	20
2.2 .La teoría de los mercados de agua	21
2.3. Fundamentos teórico de la acción colectiva y los mercados de agua	22
2.3.1. Los derechos de propiedad	23
2.3.2. Los costos de transacción nulos	24
2.3.3. La Información asimétrica	25
2.4. Modelo de la negociación Multilateral de Rausser- Simon.	26
2.5. Principios de Interpretación	27
2.6. Hipótesis	29
2.6.1. Hipótesis descriptiva	29
2.6.2. Hipótesis explicativa	29
Capítulo 3. Estudio de caso	
3.1. Antecedentes	31

3.1.1. La cuenca del alto Balsas: Características hidrográficas, alteraciones ecológicas, explotación y conservación del agua	31
3.1.2. El Distrito de riego Atoyac – Zahuapan entre los años 80 y 90, la contaminación y las políticas hidráulicas.	33
3.2. Ley de Aguas Nacionales de 1992	35
3.3. La política gubernamental 1987 – 1999 y el Programa estatal de agua de 1992	37
3.3.1. La política gubernamental 1987 – 2003	37
3.3.2. El programa estatal de aguas de 1992	39
3.3.3. La política hidráulica del sector agrícola y la transferencia del distrito de riego Atoyac – Zahuapan	41
3.4. Consecuencias ecológicas y en la productividad agrícola de la contaminación hídrica en la cuenca Alto Balsas	44
3.5. La reforma regulatoria del medioambiente de los años 90	46
3.5.1. La legislación ambiental y la participación social	48
3.5.2. El gobierno del Estado de Tlaxcala	50
3.5.3. Las Comisiones Municipales de Ecología	52
3.6. Desempeño ambiental de la industria en la Cuenca Alto Balsas.	53
3.7. La industria, el gobierno y la participación social	55
3.8. Conclusiones parciales	58
Capítulo 4. Análisis econométrico	61
4.1. El modelo de la participación social de Murty	61
4.2. Teoría y especificación del modelo econométrico para el estudio de caso	64
4.3. Estimación del modelo, metodología y datos utilizados	66
4.4. Pruebas econométricas	67
4.5. Resultados del modelo	69
Conclusiones y recomendaciones	73
Bibliografía	78
Anexos	83

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La intervención de la sociedad civil en las decisiones de conservación ambiental es una de las premisas del desarrollo sustentable, ya que permite aprovechar racionalmente los recursos naturales y mejorar las condiciones socioeconómicas de la población; además se concibe que la ausencia de participación social genera patrones de consumo que afectan la capacidad de los sistemas productivos, la continuidad de las organizaciones sociales y la preservación de los ecosistemas.¹

Varios estudios internacionales establecen que la participación social favorece en gran medida la conservación de los acuíferos, al garantizar mejores condiciones de calidad ambiental que la regulación estatal. De ahí que la participación social se ha incorporado a la gestión de la calidad del agua en gran parte de los países; no obstante esta medida requiere de la aplicación de la normatividad ambiental y del desarrollo socioeconómico de la población.

Algunos autores sugieren que la contaminación hídrica es más intensa en las localidades pobres a causa de las disparidades de las preferencias sociales y los bajos niveles educativos, ingreso y participación política; de ahí que las comunidades con alto ingreso gocen de una calidad ambiental superior, porque el mayor grado de desarrollo y organización social de la población permite controlar o regular óptimamente la calidad del recurso y cumplir las preferencias sociales con el apoyo de organizaciones no gubernamentales (ONGs), organismos de usuarios del agua, etc.²

Internacionalmente se ha estudiado la relación entre la calidad ambiental y el poder de participación social. M. N. Murty (1997) ha mostrado con un modelo de mínimos cuadrados que el mayor poder económico y político de la población de la India se relaciona con bajos niveles de contaminación, de lo que se desprende que la capacidad política de las organizaciones y los altos niveles de ingreso de la población tienen gran importancia en la conservación del agua porque implican el control directo de la sociedad sobre sus propios recursos hídricos.³

En México se han realizado pocas investigaciones sobre la eficacia de la participación social en problemas de contaminación del agua y por ello es necesario investigar en que medida

¹ Barkin, David: Superando el paradigma neoliberal. Desarrollo popular sustentable, Porrúa, México, 2001, p. 336.

² Paragal, Sheoli y Wheeler, David. "Industrial regulation of industrial pollution in developing countries: evidence from Indonesia". Banco Mundial, Policy Research Working Paper 1416, 1995, p. 19.

³ Murty, M. N. et al. *Economics of water pollution*. Oxford University Press. New Delhi. 1999, pp. 141-149.

dicha participación contribuye a resolver esta problemática. De ahí que en la presente investigación se analiza la coherencia de las hipótesis de M. N. Murty para el caso de México.

El presente estudio de caso corresponde a la cuenca del alto Balsas⁴ (1992 – 2003), zona industrial ubicada en los estados de Puebla y Tlaxcala donde convergen los acuíferos, las áreas de riego y la población, y se producen graves impactos ecológicos y sociales; la actividad económica de la cuenca es altamente consumidora del agua, no obstante que el recurso está sobre-explotado y excesivamente contaminado, problemas que afectan la salud pública y el desarrollo regional. Por esta razón las organizaciones de usuarios y las ONGs ambientalistas han intentado contrarrestar estas problemáticas con su participación.

La estructura de este estudio consta de cuatro capítulos; en el primero de ellos se definen los conceptos básicos, se expone la evidencia internacional y de México y se precisa el problema de investigación. Además se describen las características geográficas, distribución física del agua en la cuenca alta del Balsas y las características de la contaminación hídrica y participación social.

El capítulo II, "Marco teórico", se concentra en la teoría, metodología, conceptos y principios de interpretación de los tres principales enfoques que fundamentan la participación social en la contaminación del agua: a) la acción colectiva, b) la teoría de los mercados de agua, y c) el modelo de la negociación multilateral de Rausser-Simon (1997). De cada uno de ellos se discuten los aspectos teóricos y conceptuales y se confrontan críticamente sus principios básicos.

La teoría de la acción colectiva analiza la conducta de las comunidades afectadas por las externalidades. Se establece que la formación de coaliciones entre las partes afectadas lleva a la minimización de los costos sociales. El resultado de este arreglo depende de la participación directa de la población en las decisiones sobre el uso y la conservación, ya que si los individuos no encuentran formas de cooperación para evitar el problema de la degradación de los recursos de uso común, se generarán conductas que los conducirán a dañarse a sí mismos y a otros.

El enfoque de la teoría de los mercados de agua explica que los individuos maximizan su utilidad mediante la transferencia de los derechos de propiedad, lo que implica un resultado óptimo, porque elimina los efectos a terceros y garantiza el mejor resultado para la sociedad. Por su parte el modelo de la Negociación Multilateral de Rausser-Simon, expone que la participación

⁴ Para efectos de simplificación, en este estudio se le denomina "cuenca del alto Balsas", aunque también es llamada subcuenca alto Balsas, Región hidrológica alto Balsas, o cuenca hidrológica alta del río Balsas, en forma indiferente.

de los agentes económicos puede optimizar la eficiencia de las políticas públicas y generar un equilibrio entre la actividad económica y la preservación del medioambiente.

En el marco teórico se plantean las hipótesis de investigación sobre el efecto de la participación de los individuos en los problemas de contaminación hídrica. Se investiga cómo se relaciona la contaminación hídrica con las organizaciones sociales y el nivel de ingreso per cápita en la cuenca alta del Balsas. De acuerdo a los estudios previos, el nivel de ingreso de la población y el número de organizaciones afectan la polución del agua. Por lo que el número de organizaciones de usuarios del agua es un indicador del poder económico y político de la población para participar en las decisiones concernientes a la regulación del ambiente. Por su parte el nivel de ingreso es un indicador de la capacidad económica y autoridad de la población para hacer cumplir sus preferencias con respecto a la calidad ambiental.

En el capítulo III, "Estudio de caso", se realiza el análisis de la participación social y del proceso de degradación ambiental en la cuenca hidrológica del alto Balsas. En el se exponen los antecedentes y cambios que se han generado en la provisión, administración y regulación ambiental del agua en la zona. Además se precisa cómo la contaminación industrial ha impactado la calidad del recurso y la preservación de los cuerpos de agua naturales. Así mismo se analiza la normatividad ambiental que otorga a la sociedad participación en la fijación de precios, tarifas y cuotas y se exponen las consecuencias de la reforma regulatoria ambiental de la década de los años 90, para conocer el papel de la población, los usuarios del agua y las autoridades en el problema de la contaminación del recurso.

En el capítulo IV, "Análisis econométrico", se explican las hipótesis y los resultados de los modelos de regresión de M. N. Murty. Sus hipótesis se emplearon en esta investigación para examinar los efectos de la participación social en la reducción de la contaminación del agua. Además se realizan las pruebas de hipótesis respectivas y la interpretación de los resultados, al confrontarse los resultados del año 1992 con los de 1999 para explicar las variación de la contaminación del agua con respecto a la participación social presente en la cuenca hidrológica del alto Balsas durante esos años. Como parte final de esta investigación se exponen las conclusiones y recomendaciones emitidas conforme a la confrontación de las hipótesis planteadas, exponiendo en qué forma la participación social ha sido exitosa en disminuir la contaminación de la cuenca de la alto Balsas, además de los requerimientos en materia de normatividad y participación para obtener mejores resultados en la preservación ambiental de la zona de estudio.

CAPÍTULO 1
ANTECEDENTES Y PROBLEMA
DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Definición de conceptos

1.1.1. Desarrollo sustentable y participación social

El desarrollo sustentable es la capacidad de satisfacer las necesidades presentes, sin afectar la satisfacción de las necesidades futuras y la renovabilidad de los recursos naturales.⁵ Es uno de los mayores desafíos de las naciones en la medida que exige la construcción de políticas coherentes con los principios de equidad social y preservación ecológica para lograr un equilibrio entre la producción económica y la conservación del medioambiente.

El desarrollo sustentable requiere de la tecnología y la organización social para lograr la supervivencia de los sistemas naturales, sociales y económicos, no obstante necesita adoptar políticas reguladoras e incentivos para mejorar la calidad de vida de la población sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas.⁶

En Latinoamérica, el desarrollo sustentable es una estrategia que fomenta la organización popular y la equidad social, además de la viabilidad económica y preservación ambiental.⁷ La sustentabilidad en nuestros países requiere el fortalecimiento de la capacidad económica y social de la población, porque es un requisito para proteger y enriquecer los sistemas naturales de donde se obtienen los recursos.⁸

Una estrategia de desarrollo sustentable debe enfocarse en la importancia de la participación local.⁹ Por un lado debe "...facilitar a la gente el fortalecimiento de las propias organizaciones ... y por el otro debe contribuir al surgimiento de un nuevo pacto social, cimentado en el reconocimiento de que son esenciales la erradicación de la pobreza y la incorporación democrática de los desamparados dentro de una estructura productiva más diversificada"¹⁰, de ahí que las políticas de desarrollo requieren la participación popular en su diseño e instrumentación.

⁵ Enkerlyn, H. Ernesto. El desarrollo sustentable ¿El paradigma idóneo de la humanidad? ITM, México, 1997, p. 511.

⁶ Enkerlyn, H. Ernesto *ibid.*, p. 511-512.

⁷ Blauert, Jutta y Zadek, Simon. Mediación para la sustentabilidad, The British Council, México, 1999, p. 9.

⁸ Barkin, David: Superando el paradigma neoliberal. Desarrollo popular sustentable, Porrúa, México, 2001, p. 336.

⁹ Barkin, David *ibid.*, p. 340.

¹⁰ *Id.*

La Comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU (1993) establece que la participación social es el principio del desarrollo sustentable¹¹ y de la misma manera el Plan Agenda 21, la considera indispensable para lograr los objetivos del desarrollo sostenible, al aportar una gran cantidad de conocimientos y experiencias en la conservación de recursos naturales.¹² Además se concibe a la participación social como una estrategia global de desarrollo económico y político; su tendencia es modificar las condiciones de desigualdad en las que opera el mercado y fortalecer las estructuras sociales¹³. De ahí que permita la ruptura en forma deliberada de las relaciones de sumisión y dependencia de los hombres¹⁴ al posibilitar el ejercicio pleno de su libertad y derechos fundamentales para solucionar los problemas de su entorno político, social, económico y ambiental.¹⁵

1.1.2. Las Políticas Públicas y el Medio Ambiente

Las políticas ambientales y gubernamentales¹⁶ son instrumentos necesarios para proteger el medio ambiente, ya que los mercados sin regulación producen daños al entorno natural casi inevitablemente.¹⁷ El objetivo de las políticas ambientales es hacer posible la valoración de los recursos naturales en su "valor social"¹⁸. Para ello se deben evaluar con plena certeza las prioridades de la población, es decir conocer las preferencias sociales, de ahí que se justifique incorporar la participación social a la solución de los problemas ambientales.¹⁹

La regulación ambiental requiere la participación social porque los gobiernos han tenido dificultades para establecer medidas efectivas al no distinguir entre objetivos sociales y económicos.²⁰ Los instrumentos de los gobiernos han sido inefectivos en varias naciones en vías de desarrollo, como México, donde hasta ahora han tenido efecto y alcances muy limitados.²¹

¹¹ Saldívar, Américo, y otros. Tres metodologías para evaluar la sustentabilidad: 10 años después de Río, en *Investigación Económica*, vol. LXII: 242, octubre – diciembre de 2002, p. 164.

¹² Enkerlyn, Ernesto, *op cit.* p. 617.

¹³ PNUD, CIDEAL. "La participación social en el desarrollo", en *El economista mexicano*, oct- dic de 1993, Colegio Nal. de Economistas, México, p. 43.

¹⁴ Anderson, Simon. Centros de investigación e investigación participativa, en *Mediación para la sustentabilidad*, The British Council, México, 1999, pp. 92-93.

¹⁵ PNUD, *Ibid.* p. 43.

¹⁶ "Se entiende por política gubernamental al conjunto de acciones concretas del gobierno que han sido diseñadas a partir de un fenómeno social específico y que tienen como objetivo influir en forma directa, con la intención de lograr un fin previamente definido." Curiel Pineda, Felipe. La administración de las aguas nacionales en Tlaxcala, una política gubernamental federal, en *Los terrenos de la política ambiental en México*, Porrúa, México, p. 138.

¹⁷ Wonnacott, Pául y Wonnacott Ronald., *Economía*, Mc Graw Hill 3ª ed. México, 1990, p. 648.

¹⁸ Banco Mundial, *Informe del Desarrollo Mundial*, Washington, 1992, p. 15.

¹⁹ *Id.*

²⁰ *Id.*

²¹ En el estudio de Mercado (2002) se analizaron las respuestas de las empresas mexicanas a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y se encontró que a pesar de haberse obtenido un cambio significativo en el cumplimiento de dichas normas en los rubros ecológicos de los últimos 10 años, en términos generales, la exigencia corporativa para el cumplimiento de la normatividad y la atención al ambiente se evaluó con bajos índices de calificación. Mercado,

La imposición de normas ambientales, sólo en términos monetarios, no soluciona los daños al medioambiente.²² La regulación ambiental exige el respaldo de la sociedad civil en la implementación de políticas y normas ambientales; "Gran parte de las cuestiones del ambiente no tienen solución si no se organiza la sociedad...., conforme la acción organizada de la sociedad civil avanza, hemos visto como las autoridades han tenido que modificar conductas, enfoques y proyectos."²³

El fortalecimiento de la capacidad político-económica de la población es un requisito para lograr la conservación de los recursos naturales, de ahí que la participación ciudadana garantice el cumplimiento de las normas ambientales en función de las preferencias sociales y no sujete la conservación ecológica solamente a incentivos económicos. La capacidad de organización y participación de la sociedad es por lo dicho anteriormente, uno de los principales medios para conseguir el desarrollo sustentable.

Existen estudios a nivel internacional que investigan el papel de la participación social en la regulación ambiental y en México se han identificado algunos trabajos que empiezan a desarrollar esta temática, por lo que a fin de identificar las características de investigación de estos trabajos, se realiza una investigación exploratoria sobre los mismos.

1.2. Estudio exploratorio

1. 2.1. Evidencia Internacional

La participación social es útil para la creación de políticas más benéficas al ambiente porque aprovecha el conocimiento y habilidades de la población en la protección de los recursos naturales. Este argumento no sólo es admitido en teoría; estudios internacionales establecen que la participación social ha mejorado el desempeño ambiental de la industria en países como la India e Indonesia, donde la sociedad civil tiene un papel importante en la regulación ambiental y la formulación de políticas públicas.

Alfonso. "Trayectoria de la conducta ambiental de las empresas mexicanas." *Comercio Exterior*, Vol. 52, No. 2, 2002, p. 112.

²² Paas, Dieter, *et al.* *Ecología Municipio y Sociedad*, Friedrich-Naumann-Stiftung, México, 1992, p. 15.

²³ Paas, Dieter, *ibid.*, pp. 282 – 283.

En la experiencia de varios países, la población afectada por la contaminación puede aportar soluciones a la preservación de la calidad del agua.²⁴ En la India, Pargal y Wheeler (1996), Pargal, Mani y Huq (1997) y Murty y Prasad (1999) dan evidencia de que la participación social redujo los problemas de contaminación hídrica. Sheoli Pargal, Mani y Huq (1997) concluyeron que la participación social en la regulación ambiental aumentó el número de inspecciones ambientales a las fábricas y el control de la contaminación.²⁵

El papel de las organizaciones no gubernamentales (ONGs) es valioso en la regulación ambiental. Murty y Prasad (1999) dan evidencia de que la participación de las personas afectadas por la contaminación y las ONGs contribuyó a disminuir la polución de las industrias²⁶ y de la misma manera, se logró reducir el número de incumplimientos de permisos de descargas industriales en las aguas del Río Grande en Texas, E. U. A.²⁷

1. 2. 2. Investigaciones realizadas en México

En México existe evidencia de que la participación social ha logrado reducir la contaminación del agua en forma alternativa a la regulación estatal. Las investigaciones realizadas identificadas sobre esta evidencia, son las siguientes:

1) En "Ecología, Municipio y Sociedad Civil", de Dieter Paas (1992), se da evidencia de que la participación social redujo la contaminación hídrica en Pátzcuaro, Michoacán; Río Lagartos, Yucatán; y Xochimilco, D.F. Sobre estas experiencias Paas concluye: "... el paso de la educación y la capacitación a la acción ecológica, requiere de condiciones materiales apropiadas y de un contexto normativo e institucional favorable..."²⁸

2) En "Does Mexico specialize in polluting and injurious industries?", de Rabindran Shanti (2002), se da evidencia de que al proveerse información ambiental al público y establecerse cambios en la política ambiental sugeridos por los propios ciudadanos, se han modificado las conductas ambientales de las empresas en razón de las preferencias públicas.²⁹

²⁴ World Bank. Pollution, prevention and abatement, Handbook, 1998, Toward Cleaner Production, The World Bank Group, Washington, 1999, p. 76.

²⁵ Pargal, Sheoli, et al. *Inspections and emissions in India. (Introduction)* World Bank, 1997.

²⁶ *Id.*

²⁷ Texas Natural Resource Conservation Commission. *Regional assessment of water quality in the Rio Grande Basin. Dallas, Texas, 1994*, p. 35.

²⁸ Paas, Dieter, *op cit*, p.17.

²⁹ Rabindran, Shanti. *Does Mexico specialize in polluting and injurious industries?* World Bank, 2002, p. 18.

1.3. Justificación

La participación social es útil para trasladar los conocimientos y valores sociales a las políticas y normas ambientales. En México se necesitan estudios de caso que investiguen cómo la sociedad civil puede contribuir a la solución de sus propios problemas y garantizar políticas ambientalmente eficaces.

El problema de contaminación hídrica en la cuenca alta del río Balsas ha provocado estragos en la salud de la población, los sistemas ecológicos, la utilización de las técnicas de riego tradicionales y ha perturbado los comportamientos sociales, hábitos y costumbres.

Las políticas públicas y ambientales han sido rebasadas por el aumento de la contaminación hídrica, de ahí que sea necesario investigar si los instrumentos de participación social garantizan mejores condiciones ambientales en la cuenca.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Analizar los efectos de la participación social en la reducción de la contaminación hídrica, para el caso de la cuenca hidrológica Alto Balsas, en los años 1992 – 2003.

Objetivos específicos

1) Analizar las teorías y estudios referentes a la participación social en la solución de problemas de contaminación del agua para conocer los principios teóricos que la justifican.

2) Analizar el efecto de la participación social en la reducción de la contaminación del agua de la cuenca hidrológica del alto Balsas entre los años 1992 y 2003.

3) Analizar la normatividad ambiental y de la participación social aplicadas en la zona de estudio de 1992 a 2003 y el desempeño de los instrumentos utilizados para prevenir y regular la contaminación del agua.

4) Aplicar dos modelos de regresión de mínimos cuadrados ordinarios con datos de la cuenca hidrológica del alto Balsas en los años 1992 y 1999.

5) Analizar los resultados que arrojan los modelos de regresión para estimar el efecto de la participación social en la contaminación del agua de la cuenca del alto Balsas en los años de 1992 y 1999.

1.5. Descripción de la zona de estudio

1.5.1. Características hidrológicas

La región hidrológica "Río Balsas" abarca la mayor parte de la superficie del centro y sur del estado de Tlaxcala.³⁰ En ella se originan parcialmente las regiones hidrológicas del río Balsas "ubicadas en parte central y oriente del estado con una extensión territorial de 3,001 km², de los cuales 2,033 km² corresponden a la subcuenca del Alto Balsas."³¹ Sus dos principales corrientes superficiales y receptores de desechos de la industria son los ríos Atoyac y Zahuapan.³²

El río Atoyac es la principal corriente de la subcuenca, "...se origina en el estado de Puebla y penetra en Tlaxcala a la altura del municipio de Tepetitla de Lardizábal, recibiendo como sus principales afluentes a los ríos Atotonilco, Ajejela y Zahuapan."³³ El río Zahuapan nace en la sierra de Tlaxco al norte de la entidad, con el afluente de los ríos Apizaquito, Totolac y Arroyo³⁴.

En la cuenca del alto Balsas se localiza la mayor parte de los almacenamientos de Tlaxcala, como las presas San José Atlango (5,443,000 m³), Cárdenas y San Fernando (3,200,000 m³ y 2,700,000 m³),³⁵ además del distrito de riego Atoyac – Zahuapan. La cuenca está comprendida en los municipios de Amaxac de Guerrero, Apetatitlán de Antonio Carvajal, Apizaco, Atlangatepec, Chiautempan, Españita, Ixtacuixtla, La Magdalena Tlaltelulco, Nativitas, Nopalucan, Panotla, Papalotla de Xicohtécatl, Tlaxcala, San Martín Texmelucan, Mazatecotchco, San Pablo del Monte, Tetla de Solidaridad, Tenancingo, Teolochocho, Tepetitla de Lardizábal, Tepeyanco, Totolac, Xalostoc, Xaltocan, Xicohtzinco, Yauhquemecan y Zacatelco.

El centro y sur del estado de Tlaxcala, comprendidos en la cuenca del alto Balsas, se caracterizan por su topografía accidentada y grandes extensiones de depósitos lacustres; suelos

³⁰ *Id.*

³¹ Curiel Pineda, Felipe. *ibid.*, p. 140.

³² Estos dos ríos se ubican en la subcuenca del río Atoyac, que a su vez constituye parte de la Cuenca Alta del río Balsas.

