

01060
2
2c1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRIA EN GEOGRAFIA**



**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
ESTUDIOS SUPERIORES**

**EL DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN
SONORA EN LA DECADA DE LOS AÑOS 80**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN** T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A

JOSE LUIS MORENO VAZQUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

I N D I C E

AGRADECIMIENTOS.....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPITULO 1. EL CONCEPTO DE MEDIO AMBIENTE.....	8
1.1 El contexto.....	8
1.2 Los inicios del concepto.....	12
1.3 Medio ambiente y ecología.....	15
1.4 Las visiones del medio ambiente....	18
1.4.1 La tendencia integral.....	20
1.4.2 La tendencia de la planifica- ción espacial y regional....	26
1.4.3 La tendencia de las externali- dades.....	27
1.4.4 Otras clasificaciones.....	29
1.5 Las tendencias en México.....	32
1.6 Nuestro enfoque.....	33
CAPITULO 2. EL DETERIORO AMBIENTAL EN AMERICA LATI- NA Y MEXICO.....	41
2.1 América Latina y el Caribe.....	44
2.1.1 La deforestación y la erosión	44
2.1.2 Los problemas en los suelos - agrícolas.....	47
2.1.3 La sobreexplotación y subuti- lización de los recursos del mar.....	48
2.1.4 El mal uso y la contaminación	

del agua.....	49
2.1.5 La contaminación atmosférica.....	51
2.1.6 Los impactos de la generación de energía.....	53
2.1.7 Los efectos de la industrialización.....	54
2.1.8 Los conflictos ambientales -- globales.....	55
2.2 México.....	60
2.2.1 La escasez de agua.....	61
2.2.2 El crecimiento y la concentra- ción de la población.....	62
2.2.3 La acción gubernamental.....	64
2.2.4 El contexto social.....	65
2.2.5 Erosión y desertificación....	67
2.2.6 Contaminación y sobreexplota- del agua.....	70
2.2.7 Conflictos ambientales urba- nos.....	71
2.2.8 Los agroquímicos.....	72
2.2.9 Una zona crítica: la ciudad - de México.....	73
2.2.10 El panorama al final de la - década.....	76
CAPITULO 3. EL DETERIORO AMBIENTAL EN SONORA.....	79
3.1 El contexto.....	80
3.1.1 El entorno natural.....	80

3.1.2 El componente demográfico....	82
3.1.3 La economía.....	85
3.2 El deterioro ecológico.....	96
3.2.1 El agua.....	99
3.2.1.1 La bahía de Guaymas..	107
3.2.1.2 La cuenca del río So-	
nora.....	115
3.2.1.2.1 Los impactos	
de la mina de Cana-	
nea.....	115
3.2.1.2.2 La presa --	
Abelardo Rodríguez	
en Hermosillo.....	120
3.2.1.3 Los plaguicidas en la	
agricultura.....	126
3.2.1.4 La industria maquila-	
dora de la frontera..	128
3.2.1.5 La salinidad del río	
Colorado y los este-	
ros de Sonora.....	132
3.2.2 El suelo.....	136
3.2.2.1 El uso del suelo.....	137
3.2.2.2 La erosión.....	140
3.2.2.3 El sobrepastoreo.....	143
3.2.2.4 El pasto buffel.....	145
3.2.2.5 Los recursos foresta-	
les.....	148

3.2.2.6 La fauna.....	151
3.2.3 El aire.....	154
3.2.3.1 Las minas de cobre de Cananea y Nacozari...	155
3.2.3.2 Los polvos, la basura y la erosión eólica..	161
3.3 Conclusiones.....	166
CAPITULO 4. LA ACCION GUBERNAMENTAL Y LAS PERSPECTI VAS AMBIENTALES HACIA EL FUTURO.....	175
4.1 La acción gubernamental.....	175
4.2 Las perspectivas.....	184
4.2.1 Las maquiladoras.....	186
4.2.2 Agricultura, ganadería y mine ría.....	193
4.2.3 Turismo, energía y conflictos globales.....	197
4.3 Los conflictos sociales y la parti cipación de la sociedad.....	201
4.4 Recomendaciones.....	207
BIBLIOGRAFIA.....	215

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Luis Chias Becerril, director de la presente tesis, sin cuya asesoría valiosa y motivación constante no hubiera sido posible su conclusión.
- A la revisora, Dra. Oralia Oropeza, y a los miembros del jurado: Dra. Martha Cervantes, Mtra. Magdalena Meza y Dr. Luis Fuentes, por sus comentarios y sugerencias que ayudaron a enriquecer el trabajo.
- Al rector de El Colegio de Sonora, Mtro. Jorge Luis Ibarra Mendivil, por el apoyo material y humano brindado.
- A la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica de la Secretaría de Educación Pública, por el apoyo financiero a este proyecto.
- Al Dr. Angel Bassols, por sus enseñanzas aún presentes.
- A todos mis compañeros de El Colegio de Sonora, quienes siempre me alentaron en la realización de esta tesis.
- A mi madre, a mis hermanas Tere y Martha, y a toda mi familia, por su comprensión.
- Y, de manera especial, a Lourdes Encinas Valencia, por su compañía al inicio de la tesis, y a Luz María Durán Moreno, por su compañía al final de la misma.

INTRODUCCION

El objetivo de esta tesis es analizar los rasgos más sobresalientes del deterioro ambiental en Sonora, en relación con la dinámica demográfica y económica que se manifestó en su territorio en la década de los años 80.

La hipótesis de trabajo es que hubo un aumento en el deterioro del medio ambiente en la década pasada, no obstante las medidas implementadas por las diversas dependencias oficiales para prevenirlo y/o controlarlo.

Situación que, además, tiende a agudizarse ante la escasa disponibilidad de agua y ante una estrategia de desarrollo que prioriza el crecimiento económico por sobre otras variables como las relacionadas con la cuestión ambiental.

Los motivos que dieron origen a la presente tesis fueron básicamente dos. El primero, fue la falta de un estudio que mostrara un panorama general de la situación del medio ambiente en Sonora al final de la década mencionada.

El segundo, fue la falta de un estudio que, desde la perspectiva de las ciencias sociales, se aproximara a comprender el tipo de relación que se estableció entre la actividad económica y el deterioro ecológico en el período 1980-1990.

Antes de iniciar este trabajo se conocían numerosos trabajos que, desde la perspectiva de las ciencias naturales, abordaban la problemática del medio ambiente.

Sin embargo, la mayoría de ellos exhibían una dificultad: si bien analizaban de manera detallada la problemática de cierto recurso natural, ecosistema o elemento del medio ambiente, estos trabajos carecían de una visión que permitiera ubicarla en un contexto más amplio.

A ello se agregaba la ausencia de una visión que incorporara los aspectos económicos, y otros como los sociales y políticos, que incidían en su problemática. Cuando éstos se incluían, la dificultad antes señalada impedía tener una visión de conjunto de los conflictos ambientales.

El único trabajo que existía y que posteriormente sirvió como punto de partida de la presente tesis fue el Ecoplán del Estado de Sonora. Realizado en 1980 por diversas instituciones que conformaron un equipo interdisciplinario de profesionistas, tal estudio constituía el esfuerzo principal por tener una visión global de los problemas del medio ambiente, considerando los aspectos naturales, demográficos, económicos y sociales.

Su valor es algo que no está a discusión. No obstante, hacía falta añadirle los cambios que había sufrido la economía sonorenses en la últimos diez años y, como consecuencia, los cambios del entorno natural.

Asimismo, había que tratar de vincular más el contexto socioeconómico con la alteración del medio y explorar más las tendencias hacia el futuro de las condiciones ambientales. De ahí el origen de la tesis que se presenta a continuación.

Sin embargo, la intención de este trabajo no es convertirse en la versión 1990 del Ecoplán. Su propósito es de un carácter mucho más modesto. Este consiste en ofrecer otro enfoque para analizar los factores que intervienen en la degradación ambiental e incorporar los nuevos elementos que incidieron en su incremento.

Así, si bien no se efectúa la presentación de una cartografía detallada, ni se presentan el diagnóstico, la alteración y el pronóstico a nivel de ecosistemas como en el citado estudio, esta tesis muestra los procesos económicos que impactaron negativamente el entorno natural sonoreense en un período de 10 años. Igualmente trata de proporcionar un enfoque que vincula más los aspectos económicos con el medio ambiente.

Es conveniente destacar que la presentación de los conflictos ambientales en esta tesis a nivel de elementos del medio ambiente (agua, suelo y aire), pudo haberse efectuado de otra manera.

Las opciones eran a nivel de cuencas hidrográficas, de regiones económicas o de centros urbanos. Desgraciadamente, la información disponible no permitió tener en forma cabal y completa el panorama ambiental en cada uno de estos niveles espaciales.

En general, la información consultada era sobre un conflicto regional muy específico, ya sea por elemento del medio o por recurso natural. Por ejemplo, la contaminación atmosférica

en Cananea y Nacozari. El resto de la problemática del aire en la entidad no se pudo conocer.

Cuando se examinaron estudios a nivel de todo el estado, su inconveniente era que éstos abordaban sólo un aspecto del entorno. Tal fue el caso del agua, recurso sobre el cual hubo los estudios más completos. Pero un estudio sobre la riqueza florística y faunística estatal aún está por hacerse.

Otra dificultad fue el horizonte temporal de las investigaciones consultadas. Para comprobar la hipótesis de la tesis, se requería comparar estudios que hubieran sido realizados al inicio y al final de la década. Como se podrá suponer, esto era casi imposible.

Podrá preguntarse entonces aquí ¿ por qué se decidió abordar el deterioro del ambiente sonorenses en la década pasada sin tener la información necesaria ?.

La respuesta es porque a pesar de estar conscientes desde el inicio de la tesis de estos obstáculos, se consideró importante hacer un balance de lo que había sucedido. Esto con todas las limitaciones que se tenían y los riesgos que ello implicaba. Esperar a contar con toda la información requerida, probablemente hubiera sido esperar otra década de deterioro.

Lo mismo sucedió con los datos censales. No se podía esperar a que salieran los resultados del Censo de Población y Vivienda de 1990 para efectuar este trabajo. Tampoco las cifras de los censos económicos. De tal manera que los datos

utilizados son estimaciones llevadas a cabo por diversas dependencias gubernamentales.

No obstante ser un estudio del período 1980-1990, en algunos casos se presentan cifras económicas o conclusiones de investigaciones de 1991. La inclusión obedece a su relevancia o a la ausencia de datos sobre determinado fenómeno en el período analizado.

La tesis comprendió la realización de trabajo de campo en diversas regiones de la entidad entre 1990 y 1991. En total, este trabajo abarcó cerca de 30 días. Tal actividad incluyó la recopilación de información documental y estadística y la aplicación de entrevistas a funcionarios gubernamentales, líderes de organizaciones ecologistas y técnicos en áreas ambientales. A todos ellos, se les agradece su colaboración desinteresada.

Un aspecto que originalmente se quería tratar a profundidad en la tesis, era el de los riesgos sobre la salud de la población que tuvo el incremento del deterioro ambiental. Desafortunadamente, se observó que todavía son escasos los estudios sobre la relación existente entre salud y medio ambiente. Por esta razón, es poco lo que se dice acerca de estos riesgos.