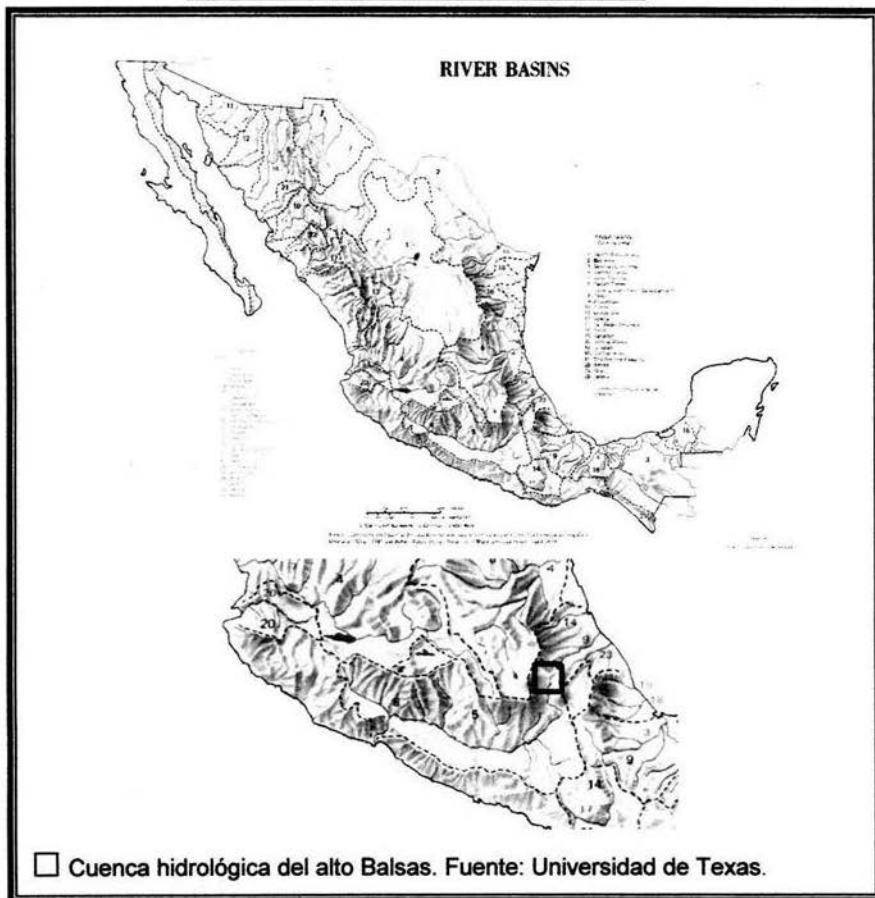
³³ Curiel Pineda, Felipe. *Ibid.*, p. 142.

³⁴ *Id.*

³⁵ Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, CNA y Semarnap. Identificación de zonas de contaminación en la cuenca alta del río Balsas y ubicación de las principales descargas de aguas residuales mediante fotografía aérea, p. 10.

predominantemente arcillosos, calizos y de estratos arenosos.³⁶ La vegetación se compone principalmente de coníferas, "... que forman dos tipos de monte: las serranías, el monte medio, y en las elevaciones de menor altura, el bajo con predominio de sabinas."³⁷ La altura constituye una de las principales problemáticas en la administración del agua, pues las precipitaciones son la única forma de abastecimiento de los acuíferos, que en la cuenca son bajas (794 mm al año); "...las condiciones topográficas y geológicas no permiten establecer más almacenamientos de agua encaminados al abastecimiento de aguas de actividades económicas altamente consumidoras del vital líquido."³⁸

Mapa 1: Localización de la cuenca del Balsas



³⁶ Fábila, Gilberto, *et al.* Tlaxcala, tenencia y aprovechamiento de la tierra, Centro de Investigaciones Agrarias, México, 1955, p. 18.

³⁷ Fábila, Gilberto, *ibid.*, p. 19.

³⁸ Comisión Nacional del Agua. Programa Estatal de Aprovechamiento del agua, Tlaxcala, 1992, p. 27.

1.5.2. Características de la contaminación hídrica

La cuenca del alto Balsas es una de las más contaminadas del país como producto del desarrollo industrial generado en la zona. En la región norte de la cuenca, que corresponde al estado de Tlaxcala y parte del estado de Puebla, los numerosos corredores y parques industriales establecidos han provocado graves problemas de contaminación porque las industrias únicamente cuentan con dos cuerpos receptores de desechos.³⁹

En 1992, la CNA realizó un estudio de la calidad de los principales afluentes del estado mediante el análisis de 1,759 parámetros físicos y bacteriológicos; se encontraron altos niveles de coliformes fecales y materia orgánica.⁴⁰ En ese año se consideró que el agua era aceptable para riego, en forma condicionada, pero inaceptable para el riego de hortalizas.⁴¹ Después de la llegada del cólera a México se estableció la Norma Oficial Mexicana "NOM – 033 – 1993", la cual definió la calidad del agua para riego y calificó a los ríos Atoyac y Zahuapan nuevamente inapropiados para el riego de los cultivos mencionados⁴².

En el año 2000, el ICA⁴³ del río Zahuapan osciló del 39% al 70% presentándose el valor más alto en la parte más alta del río y fue disminuyendo conforme el río fluye a las regiones bajas del Atoyac.⁴⁴ Al Unirse los ríos Zahuapan y Atoyac el ICA se consideró contaminado para todos los usos debido a las descargas residuales de las ciudades y parques industriales de las poblaciones de Apizaco, Tlaxcala, Xicoténcatl, Xiloxotla y Tenancingo.⁴⁵ En el mismo año el IMTA dio a conocer los resultados de la evaluación de la toxicidad de las corrientes Atoyac y Zahuapan, por medio del informe final del convenio "SGAA-IMTA 1999"; se informó que un

³⁹ IMTA, CNA, Semarnap, *Ibid.* p. 5.

⁴⁰ La materia orgánica no constituye como tal un índice cualitativo de la contaminación acuática. La materia orgánica es un índice de la materia que funge como nutriente del los microorganismos presentes en el agua, que al multiplicarse agotan el oxígeno y lo hacen inasequible para ciertas formas de vida, pero no toda la materia orgánica "...es igualmente digerible para las bacterias. De hecho, algunas materias orgánicas, que son fabricadas por ciertos procesos industriales y que son extrañas a las cadenas alimenticias naturales, no cumplen en absoluto la función de nutrientes, se dice que son no biodegradables" (Turk, Amos, *et al.* Tratado de Ecología. Nueva Editorial Interamericana, México, 1981. P.147).

⁴¹ La CNA realizó visitas de campo para "convencer" a los productores a no regar los cultivos restringidos y mantuvo contacto permanente con los productores para informarles en aquellos casos que no es posible continuar regando. CNA, Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua, Tlaxcala, 1992. pp. 25-29.

⁴² Curiel Pineda, Felipe, *op cit.*, p. 156.

⁴³ El índice de calidad del agua toma en cuenta quince parámetros individuales físicos, químicos y biológicos," e incluye criterios ecológicos que indican los niveles de concentración permisibles de estos parámetros (establecidos en la normatividad ambiental mexicana desde 1989)." INEGI, Estadísticas del Medio Ambiente, 1999, p. 106.

⁴⁴ IMTA, CNA, Semarnap. "Identificación de zonas de contaminación en la cuenca alta del Río Balsas ..." IMTA/CNA. México, 2000, p. 26.

⁴⁵ *Id.*

número significativo de empresas excedieron los estándares ambientales y la mayor parte de las descargas identificadas eran clandestinas.⁴⁶

1.5.3. Características de la regulación ambiental del agua y la participación social

La cuenca del alto Balsas depende de la administración, leyes, reglamentos, instituciones y gobierno de Tlaxcala, por estar comprendida en el territorio del mismo estado. La CNA ha impulsado la descentralización administrativa y financiera de sus funciones a fin de la sociedad organizada participe en la prevención y control de la contaminación del agua⁴⁷ y de la misma manera, la ley ecológica del estado de Tlaxcala (LEPAET) establece la corresponsabilidad de la sociedad civil, las Comisiones Municipales de Ecología, instancias gubernamentales y organizaciones ecologistas en la protección del medioambiente.⁴⁸

Las Comisiones Municipales de Ecología (CME) están facultadas por la Ley de Ecología del Estado para buscar acuerdos en materia de proyectos de reglamentos y de vigilancia sobre el medioambiente entre las instancias gubernamentales, los grupos ecologistas y la población civil de la entidad. (Artículo 10, LEPAET).

Las ONGs ambientalistas promueven la participación social en la protección del medio ambiente; su trabajo se ha manifestado en la capacitación de los campesinos en técnicas agroecológicas y la conservación de los suelos y las aguas con el apoyo en la investigación y el financiamiento de instituciones como el Centro Internacional del Maíz y Trigo, la Universidad Autónoma de Tlaxcala y otras ONGs internacionales.⁴⁹

En el municipio de Españita, las ONGs Grupo Vicente Guerrero, Centro Campesino para el Desarrollo Sustentable, Educación y Capacitación Ecológica A. C. etc. han apoyado la participación social en los programas de conservación sustentable de los cuerpos de agua. No obstante, en el municipio de Tepetitla de Lardizábal se han reportado por lo menos 20 muertes relacionadas con la toxicidad de las corrientes de los ríos Atoyac y Zahuapan. Las protestas de la población afectada fueron respaldadas por el diputado Cerelato Sartillo con la intención de

⁴⁶ IMTA, CNA, Semarnap. *Ibid.* p. 5.

⁴⁷ Curiel Pineda, Felipe *ibid.* p. 184.

⁴⁸ Reforma realizada al Artículo 9º del Capítulo II, de la Ley de Ecología y Protección al ambiente del Estado de Tlaxcala. (Gob. Del Edo., LEPAET, 2000, p. 1300).

⁴⁹ Directorio Mexicano de la Conservación, consultado en www.fmcn.org en Diciembre de 2003.

demandar la intervención de una ONG internacional en pro de los derechos humanos y la ecología.⁵⁰

La "Asociación Ecologista Hidalguense" ha incentivado la participación social para impedir la introducción de desechos tóxicos, que no son reconocidos como un riesgo para la salud pública por las autoridades de ecología estatales y la Semarnat, al municipio de El Carmen Tequexquitta.

En la cuenca alta del río Balsas, existen condiciones ambientales que dificultan el aprovisionamiento del líquido y la agricultura; problemas de incumplimiento a las normas ambientales e ineficaz regulación estatal que imposibilitan el acceso de la población a un ambiente limpio y mejores condiciones de vida; efectos perjudiciales en la productividad agrícola y la rentabilidad de la actividad económica debidos a la contaminación del agua que disminuyen el bienestar de la población. Todas estas problemáticas requieren la participación de la sociedad para lograr mayores beneficios sociales que las normas y las políticas estatales.

1.6. Preguntas de investigación

¿Cuáles son los efectos de la participación social, expresada por el número de organizaciones de usuarios, en la contaminación del agua de la cuenca hidrológica Alto Balsas en el periodo 1992 – 2003?

¿Qué resultados se han obtenido de la participación de las organizaciones de usuarios del agua de la cuenca del alto Balsas, en el control de la contaminación del agua en el periodo 1992 -2003?

1.7. Metodología

La confrontación de hipótesis se realiza mediante las siguiente metodología:

- 1) Se analiza la literatura correspondiente a la participación social en la resolución de problemas de contaminación del agua.
- 2) Se analizan la normatividad, políticas y programas en materia de conservación de la calidad del agua y participación social para el caso de la cuenca hidrológica del alto Balsas en el periodo 1992 – 2003.

⁵⁰ EXCELSIOR, "Demandará Congreso de Tlaxcala Sanear el Zahuapán y el Atoyac." Viernes 10 de Octubre de 2003, p. 18.

3) Se realizan dos regresiones de corte transversal (para los años 1992 y 1999) con el programa informático Ecometric Views © Versión 3.1. Se utiliza el modelo aplicado por Murty (1997) para probar la hipótesis planteada.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

El concepto de contaminación en términos económicos no se refiere solamente al efecto físico sobre el medio ambiente, sino a la respuesta humana sobre el efecto físico⁵¹, esta respuesta humana es la pérdida de bienestar.⁵² Los costos de la contaminación reducen el bienestar social generando insalubridad y pérdida del valor de las propiedades que disminuyen la productividad y el ingreso.⁵³

Los enfoques teóricos sobre participación social han analizado el problema de la contaminación del agua desde diferentes perspectivas. Las investigaciones de análisis de costo - beneficio⁵⁴ establecen que el efecto pecuniario de los impactos ambientales induce al individuo a participar en función de los incentivos económicos que le permitan minimizar los costos y maximizar su riqueza. Otro enfoque de la teoría económica moderna establece que el gobierno debe establecer límites en el uso de los recursos porque los individuos no tienen la habilidad para resolver por ellos mismos los problemas colectivos⁵⁵, sin embargo otras visiones teóricas establecen que la distribución racional y sustentable no se rige por la centralización de la autoridad política o la valoración en términos pecuniarios, sino por los sistemas de decisión participativa que actúan en función de la maximización del bienestar social.⁵⁶

La teoría de la acción colectiva analiza las estructuras del control social de los recursos; explica que al desequilibrarse estas estructuras, debido a un factor externo, se generan luchas por el control de los bienes que tienden a acelerar de nuevo el equilibrio del sistema social.⁵⁷ La búsqueda del equilibrio puede generar dos tipos de resultado: los conflictos colectivos, que son "formas de lucha por el control de los recursos", o las conductas de participación o liderazgo, que son formas de distribución de los recursos a través de las cuales los diferentes actores asignan sus recursos calculando costos y beneficios y buscando obtener la máxima ventaja en el cambio

⁵¹ Murty M. N. *et al* Economics of water pollution (1999), p. 6.

⁵² Murty citando a Séneca y Taussing, (*op. cit.* p. 6).

⁵³ Gillis, Malcom, *et al.* Economics of Development, Library of Cataloging in Publication Data, New York, 1996, p. 167.

⁵⁴ "En el análisis costo - beneficio el analista debe identificar las partes afectadas, donde por beneficios se entiende la satisfacción de preferencias y costos por no satisfacción,... las preferencias mediadas o pesadas por la disposición a pagar, o a aceptar compensación, dan el punto de partida del análisis." Martínez Alier, Juan. Curso Básico de Economía Ecológica, PNUMA, 1995, p. 45

⁵⁵ Ostrom, Elinor. El gobierno de los bienes comunes. UNAM, México, 2000. pp. 336-338.

⁵⁶ *Id.*

⁵⁷ Melucci, Alberto. Las teorías de los movimientos sociales, en Estudios políticos. Nueva Época, vol. 4 - 5, no. 4 -1, oct. 1985 - marzo de 1986. p. 97.

generado.⁵⁸ La visión anterior argumenta que la conservación de los recursos naturales es el resultado del control colectivo y las estructuras de administración participativa.

Otra parte de la teoría explica que las políticas estatales de desarrollo denominado "regional-participativo o por negociación" fomentan la descentralización de las decisiones⁵⁹, lo que conlleva al desarrollo regional equitativo y a la conservación de recursos naturales, entre otros objetivos.⁶⁰ No obstante, se ha argumentado que las decisiones de aprovechamiento sustentable dependen en gran medida de: organización política, educación, intervención de ONGs, bases jurídicas y legales y la información ambiental de la población.

Con las finalidad de sustentar teóricamente este estudio de caso se exponen las teorías de la Acción colectiva, de los Mercados de agua y el modelo de la Negociación multilateral de Rausser-Simon, que han examinado la participación social sobre decisiones de conservación del agua, además de haber aplicado distintos criterios para explicar el logro de beneficios económicos, sociales y ambientales.

2.1. La teoría de la Acción Colectiva: enfoques teóricos de la negociación coaseana, la regulación informal y "Governing the commons"

La teoría de la acción colectiva se basa en el principio de la implementación una institución alternativa al gobierno para la regulación ambiental. Dicha institución es importante cuando el gobierno no es eficaz y permite ahorrar costos de regulación, porque facilita la descentralización del control ambiental.⁶¹ La acción colectiva requiere que el gobierno juegue sólo un papel mínimo en la "justa propiedad" de los recursos naturales⁶² para hacer posible un pacto entre la coalición contaminante y las partes afectadas, que resulte en el control óptimo de la contaminación ambiental.⁶³ El control de la contaminación del agua por medio de la acción colectiva se fundamenta en el principio de que las externalidades ambientales pueden minimizarse mediante la negociación voluntaria y directa de las partes involucradas sin la regulación estatal.

⁵⁸ *Id.*

⁵⁹ Aguilar, Adrián Guillermo. Las ciudades Intermedias y el desarrollo regional en México. COLMEX-CNCA-UNAM - Instituto de Geografía, p. 100.

⁶⁰ Aguilar, Adrián Guillermo. *Op cit, Ibid.*, p. 113.

⁶¹ Misra, Smita, *et al.* "Valuation of Benefits to Households from Industrial Water Pollution Abatement Practices at Nadndesari" en *Economics of Water Pollution*, Oxford University Press. New Delhi. 1999, p. 134.

⁶² *Id.*

⁶³ *Id.*

Los principales enfoques de la acción colectiva son la "Teoría coaseana", la "Regulación informal" y "*Governing the commons*." De acuerdo al enfoque de la teoría coaseana, la sociedad podrá aminorar la contaminación del agua por medio de negociaciones voluntarias. La eficiencia de este mecanismo no se sujeta a la utilización de precios, pues implican costos de transacción e información asimétrica. Por su parte el enfoque de la "Regulación informal"⁶⁴, de Sheoli Pargal (1997), argumenta que la sociedad civil logrará un resultado eficiente en la defensa de la calidad ambiental, sí es capaz de hacer cumplir los estatutos legales sobre esta materia. Esta es una regulación "informal"⁶⁵, no obstante se apega a la ley y a las instituciones de protección ambiental.⁶⁶

En *Governing the commons*, de Ostrom (1990), se establece que la creación de instituciones sociales es uno de los medios del control de los recursos naturales de uso común. Elinor Ostrom argumenta que la solución a la degradación de los recursos naturales es la creación de instituciones de autogestión, siempre y cuando se resuelvan los problemas de provisión y credibilidad sujetándose a que las organizaciones de usuarios establezcan compromisos creíbles y de supervisión mutua.⁶⁷ La formación de instituciones de acción colectiva no es posible en las situaciones en que los participantes pueden generar problemas asimétricos de contaminación.⁶⁸

2. 2. La Teoría de los mercados de agua

El mercado es ineficiente en la preservación de la calidad del agua porque los precios no representan su valor social y al no existir incentivos económicos para conservarla se le contamina, de ahí que son necesarias políticas ambientales e instituciones que regulen su conservación y aprovechamiento, porque el mercado no garantiza el cumplimiento de los intereses sociales.⁶⁹

Murty (1999) establece que cuando el mercado falla en la forma de externalidades ambientales, una alternativa es la intervención del gobierno mediante tres opciones básicas: 1)

⁶⁴ La "regulación informal" es la medida proveniente de la acción colectiva de las comunidades cuando la regulación formal es débil o está ausente (Pargal. *Et al. Informal regulation of industrial pollution in developing countries: evidence from Indonesia*. p. 1).

⁶⁵ Pargal, Sheoli, *et al. Formal and informal regulation of industrial pollution*. En "Policy Research Working paper 1797". Banco Mundial. p. 5.

⁶⁶ *Id.*

⁶⁷ Ostrom Elinor, *Op cit*, p. 82.

⁶⁸ Roemer, Andrés. Derecho y Economía. Políticas Públicas del Agua. Porrúa, México, 2000. pp. 67-69.

⁶⁹ Thirwal, A. P. Growth and development, Lynne Rienner Publisher, Boulder London 1994, p. 173.

Instrumentos normativos no basados en el mercado, 2) Instrumentos basados en el mercado y 3) Combinación de los dos anteriores.⁷⁰

Algunos analistas consideran que la creación de mercados de agua, bajo ciertas condiciones, puede lograr resultados eficientes al aplicarse políticas que permitan la transferencia derechos. Se argumenta que al maximizarse los beneficios económicos provenientes de su aprovechamiento, los costos ocasionados a terceros pasan a un segundo término si no son significativos en relación a los beneficios resultantes de la transferencia.⁷¹

La teoría de los mercados de agua se refiere a todas aquellos mercados que funcionan "...por medio del mecanismo de políticas de manejo del agua como un bien económico". La existencia de ellos depende básicamente de dos condiciones: que los derechos del agua estén bien definidos, de tal forma que se conoce la cantidad de agua de sus propietarios y hayan incentivos para la venta del recurso. Las ventas se definen como "...las transferencias de mercado de los derechos del agua..., (donde además) los compradores y vendedores participan voluntariamente y el precio es negociable"⁷²

La teoría de los mercados de agua establece que los individuos pueden lograr la asignación eficiente de costos y beneficios inherentes a la utilización del recurso por medio de los precios, los derechos de propiedad y las organizaciones de usuarios.⁷³ La externalización de costos es un problema causado por la ausencia de derechos de propiedad o por las barreras interpuestas al intercambio comercial de los consumidores y vendedores del recurso, problemas que requieren condiciones de información simétrica y costos de transacción mínimos o la regulación del gobierno.

2.3. Fundamentos teóricos de la acción colectiva y los mercados de agua

Los enfoques de la teoría de la acción colectiva (TAC) y de la teoría de los mercados de agua (TMA) comparten fundamentos teóricos, aunque analizan de forma muy distinta el problema de la contaminación del líquido. La TAC se centra en la búsqueda del máximo bienestar social, y la TMA en la máxima eficiencia económica por medio de incentivos, derechos de propiedad, información simétrica y costos de transacción mínimos.

⁷⁰ Murty, M. N., *et al*, *Economics of Water pollution* p. 167, Oxford – University, World Bank, 1999.

⁷¹ Roemer, *op cit.* p. 125.

⁷² Roemer, Andrés. *Derecho y Economía. Políticas Públicas del Agua*. Porrúa, México, 2000. pp. 67-69.

⁷³ Roemer, Andrés, *Ibid.*, Sección A, parte I.

La TAC concibe que las decisiones colectivas aseguran un resultado óptimo en un contexto de externalidad, en la medida que se reducen los efectos que el uso, aprovechamiento o explotación del recurso ocasionan a terceros. El mérito de esta solución radica en que la capacidad de decisión social consigue mejores condiciones ambientales para la población. La TAC incorpora a sus fundamentos teóricos parte de los supuestos de la teoría de Coase, (1960) que se exponen en la siguiente sección.

La TMA establece que el objetivo de un mercado de agua es que la asignación del recurso funcione en la forma más eficiente para que las transacciones económicas maximicen la riqueza de los usuarios. Se argumenta que la transferencia de los derechos incrementa la eficiencia en el uso y asignación del agua, porque existen incentivos para intercambiar montos del líquido, sin embargo el problema básico del mercado es que los impactos a terceros son difíciles de valorar por los vendedores y compradores. De ahí que se busque compensar la ineficiencia de este mecanismo por medio de instrumentos determinados por los gobiernos, como lo son los fondos de mitigación pagados por los usuarios.⁷⁴

Desde las perspectivas anteriores las distintas soluciones al problema de la contaminación del agua mediante la participación social dependen de los derechos de propiedad, la información simétrica y los costos de transacción nulos. Es importante que en esta sección se comparen los atributos de la TAC y la TMA para fundamentar teóricamente los distintos arreglos que pueden generarse mediante la participación social, de ahí que a continuación se analicen.

2.3.1. Los Derechos de propiedad

La participación social es incompatible con la regulación estatal porque la asignación de derechos de propiedad implica la restricción social de los recursos y no responde a los intereses de la colectividad⁷⁵. Sin embargo, Ronald Coase (1960) propuso una alternativa institucional de regulación ambiental, sobre la opción gubernamental. Se plantea que algunos tipos de externalidades pueden ser regulados óptimamente con la delimitación de "propiedades justas" (sobre los recursos naturales); "Coase argumenta que la libre competencia permite internalizar las externalidades ambientales, para ello basta que quienes causan las externalidades negocien libremente con quienes las sufren, y como ambas conductas responden a móviles económicos, más exactamente pecuniarios, el problema se soluciona mediante un acuerdo entre ellos, que maximiza el bienestar de ambos y por consiguiente el social."⁷⁶

⁷⁴ Roemer, Andrés, *op cit*, p. 74.

⁷⁵ Enkerlyn, Ernesto, *et al*, *op cit*, p. 531.

⁷⁶ Bifani, Paolo. Medio ambiente y desarrollo, Universidad de Guadalajara, México p. 668 (1997).

El derecho de propiedad de un recurso propicia que su poseedor elija las opciones que le garanticen mayor riqueza y rechace los usos menos productivos⁷⁷. En la teoría de Coase, este razonamiento puede aplicarse a un gran número de participantes que interactúan para elegir el uso óptimo de sus recursos y de la misma forma las organizaciones que comparten el derecho de propiedad del agua pueden regular más eficientemente las externalidades⁷⁸.

Desde el enfoque de la "teoría de los mercados de agua", los derechos de propiedad tienen la función de transferirse. La posesión de un derecho inducirá el uso más eficiente del agua por medio del establecimiento de tomas de agua individuales⁷⁹ y bajo este criterio, los derechos de propiedad deben tener un valor económico y ser flexibles (ser capaces de desplazarse entre usos y usuarios competitivos).⁸⁰ En el contexto de la TMA, "El sistema de derechos de propiedad determina mediante precios explícitos o implícitos la manera en que se sigan los beneficios y perjuicios resultantes de una decisión entre quien toma la decisión y los otros individuos, de esta manera ayuda a definir la estructura de costos y recompensas."⁸¹

2.3.2. Los costos de transacción nulos

Los costos de transacción tienen dos importantes diferencias teóricas entre la TAC y el régimen de precios de la TMA. La TAC establece que la negociación entre los agentes se lleva a cabo sin incurrir en costo de transacción alguno, ya que no se recurre al mecanismo de precio.⁸² Esto garantiza la optimización del bienestar social, al dependerse únicamente de la inclusión de los derechos de propiedad en el marco institucional.⁸³ En cambio, en los mercados de agua la transferencia de derechos implica costos de transacción de diversos tipos.⁸⁴

En la TMA existe el siguiente supuesto: "... las características de la estructura institucional (y los derechos de propiedad) afectan fuertemente el nivel de costos de

⁷⁷ Acheson, James M. La administración de los recursos de propiedad colectiva, en "Las Instituciones: Política y Economía", Siglo XXI, México, Abril de 1997, p. 45

⁷⁸ Bravo Pérez, Héctor Manuel. Los derechos de propiedad del agua en México, en Problemas del desarrollo, Revista Latinoamericana de economía, vol. 33, núm. 129, México, IIEc-UNAM, abril-junio, 2002.

⁷⁹ Tsur, Yacov. *Water Regulation Via Pricing*, World Bank, 1999, p. 113.

⁸⁰ Roemer, *op cit*, *Ibid.*, p. 53.

⁸¹ Roemer, *op cit*, *Ibid.*, p. 52.

⁸² Roemer citando a Coase, *op cit*, p. 62.

⁸³ Roemer, *ibid.* p. 65.

⁸⁴ "...según lo analizan Crouter, Saliba y Young, los costos de transacción normales en los que se incurre en una transferencia de esta naturaleza incluyen los costos de negociación con los demás usuarios del agua implicados, los costos de identificación de las características legales e hidrológicas de los derechos sobre el agua (fecha de prioridad, obligación de flujo de regreso, etcétera), el precio de negociación, los arreglos financieros y el cumplimiento de las leyes estatales y federales ..." Roemer, *Ibid.*, p. 63.

transacción.⁸⁵ Con lo que dados ciertos costos de transacción dentro del mercado de agua, los gobiernos elegirán aquella estructura de organización (es decir instituciones del agua) que reduzca los costos de transacción al mínimo⁸⁶; de ahí que los gobiernos elegirán las estructura de derechos de propiedad que minimice los costos de transacción y de la misma forma las externalidades.⁸⁷

2.3.3. La Información Simétrica

En la visión de la TAC la información simétrica contribuye a un resultado óptimo para la sociedad, porque el conocimiento de los costos ambientales genera incentivos para negociar la reducción de emisiones hasta el mínimo⁸⁸. Por su parte en la TMA se garantiza un resultado óptimo, cuando los propietarios privados de agua tienen conocimiento de los posibles beneficios o perjuicios económicos que resulten de una transacción, de ahí que la información simétrica lleve a la distribución eficiente de los costos y los beneficios entre los usuarios y los proveedores del monto de agua aprovechado; además de generar incentivos para suministrarla o abastecerla.⁸⁹ No obstante, la asignación del agua mediante el régimen de precios, implica la cuantificación exacta del volumen transferido.

La calidad del agua transferida no es parte de la información que proporcione el mercado. Howe (1986) establece que "...los derechos de propiedad con respecto al agua no se definen de manera exhaustiva, a menos de que se incorporen las características de calidad del agua en la definición de un derecho sobre el agua. Sin embargo, en el caso de los derechos de flujo de terceros, entre más protección se propine a la calidad de la misma, mayores serán los costos de transacción para los compradores y vendedores potenciales."⁹⁰

La información de la calidad del agua es difícil de evaluar, y por ello no se pueden tomar decisiones óptimas sobre el valor del recurso debido a la presencia de externalidades, de ahí que los usuarios del mercado de agua dependen de mecanismos de compensación que les protejan de costos de contaminación, así como de los instrumentos que protejan los usos del agua que no intervienen en las transacciones de mercado⁹¹.

⁸⁵ Roemer, *Ibid.*, p. 65.

⁸⁶ Roemer, *Ibid.*, p. 66.

⁸⁷ *Id.*

⁸⁸ Gillis Malcom, *Economics of Development*, p. 169.

⁸⁹ Tsur, Yacov. *Op cit.*, p. 119.

⁹⁰ Roemer Andrés, *Ibid* p. 79.

⁹¹ Roemer, Andrés, *Ibid*, p. 70.

2.4. El Modelo de la Negociación Multilateral de Rausser – Simon

Rausser y Simon (1998) establecen que la negociación de los usuarios en materia de políticas sobre el uso, manejo y conservación del agua conduce a un resultado óptimo, si se eligen las políticas que maximicen la utilidad de todos los participantes. La finalidad de una negociación es establecer una política que proporcione la utilidad máxima a cada una de las partes o en su defecto los actores buscarán mejorar su utilidad en rondas de negociación hasta que se establezca la política idónea.⁹²

Cuando las negociaciones tienen lugar entre grupos de interés distintos y de perspectivas muy diferentes con respecto a una política determinada las expectativas son desfavorables, de ahí que mientras más homogéneas son las preferencias de los grupos, más efectivas son las políticas.⁹³

El modelo de "la negociación multilateral" (MRS) plantea que los participantes de una negociación tienen incentivos para formar coaliciones con los grupos de intereses semejantes, ante el temor de que el grupo con mayor fuerza política puedan imponer su decisión. Las negociaciones entre los distintos grupos, fuera de un contexto específico (legislativo, judicial o soportado en alguna regulación gubernamental), garantizan un consenso apropiado para adoptar políticas eficaces sobre el uso, el manejo y la conservación del agua.

Las políticas elegidas en una negociación⁹⁴ provienen de las decisiones económicas y de tipo técnico que se soportan en la preferencias de una gran cantidad de participantes. La cantidad y calidad de agua que demanda cada organización de usuarios, son factores que intervienen en la negociación. Cuando los grupos de usuarios tienen intereses muy distintos, la regulación ambiental dependerá de la capacidad de negociación los grupos, ya sea que estos representen intereses sociales, económicos, o ambientales. Así, si la mayor parte del éxito de la reducción de externalidades depende del número de participantes, su capacidad de negociación, fuerza política y de un marco regulatorio flexible y eficiente que permita un consenso entre los usuarios sobre intereses económicos, sociales y ambientales.⁹⁵

⁹² Rausser, Gordon y Simon. *The Political Economy of Water pricing, Reforms*. World Bank - Oxford University, 2000, p. 63.

⁹³ Murty, *Ibid.* p. 70.

⁹⁴ Rausser, *et al*, *op cit*, p. 51 y 65.

⁹⁵ Este modelo explica que los usuarios de agua dentro del mercado, o dentro del control político, considerando que pueden existir tres tipos de grupos: los usuarios de la industria, los usuarios de agua urbanos y los grupos ambientalistas. Murty, *Ibid.* p. 51.

2.5. Principios de interpretación

La Teoría de la Acción Colectiva establece que la población puede implementar o apoyar medidas contra la polución del agua por medio de instrumentos tales como políticas, negociaciones, auditorias, etc. Se ha sugerido que la participación popular afecta la contaminación principalmente cuando la población presenta altos índices de desarrollo y organización política.

En "*Informal regulation of industrial pollution in developig countries*", de Pargal y Wheeler (1996), se establece que la participación social fue importante en la regulación ambiental de las empresas en Indonesia (1989 – 90), al estimarse en un modelo de regresión que la regulación ambiental de la sociedad civil redujo la contaminación, expresada por el índice "DBO"⁹⁶. Los resultados del modelo sugirieron:

- La contaminación es alta en las comunidades pobres y de bajo nivel de educación.
- La intensidad de la contaminación decrece con el tamaño de la planta industrial, su eficiencia y la opinión que de ella tiene la sociedad.
- La producción es significativamente menos contaminante cuando los precios de los factores de producción son altos.
- Las fábricas más antiguas y las de propiedad pública presentan emisiones más intensas.

Se probó estadísticamente que los distritos comprendidos en el primer percentil del nivel de ingreso y educación presentaron una contaminación del agua quince veces mayor a los municipios comprendidos en el tercer percentil. Estas disparidades fueron interpretadas por los autores como diferencias de poder político entre las comunidades.⁹⁷ Pargal concluyó que la existencia de estudios semejantes es escasa para poder generalizar los resultados de su modelo, sin embargo es relevante para explicar que la regulación ambiental de la población es importante cuando la regulación estatal es ineficaz.⁹⁸

Pargal, Mani y Huq (1997) establecen que la participación social en la India mejoró el desempeño de las instituciones ambientales, porque las hizo elevar el número de inspecciones a

⁹⁶ El índice de contaminación industrial del agua más común es la "demanda bioquímica de oxígeno" (DBO). Esta indica la cantidad de oxígeno usado por los microorganismos para oxidar los desechos orgánicos durante un período de cinco días (Pargal, *op cit.* p. 10).

⁹⁷ *Id.*

⁹⁸ Pargal, *Ibid.* p. 20.

la industria⁹⁹. La efectividad de la regulación ambiental fue mayor en los distritos con altos índices de desarrollo y participación política de la población. Por ello Pargal, Huq y Mani concluyeron que las comunidades con alto nivel de desarrollo ejercieron mayor control sobre la contaminación del agua, al observarse un mayor número de inspecciones ambientales en los distritos de mayores ingresos per cápita y escolaridad.¹⁰⁰

M. N. Murty y U. R. Prasad (1997) argumentan que la participación pública en los programas ambientales es de gran importancia para lograr una regulación ambiental efectiva en la India. Ellos atribuyen un gran desempeño a las ONGs como promotoras de la participación pública en las comunidades, porque han impulsado la regulación ambiental, la organización política de la población y la difusión de información ambiental¹⁰¹.

Murty y Prasad modelaron los índices de contaminación DBO de una muestra de 100 fábricas en función de las variables específicas de las plantas industriales como su producción, el número de fábricas por distrito, precio del capital y del trabajo, y las características específicas de la población: número de ONGs, índices de desarrollo económico (RID), porcentaje de participación en las últimas elecciones distritales y el ingreso per cápita.¹⁰² Se concluyó que la participación social redujo la contaminación y logró mejores resultados que los instrumentos económicos como los impuestos y los permisos de emisiones.

De acuerdo con Pargal y Murty se concibe que la acción colectiva contribuye al control de la contaminación del agua, por medio de: participación política, educación y desarrollo de la población. Los altos niveles de ingreso y participación política contribuyen en forma importante a la preservación del ambiente; pero además se requieren estructuras administrativas y normativas compatibles con los valores sociales y económicos. Dichas estructuras deben actuar en razón de las preferencias sociales referentes a la asignación del recurso y la eliminación de externalidades, ya que los incentivos meramente pecuniarios excluyen las preferencias sociales sobre calidad del agua. Las organizaciones de usuarios pueden maximizar su utilidad al elegir aquellos usos del agua, instrumentos (precios, cuotas), infraestructura, estándares ambientales y transferencias. No obstante las preferencias de los usuarios del agua deben ser homogéneas para obtener mejores resultados en la conservación ambiental, porque la homogeneidad de valores e intereses sociales les permitirá tomar decisiones congruentes con la preservación de la calidad del recurso.

⁹⁹ *Id.*

¹⁰⁰ Pargal, Mani y Huq. *Inspections and emissions in India. ibid.*, p. 15.

¹⁰¹ Murty, M. N. Y Prasad U. R. "Emissions Reduction and Influence of Local Communities", en "Economics of Water Pollution. p. 139.

¹⁰² Murty, *Ibid.* p. 144.

2.6. Preguntas e hipótesis

2.6.1 Pregunta e hipótesis descriptiva.

De acuerdo al marco de referencia de explicación adoptado las preguntas e hipótesis de trabajo que se plantean son las siguientes:

¿Cuál es la relación entre el número y características de las organizaciones de usuarios, la normatividad ambiental y la contaminación del agua en la cuenca alta del río Balsas en el período 1992 – 2003?

El grado de contaminación del agua está condicionado por la orientación de la normatividad y el número y características de las organizaciones de usuarios del agua.

2.6.2 Pregunta e hipótesis explicativa

¿Cuáles son los principales aspectos de las organizaciones y de la normatividad que afectan la contaminación del agua en la cuenca alta del río Balsas en el período 1992 – 2003?

El bajo ingreso per cápita de las organizaciones y la normatividad basada en incentivos económicos ha limitado la acción positiva del control social de las organizaciones de usuarios del agua en la zona de estudio.

CAPÍTULO 3
ESTUDIO DE CASO: DESARROLLO
SUSTENTABLE Y PARTICIPACIÓN SOCIAL
EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO BALSAS
(1992 – 2003)

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE CASO: DESARROLLO SUSTENTABLE Y PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO BALSAS (1992 – 2003)

3.1. Antecedentes

3.1.1. La Cuenca Alta del Río Balsas: Características hidrológicas, alteraciones ecológicas, explotación y conservación del agua.

En la cuenca del alto Balsas se localizan importantes recursos hidráulicos y tierras que impulsaron el desarrollo de la agricultura desde tiempos inmemoriales.¹⁰³ En el periodo 1920 – 1940 la región se caracterizó por la explotación agrícola de las regiones pantanosas y ciénegas;¹⁰⁴ cualquier uso o aprovechamiento era completamente libre gracias al reparto agrario de esos años: "Hasta antes de que el estado interviniera para regular el uso del agua de ríos y manantiales, la población hacía uso de estos recursos de manera autónoma, mediante las propias organizaciones comunales (en el caso de los pueblos) o bien cada hacienda o fábrica de manera particular."¹⁰⁵

La escasez natural del recurso impuso el uso de jagüeyes, que resultaron insuficientes ante el crecimiento poblacional; posteriormente se requirió el alumbramiento de las aguas subterráneas, los almacenamientos y la dotación de agua potable para los poblados.¹⁰⁶ En aquellas zonas donde no llegaba el agua, a raíz de la escasez natural del recurso, la población dependía tanto de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca; "... antes de que operara el distrito de riego Atoyac – Zahuapan ... existían numerosos aprovechamientos a partir de manantiales, pozos, acueductos y galerías filtrantes, la mayoría de los cuales datan de la colonia y algunos de la época prehispánica"¹⁰⁷.

En los siguientes años el Estado introdujo el servicio de riego, que modificó la infraestructura ancestral y la distribución física del recurso:

"...a partir de 1943 las instituciones estatales intervinieron a través del distrito de riego mencionado, con la finalidad de 'un mejor control del agua y en consecuencia la implantación de un

¹⁰³ Fábila, Gilberto, *Et al.* Tlaxcala, tenencia y aprovechamiento de la tierra, Centro de Investigaciones Agrarias, México, 1955, p. 14

¹⁰⁴ Luna Morales, César. Cambio en el aprovechamiento de los recursos naturales en la antigua ciénaga de Tlaxcala, p.85.

¹⁰⁵ Luna Morales, César, *Ibid.*, p. 84

¹⁰⁶ Fábila, Gilberto, *Ibid.*, p. 15

¹⁰⁷ Luna Morales, *Ibid.* p. 84

método racional en su empleo, con el objetivo de conseguir un aprovechamiento total evitando desperdicios'. Para ello, era necesario suprimir una infinidad de tomas que existían y sustituirlas por dos presas derivadoras, una en cada río.

El distrito estaría formado por tres unidades de riego: la primera, con 4 040 ha, se irrigaría con aguas del Atoyac, construyendo una presa en Texmelucan; la segunda con 1 459 ha se irrigaría con el Zahuapan, construyendo una derivadora en Panotla y la tercera se ubicaría en las tierras comprendidas entre la confluencia del Atoyac – Zahuapan y el macizo montañoso del Xochitécatl-Zompitécatl".¹⁰⁸

El Distrito de Riego Atoyac – Zahuapan (DR A – Z) inició su operación en el año de 1943. Está ubicado en los municipios de Tlaxcala, Panotla, Ixtacuixtla, Tetlatlahuaca, Nativitas, Tepetitla de Lardizábal, San Martín Texmelucan, Atlangatepec, Domingo Arenas y Xaltocan cubriendo un total de 4 284 has.¹⁰⁹ La superficie del DR A – Z sufrió graves efectos ambientales en las siguientes décadas: "...entre 1930 y 1970, los censos agrícolas reportan una disminución de la superficie con riego de los municipios del suroeste del estado, de 7596 a 5652 ha; lo cual solamente puede interpretarse como un deterioro de las antiguas obras de riego, controladas por los mismos productores"¹¹⁰.

En los siguientes años el Estado realizó obras de drenaje, "...las cuales se incrementaron notablemente en la década de 1970, abatiéndose el manto freático hasta 3 metros de profundidad, situación que impide la continuidad del antiguo sistema de campos drenados."¹¹¹ La introducción de obras de infraestructura ocasionó que los productores dependientes de los sistemas de irrigación tradicional fueran despojados de sus antiguas fuentes de abastecimiento y con ello se alteraron las técnicas agrícolas tradicionales y los cultivos propios de la zona:

"La producción de hortalizas de la parte sur del estado de Tlaxcala se caracterizaba por la utilización de prácticas agrícolas tradicionales, pues hasta hace tres o cuatro décadas 'el área se utilizaba mediante el sistema tradicional de campos drenados, regando ocasionalmente con el agua de pequeños manantiales que afloraban al pie del cerro Xochitecatitla, o bien mediante derivación del río Atoyac'. Con la intervención estatal a través del Distrito de Riego, se amplió la red de drenaje y se introdujeron pozos profundos, con lo cual el área intensificó aún más su uso y se

¹⁰⁸ Vázquez, 1945, citado por Luna Morales, César, *Ibid.* p. 85.

¹⁰⁹ CNA. Características de los Distritos de Riego, Año agrícola 1990, México, 1992, p. 653

¹¹⁰ Luna Morales, César *op cit, ibid.*, p. 86

¹¹¹ *Id.*

especializó en la producción de hortalizas. En ello también influyó la demanda urbana de la ciudad de México...¹¹²ⁿ

En estas últimas décadas el gobierno fomentó la producción de grandes volúmenes de forrajes, con lo cual se ampliaron los sistemas de riego y se introdujeron zonas de las antiguas ciénagas a la agricultura convencional.¹¹³

3.1.2. El Distrito de Riego Atoyac – Zahuapan, la contaminación y políticas hidráulicas 1980 – 1991

Hacia 1988, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos formulaba la mayor parte de las políticas hidráulicas de la región, lo que dejaba a los productores agrícolas como receptores de los programas definidos por ella.¹¹⁴ No existía prácticamente ningún reglamento que permitiera la participación de los usuarios en la administración y las decisiones sobre aprovechamiento sostenible del agua; su papel se limitaba a cumplir con el pago de una cuota simbólica, que no cubría el costo de la infraestructura de riego¹¹⁵. La principal razón de este problema fue que las organizaciones de productores carecían de un nivel de desarrollo y participación política significativo.

La mayor parte de los productores pertenecía a las llamadas “unidades de desarrollo rural” (Urderal) que no demostraban organización suficiente que se reflejara en un abastecimiento congruente con el volumen de agua demandado. Estas organizaciones no lograron la apropiación plena de la infraestructura de riego ni obtuvieron la rentabilidad necesaria debido a que los productores continuaban con las costumbres de cultivo propias del temporal, principalmente del maíz y del forraje.¹¹⁶ Sólo algunas organizaciones aprovecharon el recurso hidráulico para cambiar el patrón de cultivos introduciendo la producción de hortalizas, que les permitió el incremento del nivel de vida de sus familias.¹¹⁷

Las obras hidráulicas de estos años drenaron en exceso las áreas de riego, sin ningún control de la calidad del agua; “...además el excesivo drenaje de la zona ha provocado: disminución de los hábitats acuáticos, donde se obtenía una gran variedad de productos vegetales y animales; dificultad o imposibilidad de realizar el antiguo cultivo de humedad, que se

¹¹² Luna Morales, César, pp.151-152.

¹¹³ Luna Morales, César p.152.

¹¹⁴ Curiel Pineda, Felipe. La administración de las aguas nacionales en Tlaxcala, *op cit*, p. 131.

¹¹⁵ *Id.*

¹¹⁶ Curiel Pineda, Felipe. *op cit*, pp. 152-153.

¹¹⁷ Curiel Pineda, Felipe. *Ibid.*, p. 152.

hacia en el ciclo otoño invierno; salinización de algunos suelos, donde sólo crecen pastos tolerantes. Por otro lado se presenta contaminación de aguas y suelos provocada por las fábricas".¹¹⁸

La contaminación de las corrientes superficiales modificó la disponibilidad y calidad del agua para usos agrícolas; las políticas hidráulicas también incidieron en la disponibilidad del agua en esta zona: "...se canalizaron, de cierta forma, los recursos hídricos hacia las zonas que pudieron intensificar el uso del suelo y producir cultivos múltiples al año, pero por otra parte se propició la ampliación de la frontera agrícola con la incorporación al cultivo de antiguas ciénagas, lagunas y pantanos"¹¹⁹.

Las autoridades realizaron perforaciones para aprovechar las aguas subterráneas con fines agrícolas, al acentuarse los problemas de escasez y contaminación hídrica en la cuenca alta del río Balsas¹²⁰, sin conceder atención al excesivo costo de la extracción del recurso y sin aportar soluciones a la preservación de la calidad del agua superficial. La política hidráulica no buscó las alternativas menos costosas y más congruentes con la reutilización del recurso y dio mayor importancia a la extracción por medio de pozos profundos. La dificultad de extraer agua de los territorios de gran altitud para la agricultura de riego provocó problemas en la organización de los campesinos,¹²¹ ya que la imposibilidad de riego superficial limitó la capacidad productiva y fue destruyendo lazos de identidad y cooperación de los productores agrícolas. La imposición de estas políticas hidráulicas fue el comienzo de la desintegración de los núcleos agrarios, que derivó en la división interna de las mismas comunidades.