La tesis se divide en 4 capítulos. En el primero se muestra un panorama de las diferentes perspectivas con las que se ha analizado el medio ambiente. Su propósito es identificar y fundamentar el concepto que se adopta en este trabajo.

En el segundo capítulo se presenta una revisión del deterioro ambiental en América Latina y México, en el contexto de la denominada "década perdida" en los países del Tercer Mundo. El objetivo es enmarcar los fenómenos de degradación ecológica en la frontera norte mexicana y, en particular, en el Estado de Sonora.

En el tercero, se exponen los rasgos del deterioro ambiental en Sonora en la década pasada. Este comprende una descripción de sus principales características físico-geográficas y las particularidades más relevantes de su incremento demográfico y crecimiento económico.

En él se analizan casos concretos de los impactos generados por la actividad económica en diferentes regiones del estado, destacando las que se consideran más críticas.

Por último, el cuarto capítulo muestra los principales programas y acciones gubernamentales llevados a cabo para solucionar los conflictos ambientales. Este abarca también un intento de aproximación a lo que serán las condiciones ambientales, así como los conflictos sociales y el tipo de participación de la sociedad civil en los años 90. Finalmente se incluyen algunas recomendaciones para disminuir los impactos ambientales negativos en la próxima década.

CAPITULO 1. EL CONCEPTO DE MEDIO AMBIENTE.

Pocos conceptos en los últimos años a nivel mundial, han sido más abordados en el ámbito científico, desde distintas corrientes de pensamiento, como el de medio ambiente. En la actualidad, es tal la diversidad de interpretaciones que tiene, que su simple descripción y la lógica que explica las diferentes connotaciones del concepto y sus formas de aplicación en la práctica, rebasarían los objetivos de este capítulo.

No obstante lo anterior y con el propósito de mostrar, así sea brevemente, un panorama de las diferentes perspectivas con que se ha analizado el medio ambiente, a continuación se presenta un resumen cronológico y analítico del contexto en el que surge el concepto y los principales problemas que ha enfrentado a lo largo de su evolución. Análisis que tiene como objetivo fundamental identificar y fundamentar el concepto de medio ambiente que se adopta en este trabajo.

1.1 El contexto.

Un ensayo realizado por el geógrafo catalán Vila Valentí es útil para entender el contexto histórico en el que aparece el concepto señalado.¹ Para este autor, el medio ambiente no es otra cosa que una de las tantas visiones con que se ha tratado de comprender las relaciones entre la naturaleza

¹ Ver: "Las distintas visiones geográficas de las relaciones entre naturaleza y hombre". Vila Valentí. En Revista de Geografía. Vol. XVIII. Universidad de Barcelona, 1984. p.5-17.

y el hombre. Connotación que aparece a mediados del siglo XIX bajo la influencia de las ideas evolucionistas y como resultado del avance de las ciencias naturales. De hecho, la naturaleza comienza a ser tomada como medio ambiente. Su utilización se da básicamente entre naturalistas (biólogos, botánicos, zoólogos, ecólogos), geógrafos y médicos, aunque su paternidad se le atribuye a la biología.

¿Qué se entendía por medio ambiente en aquél entonces? "Medio" es el lugar y contexto inmediatos en que está o se mueve un ser vivo. "Ambiente" es el lugar periférico que envuelve al sujeto considerado. Por definición y por etimología, ambas palabras se complementan. Sin embargo, para algunos autores su empleo combinado es una redundancia. Para otros, esto no es así, puesto que en el habla corriente de la lengua española "medio" y "ambiente" tienen diferentes connotaciones.

Por ejemplo, "medio" puede ser un conjunto de condiciones físicas, biológicas, químicas, etc. en las que vive un animal o una planta y que influyen o determinan su desarrollo (medio ambiente), o también un conjunto de circunstancias y de personas entre las cuales se desenvuelve social o profesionalmente alguien (el medio de los economistas, el medio teatral).²

A pesar de ello, hay consenso en la mayoría de los autores en cuanto a que el término castellano "medio ambiente"

² Para mayores detalles ver: Glosario de términos sobre medio ambiente. Vicente Sánchez y Beatriz Guiza, El Colegio de México, 1982.

procede de la traducción del francés "milieu ambience". "Milieu" es el lugar en el cual está o se mueve un ser vivo y "ambience" hace referencia a lo que rodea a dicho ser. Incluso todos los términos utilizados en los distintos idiomas insisten en estas ideas.

La palabra inglesa "environment", procede también del francés (de "environ", lo que está alrededor); y las palabras alemanas "unwelt" y "umbegen" presentan un significado equivalente ("um", alrededor de).³ Lo interesante es que la expresión "medio ambiente" era incompleta ya que se refería -y todavía hoy se habla en ese mismo sentido- fundamentalmente al "medio ambiente físico", es decir, al medio natural.

Años más adelante, con el avance de los análisis en torno al medio ambiente los aspectos fundamentales de la relación hombre-naturaleza se definen alrededor de las relaciones entre el "medio ambiente físico" y los seres vivos. Esto da lugar a la aparición de nuevos términos como: ambientalismo, ecologismo y evolucionismo. Su característica principal es el alto valor que le proporcionan al medio ambiente físico. Esta supervaloración conduce después al surgimiento de lo que se conoce como "determinismo físico".

El siglo XX marca el retorno de los análisis sobre la capacidad rectora del hombre y la acción humana en el medio ambiente físico. En ello es fundamental el apoyo de numerosos autores procedentes de las ciencias sociales.

³ 'Las distintas visiones...' op. cit. p.7.

Desde mediados del siglo pueden distinguirse dos grandes corrientes: una, en donde predominan los enfoques naturistas (que entre los geógrafos disminuye notablemente), y otra, en donde se destacan las profundas modificaciones introducidas por el hombre y de los "nuevos medios" creados por él.

Hasta la fecha, estas dos corrientes se mantienen en sus aspectos generales, pero ahora utilizando nuevos conceptos, métodos y matices. Entre estos nuevos conceptos resaltan el de "ecosistema" y el de "geosistema". Para el autor, éstos implican la perduración de una línea ambientalista y ecológica, con profundas renovaciones conceptuales y metodológicas y que tiene en cuenta, al mismo tiempo, implícita o explícitamente, todos los enfoques naturalistas y humanistas. Además, estos conceptos son resultado de concepciones y métodos más amplios que acaban predominando, tales como la teoría de los sistemas, el análisis sistémico y el estructuralismo.⁴

Finalmente, el poder y la diversidad de la acción humana en las últimas décadas hace necesaria la consideración de distintos tipos de "medios": físicos, humanos, sociales, rurales, urbanos, etc. La acción "sobre" el medio se convierte en acción "contra" el medio. Es así que aparecen o resurgen términos como "degradación ambiental", "contaminación", "deterioro", "desechos" y, por supuesto, "medio ambiente".

⁴ 'Las distintas visiones...' op. cit. p.13.

Esto será particularmente notable a partir de la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en junio de 1972, conocida también como la Conferencia de Estocolmo. Convocada para reflexionar acerca de los problemas que generaban la rápida industrialización, el acelerado crecimiento demográfico y la explotación irracional de recursos naturales, esta reunión fue el inicio de una nueva conciencia ecológica mundial y el punto de partida de numerosas proposiciones conceptuales en torno al medio ambiente.

1.2 Los inicios del concepto.

La diversidad conceptual del medio ambiente y los problemas que acarrea su uso no son un fenómeno nuevo. En su existencia hay factores históricos de influencia considerable. El primero de ellos es producto de la propia ambigüedad y confusión en su empleo dentro de la ciencia que le dio nacimiento: la biología.

El concepto se inicia bajo la concepción mecanicista, para la cual el medio es aquél en que todo cuerpo está sumergido. En el presente este concepto ha llegado a plantearse como todas aquéllas circunstancias que influyen sobre los organismos o los modifican. Este empleo diverso igualmente se ha dado en la ecología moderna, donde las diferencias

surgen de los distintos niveles de detalle con que se enfoca el medio ambiente tanto físico como humano.⁵

En forma abstracta, el medio ambiente se concebía como el resto del universo que no era el objeto o centro de interés en la comprensión u observación de un individuo, población o determinado ente del universo (sea o no viviente). Esta concepción comenzó a perder su abstracción cuando se precisó que en un sistema de relaciones identificado, "todo lo demás" situado fuera de él era el medio ambiente. La concreción mayor se logró cuando se especificó el medio ambiente de un biosistema determinado. Y así sucesivamente. En suma, su definición se encontraba en estrecha relación con el nivel de detalle alcanzado en la comprensión de algún fenómeno ambiental.

Para ofrecer una idea de la complejidad y diversidad del concepto en este sentido, un trabajo realizado por Gallopin a finales de la década de los años ochenta es sumamente ilustrativo. En él se identificaron 14 clasificaciones ambientales de acuerdo a distintos objetivos, dejando de lado aquéllas que únicamente eran aplicables a plantas y animales. Algunas se basaban en variables ambientales, otras en interacciones fisiológicas o sociales y otras en medios materiales y necesidades del sistema humano. Por ello, las clasificaciones no eran mutuamente excluyentes y en ciertos

⁵ Una explicación más amplia sobre el uso del concepto en la biología y en la ecología puede consultarse en : "El medio ambiente humano". Gilberto Gallopin. En: Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina. Osvaldo Sunkel y Nicolo Gligo. Fondo de Cultura Económica, 1980. p. 202-235.

casos el medio ambiente humano se clasificaba simultáneamente de acuerdo con más de un criterio.⁶

Como se observa en el cuadro 1, los grados y criterios de resolución y agregación eran sumamente heterogéneos, distinguiéndose para el caso de los sistemas humanos cuatro divisiones: el individuo, el grupo, la sociedad y la humanidad. Posteriormente, el autor agrupó estas clasificaciones en 6 grandes grupos tomando en cuenta sólo los elementos más importantes de las mismas. Esto se aprecia en el cuadro 2.

Lo relevante de esta agrupación, es que a pesar de su integración relativamente arbitraria, se conservó su carácter complementario para caracterizar individual o paralelamente el medio ambiente desde distintos puntos de vista, sin contradicción ni redundancia. El trabajo advierte que, en definitiva, el medio ambiente es esencialmente un punto de vista definido en función de una concepción del sistema humano y de su universo; y que, además, por su carácter humano este medio ambiente debe de analizarse con variables tanto de carácter físico como social.⁷

Es importante destacar que el concepto "medio ambiente humano" apareció por primera vez en las reuniones preparatorias de la ya mencionada Conferencia de Estocolmo. Su intención fue reafirmar la idea de unidad fundamental de todas las variables del desarrollo como enfoque alternativo

⁶ "El medio ambiente...." op. cit.