El mantenimiento y conservación de la infraestructura hidráulica, que habían sido completamente realizadas por la SARH, dejaron de ser los óptimos porque cada vez se requerían mayores inversiones para abastecerse del recurso¹²². Además se modificaron las antiguas obras de infraestructura de irrigación con lo que "... las instituciones estatales han intervenido en la zona siguiendo la lógica de la producción mecanizada y en gran escala, sin considerar su característica minifundista ni las técnicas de riego-drenaje tradicionales."¹²³

¹¹⁸ *Id.*

¹¹⁹ Luna Morales, César. *Op cit*, p. 87.

¹²⁰ Curiel Pineda, Felipe. *Op cit*, p. 151.

¹²¹ "Los Problemas de organización y administrativos inherentes a la distribución del agua procedente de un pozo entre varios ejidatarios son mucho menos complejos que los inherentes a un vasto programa de irrigación" Encksteyn, Simon. *El ejido colectivo en México*, p. 257.

¹²² Las obras de extracción del agua en zonas de gran altitud, donde los recursos hidráulicos se encontraban a una mayor profundidad, representaban mayores gastos de captación. (Munguía, Bárcena, Francisco *Ibid.*, p. 148).

¹²³ A decir de Luna, la lógica establecida por el Estado consistió en la construcción de canales de drenaje para prevenir el problema de inundación, y desalojar el exceso de agua, y al mismo tiempo construir obras de riego, para proveer de agua en épocas de sequía, mientras que la lógica tradicional consistía en mantener el agua a cierto nivel, "de manera que

La mayor parte de la zona de riego fue deteriorada por los procesos económicos y las políticas de desarrollo hidráulico, pero a pesar de los cambios ecológicos generados, aún se conservaron algunos lugares donde se utilizaban los sistemas tradicionales de cultivo:

"Aunque la intervención estatal e industrial ha degradado el ambiente natural (mediante la profundización del manto freático y la contaminación), se mantienen espacios drenados donde no se extendió la contaminación, se presentan espacios aislados donde se mantiene el aprovechamiento tradicional de los campos drenados (Nopalucan, Ecatepec), aportando considerables aportaciones de vida acuática, además de las cosechas anuales y múltiples que allí se producen."¹²⁴

En resumen, puede establecerse que la acción estatal de esos años se caracterizó por una política de cambio tecnológico y producción mecanizada, así como fomentos a la infraestructura hidráulica, que no proporcionó a los usuarios del sector agrícola soluciones congruentes a sus necesidades¹²⁵, al no alcanzarse la productividad y rentabilidad esperadas en las zonas beneficiadas por la infraestructura de riego. Con la introducción de tecnología hidráulica se alteró la extracción y almacenamiento tradicional del agua, se inutilizaron las antiguas técnicas de riego y humedad y se modificó el uso de suelo. Por otra parte, los productores beneficiados por la infraestructura no se adaptaron totalmente a los cambios tecnológicos y administrativos; las políticas no impulsaron la participación de los usuarios en este periodo y la mayor parte de las decisiones de producción y riego recayeron únicamente en las instituciones estatales, quienes además produjeron altos costos sociales y alteraciones ecológicas.

3.2. La Ley de Aguas Nacionales de 1992

El objetivo de la Ley de Aguas Nacionales de 1992 (LAN) es regular la extracción, uso, distribución y control de la contaminación, mediante derechos, apreciación económica del recurso y mecanismos de precios técnicamente adecuados.¹²⁶

La LAN redistribuye facultades a la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) para establecer normas ecológicas, conceder los permisos de

no sea excesiva ni insuficiente", con lo que se mantenía el equilibrio de aprovisionamiento de agua tanto en los periodos de sequía, y en las áreas en las que esto no fuera posible se aprovechaban los recursos de pesca, caza y recolecta. (Luna Morales, César p. 86).

¹²⁴ Luna Morales, César. *Op cit*, p.152.

¹²⁵ *Id.*

¹²⁶ Kemper, Karin, *ibid* p. 350.

descargas residuales en aguas nacionales y supervisar el cumplimiento de las leyes ecológicas en relación al agua.¹²⁷ La CNA tiene a su cargo la concesión y los permisos que otorgan a los usuarios el pleno derecho de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, con cada una de las obligaciones contenidas en la Ley.

La LAN establece la participación de los usuarios, representados en los consejos de cuenca¹²⁸, por medio de 3 instrumentos: las tarifas, las cuotas y los derechos.¹²⁹ Sus funciones son las siguientes:

- Cuotas: deben cubrir los costos administrativos, que incluyen planeación monitoreo y costos ambientales del recurso.
- Tarifas: están directamente relacionadas a la operación, mantenimiento y remplazamiento de infraestructura. Las organizaciones de usuarios tienen la responsabilidad de coleccionar las tarifas de su propia infraestructura.
- Derechos: La legislación de aguas nacionales de 1992 establece la obligación de todos los usuarios a contribuir al desarrollo hidráulico mediante el pago de derechos por el uso del agua o por descargas de aguas residuales.¹³⁰ La legislación permite en algunos casos la transferencia de derechos con la anuencia de la CNA¹³¹, mediante la creación de mercados de agua, sin embargo el reglamento no permite la modificación del volumen otorgado en concesión ni el lugar de extracción o descarga.¹³²

Según Kemper (1999), estos instrumentos benefician principalmente a los usuarios de la industria y a las grandes asociaciones de irrigación.¹³³ Sólo dichas empresas y organizaciones pueden desembolsar fuertes inversiones en infraestructura que les permitan el suministro de grandes volúmenes y que les posibilite transferir los derechos mediante instrumentos de precios. De la misma forma, la prevención y control de la contaminación del agua beneficia principalmente

¹²⁷ Roemer, *Ibid.* p. 122.

¹²⁸ “Estos consejos constituyen órganos de coordinación y concertación con las autoridades, dependencias, nacionales, estatales y municipales, así como los sectores de usuarios.” (Curiel, *op cit.*, p. 184.)

¹²⁹ Kemper, *op cit.*, *ibid.*, p. 351.

¹³⁰ Roemer, *op cit.*, *Ibid.* p. 121.

¹³¹ Se pueden transferir “...los derechos derivados de las concesiones o asignaciones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales dentro de una sola cuenca, o de las aguas subterráneas dentro de un solo manto acuífero, pueden transferirse los derechos cuando puedan hacerse valer y estén inscritos en el registro” (Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, 1994 citado por Roemer, *op cit.*, p. 123).

¹³² *Id.*

¹³³ Kemper, Karin, *op cit.*, *ibid.*, p. 351.

a la industria, porque esta puede beneficiarse de la inversión en infraestructura de tratamiento y los servicios hidráulicos urbanos previamente establecidos¹³⁴.

Un aspecto de la LAN incongruente con la eficiencia económica es la transferencia de derechos de agua, porque en ella se ignoran los efectos de la calidad del agua a terceros: "...en general los impactos sobre la calidad del agua no se consideran de manera rutinaria en los procedimientos de aprobación de transferencia y la carga de plantear la cuestión de los impactos diversos queda por cuenta de las partes que pueden verse afectadas..."¹³⁵. La LAN no identifica plenamente las situaciones en que las transferencias de agua ocasionen daños a terceros y este vacío en la legislación provoca que los usuarios desconozcan los riesgos de transferir aguas sin control alguno de su calidad, lo que es incompatible con la búsqueda de eficiencia en el manejo del recurso.¹³⁶

Las reformas a la ley de aguas de 1992 se dirigieron a buscar la eficiencia económica mediante la utilización de precios, infraestructura y transferencias, pero no se concedió gran atención a la ineficiencia que se produce por los costos de la contaminación que son transferidos entre los usuarios.¹³⁷ La LAN establece la participación de los usuarios principalmente en la contribución económica, pero la certificación, concesión, planeación, así como los aspectos relacionados a la preservación y regulación de la calidad del agua, no cuentan con participación los usuarios y siguen siendo decisiones centralizadas de la CNA.

3.3. La Política Gubernamental 1987-2003 y el Programa Estatal de Aprovechamiento de Aguas de 1992

3.3.1. Políticas gubernamentales 1988-2003

El desarrollo económico de la cuenca del alto Balsas ha dependido de la disponibilidad y conservación de los recursos hídricos, de ahí que en los planes de desarrollo estatales 1987 – 1993, 1994 – 1999 y 2000 –2005 se han introducido políticas gubernamentales en materia ecológica para Tlaxcala.¹³⁸ En el primer periodo se aplicaron instrumentos y técnicas de análisis con el fin de evaluar la toxicidad del agua de los ríos Atoyac y Zahupan; posteriormente se

¹³⁴ Roemer, Andrés, *op cit*, p. 121.

¹³⁵ Roemer Andrés, p. 79

¹³⁶ Roemer Andrés, *Ibid.* pp. 78 – 79.

¹³⁷ *Id.*

¹³⁸ Espejel Rodríguez, Adelina y Guillermo Carrasco Rivas. El deterioro ambiental en Tlaxcala y las políticas de desarrollo estatal 1988-1999, en Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAT. No. 52, 2000.

construyeron las plantas de tratamiento Apizaco B y Atlamaxac y se buscó mayor eficiencia de operación en las 6 plantas de tratamiento de lagunas de oxidación existentes.¹³⁹

"En el Plan Estatal de Desarrollo de Tlaxcala de 1987-1993, las líneas de acción que se implementaron, con relación a la preservación del medio ambiente fueron las siguientes:

- Establecer un acuerdo de coordinación para elaborar un diagnóstico de los niveles de contaminación en el estado y una estrategia que permita revertir el proceso.
- Identificar las industrias que no cuenten con equipos anticontaminantes de aguas, suelo y aire, para que los adquieran y se controle el uso eficiente de los mismos.
- Actualizar los reglamentos aplicables en materia de desarrollo industrial para el establecimiento y ampliación de industrias en el estado, seleccionándolas por rama de producción en los diferentes corredores para un mejor control de desechos contaminantes."¹⁴⁰

En el periodo 1993 – 1999 las políticas ambientales se dirigieron a superar las deficiencias generadas por la administración centralizada de los recursos naturales, de ahí que el gobierno impulsó la participación de la sociedad civil en la regulación del medio ambiente:

"Por su parte, el Plan Estatal de Desarrollo de 1993-1999 se menciona (sic) que en Tlaxcala al igual que en el resto del país, el crecimiento demográfico e industrial, la urbanización no planificada ha deteriorado el ecosistema, de tal forma que en la actualidad es patente la degradación y agotamiento de sus recursos naturales. Ante este problema el gobierno de Tlaxcala se planteó las siguientes acciones:

- Fortalecer las funciones relativas a la ecología y mejoramiento ambiental.
- Educar y concientizar a la población en relación a las conductas que debe llevar a cabo para la preservación y cuidado del medio ambiente. En este sentido se impulsará el estudio de la materia especialmente en los niveles básicos de educación.
- Involucrar a todos los sectores de la población en la responsabilidad conjunta que implica la solución de los problemas ambientales.

¹³⁹ *Id.*

¹⁴⁰ *Id.*

- Continuar y fortalecer los sistemas de monitoreo de descargas de aguas residuales, buscando alternativas para su tratamiento y reuso."¹⁴¹

De la misma forma, el Plan Estatal de Desarrollo 1999 – 2005 ha impulsado una política de fomento a la cultura del agua, a efecto de "Reforzar la atención a la denuncia popular, promoviendo la acción y participación de la sociedad en la solución de la problemática ambiental".¹⁴² También se hizo necesario buscar una mayor control del agua con la creación de la Comisión Estatal del Agua para que se regule bajo un marco normativo la explotación y servicio de aguas estatales.¹⁴³ Por otra parte, se ha considerado que la población de Tlaxcala no es muy participativa, su tendencia a participar es de origen estatal, porque el gobierno y los partidos políticos controlan la opinión pública defendiendo los intereses de los grupos de productores privados e industriales.¹⁴⁴ De ahí que se necesite la intervención de las organizaciones de usuarios y de la sociedad civil en el control de la contaminación el agua.

3.3.2. El Programa de Aprovechamiento de Aguas de 1992

Desde el año 1992, se aplicó en Tlaxcala un programa hidráulico que incluyó políticas de participación de los usuarios en la administración de la cuenca hidrológica del alto Balsas. El Programa Estatal de Aprovechamiento de Agua del estado de Tlaxcala (PEATT) siguió las estrategias definidas por el Plan Nacional de Desarrollo Federal 1988 – 1994 y en consecuencia por el PRONAGUA.¹⁴⁵ Sus políticas se dirigieron a preservar y aumentar la calidad del agua; inducir el cambio tecnológico para hacer más eficiente al sector hidráulico y disminuir los desequilibrios hidráulicos regionales.¹⁴⁶ No obstante la participación de la población en las políticas hidráulicas no fue importante porque no habían instituciones estatales que las aplicaran; "... en Tlaxcala no existía ningún organismo del gobierno del estado que se hiciera cargo de la coordinación y apoyo a los diferentes organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento ni que diera integridad a la prestación de estos servicios, tanto desde el punto de vista técnico, como administrativo y financiero."¹⁴⁷

¹⁴¹ Espejel Rodríguez, Adelina, *et al* "La problemática ambiental del estado de Tlaxcala", capítulo II. en Gaceta Ecológica No. 52, INE, 2000.

¹⁴² Gobierno del estado de Tlaxcala, www.tlaxcala.gob.mx, consultado en enero de 2004.

¹⁴³ *Id.*

¹⁴⁴ Curiel Pineda, Felipe. *op cit, Ibid.* p. 159.

¹⁴⁵ Dentro de las primeras estrategias de política, conforme el PND del gobierno del Lic. C. Salinas de Gortari, se dispuso la formación del "Programa Nacional de Aprovechamiento del Agua "1991 – 1994 (PRONAGUA), el cual ligó las políticas modernización, ampliación, y explotación del agua CNA. (Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua de Tlaxcala, 1992, p. 2).

¹⁴⁶ *Id.*

¹⁴⁷ Curiel Pineda, Felipe, *op cit*, p. 155.

El programa de inversiones del PEAAT buscó la participación de los gobiernos federal, estatal, municipal y los usuarios para el plazo 1995 – 2000¹⁴⁸. Se esperaba que la estructura financiera de los siguientes años incorporaría el 50% de los recursos al gobierno federal y los usuarios beneficiados. Para el plazo 1995 – 2000 el Estado creó el "Programa de Agua Potable en Zonas Urbanas", con una inversión Federal de 53%, 18% estatal y 29% de los usuarios, para lo cual se conseguiría la operación de organismos operadores de agua privados por medio de concesiones. Estos abarcarían, en forma preferencial, a los municipios con mayor índice de población.

El financiamiento de obras de esos años fue parcial porque las políticas hidráulicas se ocuparon principalmente del mantenimiento, rehabilitación y ampliación de la estructura hidráulica industrial y urbana, y no se introdujo paralelamente una estrategia de desarrollo hidráulico para toda la región. Las inversiones en infraestructura para el saneamiento y tratamiento de las descargas industriales mejoraron las condiciones de los principales centros urbanos (Tlaxcala, Apizaco, Chiautempan, Zacatelco y Huamantla), sin embargo no se introdujeron mejores condiciones para los pequeños asentamientos humanos. Lo anterior es congruente con la hipótesis de esta investigación, al quedar de manifiesto que los problemas de contaminación afectaron a los poblados con menor grado de desarrollo; de ahí las políticas hidráulicas del Programa Estatal de Aprovechamiento de Aguas de Tlaxcala no favorecieron a la población de estas regiones por carecer de un grado de organización y desarrollo importante:

"La contaminación de cuerpos de agua en el estado se debe, principalmente, a las aguas residuales urbanas que se vierten en los diferentes cauces y ríos que atraviesan la entidad. La mayor emisión de residuos no obedece a las descargas de los ayuntamientos más desarrollados, por ejemplo los de la ciudad de Apizaco y Huamantla. En la entidad existen instalados seis sistemas de tratamiento de aguas residuales, el problema son los pequeños asentamientos humanos que vierten sus aguas residuales sin ningún proceso de tratamiento."¹⁴⁹

De la misma forma, no se generaron mejores condiciones de salubridad para la población rural mediante la implementación del servicio del agua potable; pues el PEAAT dirigió las inversiones hidráulicas a la atención de los servicios urbanos e industriales principalmente. Así, el volumen suministrado al uso industrial se incrementó substancialmente y no se estableció ningún volumen de reutilización del agua de este sector sino hasta el año 2000, con lo que se

¹⁴⁸ Comisión Nacional del Agua, Programa Estatal de Aprovechamiento de Aguas de Tlaxcala, *op cit*, p. 64.

¹⁴⁹ Espejel Rodríguez, Adelina y Guillermo Carrasco Rivas. "El deterioro ambiental en Tlaxcala y las políticas de desarrollo estatal 1988-1999", en Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAT. No. 52, 2000. Cap. II.

desatendió en forma importante el abastecimiento de agua potable para los poblados, al establecerse que en 1994 y 2000 se proveería el recurso de la siguiente forma:

- Año 1994: Total 17.6 Mm³ (Millones de metros cúbicos), 15.4 Mm³ para el abastecimiento de agua potable, 2.20 Mm³ para la industria.
- Año 2000: Total 17.8 Mm³, 11.3 Mm³ para el abastecimiento de agua potable y 6.50 Mm³ para la industria.

El PEAAAT anunció que en el año 2000 el abastecimiento agrícola dependería de la reutilización del agua industrial, o en su defecto esta demanda sería absorbida por la mancha urbana y el recurso se utilizaría en forma mixta (potable-agrícola). Por otra parte, se disminuyó el consumo agrícola al momento que una gran cantidad de los pozos profundos correspondientes a la agricultura se asignaron al uso industrial.¹⁵⁰

En el PEATT se estimaba que en el año 2000 la mayor parte de la extracción de la cuenca del río Atoyac se utilizaría sólo para el consumo humano,¹⁵¹ ya que los acuíferos se encontraban sobre-explotados. Además se dijo que el aumento de la demanda industrial fomentaría a las empresas a reutilizar el recurso, no obstante el uso del agua fue planeado sobre los requerimientos industriales y urbanos y no se consideró que la sobreexplotación y contaminación del agua de estos sectores producirían serios problemas ecológicos en los siguientes años. Los acuíferos del centro del estado sufrieron las consecuencias inmediatas de la expansión urbana y la explotación industrial: en 1997 desapareció por completo la laguna de Acuitlapilco, ubicada a las orillas de la ciudad de Tlaxcala; en 1998 la laguna de Atocha casi desaparece y el río Zahuapan disminuyó considerablemente su volumen además de presentar altísimos índices de contaminación.¹⁵²

3.3.3 La política hidráulica del sector agrícola y La transferencia del distrito de riego Atoyac – Zahupán

Entre 1983 y 1989 la Comisión del Agua ejerció inversiones muy reducidas en los estados donde la agricultura era predominantemente tradicional y campesina, de irrelevante participación en el mercado externo y de bajos los índices de productividad (en Tlaxcala, dicha

¹⁵⁰ CNA, Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua, *op cit*, pp. 49-50.

¹⁵¹ CNA, Programa Estatal de Aprovechamiento del agua, *op cit*, p. 50.

¹⁵² Ramos Sánchez, Francisco Javier. "Grupo Vicente Guerrero de España", Fundación Rockefeller, Tlaxcala, 1998.

inversión no alcanzó siquiera un porcentaje de 1%¹⁵³). Se determinó que sólo incrementando la rentabilidad y el cobro de cuotas se podrían cubrir las inversiones de infraestructura, de ahí que se facultó a los usuarios la administración, operación y mantenimiento de la obra hidráulica por ellos mismos. Fue entonces que la CNA aplicó una política de descentralización administrativa, política y financiera que transfirió los distritos de riego a sus respectivos usuarios¹⁵⁴.

Para el caso de Tlaxcala, el costo de las obras de la infraestructura hidráulica agrícola ha sido difícil de cubrir porque los niveles de productividad e inversión de esta actividad no son de primer orden¹⁵⁵. Para mejorar rentabilidad del sector, la CNA propuso introducir nuevas tecnologías y "... cambios de cultivo, con la finalidad de propiciar un ahorro en el consuno de líquido y con ello ... beneficiar una mayor superficie"¹⁵⁶; para ello se establecieron tres condiciones mínimas:

- Organización de los productores
- Rehabilitación del distrito
- Autosuficiencia financiera¹⁵⁷

La organización de los productores fue una estrategia que respondió a la reducción de la producción de las áreas de riego, deterioro de la infraestructura y escasez de recursos presupuestales.¹⁵⁸ Se organizaron empresas responsables de la administración, operación y conservación de las obras de riego e infraestructura¹⁵⁹ para transferir a los usuarios el mantenimiento, operación y rehabilitación-modernización de los distritos de riego.¹⁶⁰

Sobre la lógica de la modernización, la construcción de infraestructura es una de las condiciones que le dan al productor participación en el usufructo y administración del agua, sin embargo las asociaciones beneficiarias de la asignación del recurso están condicionadas a lograr la rentabilidad de la unidad de riego para seguir operando en el distrito (o de lo contrario puede proceder su cancelación y concesión a otros productores).¹⁶¹

¹⁵³ Aguilar, Adrián Guillermo, Las ciudades intermedias en el desarrollo regional de México, *op cit.* p. 178.

¹⁵⁴ CNA, Programa Estatal de aprovechamiento del agua. Tlaxcala. 1992 (síntesis).

¹⁵⁵ Curiel Pineda, Felipe, *op cit.*, p. 158.

¹⁵⁶ CNA, Programa Estatal de aprovechamiento de Aguas de Tlaxcala (PEAAT), Tlaxcala, 1992, p. 49.

¹⁵⁷ CNA, Programa Estatal de aprovechamiento de Aguas de Tlaxcala. *Ibid.*, p. 14.

¹⁵⁸ CNA. La transferencia de los distritos de riego en México, CNA., México, pp. 30-31.

¹⁵⁹ CNA. La transferencia de los distritos de riego en México *op cit.*, p. 34.

¹⁶⁰ Kemper, Karin, *op cit.*, p. 349.

¹⁶¹ Comisión Nacional del Agua. Programa Estatal de Aprovechamiento de Aguas de Tlaxcala, *op cit.*, p. 73.

La política de autosuficiencia financiera de la CNA requirió la transferencia del distrito de riego Atoyac – Zahuapan para obtener una mayor recaudación fiscal por concepto de derechos de agua, ya que las estructuras administrativas del estado eran extremadamente dependientes de los recursos federales. Otro de los aspectos apremiantes de la transferencia fueron el control de los aprovechamientos y la regularización fiscal del pago de derechos de los usuarios para que cada uno de los 1200 aprovechamientos superficiales y subterráneos contara con concesión.¹⁶²

La insalubridad de los cuerpos superficiales ha provocado gran demanda de aguas subterráneas para el riego; las organizaciones de usuarios (que tienen la concesión del agua) no pueden impedir, en la mayoría de los casos, que sus miembros "renten" el servicio de riego a los usuarios independientes. Lo que además dificulta la preservación de la calidad del agua mediante las siguientes acciones:

- Monitoreo de la calidad en diferentes puntos
- Análisis de los resultados en laboratorio que permite conocer el uso correcto del agua y definir los cultivos que se deben regar
- Riego con aguas residuales, que no representen riesgo para la salud de los consumidores¹⁶³.

La transferencia del Distrito de Riego Atoyac – Zahuapan (DR A–Z) se concluyó en el año de 1994, sin embargo los usuarios no se adaptaron a las condiciones requeridas por la Ley de Aguas Nacionales. Con la regularización de usuarios se esperaba obtener recursos para la preservación sustentable de los ríos, aspecto que por supuesto no eran bien recibido por los sectores de usuarios contribuyentes, pues significaba el incremento en el pago de cuotas.¹⁶⁴ Tan sólo la regularización de los usuarios concluyó hasta 1999, cuando se estimó que el 90% de los usuarios identificados obtuvieron su título de concesión y se determinó que las cuotas, además de ser un instrumento de financiamiento, sería el mecanismo de apoyo a la preservación de la calidad y la cantidad del agua.¹⁶⁵

A la problemática del sector agrícola, se agregaron costos altísimos para la mayor parte de los productores, al imponérseles por medio de cuotas el control de la contaminación hídrica. No se produjeron resultados importantes contra los principales problemas del sector agrario del estado, como la imposibilidad del riego de agua superficial, porque su calidad sigue siendo

¹⁶² *Id.*

¹⁶³ Comisión Nacional del Agua. La transferencia del distrito de riego en México, CNA, México 1995, p. 14.

¹⁶⁴ Curiel Pineda, Felipe, *op cit*, p. 180.

¹⁶⁵ *Id.*

inadecuada para la mayoría de los productos. La CNA es quien decide cuales son los cultivos que se deben regar, aun bajo las políticas de descentralización y participación de los usuarios.

La rehabilitación del DR A – Z no ha funcionado sobre esfuerzos sociales y participativos y depende de la recaudación de cuotas en su mayor parte. La rehabilitación del DR A – Z se dificultó aun más porque en la zona se concentraron varios usuarios de la industria sin prácticamente ninguna regulación de sus vertidos. El problema principal es que los ríos Atoyac y Zahuapan siguen siendo los principales cuerpos receptores de drenajes y descargas de aguas residuales de los servicios municipales e industriales.

3.4. La contaminación hídrica en la cuenca del alto Balsas y sus consecuencias ecológicas y en la productividad agrícola

La contaminación del agua ha alterado gravemente la productividad agrícola en la cuenca alta del río Balsas. Los costos asociados a este problema se han manifestado en la disminución de la superficie de riego y el abandono de los cultivos, las técnicas de riego tradicionales y el trabajo campesino. Así mismo, los cambios ecológicos impiden la producción de hortalizas, que habían sido un cultivo tradicional en la mayor parte de las zonas, pues las aguas superficiales son altamente tóxicas y los pozos no están a disposición de la mayor parte de los productores.

Hasta hace algunas décadas el cultivo de hortalizas, aunque no ocupaba gran superficie, era generador de un alto valor monetario de gran importancia en los municipios del centro de la zona¹⁶⁶, de donde salían diariamente más de 20 camiones hacia la central de abasto del Distrito Federal; sin embargo estas circunstancias cambiaron con la prohibición absoluta a irrigar con aguas superficiales¹⁶⁷. Los mercados de verduras no se abastecen con los productores que proceden de la cuenca Alta y la gran mayoría de los vegetales que se producen en esta zona ya no sale del estado¹⁶⁸.

Los cambios ecológicos provocados por la sobreexplotación de los recursos hídricos de la cuenca alta del río Balsas han producido considerables efectos económicos y sociales, sobre todo en las zonas agrícolas del sur del estado. La expansión de los problemas ecológicos ha

¹⁶⁶ Luna Morales, César, *Ibid.*, p. 100.

¹⁶⁷ CNA, Programa estatal de aprovechamiento del agua de Tlaxcala. p. 28.

¹⁶⁸ Consideremos la afirmación del Sr. Juan López, Miembro del consejo de aguas del pueblo de San Antonio Atotonilco (Agosto, 2003):

“...cuando la producción llega a mercarse a San Martín Texmelucan, te compran sólo si vienes de San Antonio Atotonilco, pero de más abajo no te compran nada, porque todos saben que sólo el agua de acá está limpia...”

afectado las áreas cenagosas y provocado el debilitamiento de la organización comunal¹⁶⁹, además del abandono de las tierras de cultivo y el descuido de las terrazas¹⁷⁰. El abatimiento freático ha conducido a la inutilización de los canales de drenaje¹⁷¹ y los terrenos de laderas y cerros que acumulaban humedad se han degradado debido al descuido y la erosión¹⁷². Por su parte el asalariamiento de la mano de obra agrícola constituyó una causa del abandono de las tierras de cultivo y de las prácticas ecológicas que se habían empleado tradicionalmente junto al trabajo familiar; con ello también disminuyó la productividad de la tierra y la superficie agrícola.

En algunos casos se presentó una mayor capitalización de las unidades productivas y el uso más intensivo de los recursos naturales, sin dejar de mencionar que las tierras de riego disminuyeron, aumentaron las de temporal y la contaminación del agua.¹⁷³ Es por ello que desde la transferencia del Distrito de Riego Atoyac – Zahupan se ha acentuado la renuncia de los agricultores a utilizar el sistema tradicional de drenajes en las zonas de cultivo. La contaminación y la posibilidad de transferir agua de otras zonas inutilizan los antiguos sistemas de irrigación, y por ello las organizaciones se ven forzadas a utilizar una tecnología que les posibilita la extracción de las aguas subterráneas, que en muchos de los casos también están fuera de regulación estatal. Desde su transferencia, el DR A - Z opera como un "mercado de agua" y en consecuencia necesita la evaluación plena de la calidad de las aguas que ahí se transfieren; mas las transacciones de los mercados de agua no se sujetan a la evaluación de los usuarios, lo que es uno de los principales problemas de la agricultura de riego en la cuenca del alto Balsas.

La débil regulación ambiental imposibilita la aplicación de sistemas de tratamiento de aguas residuales por aplicación al suelo, que requiere de políticas de irrigación – fertilización adecuadas y del control permanente sobre el vertimiento de contaminación química, pues los sistemas se inutilizan ante el alto riesgo de salud pública que se genera, de no contarse con las condiciones de control y monitoreo apropiadas¹⁷⁴. La solución de estos problemas requiere la participación social mediante la intervención de organizaciones, instituciones y la aplicación normatividad que fomenten el interés común, de otra forma la regulación ambiental dependerá únicamente de intereses económicos.

¹⁶⁹ Luna Morales, César, *Ibid.*, p. 91.

¹⁷⁰ *Id.*

¹⁷¹ Luna y Hernández citados por Dutch, Gary. "Conocimiento empírico campesino: tiene algo que ofrecer?" en Cuadernos de Centros Regionales. No. 14, Universidad Autónoma de Chapingo. México, mayo 1995. p. 88.

¹⁷² *Id.*

¹⁷³ González (1986) citado por Luna, *op cit.*, p. 88.

¹⁷⁴ Si no se aplican correctamente las técnicas de tratamiento de aguas residuales con aplicación al suelo "... se contaminan los cultivos, o se eutrofican ríos, lagos y estanques. Otro de los aspectos de alto riesgo está asociado al vertido de aguas residuales de industrias tales como la química..." Álvarez Bernal, Dioselina, *et al.* Sistemas de tratamiento de aguas residuales por aplicación al suelo, en Avance y perspectiva, CINVESTAV, Septiembre- Octubre de 2002.

3.5. La reforma regulatoria del medio ambiente y la participación social (1994 – 2003)

La Reforma Regulatoria Ambiental en México es un proceso de descentralización que busca la eficiencia en los procesos administrativos, el fortalecimiento de la aplicación de la ley y mayores garantías a los derechos de información y participación pública.¹⁷⁵ Así mismo, impulsa la participación de la sociedad sobre bases legales y jurídicas más propicias, y ello ha determinado la capacidad de regulación ambiental de cada una de las entidades, municipios y ayuntamientos del país. Los cambios jurídicos e institucionales de esta reforma conceden a la sociedad civil un papel importante en materia de conservación del agua, de ahí que aquí se expone en qué medida el proceso de la reforma del marco regulatorio ambiental ha garantizado el logro de los objetivos de sustentabilidad.

Al realizarse la Reforma Regulatoria de 1994 entró en funciones la Semarnap, con el objetivo de establecer cambios imperantes en la protección de los recursos naturales por medio de la gestión y la política ambiental.¹⁷⁶ Su propósito es la supervisión e instrumentación de programas ambientales e integrarlos a los programas económicos, sociales y gubernamentales para lograr una mejor planeación y normatividad del medio ambiente. Con la creación de esta secretaría se buscó el marco normativo que pudiera articular los aspectos productivos con los de conservación ambiental mediante programas e instituciones capaces de administrarlos.¹⁷⁷

Junto a la Semarnap se constituyeron múltiples instituciones de carácter estatal, municipal y académico que en primera instancia no se coordinaban con programas de participación ciudadana; posteriormente se crearon instancias con las cuales poder integrar el aspecto social en los programas de medio ambiente.¹⁷⁸ En 1995 la Semarnap estableció la participación ciudadana en materia de medioambiente por medio del Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable y cuatro consejos consultivos regionales, con el fin de garantizar el desarrollo sustentable por medio del cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La responsabilización ciudadana en la administración de los recursos naturales
- Fomento de la aceptación popular de las políticas gubernamentales

¹⁷⁵ OCDE. Análisis del desempeño ambiental en México, 1998, p. 20.

¹⁷⁶ OCDE. Análisis del desempeño ambiental en México. *op cit*, p. 19.

¹⁷⁷ Semarnap. Economía de la Biodiversidad. México, 1999, p. 19.

¹⁷⁸ *Id.*

- Descentralización.¹⁷⁹

Con la creación de los consejos para el desarrollo sustentable, se fortalecieron las funciones de las distintas entidades relacionadas con la preservación del ambiente, entre ellas la Procuraduría Federal de Protección Ambiental y la Comisión Nacional del Agua. La Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA) es un organismo desconcentrado de la SEMARNAT a cargo de "...vigilar y fomentar el cumplimiento de las leyes ambientales, las normas, regulaciones, programas en las actividades industriales... no tiene competencia en las cuestiones del agua, pues éstas están a cargo de la Comisión Nacional del Agua"¹⁸⁰. Una de las estrategias de la PROFEPA es la promoción del cumplimiento voluntario de los reglamentos sobre el medio ambiente, aspecto adoptado en la *reforma regulatoria* para abandonar el enfoque previo basado en numerosos límites específicos para el vertedero de emisiones industriales¹⁸¹, y favorecer la autorregulación y la estrategia de consulta a la industria.¹⁸² Su funcionamiento se ha dirigido a la realización de auditorías industriales a empresas orientadas al sector externo y estatales.¹⁸³

La Comisión Nacional del Agua (CNA) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, responsable de constituir y fundamentar una política de manejo integral del agua para hacer cumplir las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, con la debida coordinación entre dependencias federales y gobiernos locales.¹⁸⁴ La CNA instrumenta acciones contra problemas como la limitación física del agua, altos niveles de contaminación de los ríos y salinidad; desabasto del agua para uso urbano e industrial, sobreexplotación e ineficiencias en el manejo y administración del recurso. Concibe que la gestión y el control de las aguas residuales son las principales formas de abatir y prevenir la contaminación hídrica, por lo cual ha establecido medidas de verificación de los límites máximos permisibles en la norma NOM-ECOL-00-96¹⁸⁵, pero ante todo establece que se debe elevar la capacidad de inspección en materia de aguas residuales y de esta forma cumplir con los términos que marca la legislación,¹⁸⁶ no obstante la regulación de la contaminación de los acuíferos es un aspecto en que su margen de acción ha sido limitado.¹⁸⁷

¹⁷⁹ OCDE, *op cit.* p. 127.

¹⁸⁰ OCDE, *op cit.* p. 142.

¹⁸¹ El enfoque actual es más simple por estar "basado en el uso y la capacidad de asimilación del entorno ambiental recipiente" que ha remplazado 44 normas sobre vertimientos por tres normas "que establecen límites con base en el uso de aguas para el cuerpo receptor" (OCDE., *op cit.* p. 21).

¹⁸² *Id.*

¹⁸³ *Id.*

¹⁸⁴ CNA. Instalación de la Comisión Nacional del Agua, México, CNA, México, 1989, p. 9.

¹⁸⁵ OCDE, *op cit.* p. 1.

¹⁸⁶ *Id.*

¹⁸⁷ OCDE. *op cit.* p. 65.

El gobierno federal también ha detentado mayores atribuciones en la construcción de estrategias de desarrollo sustentable y participación social. En el Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000 se introdujo “la política ambiental para un crecimiento sustentable” que estableció “... esquemas de corresponsabilidad y participación social” mediante los consejos consultivos nacionales y regionales para el desarrollo sustentable y los consejos consultivos o técnicos de política hidráulica, en los que la participación implica “...la inducción de formas de planeación regional en el aprovechamiento de los recursos orientada a partir del reconocimiento local de las características específicas de estos recursos.”¹⁸⁸ Esta estrategia buscó el equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales.¹⁸⁹

Para el plan de desarrollo 2001 – 2006 la Semarnat creó la Dirección General de Participación Pública y Equidad, la Unidad Coordinadora de la Participación Social y Transparencia (UCPAST) y la Dirección de Equidad de Género, con el objeto de “...consolidar y ampliar los mecanismos de participación pública ... en relación con el acceso, uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales.”¹⁹⁰ Esta dirección, se dijo, es resultado de del esfuerzo conjunto y coordinado de los sectores: social, académico, ambientalista, legislativo y gubernamental.¹⁹¹ No obstante la ONU considera que “...en México se debe ampliar la participación social, porque en algunos lugares no sólo no se estimula, sino que los defensores de los recursos y del medio ambiente sufren persecución y hostigamiento por esas actividades de defensa como lo es el caso de la destrucción del Casino de la Selva en la ciudad de Cuernavaca.”¹⁹² La ONU cuestiona la democracia mexicana en términos de justicia y respeto a los derechos humanos, ya que el reconocimiento de los derechos ambientales ha sido prácticamente nulo.¹⁹³

3.5.1. La legislación ambiental mexicana y la participación social

La legislación ambiental mexicana estableció la participación social con la promulgación de la “Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente” de 1996 (LGEEPA), que establece: “...(se) garantiza la participación corresponsable de las personas (en forma

¹⁸⁸ Curiel Pineda, Felipe, *Ibid.* p. 172.

¹⁸⁹ Este equilibrio se entiende como aquel que logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, y lograr un desarrollo compatible con las aptitudes y capacidades de cada región, (Curiel Pineda, Felipe, *Ibid.* p. 172).

¹⁹⁰ Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), Género y Medio ambiente en Impulso Ambiental, Gaceta Informativa, Nueva Época, Año 6, junio – julio 2001, num. 64, p.15

¹⁹¹ *Id*

¹⁹² Excelsior, “Nulos los derechos ambientales en México: ONU” Martes 9 de diciembre de 2003. p. 21-A.

¹⁹³ *Id.*

individual o colectiva) en la preservación y restauración del equilibrio ecológico.¹⁹⁴ En un comienzo la LGEEPA era deficiente a causa de la centralización de una gran cantidad de decisiones por el gobierno federal, además de que no existían mecanismos de participación social que garantizaran transparencia y certidumbre en los procesos de decisión¹⁹⁵; pero una vez reformada en 1996, se concedió a los ciudadanos el derecho de evaluación del impacto ambiental (EIA), que les permitió hacer manifestaciones a consideración de la autoridad y ocupar espacios de discusión pública para someter a consideración los proyectos que pudieran representar desequilibrio ecológico o daños a la salud pública y los ecosistemas.¹⁹⁶ Los avances de esta reforma fueron los siguientes:

“Se incorporó la consulta pública para megaproyectos, que es discrecional para la Secretaría y el derecho a la información (Art. 34 LGEEPA). También se estableció un proceso de conciliación a cargo de la PROFEPA, en el caso de que la denuncia popular no implique violaciones a la normatividad ambiental ni afecte cuestiones de orden público e interés social (Art. 196 LGEEPA)”¹⁹⁷

En 1994, se decretó la Ley de Ecología y Protección al Ambiente del estado de Tlaxcala (LEPEAT), que siguió prácticamente los mismos lineamientos de la LGEEPA federal, tales como conciliar los intereses ciudadanos en materia de participación en las decisiones que afectan la preservación del medio ambiente. La LEPAET de Tlaxcala puede ser aplicada por las siguientes instancias:

- I. El Gobernador del Estado;
- II. Los Presidentes Municipales;
- III. La Coordinación General de Ecología del Estado;
- IV. Las Comisiones Municipales de Ecología.¹⁹⁸

¹⁹⁴ En el decreto de reforma de esta ley se estableció: “... la Ley vigente adolece de algunas deficiencias...” y por lo tanto no proporciona a la sociedad los instrumentos que requería para poder mitigar los efectos dañinos sobre el medioambiente. Scheinfeld, Enrique. *Proyectos de inversión y conflictos ambientales*, INE- SEMARNAP- PNUD. México, 1999. pp. 20 - 21

¹⁹⁵ *Id.*

¹⁹⁶ *Id.*

¹⁹⁷ Scheinfeld, *op cit*, *ibid.* p. 22

¹⁹⁸ Ley de Ecología y Protección al ambiente del Estado de Tlaxcala. Gob. Del Edo. de Tlaxcala, , 2000. p. 1297

A pesar de que la aplicación del marco jurídico está a cargo de dichas instituciones, se le ha facultado a la sociedad civil funciones específicas en la aplicación del marco legal ambiental. No obstante la mayor parte de las funciones en materia de conservación de los cuerpos de agua recaen en las instituciones gubernamentales. Lo cual puede dificultar la participación de la sociedad de forma permanente si la legislación y el gobierno del estado no fomentan la participación en forma directa y significativa. Con el objeto de analizar los alcances de dicha participación, se exponen a continuación las funciones que detentan las instituciones gubernamentales y la sociedad civil en la legislación ambiental del estado de Tlaxcala.

3.5.2. El gobierno del estado de Tlaxcala

El gobernador del estado es el principal responsable de aplicar la política ambiental en el estado de Tlaxcala. Sus principales funciones son coordinar la creación de órganos colegiados de participación ciudadana en la protección ecológica y concertar acciones con los sectores, social y privado en materia de prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales.¹⁹⁹ De acuerdo al Artículo 22 de la LEPAET, el ejecutivo estatal deberá realizar por medio de las Comisiones Municipales de Ecología las acciones de concertación de organizaciones de capacitación, promoción de los programas de información y cultura ambiental y cualquier otra acción destinada al mejoramiento del medio ambiente a través de los medios masivos de comunicación.²⁰⁰

Por su parte, los presidentes municipales tienen a su cargo el control y la prevención de la contaminación del agua de acuerdo a la jurisdicción y competencia municipal de la fuente emisora; la imposición de sanciones por infracciones a esta ley y apoyar la creación de órganos colegiados de participación social en la protección del ambiente (Art. 15, fracciones IX, XII, Y XI).

La Coordinación de Ecología del Estado (CGE), creada en 1994, es un órgano permanente de enlace institucional entre las dependencias de los gobiernos federal, estatal, municipales y los sectores de la sociedad civil (Art. 6). Su funcionamiento se rige por el reglamento interior que ella misma apruebe. Sus facultades y obligaciones quedan resumidas en los siguientes puntos:

¹⁹⁹ Ley de Ecología y Protección al ambiente del Estado de Tlaxcala. Artículo 4, Gob. Del Edo. de Tlaxcala, 2000, p. 1308.

²⁰⁰ Espejel. Rodríguez, Adelina, *et al.* Las comisiones Municipales de Ecología en Tlaxcala, en Gaceta Ecológica, no. 58, INE-SEMARNAT, México, 2001, p. 29.

- Prevención de la contaminación del agua: Es función de la CGE la expedición de criterios de normas estándares ambientales y las estrategias de aplicación y ejecución de dichas normas y estándares estatales, la vigilancia permanente de la fuentes emisoras del estado, la verificación permanente de las fuentes contaminantes y la intervención ante las autoridades correspondientes para la obtención de recursos humanos, materiales y financieros en la preservación del medio ambiente.

- Control de la contaminación del agua: La CGE debe aplicar la normatividad y vigilar que las fuentes contaminantes del estado no rebasen los estándares permitidos y establecer medidas para evitarlo. (Art. 6, Fracciones V, VIII y IX); realizar un diagnóstico municipal de ecología, en que la CGE mantiene un formato general para todos los ayuntamientos sobre 4 factores de impacto en el medio ambiente: "Principales factores de la contaminación, infraestructura para la conducción y tratamiento de aguas residuales, explotación y uso irracional de recursos naturales y otras prácticas destructivas."²⁰¹

- Promoción de la autorregulación ambiental: Para el caso de Tlaxcala, la Ley de ecología y protección al ambiente (1994) sigue las mismas estrategias de autorregulación de la industria de la *reforma regulatoria* federal de los años 90's. Su reglamento establece que las personas que descarguen aguas residuales deben instalar sistemas de tratamiento cuando estas rebasen los límites que establezca la norma y hacerse cargo del muestreo periódico de sus descargas, que deberán informar a la autoridad competente.²⁰²

La Coordinación General de Ecología del Estado tiene la función de proteger con la participación de la sociedad los elementos hidrológicos, los ecosistemas acuáticos y el equilibrio de los recursos naturales que intervienen en el ciclo.²⁰³ El control de la contaminación del agua requiere la integración de las autoridades de los distintos niveles y la sociedad, para lograr la conservación y aprovechamiento sustentable del recurso. Sin embargo, para el caso tlaxcalteca no ha existido una coordinación real entre las instituciones y las ONGs en la problemática de la contaminación del agua.

²⁰¹ Espejel Rodríguez, Adelina, *et al.* Las Comisiones Municipales de Ecología y la legislación ambiental. El caso de Tlaxcala, en Gaceta Ecológica, No. 58, México, 2001. p. 33.

²⁰² Ley de Ecología y Protección al ambiente del Estado de Tlaxcala. Gob. del Edo. p. 1308, Artículo 32. 2000.

²⁰³ *Id.*

3.5.3. Las Comisiones Municipales de Ecología

Las Comisiones Municipales de Ecología (CME) son los organismos con mayor responsabilidad en la protección ambiental a nivel municipal mediante la promoción de la participación ciudadana, la expedición de reglamentos y la difusión de programas oficiales en la materia, entre otras disposiciones previstas en la LEPAET²⁰⁴. En la mayor parte de los municipios de Tlaxcala, la CME es la instancia que aplica la LEPAET y también el principal órgano de enlace entre las acciones de las instancias estatales, municipales, los ayuntamientos y la sociedad civil. No obstante, no han logrado avances en la integración de las instituciones y organismos ambientales de la entidad debido a que las autoridades y la sociedad civil no las han apoyado en las tareas que tienen encomendadas contra la problemática del sector hidráulico.

Las CME realizan visitas de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento de la ley, no obstante que la mayor parte de las veces no conocen el marco legal del estado; además, sólo el 35% de ellas impone sanciones económicas, administrativas o de tipo comunitario²⁰⁵ y trabajan de maneras muy distintas respecto a este asunto, que van desde "llamar la atención" al infractor, cobrar multas o turnar el problema a la autoridad competente.²⁰⁶

Espejel (2001) establece que el desempeño de las Comisiones Municipales de Ecología en los municipios del estado de Tlaxcala no es satisfactorio. Sólo el 17% de las comisiones cubrió entre el 80 y 100% de sus objetivos.²⁰⁷ Se encontró además que las principales causas de incumplimientos de los objetivos fueron la falta de recursos económicos y de personal capacitado, la escasa participación social en las actividades que se realizan y la ausencia de programas de trabajo, como las más frecuentes.²⁰⁸

Los diagnósticos municipales de ecología del 2001 informaron que el 53% de las CME son integradas por personal de los ayuntamientos, 26% por estudiantes prestadores de servicio social y 21% por las instancias relacionadas con cuestiones ambientales.²⁰⁹ La problemática de las CME se ha manifestado en la falta de retribución económica, incumplimiento de funciones y cambios en la administración de los municipios, pero a pesar de ello la Coordinación General de

²⁰⁴ Espejel, Adelina, *et al.* Las comisiones municipales de Ecología y la legislación ambiental. El caso de Tlaxcala, en Gaceta Ecológica, No. 58, México, 2001, p. 29.