⁷ *Ibíd.*

CUADRO 1
CLASIFICACIONES AMBIENTALES

1.- M.A.	Urbano Rural		2.- M.A.	Intercambio	Energía Materia Información
3.- M.A.	Clima Alimento Habitat Otros Organismos		4.- M.A.		Físico Químico (abiótico) Biótico Social Sexual Relaciones Familiares
5.- M.A.	Físico Químico Biológico Social		6.- M.A.		Mundo Percibido Mundo Real Psicológico Ecológico
7.- M.A.	Natural Tecnologías Creadas por el Hombre Social		8.- M.A.		Natural Modificado por el Hombre Hecho por el Hombre
9.- M.A.	Recursos Naturales (Renovables y no Renovables) No Recursos (Naturaleza)		10.- M.A.	Esferas	Atmósfera Biosfera Hidrosfera Pedosfera Litósfera
10.1 M.A.	Ecósfera Noosfera Tecnósfera		10.2 Esfera Ambiental		Subjetiva Objetiva Operativa
11.- M.A.	Físico Naturales Geográfico y Ecológico Artificiales		11.1 M.A.	Interno	Conductual Consciente Existencial
12.- M.A.	Natural Físico Institucional		13.- M.A.		Poblacional Recreativo Protector Creativo Educativo Ideológico Político Valor
13.1 M.A.	Recursos Naturales Habitacional Económico Externo		14.- M.A.		Térmico Sónico Atmosférico Objetos Nutricional Espacial Luminoso Gravitacional

FUENTE: 'El medio ambiente...' op. cit.

M. A. = Medio Ambiente

CUADRO 2

AGRUPACION DE CLASIFICACIONES AMBIENTALES

1. Criterio básico: Naturaleza elemental de las variables que componen el medio ambiente

Componentes: Energía
Materia
Información

2. Criterio básico: Nivel de organización de la realidad a que pertenecen las variables que componen el medio ambiente

Componentes: Físicoquímico
Biológico
Social

3. Criterio básico: Grado de intervención humana

Componentes: Natural
Modificado por el hombre
Hecho por el hombre

4. Criterio básico: Factibilidad del control por el hombre

Componentes: Controlable
No controlable

5. Criterio básico: Nivel de subjetividad

Componentes: Potencial
Operativo
Percibido
Valorizado

6. Criterio básico: Interacción directa con las necesidades humanas

Componentes: Los que interactúan con las
necesidades humanas fundamentales

FUENTE: 'El medio ambiente...' op. cit.

a la posición marginalista de los países desarrollados. Sin embargo, el término "humano" desaparecería posteriormente ante el reconocimiento de que toda acción ambiental llevaba implícita la consideración de aspectos relacionados con el hombre.⁸

1.3 Medio ambiente y ecología.

Un segundo origen de la problemática conceptual se debe al auge de las preocupaciones ecológicas a partir de la segunda mitad de este siglo. Preocupación que se registra en todos los campos científicos, y por supuesto, en la opinión pública, sobre todo, en la de los países más industrializados. Este fenómeno trajo consigo numerosas confusiones en el uso del concepto, destacando su empleo como sinónimo del término ecología.

Para establecer su diferencia basta mencionar que el término medio ambiente es mucho más amplio que el de ecología. Aquél incluye a casi todas las disciplinas que tienen algo que ver con el medio, tales como la ingeniería sanitaria, la economía, la geografía, el urbanismo, etc. Por el contrario, la ecología es el campo del conocimiento humano que está esencialmente preocupado por las interacciones entre el hombre y el medio ambiente (natural, modificado o creado por él).

⁸ Otros aspectos sobresalientes de esta discusión conceptual y sus implicaciones en el ámbito jurídico se recomiendan consultar en el capítulo I de la obra: Derecho Ambiental Mexicano. Raúl Brañes. Fundación Universo Veintiuno, 1979. p. 23-59.

Como bien señala Hurtubia, todos los profesionistas interesados en problemas ambientales son ambientalistas. Pero desde un punto de vista disciplinario no tiene sentido llamar ecólogo al ambientalista o viceversa. La ecología trata con interrelaciones, analiza la estructura, la función y la organización de los ecosistemas, el ciclaje de minerales, el flujo de energía, los niveles tróficos, etc. Es decir, da elementos de juicio para demostrar que los sistemas naturales son, en última instancia, sistemas con balances ecológicos muy intrincados de alto valor biológico y económico.⁹

En esta confusión sobresale también que el uso del concepto en ecología nunca explicitó que el hombre era parte del medio ambiente. Para muchos autores, esto reflejaba una actitud de los ecólogos tendiente a evitar el estudio de problemas complejos. No obstante, la acumulación de conocimientos permitió el progreso del concepto medio ambiente, el cual comenzó a interpretarse como un complejo de factores que incluye todo aquello que puede afectar a un organismo de cualquier manera que sea.

Un problema adicional es que hasta ahora no existe una definición de ecología en el lenguaje común que la distinga de otras disciplinas. Este hecho explica porqué desde la década de los años 60, el término comenzó a ser utilizado indiscriminadamente por otras disciplinas (en donde algunas

⁹ 'Ecología y desarrollo: evolución y perspectivas del pensamiento ecológico'. Jaime Hurtubia. En: Estilos de desarrollo... op. cit. p.158-204.

no la aceptaban como tal) y por los medios de comunicación y la opinión pública. Una de sus consecuencias fue la proliferación de todo tipo de connotaciones del concepto con los más distintos propósitos, que iban desde los creados por diversos fabricantes hasta los elaborados por propagandistas y activistas políticos.

Como parte de este proceso, surgieron en América Latina varias facciones bien definidas de grupos preocupados por la problemática ecológica. En la práctica, los objetivos de estas facciones se traslapan en muchos casos. Su clasificación y una síntesis de los principales planteamientos de cada uno de ellos se pueden apreciar en el cuadro 3. Es útil diferenciarlas para reconocer la capacidad de respuesta existente en esta parte del mundo, pero también para mostrar la gran diversidad de planteamientos que posteriormente se reflejan en otro gran problema: la dispersión de sus acciones en la práctica.

Cabe destacar por su importancia en los últimos años, la formulación de nuevos enfoques para el análisis de los problemas ambientales, entre los cuales destaca la postulación de un nuevo tipo de desarrollo denominado "ecodesarrollo", inspirado en la ecología. Con él, se aspira a definir un estilo de desarrollo particularmente adaptado a las regiones rurales del Tercer Mundo, objetivo que no supone que no se pueda extender a las ciudades.

Entre sus características más notables se encuentran: a) en cada ecorregión el esfuerzo se dirige al aprovechamiento de

CUADRO 3
CLASIFICACION DE FACCIÓNES ECOLOGICAS

FACCIÓN	PRINCIPIOS
CONSERVACIONISTAS	Mantener el medio ambiente natural libre de cualquier alteración por parte del hombre.
UTILITARISTAS	Medio ambiente natural sabiamente usado, gobernado con cuidado y renovado en forma adecuada.
DESARROLLISTAS	La degradación de los ecosistemas puede ser resuelta con nuevas tecnologías. Los problemas ambientales pueden resolverse más -- adelante, lo importante es crecer económicamente.
INDIFERENTES	Preocupación sólo por el desarrollo de una ciencia o técnica particular. Lo demás no importa.
ENTUSIASTAS	Participación activa en la resolución de problemas concretos, a través de soluciones paliativas.
APOCALIPTICOS	Proyecciones catastrofistas acerca del futuro del ambiente. Utilizar todos los medios posibles para la difusión de los problemas,
REVOLUCIONARIOS	Las alteraciones ecológicas no son urgentes. Antes que nada debe lograrse la liberación política, económica y cultural. Después, en la nueva sociedad se resolverán los problemas dentro de la nueva estructura.
ETICOS	Más importante los placeres espirituales que brinda la naturaleza, que los bienes materiales que de ella se obtienen.
ESTILISTAS	Búsqueda de estilos alternativos de crecimiento económico y estilos de vida que generen nuevas tecnologías y formas de relación entre hombre y naturaleza compatibles con la protección ambiental.

FUENTE: 'Ecología y desarrollo...' op. cit.

sus recursos específicos para satisfacer las necesidades de su población, evitando las pautas de consumo de los países ricos; b) el hombre es el recurso más valioso, por ello el respeto a la diversidad de culturas es un elemento central en el concepto; c) la identificación, valoración y manejo de recursos naturales se llevan a cabo con una perspectiva de solidaridad con las generaciones futuras; d) el ecodesarrollo implica un estilo tecnológico particular; y e) la participación efectiva de las poblaciones interesadas en la realización de las estrategias de desarrollo, es indispensable para el logro de los objetivos deseados.¹⁰

1.4 Las visiones del medio ambiente.

El tercer problema del concepto medio ambiente se deriva del gran número de escuelas, corrientes y tendencias de pensamiento, a partir de las cuales se le ha analizado. En este sentido, el trabajo de Melnick es adecuado para ofrecer una breve visión de la problemática.¹¹ Una primera clasificación de las tendencias es aquella que agrupa a éstas en dos: a) las que no consideran relevantes los temas ambientales; y b) las que dan una alta prioridad a las cuestiones del medio ambiente.

Respecto a las primeras, sobresale por su completa falta de consideración de los temas ambientales la tradición neoclásica de la economía. Aunque en su interior existen

¹⁰ Ecodesarrollo: desarrollo sin destrucción. Ignacy Sachs. El Colegio de México, 1982. p.40-41.

¹¹ "Principales escuelas, tendencias y corrientes de pensamiento". Sergio Melnick. En: Estilos de desarrollo... op. cit. p.236-287.

diversas referencias al respecto, en ella el elemento común es el insignificante papel que se da al medio ambiente en sus postulados teóricos. Así, para algunos autores de esta corriente "un hecho será considerado como contaminación sólo cuando la gente esté dispuesta a pagar algo para evitar que ello ocurra". Dicho de otra manera "el daño ambiental gira en función de lo que la sociedad está dispuesta a pagar". El agotamiento de los recursos naturales -señalan- se puede enfrentar con la habilidad del mercado para adaptarse al peligro de la escasez y con el avance de la tecnología en el proceso de crecimiento económico.

Dentro de esta corriente, también hay quienes piensan que los problemas ambientales son simplemente bienes o servicios que se transan en el mercado, de acuerdo con las preferencias de los consumidores a precios que son artificiosos. En el extremo de esta tendencia están aquellos que sostienen que la racionalidad económica está en gran medida determinada genéticamente. Que la economía no es más que la ecología en acción desde un punto de vista antropocéntrico. La competencia (principio ecológico básico) se articula a través del mercado y, por lo tanto, éste último es la estructura más adecuada para llevar a cabo los procesos de producción y distribución en el sistema económico.

Algunos teóricos marxistas se ubican igualmente en esta tendencia de escaso reconocimiento a los temas del medio ambiente. Los puntos clave para ellos son las

consideraciones de carácter político-social, aún y cuando se reconoce que los problemas ambientales de los países socialistas no son ni menos numerosos ni de menor magnitud que los planteados en los países desarrollados de Occidente. La justificación a su estilo de desarrollo "no socialista" se argumenta con la entrada tardía al sistema mundial y la etapa de competencia con el bloque occidental.

Por lo que se refiere a las tendencias que sí dan importancia a las cuestiones ambientales, éstas son clasificadas en tres grandes grupos: la integral u holística, la de planificación espacial y regional, y la de externalidades y análisis costo-beneficio. A continuación se realiza una breve descripción de cada una de ellas, con sus respectivos enfoques al interior de las mismas (cuadro 4).

1.4.1 La tendencia integral.

Esta tendencia se divide en dos: a) la que ve el problema como uno de límites al crecimiento y b) aquella que ve el tema como uno de unidad fundamental o estructural de los hechos.

En la tendencia de los límites al crecimiento se identifican tres escuelas sobresalientes, todas ellas vinculadas entre sí. Destaca por su influencia la escuela de los límites físicos o de recursos, comúnmente identificada como "neomalthusiana". Su máxima difusión la alcanzó a principios de los años 70, con el conocido Informe al Club de Roma

CUADRO 4

TENDENCIAS EN LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

1. Integral u holística

1.1 Problemas de límites al crecimiento

1.1.1 Límites físicos o de recursos

1.1.2 Límites energéticos

1.1.3 Límites sociales

1.2 Unidad estructural de los hechos

1.2.1 Ecología humana

1.2.2 Enfoque desarrollo-subdesarrollo

2. Planificación espacial y regional

2.1 Teoría del lugar central

2.2 Teoría de los polos de desarrollo

2.3 Dialéctica socio-espacial

3. Externalidades

3.1 Enfoque tecnológico

3.2 Enfoques del "contaminador paga" vs.
contaminación social

FUENTE: "Principales escuelas..." op. cit.

realizado por un grupo de investigadores del Massachusetts Institute of Technology (MIT).¹²

Tomando como base un modelo de simulación integrado con sólo cinco variables (recursos, alimentos por habitante, población, producción industrial por habitante y contaminación), el estudio demostró que aún con los supuestos tecnológicos más optimistas (pero reales) el mundo enfrentaría los límites de la capacidad de sustentación a mediados del próximo siglo. La única condición era que se mantuviesen las actuales tendencias.

Según Melnick, el estudio provocó una gran polémica mundial en la cual desgraciadamente predominaron las críticas de carácter político, dejándose de lado el llamado del informe a revisar y cambiar el actual estilo de desarrollo. En especial, resaltó la crítica a la proposición del "crecimiento nulo" para tratar de producir un efecto político que llevara con el tiempo a la posición de "crecimiento distinto".

No obstante, gracias a este informe aumentó la preocupación por el medio ambiente en todos los ámbitos y niveles y en casi todos los países del orbe. Incluso para este autor, el estudio fue uno de los elementos que más influyeron en la decisión de la ONU de crear el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en el marco de la conferencia mundial sobre el tema antes señalada.

¹² La versión en castellano se encuentra con el título de: Los límites del crecimiento, H.D. Meadows, et. al. Fondo de Cultura Económica. 1972.

La segunda escuela de límites trata el problema desde el punto de vista energético. Según esta escuela, todos los procesos que ocurren en el planeta suponen transformaciones en el estado de la energía usada para llevar a cabo el proceso en cuestión. Su principio fundamental es encontrar un modelo de crecimiento que minimice el uso de carbón, petróleo, uranio, etc., y en lo posible se adecue a las posibilidades ofrecidas por el Sol y otras fuentes renovables o continuas.

Por último está la escuela de los "límites sociales" en la cual existen tres tendencias: a) los que sostienen que no hay límites físicos al crecimiento, pero que éste se detendrá espontánea o naturalmente de todas maneras debido a cambios en la demanda global; b) los que sostienen que la existencia de "bienes posesionales" que no están al alcance de todos se hacen cada vez más escasos; y c) los que hablan de problemas institucionales y políticos como limitantes del crecimiento (por su similitud con los planteamientos del enfoque desarrollo-subdesarrollo que se mencionan más adelante, las características de esta tendencia son señaladas en ese punto).

La segunda corriente dentro de la tendencia integral es conocida con el nombre de "estructuralista" (o integral). En ella se distinguen dos escuelas: la de la ecología humana y la del enfoque desarrollo-subdesarrollo. Aunque existen distintas formas de abordar el problema en la primera escuela, hay consenso en que como disciplina la ecología

humana "centra su atención en las interdependencias que se desarrollan en la acción y reacción entre la población y su habitat".

Asimismo, reconoce también "que el hombre, la biología, la sociedad y la cultura están íntimamente relacionadas entre sí". Para el autor, esta escuela representa un nuevo planteamiento holístico del desarrollo humano, social y económico (él mismo se incluye dentro de ella), una de cuyas aportaciones principales es la necesidad de hacer privar los aspectos humanos y sociales en las soluciones.

La segunda escuela del enfoque desarrollo-subdesarrollo, destaca el principio de unidad fundamental de todas las variables envueltas en el proceso de desarrollo. El medio ambiente es un elemento importante, pero no más -ni menos- que las demás variables. Además, desarrollo y subdesarrollo no son fenómenos independientes. Las líneas fundamentales de esta escuela fueron expresadas en el Informe de Founex en 1971, en el contexto de las reuniones preparatorias de la Conferencia de Estocolmo.

Entre sus aportaciones más relevantes se encuentran el ya mencionado término "medio ambiente humano", el cual después desafortunadamente resultó inadecuado como orientación para el análisis de situaciones y sugerencias de políticas concretas. También a ella se le debe la distinción de que los problemas ambientales en los países industrializados y los del Tercer Mundo son "básicamente diferentes", y el

reconocimiento de que estos problemas tienen su raíz en la pobreza y la propia falta de desarrollo de sus sociedades. Una dificultad generada en el empleo de esta concepción del medio ambiente en América Latina por la CEPAL, fue que problemas tradicionales como el analfabetismo, la desnutrición, la falta de agua potable y la habitación inadecuada, fueron presentados en el mismo grupo de problemas que la contaminación del agua, el suelo y la atmósfera, o la erosión y las inundaciones. Esto es, a pesar de los esfuerzos de definición conceptual, siguieron existiendo confusiones e imprecisiones en lo que se entendía por medio ambiente.

Las experiencias posteriores en esta región del mundo, llevaron a concluir que los problemas ambientales no presentaban grandes diferencias según el nivel de desarrollo. Lo que sí cambia es la intensidad del problema en sí, y la naturaleza de los demás problemas o circunstancias que actúan simultáneamente en el sistema. Es decir, los problemas ambientales son una función del estilo de desarrollo y no del nivel de desarrollo. Por ejemplo, la contaminación del agua, el suelo y la atmósfera son técnicamente muy similares en Los Angeles, Londres o Santiago, pero la intensidad y las circunstancias con que se producen y las circunstancias en que se dan son muy distintas en cada caso.¹³

¹³ "Principales escuelas..." op. cit. p.260. Un panorama más amplio de la concepción medio ambiente y desarrollo en Latinoamérica puede verse en: Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Enrique Leff (coordinador). Editorial Siglo Veintiuno, 1986.

Cabe destacar que aunque las Conferencias de Founex y Estocolmo no produjeron un gran avance conceptual en torno al medio ambiente, los conceptos adoptados impidieron la adopción de resoluciones de carácter mundial que afectaran a los países del Tercer Mundo. Entre ellas la del crecimiento nulo o algún conjunto único de estándares y normas de calidad para todos las naciones del planeta.¹⁴

Otra gran virtud de ambos eventos, en especial, el de Estocolmo, fue haber sido convocados como foros internacionales en donde no sólo se expresaron los puntos de vista de las naciones industrializadas, sino también las de los países subdesarrollados. Estos últimos lograron incorporar diversas temáticas antes no contempladas como: aspectos sociales de la problemática ambiental, empleo irracional de recursos naturales, "la contaminación de la pobreza" y condiciones generales de vida de la población.

Sin embargo, su gran problema fue la heterogeneidad de conceptos, percepciones y soluciones propuestas en la misma, producto fundamentalmente del distinto nivel y estilo de desarrollo de los países que integran la ONU. Esto dificultó considerablemente la implementación de programas conjuntos tendientes a preservar y conservar el entorno natural mundial.

¹⁴ Es conveniente observar que ante los actuales procesos de integración económica regional en el mundo (Comunidad Económica Europea, Cuenca del Pacífico, Norteamérica, etc.), la homogeneidad de legislaciones ambientales -así como de otro tipo de legislaciones- es planteada ahora como un instrumento central para adecuarse al nuevo escenario de finales de siglo.

No obstante, es interesante apuntar que para algunos especialistas "la conferencia pasó, de ser una reunión científica como estaba planeada, a ser una conferencia política destinada a orientar la acción de los gobiernos soberanos que en ella se reunirían".¹⁵ Además, que en esta reunión no se contó con la participación de los llamados en aquél entonces "países del bloque soviético".¹⁶

1.4.2 La tendencia de la planificación espacial y regional.

El segundo gran grupo de tendencias es el de la planificación espacial y regional. Su origen es bastante reciente debido a que la planificación como actividad gubernamental es un fenómeno relativamente nuevo. Aunque en sus inicios el objetivo fue la planificación de las ciudades con un fuerte sesgo hacia el determinismo ambiental, después su propósito fue ampliado con el surgimiento de la planificación económica global. Sin embargo, esta planificación no llegó a ofrecer los resultados esperados. De ahí la aparición de los enfoques espacial y regional.

La intención de estos enfoques no es solamente ver a la planificación como un mecanismo racional para la toma de decisiones, sino como un proceso de orientación de la sociedad. Al principio, su sustento son las teorías de Von

¹⁵ "Aparición y evolución de los problemas del medio ambiente". Vicente Sánchez. En: El medio ambiente en México: temas, problemas y perspectivas. Manuel López Portillo y Ramos (compilador). Fondo de Cultura Económica. 1982. p. 13.

¹⁶ Para mayores detalles sobre la declaración, principios, recomendaciones y plan de acción surgidos en la Conferencia de Estocolmo consultar: La contaminación en México. Francisco Vizcaino Murray. Fondo de Cultura Económica. 1975. p.405-475. Otro acuerdo emanado de la conferencia fue celebrar el día 5 de junio de cada año el Día Mundial del Medio Ambiente.

Thunen, Christaller, Losch, Weber e Isard. La primera conclusión fue que el espacio o el ambiente no son suficientes para explicar la localización de las diferentes actividades en una región.

Posteriormente aparecerían la teoría de los polos de desarrollo de Perroux y el enfoque centro-periferia de Friedman. Más adelante se llega a plantear otra vez el determinismo ambiental y social. Una gran parte de los autores de esta última tendencia son académicos neomarxistas como Harvey y Castells.

Finalmente están las tendencias más recientes. Estas reconocen que las relaciones espaciales y sociales son dialécticamente interactivas e interdependientes. A ellas se les denomina tendencias de la dialéctica socioespacial. Entre éstas se distinguen diversas corrientes como la ya señalada del ecodesarrollo (Sachs, 1982), los asentamientos humanos-ecosistemas y las regiones agropolitanas. Más que soluciones concretas proponen un método de análisis. Su característica principal es que constituyen proposiciones que integran las estructuras sociales y ambientales, tanto naturales como artificiales.

1.4.3 La tendencia de las externalidades.

El tercer gran grupo de tendencias es el de las externalidades y el análisis costo-beneficio, la cual -según Melnick- es la más importante en cuanto a difusión y seguidores. Esto se debe a que es el enfoque que

generalmente adoptan los países más avanzados para resolver sus problemas ambientales inmediatos. También porque la asistencia financiera que estos países y los organismos internacionales ofrecen a las naciones subdesarrolladas, obligan a basarse en sus postulados.

Aunque esta tendencia tiene sus raíces en la economía neoclásica, ha logrado evolucionar hasta llegar a una situación intermedia entre esta última y la de la planificación. Su objetivo es suplir las deficiencias del sistema de mercado, a través básicamente del avance de la tecnología. Debido a ello, su análisis se orienta a ofrecer una "técnica" para la evaluación de algún aspecto específico del medio ambiente (calidad del agua y aire, los ruidos, parques nacionales, etc.), por lo cual se encuentra desintegrado o parcializado de la realidad social.