²⁰⁵ Espejel, Adelina y otros. *ibid.* p. 35.

²⁰⁶ Espejel, Adelina y otros. *ibid.* p. 34.

²⁰⁷ Espejel, Adelina y otros. *ibid.* p. 32.

²⁰⁸ Espejel, Adelina y otros. *Ibid.* pp. 32-33.

²⁰⁹ Espejel, Adelina y otros. *Ibid.* p. 33.

Ecología del estado considera que las CME han incidido en un mejoramiento del ambiente del 50%.²¹⁰

3.6. Desempeño ambiental de la industria en la cuenca del alto Balsas

La actividad manufacturera de la región centro de México se localizó en el período 1986 – 1994 en los corredores económicos de Puebla – Tlaxcala, lo que indicó que estos territorios constituyeron la localización predilecta de las 'industrias líderes' y empresas orientadas a la exportación.²¹¹ Actualmente los principales corredores industriales del estado de Tlaxcala son el corredor industrial Malinche (municipios de Teolochocho, Acumala y Mazatecochco), parques Industriales de Zacatelco, Xicohtzinco y Panzacola (municipio de Papalotla) y la Ciudad Industrial Xicohtécatl (municipio de Tetla)²¹². Los principales focos de contaminación del agua se encuentran en los municipios de Santa Ana Chiautempan y Apizaco, que concentran el mayor número de industrias textiles, de celulosa y papel, industrias químicas y de productos alimenticios, que disminuyen la calidad del agua.²¹³

A principios de los años 90's²¹⁴ se informó que de incrementarse el establecimiento de fábricas de alto consumo de agua en la cuenca, los acuíferos no podrían satisfacer la demanda industrial en los siguientes años, al haberse rebasado ya la capacidad de explotación del agua. En esos años el principal medio de abastecimiento del sector eran los pozos profundos y la CNA consideraba que las industrias debían compartirlos y recircular el líquido, pues el volumen de aguas residuales vertido era de 9.8 millones de m³ y de estos tan sólo se reutilizaban 0.06 millones de m³ al año.²¹⁵ En la actualidad, de forma contraria a lo previsto, la creciente presencia industrial se debe en gran parte a la accesibilidad del agua, al bajo costo del recurso y las grandes inversiones de infraestructura realizadas para obtenerlo,²¹⁶ lo que impide la conservación sustentable del líquido:

²¹⁰ *Id.*

²¹¹ Aguilar, Guillermo Adrián. *Megaurbanización en la Región Centro de México*, en *El Mercado de Valores*, Nacional Financiera, México, Marzo 2000.

²¹² IMTA -CNA. "Identificación de zonas de contaminación en la cuenca alta del Río Balsas ..." IMTA, CNA. México, 2000. *Ibid.* p. 8.

²¹³ IMTA -CNA *ibid.* p. 6.

²¹⁴ "... el control de la contaminación del agua y su incidencia en la cuenca Atoyac-Zahuapan se atiende con diversas acciones del sector público y privado. En 1989 se rehabilitaron 18 lagunas de tratamiento, se construyeron 3 colectores y se equipó la unidad de control de Tlaxcala; los empresarios destinaron una inversión para la construcción de 38 plantas de tratamiento en el interior de sus fábricas Espejel Rodríguez, Adelina, *et al*, El deterioro Ambiental en Tlaxcala, *op cit.*

²¹⁵ CNA, Programa Estatal de aprovechamiento del agua, *op cit*, p. 18.

²¹⁶ Curiel Pineda, Felipe, *op cit*, p. 161.

"El costo de extracción es bajo, como lo era en 1988 (\$0.004/m³ aproximadamente) es probable que no se tenga motivo de preocupación para el uso eficiente del líquido; y si las descargas de aguas residuales de igual forma no tiene costo o éste es muy bajo no hay cuidado en su tratamiento (en 1988, no existía un costo definido por estos conceptos); la segunda actitud es la inversa de los dos anteriores casos, es decir en la medida que pueda disminuir el costo del aprovechamiento y descarga de las aguas nacionales, se estará cumpliendo su propósito, lo cual implica la no presencia de un criterio de orden ecológico, sino la preservación de un criterio de beneficio de mercado en función del incremento marginal de la tasa de ganancia"²¹⁷ (Curiel, 2001).

La infraestructura de tratamiento de aguas residuales de Tlaxcala se compone desde los años 80 por 4 unidades de control de la contaminación denominadas Apizaco A y Apizaco B, Tlaxcala y Xicoténcatl; están ubicadas en los municipios que concentran las industrias de mayor consumo de agua: la química, textil, papelerera y alimenticia.²¹⁸ La infraestructura ha sido insuficiente desde que en los últimos años se han concentrado en la zona grandes empresas²¹⁹ con capacidad moderada para el tratamiento de la contaminación. El gobierno del estado de Tlaxcala logró cubrir cerca del 60% del tratamiento de las aguas residuales por medio de la empresa estatal denominada "Empresa para el Control de la Contaminación del Agua del Estado de Tlaxcala" (ECCAET), pero la escasez de recursos financieros de los años noventa impidió un mantenimiento adecuado a los usuarios²²⁰. La falta de recursos continuó hacia 1998, cuando el INEGI registró sólo 3 plantas de tratamiento de tipo primario con capacidad instalada de 195 l/s, que operaban sólo a 150 l/s²²¹, insuficientes para tratar los grandes volúmenes de descargas industriales, implicándose que las descargas de la industria química no recibieran tratamiento especial.

En la actualidad la regulación de la contaminación por medio normas oficiales²²² no es una restricción importante, debido a la entrada de sustancias tóxicas para la industria y a las estrategias de autorregulación que promueve la Profepa que certifican los estándares de contaminación en forma individual y no impiden que un gran número de empresas viertan

²¹⁷ *Id.*

²¹⁸ CNA, *Ibid.*, pp. 18-27.

²¹⁹ Las principales industrias consumidoras de agua de la entidad son la química, papelerera, textil, y alimentaria, concentradas en los municipios de Apizaco, Xicoténcatl, Chiautmepan, Ixtacuixtla, y Xicotzinco. Para 1991 estaban registradas 59 industrias con pretratamiento instalado, y trabajando a un 65% de eficiencia (Curiel Pineda, Felipe, *op cit.*, p. 154).

²²⁰ Curiel Pineda, Felipe, *op cit.*, p. 155.

²²¹ INEGI, Censo del Agua 1999, Ags. p. 77.

²²² Según las Normas Oficiales mexicanas, se establece que tanto los usuarios de descargas municipales y no municipales que excedan los límites establecidos por la norma "...quedan obligados a presentar un programa de acciones u obras a realizar para el control de la calidad de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua" (Comisión Nacional del Agua. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, CNA, México).

descargas clandestinas.²²³ Otra problemática importante es que mensualmente se introduce a la región un promedio de 7,500 toneladas de "materias primas industriales" altamente tóxicas, puesto que "...70 tanques entre 80 y 100 toneladas cada uno cargados de ácido propionico y óxido de etileno (*sic*), procedente de Coatzacoalcos y del Distrito Federal llegan mensualmente para Licores Mexicanos, Polaquimia - Tlaxcala e Industria Química del Istmo, en el corredor industrial San Cosme Xaloztoc, así como Polímeros de México, en el municipio de Panzacola..."²²⁴.

Una de las medidas contra la introducción de sustancias peligrosas es el reporte de transferencias de residuos denominado "Registro de Emisiones y Transferencias Contaminantes" (RETC), no obstante su cumplimiento es voluntario y no especifica con exactitud la peligrosidad de las sustancias químicas que se introducen y vierten cada año en la cuenca del alto Balsas. A pesar de ello son numerosas las industrias incentivadas por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte para realizar sus registros y suministrarlos, con el fin de que los ciudadanos tengan acceso al informe y base de datos a cerca de introducción y emisión de sustancias peligrosas en la cuenca del alto Balsas.²²⁵

3. 7. La industria, el gobierno y la participación social

En los años previos a la reforma de la ley del agua, Tlaxcala requería estrategias dirigidas al fomento del interés común porque no habían alicientes para solucionar los problemas de contaminación del agua. En lo referente al uso del recurso imperaba la desarticulación e individualismo entre los ciudadanos, además de que no participaban en ese entonces en tareas específicamente destinadas al agua.²²⁶

Desde la reforma regulatoria de los años 90, la Comisión Nacional del Agua regula cualquier actividad de la participación de los usuarios del estado; mas no trabaja en forma conjunta con ninguna de las ONGs de la zona y su política se ha caracterizado más por la búsqueda del control de los aprovechamientos, la concesión del recurso y el cobro de derechos, que por la búsqueda de soluciones a la contaminación de la cuenca.

²²³ IMTA, CNA, Semarnap, *Ibid.* p. 5.

²²⁴ EXCELSIOR, "El diario de la vida nacional" Martes 28 de Febrero de 2004, p. 17-A.

²²⁵ En el año 2000 se han suministrado al público datos acerca de las emisiones y transferencias de sustancias industriales correspondientes a E. U y Canadá, sin embargo los datos de México aun no están disponibles. (Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, En Balance 2000, resumen, Montreal, 2000, p. 7).

²²⁶ Curiel Pineda, Felipe. *op cit*, p. 166.

La ineficacia de las políticas ambientales ha forzado la búsqueda de alternativas a la regulación ambiental; la población afectada ha denunciado los delitos ecológicos a los organismos de derechos humanos, ha demandado la intervención de ONGs y ha solicitado la destitución de funcionarios del gobierno. Desde 1996 el Centro de Derechos Humanos y Desarrollo Local "Fray Julián Garcés" ha recibido constantes denuncias contra la contaminación de los corredores industriales que ha producido enfermedades o muertes por diversos tipos de cáncer.²²⁷ Sin embargo, aunque se han precisado las fuentes de desechos tóxicos "no se ha podido hacer nada", ya que el gobierno certifica individualmente a las empresas²²⁸.

En los últimos años la población ha demandado al gobierno soluciones contra la contaminación industrial; pues es sabido que un gran número de empresas descarga sus vertidos en las horas nocturnas (con la desregulación estatal) provocando graves efectos a la población. En Noviembre de 2003, el congreso del estado de Tlaxcala exigió a las autoridades de Salud, Semarnat y a los poderes Ejecutivo y Judicial, "...implantar acciones para el saneamiento de los ríos Zahuapán y Atoyac y sancionen a las empresas altamente contaminantes, luego de que nueve personas han fallecido por leucemia, cáncer y otras enfermedades provocadas por la severa contaminación de ambos afluentes..." aseveró el diputado local priísta Celerato Sartillo,²²⁹ quién además expuso:

"...no es posible que las autoridades de Salud, de Ecología y la Profepa hayan minimizado la problemática de la contaminación de los dos ríos que atraviesan la entidad, luego de haber dictaminado que el índice de contaminación es bajo, pese a la muerte de ganado vacuno y de personas que se han registrado por este motivo en la zona sur de la entidad. Reiteró que las autoridades federales y locales cuidan más los intereses de la clase burguesa capitalista y empresarial que la salud de los tlaxcaltecas, pues existen industrias que arrojan plomo y sosa cáustica, entre otros contaminantes en ambos ríos, al abrir por las noches las compuertas de sus depósitos de residuos, como es el caso de la empresa Terram."²³⁰

Los campesinos afectados del municipio de Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, informaron que buscarán el apoyo de una organización internacional en pro de los derechos humanos y la ecología, debido a que la toxicidad de 252 empresas y comercios de los estados de Tlaxcala y Puebla ha provocado "...la muerte de por los menos, 12 personas y 20 de ganado vacuno en los

²²⁷ EXCELSIOR, "el diario de la vida nacional" Leucemia y Cáncer, por contaminación del Atoyac en Tlaxcala. P. 20-A, Martes 6 de Abril de 2004.

²²⁸ *Id.*

²²⁹ EXCELSIOR, "Demandará Congreso de Tlaxcala Sanear el Zahuapán y el Atoyac." Viernes 10 de Octubre de 2003, p. 18.

²³⁰ *Id.*

últimos 24 meses,²³¹ además manifestaron que "...no tolerarán que sus derechos sean pisoteados por fuertes intereses de los empresarios, quienes trabajan coludidos con el mismo gobierno, luego de que las industrias extraen grandes cantidades de agua de los pozos y después la desechan contaminada a los cauces de los ríos Zahuapan y Atoyac"²³².

El diputado priísta Cerelato Sartillo manifestó que los campesinos de esta región "...demandarán ante el Presidente Vicente Fox la destitución del delegado de la Profepa en Tlaxcala, Rubén Castillo Fragoso, y del gerente estatal de la Comisión Nacional del Agua, Alberto Amaya Enderle, por hacer caso omiso para evitar que las empresas continúen contaminando las aguas de ambos ríos"²³³. Por su parte, el gobierno del estado considera que la contaminación de estos ríos está fuera de control estatal debido a la falta de recursos financieros para el saneamiento correspondiente, a la vez que no se tiene certeza alguna sobre la causa de los decesos: "...el gobernador del estado, Alfonso Sánchez Anaya, aclaró que hasta el momento, y de acuerdo con todos los análisis, no arrojan de manera definitiva la muerte de personas o ganado, que sea por la presencia importante de metales pesados en ambos afluentes."²³⁴

El Gobernador Sánchez Anaya declaró que su gobierno, en forma conjunta con el del estado de Puebla, "...recurrirán a un laboratorio particular del Estado de México, para que se realicen los estudios y análisis correspondientes para medir con exactitud el grado de contaminación por metales pesados, tanto a plantas como cultivos y agua"²³⁵. A cerca de las obras de saneamiento admitió que: "...se requiere de muchos millones de pesos, y el gobierno local no los tiene, para subsanar la contaminación de los ríos. Pese a ello dijo que se realizará un esfuerzo para que junto con el gobierno de Puebla, los empresarios y la Federación puedan contrarrestar este problema."²³⁶

El Coordinador estatal de ecología, Roberto Acosta Pérez, informó que debido a la muerte de personas, el sector salud del estado, la Universidad Autónoma de Tlaxcala y las autoridades de ecología estatales, conformarán un proyecto para tomar muestras sanguíneas de los habitantes de sur del estado y evaluar la presencia de algún grado de contaminación en plomo, arsénico o alguna otra sustancia tóxica en la sangre de la población.²³⁷ Además mencionó

²³¹ EXCELSIOR, "Desechos Tóxicos Sobre los Ríos Atoyac y Zahuapan Causan Muertes" Lunes 13 de octubre de 2003, p. 21.

²³² *Id.*

²³³ *Id.*

²³⁴ *Id.*

²³⁵ *Id.*

²³⁶ *Id.*

²³⁷ EXCELSIOR, "Medirán los niveles de Plomo en habitantes del sur de Tlaxcala", Martes 28 de Octubre de 2003, p. 26.

que se realizan trabajos de monitoreo de las aguas residuales y lodo que arrojan los afluentes porque "...nunca hemos negado que exista en los ríos, arsénico, plomo y altas descargas orgánicas, grasas, aceites y coliformes; esto es una realidad no de ahora sino de hace muchos años ... El plomo está en el agua, las cazuelas y hasta en los jarritos y platos donde el mexicano siempre toma su atole y come sus tamales, por eso nunca hemos negado que la gente tiene plomo por respirar y que el aire se contamina por descargas, no lo hemos negado, sin embargo lo que hasta ahorita hemos atendido esta dentro de la norma."²³⁸

La participación de la sociedad en la instrumentación de acciones directas en contra de la contaminación no se ha manifestado; tampoco existe un papel importante de las instituciones del gobierno que permita el cumplimiento de la normatividad. La ausencia de información relacionada a la legislación y medidas de protección de la población es muy grave, ante la falta de programas de protección ambiental de las organizaciones sociales y del gobierno, lo que impide que la población se prevenga en contra de los efectos del agua contaminada. La participación social carece de significado si no existen las condiciones necesarias sobre las que la población pueda informarse a cerca de la normatividad del agua y de esa forma hacer cumplir sus derechos y preferencias en materia de calidad ambiental.

3.8. Conclusiones parciales

a) La reforma regulatoria buscó combatir la ineficiencia en la regulación ambiental mediante la descentralización de las funciones institucionales. Se favoreció la autorregulación de las industrias, pero no se fortaleció al mismo tiempo la administración de los municipios y ayuntamientos. Por su parte, el gobierno estatal no ha aplicado con firmeza el marco legal; se ha permitido la introducción de sustancias químicas altamente tóxicas, no se verifica el tratamiento de descargas industriales peligrosas, ni tampoco existen regulaciones para reducir al mínimo la generación de emisiones.

b) Las instituciones estatales han permitido el incumplimiento industrial de las normas ecológicas al posibilitar que la explotación del agua se encuentre fuera de principios jurídicos, éticos y sociales, y opere sólo bajo principios económicos. Esto impide el usufructo sustentable y equitativo del agua y no permite el uso más congruente con los ciclos naturales y las necesidades de las localidades. Así mismo, la regulación de las instituciones no ha generado avances en la reducción de los costos ecológicos porque las empresas carecen de eficiencia ambiental y autorregulación.

²³⁸ *Id.*

c) La participación social promovida por la reforma regulatoria ambiental no ha minimizado los costos de la contaminación del agua, sin embargo si se han producido mayores costos asociados con la provisión y preservación del recurso para las actividades agrícolas y la salud humana; el patrón de consumo del líquido no ha sido determinado con participación de la sociedad y se ha modificado en razón de fuertes intereses institucionales y políticos sobre la administración del recurso.

d) La participación de los usuarios mediante el pago de derechos, cuotas y otros instrumentos no permite un pleno entendimiento ciudadano acerca de la problemática ambiental ni asegura la defensa de los derechos humanos y ambientales. La participación ciudadana también necesita de la cooperación y conciliación de intereses entre los individuos; pero estas condiciones se adquieren primordialmente con el ejemplo de las instituciones. Si las instituciones se dirigen en forma participativa se garantizarán resultados más adecuados para la sociedad.

e) La participación se encuentra limitada por el centralismo político prevaleciente en el estado y la falta de información en materia ambiental de los organismos ambientales municipales. La gran mayoría de las Comisiones Municipales de Ecología y los sectores la población no conocen los reglamentos de ecología, lo que impide la aplicación del marco regulatorio. Además, la participación de los usuarios en las decisiones de conservación del agua ha disminuido con la introducción del mecanismo de precios, ya que este instrumento han cobrado más importancia que la aplicación del marco jurídico o la intervención de las instituciones. La eficacia de los precios (mencionados anteriormente como tarifas, cuotas y derechos) dependen netamente de criterios económicos.

CAPITULO 4
ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

CAPITULO 4

ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

El objetivo de este capítulo es estimar por medio de un modelo econométrico qué factores explican la contaminación del agua de la cuenca del alto Balsas y estudiar el efecto de la participación social en dicha contaminación hídrica, lo que se sustenta teóricamente a través del modelo econométrico de la participación social de Murty (1999). Su investigación proporciona evidencia sobre la contribución de la participación social en la minimización de la contaminación hídrica, de ahí que se utilice su metodología para probar las hipótesis de investigación que se plantean.

4.1. El modelo de la participación social de Murty

Teóricamente, Murty (1999) explica que la participación social contribuye a reducir la contaminación industrial del agua²³⁹. En su modelo se especifica que el número de organizaciones no gubernamentales de los estados industriales de la India y las características sociales de dichos distritos disminuyen la contaminación hídrica. De ahí que se establezca que el índice de polución industrial "demanda bioquímica de oxígeno" (DBO) es función de las características sociales de las localidades (ϕ), cuyos atributos son: número de ONGs, ingreso per cápita, desarrollo distrital (RID) y densidad de población, además de las características productivas de las fábricas (λ). Lo que se especifica matemáticamente en la siguiente expresión:

$$\text{DBO} = f(\lambda, \phi) = \lambda + \phi \quad (1)$$

En donde las características productivas de las fábricas (λ) son las siguientes:

$$\lambda = \text{OP} + \text{AGE} + \text{PK} + \text{PL} \quad (2)$$

en donde

OP = producción anual de la planta industrial

AGE = tiempo que ha funcionado la planta industrial

PK = precio unitario del capital

PL = precio de la mano de obra

²³⁹ Murty, M. N. *et al. Emissions Reduction and Influence of Local Communities*, *ibid*, p. 147

Las características de la población de cada uno de los distritos (φ) son las siguientes:

$$\varphi = PD + RID + NO + PV \quad (3)$$

En donde:

PD = densidad de población

RID = índice de desarrollo del distrito (ingreso per cápita)

NO = número de ONGs en el distrito

PV = porcentaje de la población que participó en las últimas elecciones²⁴⁰.

Murty incluye en su modelo variables Dummy, que explican los cambios en el intercepto en razón de rompimiento estructural o discontinuidad en el nivel de contaminación de un tipo de industria a otra²⁴¹. En este caso las industrias papeleras de la India mostraron una contaminación menor que las industrias química y azucarera, de ahí que se introdujeran variables Dummy correspondientes a dichos sectores mediante la siguiente notación:

D1, D2 y D3 = variables Dummy de las industria del papel, textil y química, respectivamente²⁴².

Por su parte, el error estadístico del modelo, resultante de cualquier error creado al especificar las variables del modelo o por inexactitud en la cuantificación de las variables²⁴³, se incluye en el modelo mediante la siguiente notación:

U = error estadístico

Una vez especificadas estas variables, Murty aplicó dos modelos econométricos para probar su hipótesis mediante la sustitución de las ecuaciones (2) y (3) en la (1), lo que se denota en la siguiente igualdad:

$$DBO = \alpha + \beta OP + \beta AGE + \beta PK + \beta PL + \beta PD + \beta RID + \beta NO + \beta PSDP + \beta PV + \beta D1 + \beta D2 + \beta D3 + U \quad (4)$$

Los resultados arrojados por el modelo de Murty establecen que la contaminación del agua disminuye en razón inversa a las características sociales (φ) = número de ONGs, índice de desarrollo (RID) y participación electoral.²⁴⁴ Se probó la hipótesis de que dichas características

²⁴⁰ *Id.*

²⁴¹ *Id.*

²⁴² La contaminación de las industrias química, azucarera y papelera es relativamente alta, por lo que su tratamiento implica mayores costos que los de otras industrias (Murty, *Ibid.*, p. 147)

²⁴³ Pindyck, *Econometría*, op cit, p. 181.

²⁴⁴ Murty, *Ibid.* p. 146.

sociales aminoran la contaminación hídrica, al encontrarse una relación negativa en los dos modelos estimados²⁴⁵ entre la elasticidad del índice DBO y el índice de desarrollo (RID), el número de ONGs y el ingreso per cápita (PSDP). De ahí que concluyera que las características sociales de las organizaciones redujeron la polución industrial, por lo que la mejora ambiental dependió por un lado de la participación social y de las características socio-políticas de la población (el grado de desarrollo distrital, número de ONGs, participación política y densidad de población) y por el otro, de las características productivas de las industrias (antigüedad, capacidad instalada y localización).²⁴⁶ Los resultados que arrojaron los modelos son los siguientes:

Tabla 4.1. Resultados del modelo de regresión de M. N. Murty en la India (1999)

N =100		MODELO I		MODELO II	
R ²		0.3122		0.1605	
Variables	Coefficiente	Estadístico t	Coefficiente	Estadístico t	
Intercepto	-12.03	-1.74	-11.93	-1.70	
Variables de las características específicas de las fábricas					
Log (OP)	0.11	0.75	0.25	1.85*	
Log (AGE)	0.07	0.26			
Log (PK)	0.82	-2.10**	-0.85	-2.13**	
Log (PL)	-1.05	-3.23***	-0.46	-1.45	
Variables sociales de los distritos					
Log (NOF)	-0.06	0.17	-0.43	-1.24	
Log (NO)	-0.00	-0.02	0.19	1.05	
Log (PSDP)	0.37	1.27	0.67	2.27**	
Log (PD)	1.27	1.32	2.07	2.14**	
Log (RID)	-1.18	-1.85*	-1.69	-2.61***	
Log (PV)	-0.76	-1.17	-1.58	-2.43**	
Variables Dummy					
D1 (industria química)	0.93	2.10**			
D2 (industria azucarera)	-1.34	-2.55**			
D3 (industria papelera)	0.26	0.48			

Nota : *** indica significancia al 1%; ** indica significancia al nivel del 5%; * indica significancia al nivel del 10%.