Los distintos enfoques en esta tendencia son muy parecidos a los que presentan las tendencias antes señaladas. Las posiciones van desde la definición del medio ambiente como simple contaminación que afecta al consumidor (en el sentido de que éste se muestre dispuesto a pagar), hasta los que hablan de la contaminación social. Para el autor, ninguno de los dos extremos es adecuado: los problemas ambientales no se reducen a la contaminación y tampoco son todo. Según él, estos extremos corresponden estrechamente a las posiciones de países desarrollados y subdesarrollados, respectivamente. En un caso se trata de ajustes marginales al sistema, en otro, se trata de cambios estructurales.

1.4.4 Otras clasificaciones.

Esta visión de Melnick sobre las tendencias de pensamiento en cuanto al concepto de medio ambiente no es la única. Existen otras que para los fines específicos de este trabajo no requieren ser abordadas. Aún así vale la pena mencionar tan sólo algunas de ellas con dos propósitos: demostrar que no se hizo abstracción de las mismas por desconocimiento y ampliar la base conceptual que sustenta la presente investigación.

Entre estas visiones resaltan la de Briggs (que las divide en ambientalistas y superconservacionistas), la de Weiner (neomalthusianos y postindustrialistas) y la de O'Riordan (ecocentristas y tecnocentristas).¹⁷

Ante tal vastedad de posibilidades de análisis, la falta de consenso más o menos generalizado sobre sus fundamentos y la dificultad para elegir las materias o el enfoque de un curso en la materia, al final de su trabajo el mismo Melnick sugiere una clasificación simplista de las tendencias en el tema.¹⁸ Esta tipología intenta reconciliar los criterios teóricos, los ideológico-políticos, los normativos y las estrategias de acción o políticas por seguir.

La clasificación se divide en tres grupos: a) las opciones descartables; b) los economistas modernos y los planificadores ortodoxos; y c) las últimas tendencias de la planificación espacial y la ecología humana, dentro de un

¹⁷ Ver: "Principales escuelas..." op.cit. p. 266-270.

¹⁸ "Principales escuelas..." op. cit. p. 270-277.

enfoque integralista. El primer grupo incluye a los catastrofistas, los superconservacionistas y los economistas neoclásicos. Su problema principal es que sus enfoques teóricos descuidan completamente la naturaleza organizativa del hombre y su sociedad a través de los procesos culturales, políticos, educativos y sociales.

El segundo grupo es quizás el más importante de los tres en función de sus contribuciones, influencia y difusión. Se le denomina así para destacar el paso de la economía neoclásica a la planificación o intervención, debido al fracaso de la primera en materia social. Esto es, los economistas más avanzados y los primeros planificadores parecen constituir un grupo en sí. Su rasgo esencial es su orientación a los reajustes marginales al sistema, que para ellos es en lo fundamental el mejor sistema posible. Por esto el grueso de sus contribuciones gira en torno del análisis de proyectos y las técnicas de costo-beneficio.

El tercer grupo es el de los que abogan por un nuevo orden internacional. Aunque muchas corrientes pertenecen a este grupo así como muchos esfuerzos individuales, las características principales son su interdisciplinariedad y su decidida adhesión al cambio radical en el sistema. Este se divide en dos ramas: a) los que están buscando una solución mundial única o con un sistema de dirección unificado; y b) los que están buscando un método de análisis (social-económico y ecológico) que, aplicado a diversas situaciones, serviría para encontrar soluciones en unidades

más pequeñas que el mundo en su conjunto (caso del ecodesarrollo).

Todas las escuelas de la primera rama, además de su solidaridad con las clases más desvalidas, comparten la convicción fundamental de que hay un límite físico al crecimiento asociado al estilo presente de desarrollo, y que asimismo no estaría lejano como para descuidar su importancia. En general, sus proposiciones están basadas en dos pilares fundamentales: equidad y armonía con el medio ambiente.

En la segunda rama, la tendencia que busca un método de análisis parece ser la más flexible de todas. A ella pertenecen la ecología humana, las tendencias más actuales de la planificación espacial y quienes abogan por una unidad fundamental de los hechos. Esta no llega al extremo del determinismo social. Su postulado es que no es deseable cualquier estilo de desarrollo aunque cuente con el consenso necesario. Se reconocen las restricciones ambientales como uno de los elementos de decisión para adoptar un estilo.

Sin embargo, las variables ambientales no son el elemento principal que decide la naturaleza más íntima del estilo; únicamente la limita. Por ello, los modelos que se crean con este esquema otorgan al ámbito político y social el máximo de grados de libertad posibles y compatibles con las condiciones ambientales. Estas últimas son claramente una función de la tecnología y de las formas de organización social.

1.5 Las tendencias en México.

En este último grupo definido por Melnick, se ubican las tendencias recientes más utilizadas en nuestro país y la que empleamos en este trabajo. Entre las primeras sobresalen las denominadas del "manejo integrado de recursos naturales" y la del "ecodesarrollo". Es de resaltarse que a estas dos tendencias se les debe una buena parte de los estudios realizados en los últimos años sobre ecología y recursos naturales en México.

A partir de sus postulados, la tendencia del "manejo integrado de recursos naturales" ha producido trabajos sobre la gran riqueza natural del país que adecuadamente aprovechada puede satisfacer las necesidades de la población y aún producir excedentes para la exportación. También tiene trabajos sobre el potencial alimentario de las principales zonas ecológicas de la república.

Igualmente ha propuesto modelos alternativos de manejo integrado de recursos naturales en zonas rurales -en especial en áreas indígenas- para la solución de problemas de producción. Iniciada fundamentalmente por biólogos, esta tendencia ha ido paulatinamente incorporando especialistas de disciplinas afines en trabajos recientes.¹⁹

¹⁹ En especial se recomienda la consulta de: Ecología y recursos naturales. Julia Carabias y Víctor Manuel Toledo. Ediciones del Comité Central del PSUM. 1983; 'Recursos naturales y desigualdades'. Julia Carabias. En: La desigualdad en México. Rolando Cordera y Carlos Tello (coords.). Editorial Siglo XXI. 1984; Ecología y autosuficiencia alimentaria. Víctor Manuel Toledo, et.al. Editorial Siglo XXI. 1985; y La producción rural en México. Víctor Manuel Toledo, et.al. Fundación Universo XXI. 1989. El papel de los biólogos en el surgimiento de las preocupaciones ecológicas y en la aparición de estas corrientes puede verse en: 'Ecologismo y ecología política' Víctor Manuel Toledo y 'La larga marcha de los biólogos mexicanos' Arturo Gómez Pompa. Revista Nexos. Num. 69. septiembre de 1983. p. 15-29. También se recomiendan los trabajos de Gabriel Quadri de la Torre: 'Una breve crónica del ecologismo

Por su parte, la tendencia del "ecodesarrollo" ha centrado su atención en el uso tecnologías alternativas, manejo adecuado de recursos, identificación de conflictos ambientales urbanos y alternativas a problemas de vivienda. Asimismo, ha realizado análisis sobre empleo de plaguicidas, alteración de ecosistemas y contaminación del ambiente. En ella destacan los estudios efectuados en las zonas tropicales y petroleras del sur de México.

Más que seguir una línea teórica definida, la característica de estos estudios es aglutinarse en torno al centro de investigación que tiene el mismo nombre. Bajo temáticas muy diversas, producidas también por autores de muy diversas disciplinas, el común denominador de esta tendencia es la preocupación por el uso irracional de los recursos naturales y los problemas ecológicos y ambientales.²⁰

1.6 Nuestro enfoque.

Como se mencionó, en el último grupo definido por Melnick se ubica la tendencia que aquí se adopta. Como algunas de sus características ya han sido señaladas, enseguida sólo se resaltan los conceptos básicos utilizados. Estos son los

en México". En: Ecología: motivo de solidaridad. Gunther Maihold y Leonardo Meza (comps.). 1989. p. 181-196; y 'Ecologismo y ecologistas'. Suplemento cultural del diario El Nacional. 13 de junio de 1991. p. 11-14.

²⁰ Ver entre otros: Ecotécnicas para el trópico húmedo. Claudio Romanini. 1976; Manejo del agua en un ecosistema tropical: el caso de la Chontalpa. Rosario Casco. 1979; Cómo destruir el paraíso: el desastre ecológico del sureste. Alejandro Toledo. 1983; La autoconstrucción de vivienda en México: el caso de las ciudades petroleras. Jorge Legorreta. 1984; El fin de la autosuficiencia alimentaria. David Barkin y Blanca Suárez. 1985. Naturaleza muerta: los plaguicidas en México. Ivan Restrepo. 1988; y Los municipios de las fronteras de México. El medio ambiente. Margarita Nolasco y María Luisa Acevedo. 1990. Todos publicados por el Centro de Ecodesarrollo.

mismos que los propuestos por Sánchez en diversos textos publicados a principios de los años ochenta.²¹

El rasgo principal es la consideración de la problemática ambiental bajo el enfoque de la articulación sociedad-naturaleza. Las ideas centrales de este autor son las siguientes:

1) El medio ambiente se conceptualiza como todo aquello que rodea al ser humano y que comprende a los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, a los elementos artificiales (las tecnoestructuras), y a las interrelaciones de todos éstos entre sí. Así entendida, la noción de medio ambiente es omnicompreensiva, puesto que incluye prácticamente a toda la realidad del hombre.

2) El concepto de recurso natural, es una categoría histórica, que depende directamente del tipo de relación que el hombre establece con su medio y de los medios de los que éste dispone para aprovechar en su beneficio todos los elementos que la naturaleza le ofrece. Este concepto tiene un carácter histórico, ya que al depender del tipo de transformaciones sufridas por la sociedad, evoluciona en función del proceso histórico, de los cambios culturales y avances tecnológicos que se dan en distintas sociedades.

3) El estado y las características del medio ambiente, en un momento y espacio determinado, resultan fundamentalmente de las características de la articulación sociedad-naturaleza a

²¹ Véase: La cuestión ambiental y la articulación sociedad-naturaleza, Vicente Sánchez y Olga Ojeda. Programa Desarrollo y Medio Ambiente. El Colegio de México, 1984; y La problemática del medio ambiente y la planificación, Vicente Sánchez. Programa Desarrollo y Medio Ambiente. El Colegio de México, 1983.

lo largo del tiempo. En el transcurso histórico de esta interacción se han producido cambios importantes que han llevado en las últimas décadas a hablar de la presencia de una "problemática ambiental".

4) La problemática ambiental es un conglomerado de situaciones resultantes, por una parte, del agravamiento de problemas relativos a las formas de uso de los recursos naturales, tales como la sobreexplotación y la subutilización; y por otra, de la aparición de problemas de naturaleza diversa, tales como la contaminación. Todo ello causando diversos grados de disminución de la calidad de vida de la población, paradójica en muchos casos dado el progreso alcanzado.

5) La problemática ambiental es la consecuencia de las formas de articulación entre la sociedad y la naturaleza que prevalecen en el mundo de hoy y que se expresan en modalidades (o estilos) de desarrollo. Lo que conocemos como medio ambiente es, por una parte, la resultante de la modalidad de desarrollo que predomina en las civilizaciones contemporáneas y, por otra, es prerrequisito para la ocurrencia del proceso de desarrollo y su eventual sostenibilidad a largo plazo.