²⁴⁵ Se estimaron dos modelos con las variables especificadas en la ecuación (4), sin embargo en el modelo II no se utilizaron las variables Dummy y la variable AGE, para estimar estadísticamente la variación de la contaminación del agua con respecto a las características específicas de los tipos de industria. Murty, *Ibid.* p. 144.

²⁴⁶ Murty, *Ibid.*, p. 147

En la estimación del Modelo I, se observa una fuerte relación entre la participación política de las comunidades y la disminución del índice DBO, dado que contribuyen a su explicación con alrededor del 31% de su comportamiento, al arrojar un valor de R^2 de 0.312. Así mismo, el índice de desarrollo distrital (RID) explica la disminución del índice DBO en -2.609% .

El modelo arroja una relación directa y negativa entre las características de las industrias denominadas "precio del capital y de la mano de obra" y el índice DBO, ya que dichos precios representan costos relativamente más altos para las empresas intensivas en esos factores, lo que dificulta el cumplimiento ambiental. Por otra parte, se encontró que las variables Dummy de la industria química y papelera se relacionaron en forma directa y positiva con el índice DBO, ya que estas industrias requieren de tratamientos relativamente más costosos, que también dificultan el cumplimiento ambiental y por ello contribuyen a generar un mayor grado de emisiones.²⁴⁷

Murty concluyó que la participación de la población en las decisiones de regulación ambiental se relaciona con el mayor cumplimiento ambiental de las industrias, debido a que dependen de la intervención de las comunidades y grupos ambientalistas en el diseño e implementación de leyes ambientales. Dichas leyes ambientales son variables y no se especifican en el modelo, y de acuerdo a Murty explican la parte de la reducción de la contaminación del agua no incluida en su ecuación.²⁴⁸

4.2. Teoría y especificación del modelo econométrico para el estudio de caso

La especificación del modelo econométrico para la cuenca del alto Balsas se realiza a partir de la explicación teórica sobre el papel e importancia de la participación social en el control de la contaminación hídrica. El tipo de modelo adoptado corresponde al modelo de Murty, el cual se adecua a las características de la región y la disponibilidad de los datos. Se concibe que el índice de contaminación DBO de las descargas de las fábricas de la región del alto Balsas, se relaciona con las características productivas de las fábricas (λ) y las características sociales de los municipios (φ).

Se considera que la participación social es fundamental en el control de la contaminación hídrica, de ahí que se establezca una relación funcional directa entre dicha contaminación y la participación social, sin embargo las características de las organizaciones que participan es un

²⁴⁷ Murty, M. N., *ibid*, p. 147.

²⁴⁸ *Id.*

elemento que incide en el control de la contaminación del agua, como lo es la actividad industrial que genera las emisiones y la normatividad vigente que trata de controlarlas. De acuerdo a la revisión teórica y la hipótesis planteada se considera que la contaminación hídrica depende de las características sociales de las organizaciones y las características productivas de la actividad económica, lo que se denota matemáticamente siguiendo la simbología y las variables de Murty. Para Murty la contaminación del agua se representa a través del índice DBO. De ahí que el modelo para la región se especifique como:

$$DBO = f(\lambda, \varphi) \quad (5)$$

El DBO es función lineal y positiva de las características sociales de las organizaciones de cada municipio (φ) y de la actividad productiva en esos municipios (λ), lo que se denota como:

$$DBO = \lambda + \varphi \quad (5a)$$

Cabe aclarar que de las características productivas de las industrias (λ) se consideran las siguientes:

- 1) Producción Industrial Bruta por municipio²⁴⁹, que es un indicador que explica la cantidad de emisiones de contaminación por DBO de las fábricas de la región;
- 2) Capacidad instalada del tratamiento de aguas residuales por fábrica, en litros por segundo (CI), lo que determina la reducción de dichas emisiones en la zona de estudio;
- 3) Número de usuarios industriales de agua por municipio (NF)

Las características productivas son función lineal y positiva de la asociación entre la producción industrial por municipio (OP), la capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales (CI) y del número de usuarios industriales por municipio (NF), lo que se especifica como:

$$\lambda = OP + CI + NF \quad (6)$$

De las variables sociales de los municipios se incluyen las que utilizó M. N. Murty, cuyos indicadores son los siguientes:

²⁴⁹ En sustitución de la variable "Producto industrial por empresa" del modelo de Murty, se utilizó la "producción industrial bruta por municipio", al no tenerse datos correspondientes a la producción de cada empresa de la zona de estudio.

1) Número de organizaciones de usuarios de agua²⁵⁰, representada por el Número de Unidades de Riego Organizadas por municipio, lo que explica la capacidad de la población para participar en la solución de los problemas ambientales;

2) Ingreso per cápita del municipio al que pertenecen las organizaciones, como una característica aproximada del ingreso de las organizaciones que se relaciona con menores niveles de contaminación del agua.

Las características sociales (φ) de las organizaciones son función lineal y se caracterizan por una estrecha asociación positiva entre el número de dichas organizaciones (NO) y su Ingreso per cápita (IP), lo que se denota como:

$$\varphi = IP + NO \quad (7)$$

De ahí que sustituyendo (6) y (7) en (5a), el modelo de regresión se especifique como:

$$DBO = \alpha + \beta OP + \beta CI + \beta NF + \beta NO + \beta IP + U \quad (8)$$

Este modelo se especificó con respecto a 1992 y 1999 para contrastar los resultados de estos años y así determinar en que forma varió la contaminación del agua, partiendo de las condiciones previas a la reforma regulatoria ambiental (1992) con respecto a las condiciones presentes, en las que normatividad sujeta la regulación ambiental a incentivos económicos (1999). Dicha comparación se efectúa con la finalidad de estimar el comportamiento de la contaminación del agua cuando existen condiciones de regulación influida por una conducta social, y cuando existen circunstancias en las que la participación de los usuarios depende casi en su totalidad de instrumentos económicos.

4.3. Estimación del modelo, metodología y datos utilizados

De acuerdo a la metodología adoptada en la presente investigación y a los datos disponibles correspondientes a la cuenca del alto Balsas de los años 1992 y 1999, se optó por aplicar un modelo de corte transversal de regresión múltiple, lineal en sus parámetros y de variables

²⁵⁰ Al no existir datos de la variable número de ONGs para la zona de estudio, se empleó la variable "número de organizaciones de usuarios de agua" por considerarse útil para la explicación de la contaminación del agua.

logarítmicas, debido a la relación multiplicativa que pudieran presentar dichas variables²⁵¹. La relación multiplicativa entre dos variables puede alterar la relación lineal entre las variables independientes y la variable dependiente, además de afectar el resultado de la regresión (de ahí que se linealizan las variables por medio de logaritmos para solucionar este problema²⁵²).

En la metodología se aplicaron tres de las variables del modelo de regresión de M. N. Murty para explicar la relación de las organizaciones de usuarios del agua con la contaminación hídrica en dichos años, lo que requirió contar con datos del índice de contaminación industrial DBO y de la capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales (en litros por segundo) de una serie de empresas, así como con datos agregados del ingreso per cápita, producto industrial bruto y número de organizaciones de usuarios del agua por municipio.

Los datos del índice de contaminación industrial "demanda bioquímica de oxígeno" (DBO) se obtuvieron de dos fuentes. En el modelo de 1992 se utilizaron los datos del "Programa Estatal de Aprovechamiento de Aguas de Tlaxcala de 1992"²⁵³ (anexos) y en el de 1999, los del informe "Identificación de zonas de contaminación en la cuenca alta del Río Balsas" (2000), del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua²⁵⁴ (anexos). Así mismo, los datos de la capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales por empresa se obtuvieron del Programa Estatal de Aprovechamiento de Aguas de Tlaxcala de 1992. Por su parte el número de usuarios industriales, producto industrial bruto y el ingreso per cápita por municipio se tomaron de la publicación "Mercamétrica de Municipios" (1991 y 1999)²⁵⁵, y los datos sobre el número de usuarios del agua organizados por municipio se tomaron de la fuente "Unidades de Riego Organizadas", Tlaxcala (1998).²⁵⁶

4.4. Pruebas econométricas

El modelo de este estudio es multivariable y de corte de transversal, y de acuerdo a estas características se requiere la aplicación de pruebas econométricas que examinen la presencia de errores de autocorrelación en sus variables explicativas. En este caso las variables explicativas del índice DBO son las características sociales (ϕ) y las características productivas de las plantas industriales (λ) y debido a que pudiesen presentar correlación entre ellas, y repercutir en la

²⁵¹ Los logaritmos naturales se emplean cuando existen indicios de que las variables entran en la ecuación multiplicativamente en lugar de aditivamente (Pindyck, Robert, et al, *Econometría*, p. 123).

²⁵² Pindyck, Robert. *Op cit*, p. 124.

²⁵³ Comisión Nacional del Agua. Programa estatal de aprovechamiento de aguas, Tlaxcala, 1992. (anexos)

²⁵⁴ Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, Comisión Nacional del Agua, Semarnap. "Identificación de zonas de contaminación en la cuenca alta del río Balsas..." Xicotepec, Morelos, 2000.

²⁵⁵ Mercamétrica de Municipios 1999. Mercamétrica, México, 1999.

²⁵⁶ Semarnat, CNA. Unidades de riego Organizadas, Tlaxcala, 1998, pp. 6 – 25.

explicación del comportamiento del índice DBO se aplica la prueba de autocorrelación serial de Durwin-Watson. Por otra parte, se aplican pruebas de heterocedasticidad al modelo debido a que se utiliza una muestra de empresas que al no ser representativa de una industria determinada puede que sus datos presenten varianzas muy desiguales.²⁵⁷

Las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad aplicadas a las ecuaciones de los modelos de regresión lineal de esta investigación no muestran la presencia de errores. En primer lugar se empleó la prueba para la correlación serial de Durwin – Watson (DW), que arroja los siguientes parámetros:

- Cuando no hay correlación serial, la estadística DW estará cerca de 2.
- Cuando la correlación serial es positiva se asocia con valores de DW por debajo de 2 y la correlación serial negativa se asocia con valores DW por arriba de 2.²⁵⁸

En la prueba de correlación serial de Durbin-Watson, se obtuvo un valor de 1.86 (1992) y 1.99 (1999), lo que indica que no hay correlación serial.

De acuerdo con Pindyck (2000), "En los estudios de corte transversal, el supuesto de error constante u homocedasticidad no es razonable, porque las varianzas de las observaciones generalmente son muy desiguales"²⁵⁹, por ejemplo, si se toman los datos de corte transversal de los costos de producción de una industria, es probable que las empresas más grandes presenten costos mayores que las empresas de menor tamaño y se obtengan varianzas muy desiguales. Para probar si existe heterocedasticidad en ambos casos, se emplean las pruebas de Breusch-Pagan y de White²⁶⁰. Al aplicarse la prueba de White a los dos modelos se rechazó la hipótesis nula de presencia de heterocedasticidad con significancia estadística del 5%, lo que se muestra en las siguientes tablas:

Prueba para la Heterocedasticidad de White para el modelo de 1992			
F-statistic	2.47812	Probabilidad	0.381243
Obs*R-cuadrada	14.78941	Probabilidad	0.256859
Prueba para la Heterocedasticidad de White para el modelo de 1999			
F-statistic	1.164252	Probabilidad	0.360273
Obs*R-squared	11.43264	Probabilidad	0.324819

²⁵⁷ Pindyck, Robert y Rubinfeld, Daniel. *Econometría, modelos y pronósticos*, Mc Graw Hill, México, 2000, p. 61.

²⁵⁸ Pindyck, Robert y Rubinfeld, Daniel *op cit*, p.171.

²⁵⁹ Pindyck, *et al*, *Econometría, op cit* p.151.

²⁶⁰ Pindyck, *et al*, *Econometría, op cit*, p.162.

4.5. Resultados del modelo

El resultado del modelo de regresión muestra en el año de 1992 la relación inversa entre el número de organizaciones de usuarios y la contaminación del agua, lo que prueba la hipótesis de esta investigación y la importancia de la participación social en el control y mejora de la contaminación hídrica. Las estimaciones del modelo muestran que por cada 1% en que se incrementó el número de organizaciones de usuarios por municipio, disminuyó en 0.062% la contaminación del agua, expresada por el índice DBO. Además se validó la estrecha asociación estadística entre las variables seleccionadas, participación social y contaminación hídrica, con resultados muy significativos, ya que explica en alrededor de un 49% el control de la contaminación, proporción superior a la que arrojó el estudio de Murty. De ahí que se interprete que el número de organizaciones de usuarios del agua produjo un mayor poder de decisión para reducir los niveles de la contaminación hídrica.

Asimismo, el carácter socio-político de las organizaciones fue fundamental, ya que el resultado entre la variable "ingreso per cápita" de las organizaciones de usuarios y contaminación del agua muestra una relación inversa. Por cada incremento en 1% del ingreso per cápita la contaminación hídrica disminuyó en 4.5%. De ahí que se interpreta que el mayor nivel socio-económico de las organizaciones propicia un mayor poder de decisión de estas, lo que permite a la población gozar de mayor calidad ambiental. Así, la participación de los usuarios y el mayor nivel de ingreso se relacionan con una menor intensidad de la contaminación del agua, debido a la mayor capacidad de la población para hacer respetar sus preferencias y valores sociales con respecto al líquido.

No obstante, los resultados de 1999 difieren de los de 1992, debido a que la estimación del modelo arrojó una relación directa y positiva entre aumentos en el número de organizaciones de usuarios del agua y la contaminación hídrica²⁶¹. De tal forma que por cada aumento del 1% en dicha variable, la contaminación expresada por el índice DBO se incrementó también en 0.62%. La asociación estadística del aumento en la participación social y en la contaminación fue del 61%, con un valor de R^2 de 0.61, en la que el número de organizaciones de usuarios del agua fue estadísticamente significativo al nivel del 5%. Dicho resultado se interpreta como producto del cambio de la normatividad ambiental, que al establecerse con criterios privados a través del sistema de precios y mediante el otorgamiento de incentivos económicos a los industriales,

²⁶¹ Por otra parte, la diferencia entre los resultados obtenidos en cada ecuación puede deberse a la desigualdad entre las muestras utilizadas. En la ecuación de 1999 se utilizó sólo el 40% de las observaciones de la muestra de empresas utilizada para 1992, situación que puede determinar una variación significativa en el resultado de cada año.

desactivo la función y el papel de las organizaciones sociales en el control de la contaminación mediante su participación directa.

Dicho comportamiento se confirma al analizar la relación entre el ingreso per cápita y la contaminación del agua, dado que a pesar de aumentarse dicho ingreso la contaminación se incremento considerablemente. Por cada 1% en que se incrementó el nivel de ingreso, la contaminación del agua se incrementó en 2.84%; de ahí que se interprete que los organismos de usuarios se sujetaron a la valorización del agua bajo el sistema de precios y en estas condiciones la contaminación fue superior al sustituir las preferencias sociales por las condiciones del mercado. Esto debido a que la distribución de los costos y beneficios no dependió de la decisión de los usuarios con respecto al valor social del agua, sino de la normatividad que ha impuesto incentivos económicos a la conservación de la calidad y volumen del recurso. Así, si es mayor la escasez del agua derivada de su contaminación, se puede esperar un mayor precio del recurso; pero si es abundante, los individuos y organizaciones de usuarios no tendrán incentivos para su conservación.

Los resultados obtenidos en la regresión para los dos modelos son los siguientes:

Tabla 4.2. Resultados de la regresión para la cuenca hidrológica del alto Balsas (1992 y 1999)

Variable dependiente: log DBO	MODELO I 1992		MODELO II 1999	
	Coficiente	Estadístico t	Coficiente	Estadístico t
R ²		0.497851		0.610125
Intercepto	26.72625	31.31724	3.607160	2.236815
Variables específicas				
Log (OP)	0.02350	1.225511	-0.179718	-0.647574
Log (CI) Capacidad instalada para el tratamiento del agua residual	19.12855	125.2478	0.562922	2.557363
Variables sociales de las localidades				
Log (NF)	5.310524	2.997105	-0.565574	-0.746409
Log (NO)	-0.062128	-0.309105	0.624293	2.086860
Log (IP)	-4.599716	-5.180960	2.084156	2.514218

Con respecto al resultado de las variables productivas de las fábricas en 1992 se tiene una relación positiva y directa entre la producción industrial bruta por municipio y la contaminación del agua de la cuenca alta del Balsas. Debido a que el incremento de 1% en la

producción de las plantas industriales inciden en el aumento del 0.023% de la contaminación del agua. Por otra parte se confirma que la contaminación hídrica tiene una relación directa y positiva con el número de industrias por municipio, ya que dicha variable se incrementó en 1% por cada incremento en 5.65% el índice DBO. Esta relación indica que los municipios con un número mayor de industrias sufren mayores efectos ambientales.

No obstante, en 1999 los resultados difieren de 1992, debido a que la estimación del modelo arroja una relación negativa entre el índice DBO y los indicadores "producto industrial bruto (PI) y capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales (CI)," al observarse que las empresas con mayor capacidad de tratamiento ostentan mayores niveles de contaminación. Asimismo, el número de establecimientos industriales (NI) tiene una fuerte relación negativa con el índice DBO, por lo que se interpreta que un número reducido de usuarios industriales concentran las mayores emisiones de DBO y por lo tanto externalizan una proporción más alta de los costos ambientales.

De los resultados anteriores podemos concluir que la contaminación del agua se ha incrementado en la zona de estudio de acuerdo a las siguientes razones: a) En 1999 la contaminación del agua se ha externalizado en una cuantía significativamente mayor, al probarse que desde la reforma regulatoria la relación positiva entre el índice DBO y el producto industrial bruto se incrementó considerablemente, aun más en los municipios con menor producto, b) Una fracción relativamente pequeña de industrias ha concentrado la mayor cantidad de emisiones de DBO, y c) la relación entre el índice DBO y la capacidad instalada es directa y positiva para los dos años analizados, lo que indica que no ha sido una regulación importante contra la contaminación del agua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) En este estudio de caso se ha analizado la influencia de la participación social sobre la contaminación hídrica de la cuenca del alto Balsas, de ahí que se investigara en que forma la normatividad y las políticas estatales permitieron que los programas hidráulicos, las instituciones del gobierno y la regulación de la industria contaran con la participación social en el periodo examinado.

b) El Programa Estatal de Aprovechamiento de Aguas de 1992 integró a los usuarios en gran parte de las funciones de mantenimiento, rehabilitación y construcción de infraestructura, no obstante se caracterizó por un alto grado de exclusión social en la toma de decisiones y centralismo político y financiero que no beneficiaron directamente la conservación de los recursos hídricos y otros importantes objetivos de desarrollo; las decisiones no se soportaron en la participación de los ciudadanos.

c) La política ambiental de 1993 – 1999 promovió la participación y organización popular para descentralizar las funciones institucionales; más la participación social en funciones jurídicas y administrativas en materia de preservación ambiental es incipiente, de ahí que se sujete solamente a la autoridad del estado y los gobiernos municipales. De esta forma, la participación de la población en los programas de desarrollo hidráulico y políticas ambientales en la cuenca alta del río Balsas no ha sido importante, al cedérsele la mayor parte de las decisiones a las instancias gubernamentales.

d) El gobierno del estado de Tlaxcala reformó la legislación ambiental con el objetivo de preservar el medio ambiente con la participación de la sociedad, sin embargo no se ha logrado la conservación sustentable de los recursos hídricos, ya que desde la reforma regulatoria ambiental la mayor parte de los instrumentos funciona por medio de incentivos económicos que relegan la importancia del agua como un bien social y no evitan la degradación del recurso.

e) El mecanismo de precios del agua ha repercutido en el proceso económico y en la distribución de beneficios sociales, al provocar competencia entre los usuarios y entre las localidades para atraer el mayor volumen del recurso. En lo referente a la regulación industrial, los precios no son instrumentos que reduzcan el impacto a la salud humana, ya que las fábricas continúan causando daños ambientales que repercuten en el nivel de vida de las personas. El mecanismo de precios genera incentivos para la ganancia

económica, pero no lo hace para la conservación del entorno natural porque desestimula y debilita la participación social en la regulación ambiental. Cuando las empresas se adhieren a este sistema de valores y precios, se agrava la degradación del medio ambiente y se reduce aún más el bienestar de la población.

f) En lo referente a la transferencia del distrito de riego Atoyac – Zahuapan a las organizaciones civiles, persiste la exclusión social e inequidad en la disponibilidad del agua entre los usuarios, a pesar que desde diversas estrategias se han instrumentado mecanismos de participación social. Con la transferencia del distrito de riego se establecieron instrumentos que en su mayor parte han impulsado los intereses económicos y no consideran los aspectos culturales, humanos y ambientales, que son útiles para lograr el aprovechamiento sustentable del agua.

g) La participación social en la cuenca alta del Balsas no ha podido encausarse hacia mejores soluciones a los problemas del medio ambiente, porque no ha seguido un impulso social y ha sido determinada por las estructuras institucionales, que imponen sus medidas en razón de los intereses de los sectores productivos. Sólo si la población incorpora su propio interés a la política de conservación sustentable de los cuerpos de agua se producirán mejores resultados. La participación de la sociedad requiere la presencia de organizaciones no gubernamentales que distribuyan funciones de protección ecológica entre todos los sectores de la sociedad, difundan información ambiental, incentiven el cumplimiento de la normatividad y realicen programas de desarrollo y conservación sustentable. Esto se logrará si las ONGs logran alianzas y negociaciones con cada persona de esta región, para poder integrar todos los intereses y conocimientos sociales en función del bienestar social.

h) La principal conclusión de este estudio es que la participación social en la contaminación del agua es fundamental para racionalizar su uso y control. La utilización de instrumentos económicos y/o legal – administrativos, como única solución a los problemas ecológicos, sólo es una forma de amortiguar los costos sociales y no resuelve el problema de la contaminación del agua. Los instrumentos por si mismos no llegan a representar un impedimento real a la violación de las normas ambientales, sino hasta que la sociedad civil cuente con las condiciones materiales y legales necesarias para su participación en la toma de decisiones y en el control de la contaminación hídrica. La normatividad se debe aplicar no sin antes desarrollar una conducta ambiental que incorpore derechos y obligaciones de calidad ambiental en los instrumentos y normas jurídicas. Esto se logrará integrando las perspectivas de las instancias académicas y

organizaciones sociales en la formulación de programas y reglamentos que le proporcionen a la población tareas específicas en los usos y reusos del agua, así como en la planificación del uso y conservación del agua y en el control de la contaminación hídrica.

l) Los casos de la participación social exitosa en la India han mostrado que la contaminación del agua disminuye por medio de la aplicación de estándares ambientales acordados y negociados directamente por los participantes, y de la misma forma se ha determinado la eficiencia de otros instrumentos ambientales, al ser diseñados con la cooperación de las industrias, ONGs y ciudadanos. En estos casos las ONGs han desempeñado un papel destacado en la concertación de intereses entre los empresarios, usuarios y la población en general, al favorecer la consulta pública y con ello la delegación de facultades a los propios pobladores.

j) El papel de los gobiernos es establecer las estructuras legales y funcionales que permitan la colaboración de la población y los productores en la planificación de los usos y sanciones, aspectos que requieren la intervención de instituciones académicas y de carácter social y científico en la evaluación y control de estándares ambientales. Además se necesita que la normatividad no determine el valor del agua en función de la demanda económica, porque de esta forma se le concede al mercado la distribución de los beneficios y perjuicios sociales resultantes de las decisiones de los productores privados. Los instrumentos deben de establecerse en función de las preferencias de las mayorías y las garantías sociales, como en el caso de la India, donde se anteponen los intereses de las personas afectadas a los intereses productivos privados.

k) Uno de los instrumentos más exitosos en el control de la contaminación del agua en la India es el sistema denominado CETP (*Comun Effluent Treatment Plant*) que proporciona a las industrias todos los servicios requeridos para tratar sus descargas con mayor eficiencia en cuanto a la reducción de contaminantes y determina el mayor cumplimiento de los estándares ambientales y menores efectos nocivos para las empresas, usuarios y la población.²⁶² La implementación del sistema ha requerido la participación de las industrias, científicos, políticos, ONGs y la población afectada, de ahí que es un sistema que puede conseguir mejores resultados contra la contaminación de la cuenca del alto Balsas.