6) Decir modalidad de desarrollo significa hablar fundamentalmente, de formas determinadas de organización social para utilizar la naturaleza, tecnologías para llevar a cabo esta utilización y explotación, todo en relación con metas de "crecimiento económico". Esta modalidad desde hace

algunas décadas, provoca desajustes que han tendido a hacerse progresivamente más evidentes. Entre éstos están:

- a) la acumulación de desechos, que condiciona los diversos tipos de contaminación tan corrientes en el mundo actual;
- b) uso y explotación de recursos naturales, en donde las formas de llevar a cabo este uso condicionan degradación, agotamiento, dilapidación y desaprovechamiento de recursos; y
- c) modificación de los espacios naturales, que condiciona síntomas locales (problemas del transporte, agua escasa y de mala calidad, ruido, hacinamiento, etc.) y síntomas globales (cambios climáticos, disminución de la capa de ozono de la atmósfera, etc.).

7) La presión sobre este medio ambiente ha aumentado progresivamente y las formas de esta presión se han multiplicado, debido fundamentalmente al crecimiento de la población, a su desigual distribución y acceso a los recursos; a las características de los sistemas socioeconómicos de utilización del medio ambiente y a las características propias de la tecnología moderna.

8) La problemática ambiental se inscribe en el marco de las relaciones sociales, por una parte, y en las modalidades de relación sociedad-naturaleza, por la otra. Es decir, aunque las relaciones hombre-hombre (sociales) se modifiquen, y continúe utilizándose el mismo estilo tecnológico de desarrollo, subsistirá una parte importante del problema: el de la incidencia negativa sobre el funcionamiento de la naturaleza.

9) Si se consideran las características y leyes naturales adecuadamente en la planificación e instrumentación del desarrollo, es posible encontrar formas de actuar que no presenten los altos costos -ecológicos y económicos- y que en muchas ocasiones producirían beneficios que a la sazón pasan desapercibidos. En otras palabras, es posible encontrar opciones que permitan a la vez, alcanzar metas de desarrollo y eviten la destrucción ambiental extensa e innecesaria.

Resumiendo, la adopción de este enfoque se da, primero, porque permite englobar los aspectos del aprovechamiento de los recursos naturales y de la conservación de los ecosistemas, en una perspectiva más amplia como es la del medio ambiente. Se reconoce el indiscutible valor de los estudios realizados bajo las tendencias señaladas en el inciso anterior. Sin embargo, éstas son poco adecuadas para analizar los procesos de degradación del entorno natural en una dimensión global.

Como se mencionó, la del manejo integrado de recursos naturales centra su atención en áreas rurales, principalmente en zonas indígenas. Por su parte, la del ecodesarrollo abarca temas de una amplia variedad que en ocasiones no son estrictamente ambientales (como la vivienda).

Hoy día, por ejemplo, numerosos problemas tienen orígenes y consecuencias a nivel global. Dos casos son el calentamiento de la atmósfera y la destrucción de la capa de ozono. En la

misma situación están otros conflictos como la deforestación de la cuenca del río Amazonas, la cual aunque tiene un origen de carácter regional, también afecta a todo el planeta.

Para el caso que nos ocupa en esta tesis, el Estado de Sonora, varios de sus problemas locales no se entenderían si no se comprendiera el panorama del medio ambiente en el vecino Estado de Arizona. Con él, se comparten diversos recursos naturales (como el agua) y hasta un mismo ecosistema (el Desierto de Sonora). Esto es, sus problemas no son únicamente de dimensión local sino regional.

A ello se agrega el contexto de la relación binacional (económica, social y cultural) con Estados Unidos, país con el cual incluso se establecerá un Tratado de Libre Comercio (que incluye también a Canadá). Como se sostiene en el capítulo 4 de esta tesis, la firma de este acuerdo comercial tendrá impactos significativos sobre el medio ambiente, en especial, en la frontera norte. De tal forma que para entender los impactos de la relación binacional y aproximarse a este nuevo escenario el uso de este enfoque era el más idóneo.

La segunda razón para su empleo es la consideración de la estrecha relación entre medio ambiente y desarrollo. Este enfoque no asume la posición tradicional de conservacionismo a ultranza, pero tampoco desea que el desarrollo y el crecimiento económico consideren al medio ambiente como una variable más en sus postulados.

Medio ambiente y desarrollo se conciben como una unidad. Ambos establecen una relación de causa-efecto. Por una parte, el deterioro ambiental dificulta el cumplimiento de los objetivos del desarrollo y pone en peligro la posibilidad misma de su sustentabilidad a largo plazo. Por otra, las características del desarrollo son responsables de lo que ocurra al medio ambiente.

Debido a ello no es fortuito que en actualidad se hable en diversos foros mundiales de "desarrollo sustentable", en términos no sólo económicos sino también sociales y ecológicos. Es decir, un desarrollo "que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias".

Por último, este enfoque permite tener una perspectiva integral de los procesos de deterioro ambiental. La consideración de la relación sociedad-naturaleza tan intrínseca a la ciencia geográfica, es la tercera razón para adoptarlo como herramienta para el análisis de dichos procesos.

La geografía es, en principio, una ciencia de integración del conocimiento generado por las ciencias naturales y las ciencias sociales. Después, una ciencia de síntesis. Y ambas, la integración y la síntesis, se logran con el uso de este enfoque.

En igual forma, el concepto de medio ambiente aquí empleado es de carácter integral. Nuestra opinión es que únicamente así se pueden entender y solucionar los conflictos

ambientales. Estos no son unifactoriales, sino multifactoriales. Hay causas de origen natural, pero también social, económico, político, tecnológico y cultural. De ahí que el estudio de los problemas y el planteamiento de alternativas de solución a los mismos tienen que ser igualmente integrales.

Esto adquiere mayor relevancia en una época de extrema especialización de las ciencias, en la que cada vez es más notoria la falta de enfoques integrales de la realidad. La paradoja es que mientras más se globalizan los procesos de desarrollo en diversas regiones del mundo, más se parcializa el conocimiento en distintas disciplinas científicas.

La identificación de nuevas expresiones y dimensiones de los conflictos ambientales impiden ya que éstos sean cabalmente analizados a partir de una sola disciplina científica. Lo anterior significa una ventaja para la geografía en relación con otras disciplinas. El empleo de enfoques integrales no es desconocido para ella. De hecho, siempre han estado presentes en su quehacer. Lo que es reciente es un mayor acercamiento con las ciencias sociales, a diferencia del contacto tradicional existente con las ciencias naturales. En suma, se asume un enfoque que posibilita aprovechar la esencia de la geografía, la utilidad de la interdisciplina y las nuevas perspectivas de análisis que ofrecen los estudios globales e integrales.

CAPITULO 2. EL DETERIORO AMBIENTAL EN AMERICA LATINA Y MEXICO.

Realizada en el capítulo anterior una breve revisión de las diferentes perspectivas con que se ha analizado el medio ambiente, el contexto histórico en el que surge, sus principales problemas teóricos y prácticos, y el enfoque y conceptos que se adoptan, en este capítulo se presenta un somero panorama del deterioro ambiental en América Latina y México. Su objetivo es enmarcar los fenómenos de degradación ecológica que inciden en la frontera norte mexicana, y en particular, los que afectan al objeto de estudio de esta tesis: el Estado de Sonora.

Siguiendo con el enfoque adoptado en esta tesis, la problemática ambiental en América Latina y México en la década pasada, se contextualiza en lo que se denominó "la década perdida de los años 80" en los países del Tercer Mundo. Es decir, los procesos de deterioro ambiental se analizan junto a los procesos de deterioro económico y social que se manifestaron en esta región del mundo en los últimos diez años.

Según un estudio realizado en la región latinoamericana por la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente, la situación en esta zona del planeta en la última década fue calificada como "desastrosa". En ella fue decisiva la combinación de diversos factores tales como: la deuda externa, el deterioro ambiental acumulado a través del tiempo, la caída de muchos de los precios de los productos básicos de exportación, las

desventajosas tendencias del comercio internacional y las políticas económicas poco exitosas aplicadas en varios países.²²

Tomando como punto de partida que la pobreza fue causa y efecto del deterioro ambiental en la región, el estudio citado advirtió que el vínculo entre pobreza y explotación de recursos naturales ayudó a poner de relieve otra conexión: la relación entre deuda externa y problemas ambientales.

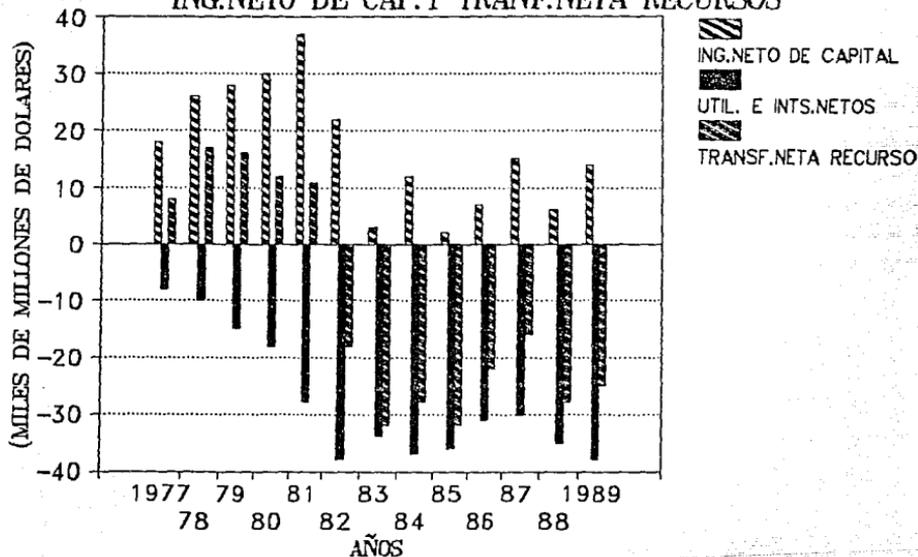
Los altos pagos de intereses de la deuda externa realizados entre 1982 y 1989 determinaron una transferencia neta de capital de la región a los países acreedores de 200 mil millones de dólares, que representaron cerca del 40% del valor total de las exportaciones (gráfica 1). Ello obligó a la sobreexplotación de los recursos naturales, como medio de atender necesidades de corto plazo apremiantes y promover un acelerado aumento de las exportaciones generadoras de divisas.

Asimismo, en un número considerable de países los ingresos se redujeron a los niveles de una, dos y hasta tres décadas atrás. El Producto Nacional Bruto (PNB) de 1988 fue más bajo que el de 1978. El PNB per cápita anual descendió de 2.5% a -2.2%. Esto mientras la población se incrementaba en 30%.

²² Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo de Cultura Económica y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 1991. p.1.

GRAFICA 1

AMERICA LATINA Y EL CARIBE:
ING.NETO DE CAP.Y TRASF.NETA RECURSOS



FUENTE: Nuestra propia agenda ...op. cit. p.10

Fue tal la disminución del crecimiento económico, que se estima que para hacer frente en la actualidad a los problemas sociales y ambientales de la región, la inversión anual requerida es de alrededor de 80 mil millones de dólares.

El efecto más dramático de este panorama, fue que al término de la década un poco más de 200 millones de personas vivían en condiciones de pobreza crítica, de los cuales 61 millones estarían en el nivel de pobreza extrema. Estas cifras representaron un cambio en la tendencia de los años 60 y 70, décadas en las que la proporción de pobres disminuyó del 51% del total, al 40% y 35%, respectivamente. En los años 80 esta proporción ascendió otra vez al 40% del total.²³

Esto se reflejó también en la satisfacción de las necesidades básicas: 40% de los hogares no consumió el mínimo de calorías necesarias; de 12 millones nacidos anualmente, más de 700 mil murieron antes de los 12 meses; la tasa de deserción en la escuela primaria fue del 15% (mayor que las de Asia y Africa); el desempleo y el subempleo afectaron al 44% de la fuerza laboral; y el 68% de las viviendas fueron clasificadas como inadecuadas.²⁴

¿ Cómo se expresaron estas condiciones en los recursos naturales y el medio ambiente de la región latinoamericana y de nuestro país ? ¿ Cuáles fueron las características principales de los conflictos ambientales ? A continuación

²³ Nuestra propia....op. cit. p.13.

²⁴ Ibidem.

se ofrece un panorama de los conflictos más importantes, así como la forma en que éstos se expresaron y sus impactos más relevantes.

2.1 América Latina y el Caribe.

Este panorama se inicia con un hecho conocido a nivel mundial: la enorme riqueza natural con la que cuenta esta región del planeta. Con únicamente el 8% de la población mundial, esta región tiene el 23 % de la tierra potencialmente arable, el 12% de los suelos cultivados, el 17% de las tierras para crianza, el 23% de los bosques (46% de las selvas tropicales), y el 31% del agua superficial utilizable. Además, tiene el 3% de las reservas probadas de combustibles fósiles y casi el 20% del potencial hidroeléctrico mundial (cuadro 5).

A pesar de esta riqueza, el rasgo más sobresaliente del entorno natural latinoamericano fue la coexistencia de problemas de subutilización de ciertos recursos naturales, con problemas de sobreexplotación de otros. Todo ello dio como resultado la existencia de serios conflictos ambientales.

2.1.1 La desforestación y la erosión.

La desforestación fue el más grave de todos ellos. Con una tasa de 0.61%, que fue superior a la de Asia (0.58%) y Africa (0.53%), esta desforestación significó en términos

CUADRO 5
POBLACION Y RECURSOS NATURALES DISPONIBLES EN DIFERENTES REGIONES

	América Latina	Africa	Asia	Países en desarrollo	Países desarrollados	Mundo
Población 1980*	361	388	2526	3275	1175	4450
% del mundo	8,1	8,7	56,8	73,6	26,4	100
Población 1990*	448,3	647,5	3108,5	4204,3	1087,9	5292,2
% del mundo	8,5	12,2	58,7	79,5	20,5	100
Cultivos permanentes en 1987**	30,4	18,6	30,0	78,4	22,1	100,5
	30,2	18,5	29,8	78,0	22,0	100
Tierras potencialmente cultivables**	736	732	627	2095	1093	3188
% del mundo	23,1	23,0	19,7	65,7	34,3	100
Tierras cultivadas en 1980**	170,9	150,5	466,7	788,1	672,1	1460,2
% del mundo	11,7	10,3	32,0	54,0	46,0	100
Cultivado/potencial	23,2	20,6	74,4	37,6	61,5	45,8
Pasturas permanentes en 1987**	568,8	787,5	678,7	1952,9	1261,3	3214,4
% del mundo	17,7	24,5	21,1	60,7	39,2	100
Bosques y sabanas en 1987**	966,5	686,3	538,8	1863,6	2204,9	4068,6
% del mundo	23,7	16,9	13,2	45,9	54,1	100
Bosques tropicales densos y abiertos en 1980**	885,5	703,5	331,3	1920,3	0	1920,3
% del mundo	46,1	36,6	6,7	100	0	100
Escorrentía total (Km ³ /año)	10380	4225	9544	24149	14671	38820
% del mundo	26,7	10,9	24,6	62,2	37,8	100
Escorrentía estable utilizable (Km ³ /año)	3737	1479	2291	7507	4633	12140
% del mundo	30,8	12,2	18,9	61,8	38,2	100
Ganado (ca. 1987)***	496,3	559,2	1041,6	2097,1	955,1	3052,2
% del mundo	16,3	18,3	34,1	68,7	31,3	100

* Millones de personas

** Millones de hectáreas

*** Millones de cabezas

Nota: "Países en desarrollo" es una suma de los valores para América Latina, África y Asia.

FUENTE: Nuestra propia agenda...op. cit.

absolutos la pérdida de 50 mil km² al año de bosques.²⁵ Asociada a ella estuvo la quema de bosques, la cual además de representar una subutilización de valiosos recursos forestales, provocó impactos negativos sobre la atmósfera. Se estima que la deforestación y los incendios contribuyeron con el 7% de la emisión total planetaria de bióxido de carbono (CO₂). Si a esta cantidad se le agregan las emisiones por consumo de combustibles fósiles, la región fue responsable del 12.7% de la emisión total de dióxido de carbono. El problema es que esta emisión de CO₂ ha estado creciendo en la región más rápidamente que el promedio mundial.

Otros conflictos relacionados con la pérdida de capa forestal, fueron que por cada hectárea reforestada se denudaron 10 ha. y que la reforestación se realizó en las zonas con menores problemas de este tipo.

Un caso de subutilización de los recursos forestales fue el de los bosques secundarios, los cuales representaron el 41% del total mundial. Con un manejo correcto, esta riqueza podría cubrir el doble de las necesidades de madera para la región en el año 2000.

El origen de esta deforestación estuvo en las presiones para obtener más tierras para cultivos, la expansión de la ganadería, la especulación de tierras y el crecimiento de la población. De continuar esta tendencia, se calcula que para

²⁵ Los principales problemas ambientales de América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 1990. p.12. De acuerdo a este estudio, en los últimos 30 años se talaron unos 2 millones de km² de bosques, superficie igual a la del territorio mexicano.

el año 2000 en las selvas tropicales de la región la extinción de especies podría alcanzar al 10% de la existencia total, lo que significa entre 30 mil y 100 mil especies tropicales.

Desafortunadamente, no se realizaron estimaciones acerca de lo que sucedió en las zonas templadas de la región. Sin embargo, hay evidencias de que la situación no varió mucho en relación con la riqueza forestal de las zonas tropicales y áridas.

Por lo que se refiere al suelo, la superficie afectada por procesos erosivos moderados o graves superó los 2 millones de km², es decir, cerca del 10% de la superficie total de la región. Ligado a este fenómeno se encontró la desertificación de las zonas áridas. Se calcula que ésta afectó al 70% de las tierras áridas productivas de Sudamérica y México. En ambos casos las causas fundamentales fueron el uso inadecuado de tierras para el cultivo o la ganadería y por la deforestación.

Algunos pronósticos a futuro sugieren disminuciones del 30% en América Central y 10% en América del Sur, de las tierras potencialmente cultivables de las zonas áridas. Aunado a ello estuvo el problema de las pasturas. Debido a su mala administración la productividad declinó en toda la región. Sólo en América del Sur el 47% de los suelos perdió fertilidad.

Como resultado de estos procesos de erosión y desertificación, en los últimos años se apreció una marcada

reducción de la rica biodiversidad de los ecosistemas de la región, los cuales se encontraron sumamente desprotegidos. Se calcula que las áreas naturales protegidas abarcaron tan sólo cerca de 500 mil km², es decir, apenas el 2.2% de la superficie regional.²⁶

2.1.2 Los problemas en los suelos agrícolas.

El caso de la subutilización de las tierras agrícolas fue otro fenómeno relevante: únicamente se cosechó el 65% de estas tierras cada año. Del total de tierra potencialmente cultivable (aproximadamente 700 millones de hectáreas), sólo se cultivó el 9%. A esto se sumó un potencial de irrigación enorme cercano a 20 millones de hectáreas, que sólo fue utilizado para regar 6 millones de hectáreas.

Esta subutilización se presentó en forma paralela a la existencia de un gran potencial de intensificación del uso del suelo en diferentes partes de la región, el cual podría significar una importante alza (alrededor de 4 veces en promedio) en la producción de alimentos.

Una región tratada de manera especial en los documentos citados en este capítulo es la Cuenca del Río Amazonas, la cual contiene cerca del 30% de la superficie mundial de bosques tropicales. Como ejemplo de su mala utilización, basta señalar que sólo en la Amazonia brasileña más del 95% de los productos forestales en áreas desmontadas fueron

²⁶ 'La crisis y la relación entre medio ambiente y desarrollo'. Fernando Tudela. En: Diálogo con nuestro futuro común, Perspectivas latinoamericanas del Informe Brundtland. Gunter Maihold y Víctor Urquidí (comps.). Fundación Friedrich Ebert. Editorial Nueva Sociedad. 1990. p.56.

quemados o se pudrieron en el suelo, a pesar de su alto valor maderero y energético, además de como materia prima y como forraje para el ganado.²⁷

El empleo excesivo de agroquímicos también representó un serio conflicto ambiental. El consumo aumentó entre un 20% y un 25% en los últimos diez años en la región. Sólo en América Central aproximadamente el 75% de los plaguicidas que se emplearon están prohibidos o restringidos en los Estados Unidos. Además, esta subregión tuvo el uso más elevado de plaguicidas per cápita en todo el mundo. La consecuencia fue 19 mil casos de envenenamiento por plaguicidas durante un período de cinco años en esa subregión.

2.1.3 La sobreexplotación y subutilización de los recursos del mar.

Los recursos marinos y pesqueros también sufrieron deterioro. Estos se manifestaron por la excesiva concentración de la captura en un reducido número de especies, subutilizando una gran variedad de peces, moluscos y crustáceos. La captura fue de 10 millones de toneladas, mientras el potencial estimado fue de entre 16 y 23 millones de toneladas, o según otras estimaciones, hasta de 31 millones de toneladas. En el Golfo de México y en las costas colombianas, de las 165 especies potenciales de peces únicamente se comercializaron de 10 a 15.

²⁷ Nuestra propia agenda...op. cit. p.25. y Los principales problemas...op. cit. p. 13.

Otros recursos del mar subutilizados fueron los mineros y los energéticos. Entre ellos resaltaron nódulos submarinos de manganeso, depósitos de fosforita y áreas con gradientes de temperatura de 22 grados centígrados o más, potencialmente utilizables para conversión en energía térmica.

La contaminación de las ricas zonas de manglares también mostró incrementos en la región. En el Golfo de México esta contaminación aumentó considerablemente debido a fuentes terrestres y a derrames de hidrocarburos. Se estima que en la última década hasta un 6.7% del total de la producción de petróleo en la zona marina se derramó en ella por diferentes accidentes.

2.1.4 El mal uso y la contaminación del agua.

En cuanto al agua, al problema de la escasez del líquido en amplias regiones desérticas y semidesérticas, se agregó el de la degradación de las cuencas hidrográficas. En él fueron decisivos el acelerado crecimiento demográfico, la concentración urbana, la rápida industrialización y el empleo inadecuado de técnicas de aprovechamiento del agua y el suelo.

Un caso fue la mayor parte de las cuencas altas de América Central, en donde se generó entre el 70% y el 99% de la energía eléctrica consumida en la zona. Estas fueron clasificadas en estado avanzado de deterioro. Debido a ello, se estima que en 100 años el porcentaje de energía generada

podría disminuir en un 40%. Tal panorama se presentó en forma paralela a una considerable subutilización: aunque la región latinoamericana posee el 19% del potencial hidroeléctrico mundial, sólo el 21% de la energía consumida provino de esta fuente.