²⁶² Murty, M. N. y Prasad, *Ibid.*, p. 166

l) El sistema CETP unifica en una planta de tratamiento común el proceso de purificación y recirculación de las aguas residuales de una asociación de industrias, lo que posibilita que sus usuarios planeen la disponibilidad y capacidad del sistema de tratamiento y así fijar los periodos y montos en que se tratarán los afluentes en forma independiente y por turnos (dichos turnos pueden responder al apremio del tratamiento o a las características físico-químicas de los fluidos), lo que evita la congestión de la planta y permite diagnosticar oportunamente la calidad y peligrosidad de las aguas antes de tratarlas. Este sistema proporciona incentivos para que las empresas realicen la evaluación de los estándares de sus descargas y lleven registros de la calidad de sus vertidos para poder cerciorarse de que los resultados logrados del tratamiento son satisfactorios. Por su parte, los ciudadanos, ONGs e instituciones académicas pueden vigilar que el cumplimiento de las plantas industriales sea conforme a lo estipulado por la ley, a través de comités de investigación y evaluación de la eficacia de dichos servicios.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- ACHESON, James M. "La administración de los recursos de propiedad colectiva", en *Las Instituciones: Política y Economía*, Edit. Siglo XXI, México, Abril 1997
- AGUILAR, Adrián Guillermo, *et al.* Las ciudades intermedias y el desarrollo regional en México, COLMEX-CNCA-I de Geografía, UNAM, 1996
- AGUILAR, Adrián Guillermo. Megaurbanización en la Región Centro de México, en *El Mercado de Valores*, Marzo 2000
- ÁLVAREZ Bernal, Dioselina, *et al.* "Sistemas de tratamiento de aguas residuales por aplicación al suelo", en *Avance y perspectiva*, CINVESTAV, Septiembre – Octubre de 2002
- ANDERSON, Simon. Centros de investigación e investigación participativa, en *Mediación para la sustentabilidad*, The British Council, México, 1999
- ASSIAGO, Juna. "Involving Youth in the City" en *Habitat Debate*, UNCHS, Nairobi, vol 4. No. 4, 1998
- ASUAD Sanén, Normand E. *Economía Regional y Urbana. Introducción a las técnicas y metodologías básicas*, BUAP, Puebla, 2001
- ASUAD Sanén, Normand E. y Rocha S. Marco. "El desarrollo sustentable: equilibrio necesario entre economía y espacio..." en *Economía Informa*. FE/UNAM, México. No. 253, Dic 1996 – Enero 1997
- BANCO MUNDIAL. Informe sobre el desarrollo mundial 1992. Banco Mundial, Washington, 1992
- BARKIN, David. "El Estado y la penetración del sistema urbano en el campo mexicano" en *Conflicto entre ciudad y campo en América Latina*, Nueva Imagen, México, 1980
- BARKIN, David. "Superando el paradigma neoliberal: desarrollo popular sustentable," en *Los terrenos de la política ambiental en México*, M. A. Porrua, México, 2001
- BIFANI, Paolo. Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad de Guadalajara, 1997
- BLAUERT, Jutta y Zadek, Simon. *Mediación para la sustentabilidad*, The British Council, México, 1999
- BRAVO Pérez, Héctor Manuel. "Los derechos de propiedad del agua en México", en *Problemas del desarrollo*, Revista Latinoamericana de economía, vol 33, núm 129, México, IIEc-UNAM, abril-junio, 2002
- BREÑA Varela, Josefina. "Comercio y Medio Ambiente: Rumbo a la Quinta Conferencia de la Organización Mundial de Comercio", en *Gaceta Ecológica*, INE, SEMARNAT, No. 67, México, 2003, p. 20
- CECADESU (Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable). "Género y Medio ambiente" en *Impulso Ambiental*, Gaceta Informativa, Nueva Epoca, Año 6, junio – julio 2001, num. 64.
- Comisión Nacional del Agua. *Características de los Distritos de Riego, Año agrícola 1990*, México, 1992

- Comisión Nacional del Agua. Instalación de la Comisión Nacional del Agua, México, 1989
- Comisión Nacional del Agua. La transferencia del Distrito de riego en México, México, 1995
- Comisión Nacional del Agua. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, CNA, México, 1997
- Comisión Nacional del Agua, Programa Estatal de aprovechamiento del agua. Tlaxcala. 1992
- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). En Balance 2000, Emisiones y transferencias contaminantes en América del Norte (Resumen), Montreal, Abril de 2003.
- CORONA Jiménez, Miguel Ángel, "Ventajas competitivas en empresas de exportación en Puebla", en Comercio Exterior, agosto de 2002. vol. 52, núm. 8, México.
- CURIEL Pineda, Felipe Javier. "La administración de las aguas Nacionales en Tlaxcala. Una Política Gubernamental Federal", en Los terrenos de la política ambiental en México, M. A. Porrúa, México, 2001
- CHERNI, Judith. "Medio ambiente y globalización", en Economía y Desarrollo, No, 2/ vol. 129/ Jun. - Dic. 2001
- DABAT, Alejandro. "Tendencias y perspectivas de la economía mundial" en Comercio Exterior, México, Noviembre de 1997
- DE LA CRUZ, Víctor. Desarrollo Sustentable y Medio Rural, en Sustentabilidad y desarrollo ambiental, Juan Pablo Editor, 1996, 1ª Edición, pp. 157-168
- DUTCH, Gary. "Conocimiento empírico campesino ¿tiene algo que ofrecer?" en Cuadernos de Centros Regionales. No. 14, Universidad Autónoma de Chapingo, México, mayo 1995.
- ENKERLYN, Ernesto, et al. Desarrollo Sostenible ¿El paradigma idóneo de la humanidad? ITM, México, 1994.
- ESPEJEL Rodríguez, Adelina, Et al. "Las comisiones municipales de Ecología y la legislación ambiental. El caso de Tlaxcala", en Gaceta Ecológica, INE –Semarnat, No. 58, México, 2001.
- ESPEJEL Rodríguez, Adelina y Guillermo Carrasco Rivas. "El deterioro ambiental en Tlaxcala y las políticas de desarrollo estatal 1988-1999", en Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAT. No. 52, 2000.
- ESTRADA R. José Luis. "La participación ciudadana en el desarrollo del municipio", en Gaceta del Colegio Mexiquense, No. 15 mayo - junio 2002.
- FÁBILA, Gilberto, Et al. Tlaxcala, tenencia y aprovechamiento de la tierra, Centro de Investigaciones Agrarias, México, 1955.
- GALLO M., Jorge. "Libertad de comercio ambiente y desarrollo sustentable", en Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, 2002, Vol. VIII, No. 1 (ene-jun), pp. 39-52.
- GENTES, Ingo. "Derecho de propiedad ambiental y contribuciones al mejoramiento del manejo de los recursos naturales en Chile" en Problemas del desarrollo, No, 132, Enero – Marzo 2003.

GILLIS, Malcon, *et al.* Economics of Development, Library of Cataloging in Publication Data, New York, 1996.

GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA. "Ley de Ecología y Protección al ambiente del Estado de Tlaxcala" (1994). Tlaxcala, 2000.

HERNÁNDEZ Laos, Enrique. "Los costos ambientales en México, Magnitud reciente (1988-1996) y prospectiva (2010)" en Economía Teoría y Práctica. UAM, Nueva Época, Numero 14, 2001.

IMTA, CNA y SEMARNAT. "Identificación de zonas de contaminación en la cuenca alta del Río Balsas ...". IMTA/CNA, México, 2000.

INEGI. Estadísticas del Medio Ambiente 1997. México, 1997.

INEGI, SEGOB. Encuesta Nacional de Cultura Política y Prácticas Ciudadanas, INEGI, Ags. 2003.

KEMPER, Karin. "Institutional Change in México and Caerá, Brazil", en *The Political Economy of Water pricing, Reforms.* World Bank-Oxford University, 2000.

LEFF, Enrique. Ecología y Capital, México, FCE, 1994.

LEGORRETA, Jorge y Mariana Sil. "El PRI y el Sector Urbano Popular de la CNOP", en estudios políticos, en Estudios políticos. Nueva Época, vol. 4 – 5, no. 4 –1, oct 1985 – marzo de 1986.

LUNA Morales, Cesar. Cambios en el aprovechamiento de los recursos naturales en la antigua ciénega de Tlaxcala. Universidad Autónoma de Chapingo, México, 1993.

MARTÍNEZ Alier, Juan. Curso Básico de Economía Ecológica, PNUMA, México, 1995.

MASSOLO, Alejandra. "Descentralización y reforma municipal: ¿fracaso anunciado y sorpresas inesperadas?" en Procesos rurales y urbanos en el México Actual, UAM, México.

McCONEL, Campbell. Curso básico de Economía, Aguilar, México, 1975.

MELUCCI, Alberto. "Las teorías de los movimientos sociales", en Estudios políticos. Nueva Época, vol. 4 – 5, no. 4 –1, oct 1985 – marzo de 1986.

MENNES, L. B. y Tinbergen, "El factor espacio en la planificación del desarrollo", FCE, México, 1980.

MERCADO, Alfonso. "Trayectoria de la conducta ambiental de las empresas mexicanas" En *Comercio Exterior.*, Vol. 52, No, 2, 2002.

MERCAMÉTRICA. Mercamétrica de municipios 1999, México, 1999.

MISRA, Smita. "Valuation of Benefits to Households from Industrial Water Pollution Abatement Practices at Nadndesari" en *Economics of Water Pollution*, Oxford University Press. New Delhi. 1999.

MOCTEZUMA, Pedro. La CONAMUP, en Estudios políticos. Nueva Época, vol. 4 – 5, no. 4 –1, oct 1985 – marzo de 1986, P. 31-37.

MORALES González, David. "Ciudadanía y participación. Una alternativa democrática a nivel municipal en México", en Bien Común y Gobierno. Año 7, no. 84, Fundación Rafael Preciado Hernández. México, Dic. 2001.

MUNGUÍA Bárcena, Ricardo. El futuro agrícola de México: el ejido y la modernidad, EDAMEX, México, 1992.

MURTY, M. N. e. *al.* Economics of water pollution. Oxford University Press. New Delhi. 1999.

OCDE. Análisis del desempeño ambiental en México, México, 1998.

OLIVERA, Guillermo. "Los clichés detrás de las micro y pequeñas industrias" en Investigación económica, vol. LXI: 238; octubre - diciembre de 2001, pp. 109 -156. FE/UNAM, México.

OSTROM, Elinor. El Gobierno de los bienes comunes. FCE, México, 2000.

PAAS, Dieter, *et al.* Ecología Municipio y Sociedad, Friedrich-Naumann-Stiftung, México, 1992.

PARGAL Sheoli, y Wheeler, David. "Industrial regulation of industrial pollution in developing countries: evidence from Indonesia". World Bank, *Policy Research Working Paper* 1416, 1995.

PARGAL Sheoli, Mathukumara Mani y Huq Mainul. "Inspections and emissions in India". World Bank, *Policy Research Working Paper* 1810, 1997.

PINDYCK, Robert, *et al.* Microeconomía. Prentice Hall, Buenos Aires, 2000.

PINDYCK, Robert, y Daniel L. Rubinfeld. Econometría, modelos y pronósticos. Mc Graw Hill, México, 2001.

PNUD, CIDEAL. "La participación social en el desarrollo", en *El economista mexicano*, oct - dic de 1993, Col. Nal. de Economistas, México.

RABINDRAN, Shanti. "Does Mexico Specialize in Polluting and Injurious Industries? Empirical Evidence from NAFTA – relate US – Mexican Trade Expansion". Dept. Of Economic, MIT. World Bank, 2001. Consultado en www.worldbank.org.

RAMÍREZ Rancaño, Mario. Tlaxcala, Enciclopedia de entidades, UNAM, 1992.

RAMOS Sánchez, Francisco Javier. "Grupo Vicente Guerrero de España, Tlaxcala", Fundación Rockefeller, Tlaxcala, 1998.

RAUSSER, Gordon y Simon. The Political Economy of Water pricing, Reforms. World Bank - Oxford University, 2000.

REENZETTI, Steven. "An Empirical Perspective in Water Pricing Reforms", en The Political Economic of Water Pricing Reforms, World Bank, Oxford University Press, Oxford, 2000.

RESTREPO, Iván. El Sector rural en el Tercer Mundo: una aproximación al tema, en Conflicto entre ciudad y campo en América Latina, Nueva Imagen, México, 1980.

RICHARDSON, Harry. Economía Regional y Urbana, Alianza Universidad, Madrid, 1985.

RODRÍGUEZ Hernández, Francisco. "Estado de México, Bienestar y Territorio", El Colegio Mexiquense A. C. Toluca, 1991.

- ROEMER, Andrés. Derecho y Economía Políticas Públicas del Agua. CIDE, México, 2000.
- SAINZ Santamaría, Jaime y Becerra Pérez, Mariana. "Los Conflictos por el agua en México", en Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAT, no. 67, México, 2003.
- SALDÍVAR, Américo y otros. Tres metodologías para evaluar la sustentabilidad: 10 años después de Río, en *Investigación Económica*, vol. LXII: 242 octubre – diciembre de 2002.
- SCHEINFELD, Enrique. Proyectos de inversión y conflictos ambientales. INE-RDS-PNUD, México, 1999.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Edo. de Tlaxcala. Los Municipios de Tlaxcala, Enciclopedia de los municipios de México, 1988.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. México: desarrollo regional y descentralización de la vida nacional. Experiencias de cambio estructural 1983 – 1988. México, 1988.
- SEMARNAP. Economía de la Biodiversidad, Semarnap, México, 1999.
- SEMARNAT. Índice de Calidad del agua 1998
www.semarnat/gob.mx/estadisticas_ambientales. Revisado en Enero de 2003.
- SEMARNAT, CNA. Unidades de riego Organizadas, Tlaxcala, 1998
- SENEFF, Andrew, *et al.* Bienes comunales y autogestión local en "Relaciones" No. 89, Invierno 2002, Vol. XXIII. El Colegio de Michoacán.
- SOSA Rincón, María del Rosario. "Reforma Agraria, Intermitente pero Continua", en Nueva Sociedad, No. 29, Marzo – Abril, Nueva Sociedad, Caracas, 1977.
- Texas Natural Resource Conservation Commission. Regional assessment of water quality in the Rio Grande Basin, Dallas, Texas, 1994.
- THIRWALL, A. P. Growth and development, Lynne Rienner Publisher, Boulder London 1994.
- TSUR, Yacov. "Water Regulation via Pricing" en *The Political Economy of Water pricing, Reforms*. World Bank - Oxford University, 2000.
- TURK, Amos, *et al.* Tratado de Ecología, Nueva Editorial Interamericana, México, 1981.
- VALVERDE, Karla. "América Latina y los Problemas del Desarrollo: Reflexiones en torno a las propuestas de Amartya Sen", en Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, Volumen VIII, enero – junio 2002. Caracas.
- WONNACOTT, Paul y Wonnacott Ronald. Economía, Mc Graw Hill, México, 1990.
- World Bank. Pollution, prevention and abatement, Handbook 1998, Toward Cleaner Production, The World Bank Group, Washington, 1999.
- ZORRILLA, Santiago. Aspectos socioeconómicos de la problemática en México, Trillas, México, 1983.

ANEXOS

CUENCA DEL ALTO BALSAS: EMPRESAS SELECCIONADAS Y SUS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL (1992)					
OBS.	MUNICIPIO	INDUSTRIA	Cap. Instal. L/s	DBO (KG/mes)	DBO Mm mg/lt
1	APIZACO	BYCILEYCA	0.5	12.9	0.00684
2	APIZACO	CELFIMEX	25.45	31	0.0174
3	APIZACO	HOVOMEX	16.59	163.2	0.572316
4	APIZACO	PAPEL FINNESS	12.66	138.8	0.9
5	APIZACO	SERVICIO SAN ANTONIO	3	37	0.001039
6	CALPULALPAN	CALZADO ZANDAK	1.5	46.8	0.0036
7	CALPULALPAN	CEB Y MALTAS	1.9	62.4	0.00756
8	CALPULALPAN	GUANTES VITEX	0.4	36	0.00018
9	CALPULALPAN	NIASA	0.55	2707	0.0144
10	CHIAUTEMPAN	GRES SA	0.65	132.2	0.02044
11	CHIAUTEMPAN	IND MAPRIL	0.34	58.8	0.0468
12	COAXOMULCO	U E V HUAM	0.66	111.6	0.00126
13	HUAMANTLA	CV MALINTZI	0.04	110.4	0.03708
14	MIGUEL HIDALGO	FED PACIFIC	0.07	10.8	0.002553
15	SANTA CRUZ	CV LA TRINIDAD	0.04	1608	0.020941
16	TEOLOCHOLCO	COSMOTEX SA	0.15	1059	0.00216
17	TEOLOCHOLCO	KEIPER	0.96	133.2	0.000168
18	TEOLOCHOLCO	PAVILLON	0.07	135.6	0.002232
19	TEOLOCHOLCO	TAURUS	0.5	321.6	0.0045
20	TEQUEXQUITLA	CLOROBENCENOS	0.03	312	0.338
21	TETLATLAHUACA	C STA AGUEDA	0.12	76.8	0.21132
22	TETLATLAHUACA	LICONSA	1.2	12	0.001162
23	VILLALTA	PEMEX INDEPENDENCIA	35	59.4	0.05616
24	XALOSTOC	ATLAX	2.6	9.6	2.7e-05
25	XALOSTOC	GLIMEX	0.7	12	0.002268
26	XALOSTOC	LA HACIENDA	1	46.8	0.012288
27	XALOSTOC	METAPOL	0.1	86.4	0.001008
28	XALOSTOC	OERLIKON	1	73.2	0.03348
29	XALOSTOC	POLAQUIMIA	0.46	96	0.0036
30	XALOSTOC	POLIDESA	7.6	9.6	0.1434
31	XALOSTOC	SOSA	1.9	268.8	0.062208
32	XICOHTECATL	ACABADOS TEXT. ZALDO	2.5	46.8	0.139968
33	XICOHTECATL	ANDERSON CLAYTON	0.65	141.6	8.2e-05
34	XICOHTECATL	IND POLIMEX	2.15	816	0.023328
35	XICOHTECATL	KERAMIKA	1.7	306	0.126144
36	XICOHTECATL	METALES KENDAL	0.56	16.8	0.186624
37	XICOHTECATL	PYRE SA	0.29	28	0.047304
38	XICOHTENCATL	GABYIFIELD	0.03	7.2	0.000335
39	XICOHTENCATL	GRAN NAT BETA	0.5	33.6	0.00036
40	XICOHTENCATL	ITISA	3.5	56.4	0.096012
41	XICOHTZINCO	POLIM DE MEX	7.29	25.2	0.025228
42	XICOHTZINCO	QUIMICA M	0.34	32.4	0.0012
43	XICOHTZINCO	RESISTOL	7.75	25.2	0.00096
44	YAUHUQUEMECAN	HOTEL AZUCENA	0.5	60	0.00176

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Programa estatal de aprovechamiento del Agua de 1992, Tlaxcala.

**CUENCA DEL ALTO BALSAS: EMPRESAS SELECCIONADAS
Y SUS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL (1999)**

OBS.	MUNICIPIO	INDUSTRIA	l/seg*	DBO Kg/año
1	APETATITLAN	MUNICIPAL SAN PABLO APETATITLAN	12,41	33237
2	APIZACO	LORETO Y PEÑA POBRE SA DE CV	50,00	2866
3	APIZACO	CELULOSA DE FIBRAS MEXICANAS	25,45	1717
4	APIZACO	HOVOMEX, S.A. DE C.V	16,59	29876
5	APIZACO	ECCAET APIZACO A	100,00	59348
6	APIZACO	ECCAET APIZACO B	180,00	22706
7	ATLANGATEPEC	PAPELERA DE TLAXCALA	50,00	665
8	IXTACUIXTLA	ECCAET IXTACUIXTLA	55,00	19868
9	IXTACUIXTLA	PEMEX PETROQUÍMICA INDEPENDENCIA	35,00	3370
10	LA MAGDALENA	INDUSTRIAS MAPRIL, SA DE CV. IDEAL E.	0,34	3
11	NATIVITAS	MUNICIPAL NATIVITAS	1,20	63047
12	PAPALOTLA	PLAMI SA DE CV	12,41	722
13	PAPALOTLA	ACUMULADORES MEXICANOS (ENERTEC)	12,41	588
14	PAPALOTLA	TEXTILES TENEXAC, SA DE CV	12,41	43
15	PAPALOTLA	ITISA (IMPULSURA TLAXCALTECA DE I)	3,50	766
16	PAPALOTLA	ACABADOS TEXTILES ZALDO SA DE CV	2,5000	1703
17	PAPALOTLA	METALES KENDAL SA DE CV	0,5600	63
18	TEOLOCHOLCO	KEIPER JHONSON CONTROL A.	0,9600	1498
19	TEPEYANCO	ECCAET-ATLAMAXAC	30,0000	13785
20	TETLA	ECCAET XICOTÉNCATL	32,0000	4021
21	TETLATLAHUACA	LICONSA SA DE CV PLANTA TLAXCALA	1,2000	284
22	TLAXCALA	ECCAET-TLAXCALA	250,0000	10208
23	TLAXCALA	ECCAET TLAXCALA 2	250,0000	657526
24	XALOSTOC	BEBIDAS AZTECAS DE OTE. S.A. de C.V.	12,4152	2611
25	XALOSTOC	POLIESTIRENOS Y DERIVADOS	7,6000	3585
26	XALOSTOC	POLAQUIMIA	0,4600	43
27	XALOSTOC	GLIMEX (GLICOLES MEXICANOS)	0,7000	20
28	XALOSTOC	ATLAX, S.A. DE C.V.	2,6000	1
29	XALOSTOC	SINTESIS ORGANICA, S.A. DE C.V.	1,9000	560
30	XALOSTOC	FORJAS SPICER	-	58
31	XALOSTOC	METAPOL, S.A DE C.V	-	11
32	XALOSTOC	INDUSTRIA QUIMICA DEL ITSMO SA DE CV	-	8
33	XICOHTZINCO	QUÍMICA "M" SA DE CV	-	580
34	XICOHTZINCO	POLIMEROS DE MEXICO SA DE CV	-	560
35	XICOHTZINCO	INMOBILIARIA LA AURORA SA DE CV,	-	2613

* Capacidad Instalada para el tratamiento de aguas residuales, fuente: Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, Comisión Nacional del Agua, Semarnat. Identificación de las zonas de contaminación del Cuenca Alto Balsas....., 2000.