Los problemas del agua se agudizaron con los procesos de concentración urbana: 3 de cada 4 latinoamericanos vivieron en algún centro urbano en 1990. El hecho de que el crecimiento de las ciudades atrajo no solamente personas, sino también a la contaminación de todo tipo y de toda fuente, fue un elemento central en el incremento de estos conflictos.

Así, aunque el 80% de la población urbana de la región tiene acceso a agua potable y alcantarillado, la calidad de la misma empeoró notablemente en la última década. Esto se presentó mientras sólo el 30% de la población rural estuvo servida del vital líquido.

Los costos para abastecer de agua a las ciudades y los impactos ecológicos en las zonas de aprovisionamiento, también aumentaron significativamente. En la ciudad de México cerca del 70% del suministro de agua fue subsidiado por el Estado. Se prevee que la población de esta ciudad en el año 2000 será aproximadamente de 26 millones. Para satisfacer la demanda de líquido de esta futura población, se tendrá que traer agua desde una distancia de 200 km horizontalmente y bombearla alrededor de 1800 metros verticalmente.

Un problema adicional lo fue que menos del 5% de las aguas municipales de la región fueron tratadas antes de su descarga. Además, una buena parte de las aguas tratadas en los sistemas de distribución se perdieron por fugas y prácticas de manejo ineficientes.

A futuro los conflictos en las zonas urbanas se derivarán de que para fines de siglo, 9 de las 37 ciudades con más de 5 millones de habitantes del mundo estarán en América Latina y un sinnúmero de ciudades medianas estarán cerca de esa cifra. Igualmente, que el 90% de los pobres de la región estarán tratando de sobrevivir en los centros urbanos, haciendo aún más graves los problemas antes planteados.²⁸

2.1.5 La contaminación atmosférica.

Respecto al aire, su contaminación representó uno de los más grandes peligros para la salud de la población latinoamericana. Se estima que 81 millones de personas vivieron en zonas urbanas en las que el aire estuvo constantemente contaminado.

Esto fue un importante factor causante de 2.3 millones de casos de enfermedades respiratorias crónicas entre niños, 105 mil casos de bronquitis crónica entre ancianos y casi 65 millones de días de trabajo perdidos como resultado de enfermedades respiratorias. Ello sin contar con que dichas

²⁸ Un cambio significativo en el origen del crecimiento de las ciudades en la región, fue la disminución del papel de la migración rural en este fenómeno. En la mayoría de las grandes ciudades, se constató que en las áreas marginales urbanas los nuevos contingentes poblacionales se estuvieron originando de las propias familias pobres ya existentes. Los principales problemas... op. cit. p. 24.

consecuencias no incluyeron otras 38 millones de personas que vivieron en ciudades en las que se consideró que la contaminación fue solamente intermitente.

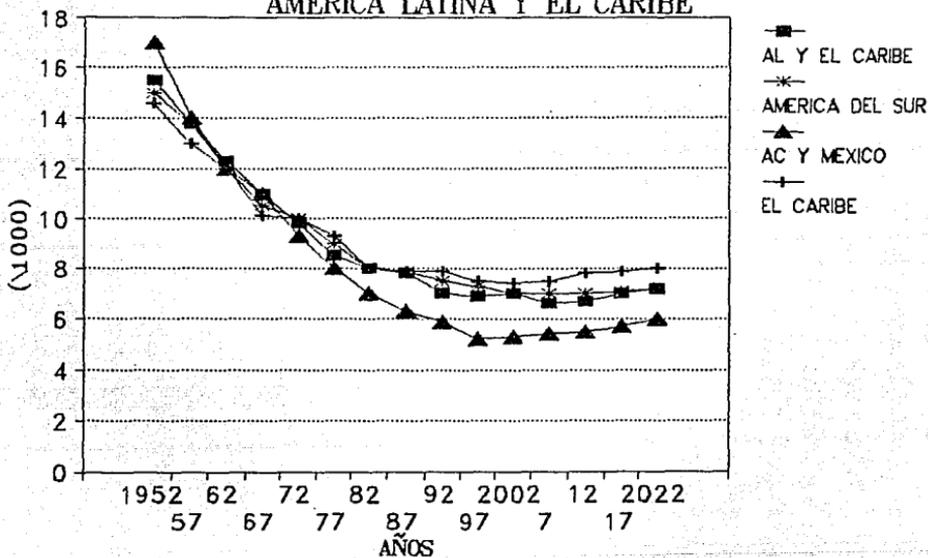
Si bien las fuentes de contaminación del aire fueron múltiples (agroindustrias, industrias generadoras de energía, plantas químicas, etc.), se estima que el principal culpable fue el tráfico de vehículos automotores. Los automóviles, los camiones y los autobuses, fueron responsables de prácticamente todo el monóxido de carbono y los hidrocarburos que se emitieron a la atmósfera urbana y del 50% de los óxidos de nitrógeno y partículas.

Un caso crítico lo fue la ciudad de México con más de 2 millones de automotores en circulación a finales de la década. En esta ciudad la muerte de personas de más de 65 años por bronquitis, enfisema y asma, aumentó un 12% sólo en el período 1979-1984. Además, las muertes atribuidas al cáncer, a la influenza y a la neumonía se han sextuplicado desde 1956, y las muertes por enfermedades cardiovasculares se han cuadruplicado.

Debido al constante incremento de la contaminación atmosférica, se prevee que los impactos producidos por ella se reflejarán en un crecimiento de la tasa bruta de mortalidad en los próximos años, no obstante la mejoría en las tasas de supervivencia (gráficas 2 y 3). En igual forma es de esperarse una continuación del papel de las infecciones respiratorias como una de las principales causas de muerte en la región.

GRAFICA 2

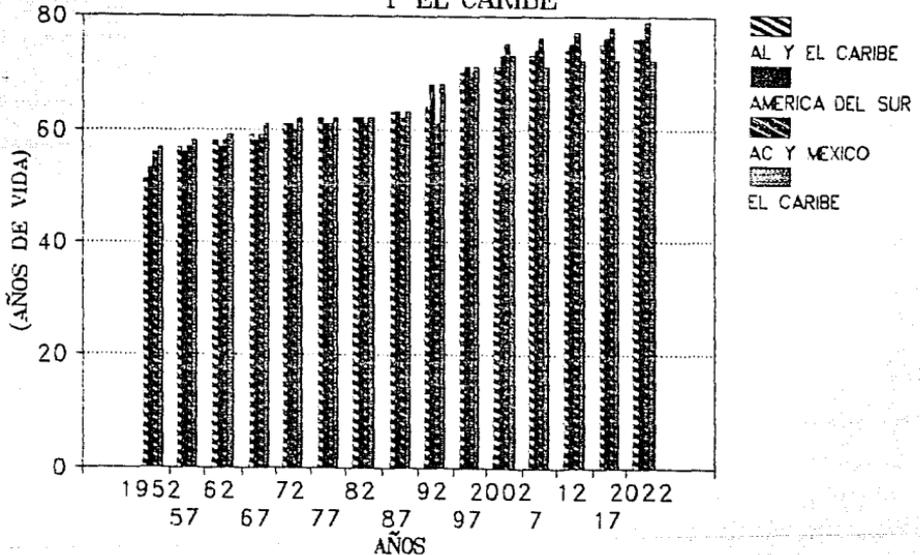
TASA BRUTA DE MORTALIDAD,
AMERICA LATINA Y EL CARIBE



FUENTE: Nuestra propia agenda ... op. cit. p.10

GRAFICA 3

ESPERANZA DE VIDA, AMERICA LATINA Y EL CARIBE



FUENTE: Nuestra propia agenda ... op. cit. p.10

2.1.6 Los impactos de la generación de energía.

Otros problemas ambientales se derivaron de la utilización de fuentes de energía no comerciales como leña, carbón y desechos agrícolas. El empleo de tecnologías de muy baja eficiencia calórica para aprovecharlas, fue un factor que provocó un grave deterioro y derroche de estos recursos naturales.

Su utilización se dio básicamente en los sectores de población de menores ingresos. En algunos países del Caribe estas fuentes llegaron a cubrir hasta el 80% de las necesidades de energía doméstica en las áreas rurales. Se estima que la introducción de tecnologías apropiadas podría ahorrar un 50% de dicho consumo.

En el caso de la leña, se calcula que en 1980 existieron en la región 230 millones de personas que dependieron para su abasto de energía de las formaciones vegetales tropicales y subtropicales, especialmente bosques y arbustos. De ellas, unas 160 millones tuvieron problemas de aprovisionamiento. Para el año 2000 se estima que las personas dependientes de la leña como fuente de combustible ascenderán a 406 millones, de las cuales más del 60% tendrán déficit de aprovisionamiento.

En forma paralela a esta situación se presentó una considerable subutilización del potencial de energía hidroeléctrica y petrolera, así como del potencial energético no convencional (biomasa, vientos, solar). Se calcula que las reservas de estas fuentes alcanzarían a 68.7

x 10⁹ TEP (toneladas equivalentes de petróleo), con una relación reservas/producción de 134 años superior al promedio mundial. El potencial de energía hidroeléctrica en la región representa el 36% del total mundial, el carbón 27%, el petróleo 24%, el gas natural 8% y el uranio 4%.

2.1.7 Los efectos de la industrialización.

La actividad industrial fue también un agente importante en el deterioro ambiental. Este se manifestó particularmente en 7 estados y provincias de Argentina, Brasil y México, debido a que en ellos se concentró el 75% de la producción industrial regional.

Las plantas generadoras de energía, las refineries de petróleo, las tenerías y las plantas de procesamiento de plásticos, fueron las principales fuentes de desechos. Se estima que entre el 1% y el 4% de estos desechos industriales fueron tóxicos. Entre éstos resaltaron: plomo, trocloretileno, cloroformo, tolueno, benceno, fenol, arsénico, cadmio y cromo. Siete de estos 10 productos pueden causar defectos de nacimiento, y cinco, daño genético.

Estimaciones globales indicaron que en América Latina se emitieron diariamente 41 mil toneladas de residuos industriales peligrosos, sin que existieran instalaciones adecuadas para recibir a estos productos corrosivos, reactivos tóxicos e inflamables que generaron daños mutagénicos, cáncer y múltiples enfermedades de la piel.

El peligro a futuro es la tendencia de las empresas muy contaminantes de los países más industrializados, a establecerse en aquellos países de la región donde el control de la contaminación es menos estricto. Por ejemplo, la industria maquiladora estadounidense asentada en la frontera norte de México.

2.1.8 Los conflictos ambientales globales.

Finalmente estuvieron los llamados problemas ambientales globales que afectaron a la región. El primero fue el cambio climático causado por el calentamiento de la atmósfera, conocido también como "el efecto de invernadero". Sus causas fueron, entre otras, la quema de carbón, gas y petróleo, las emisiones industriales, la deforestación, los procesos de fermentación de origen agropecuario y el uso de fertilizantes.

El calentamiento global estimado es de 1 a 2 grados centígrados para el año 2030. Otras estimaciones indican aumentos entre 1 y 7 grados centígrados para el mismo año, con el valor más probable entre 1.5 y 4.5 grados centígrados. Estos valores implicarán que la temperatura del planeta se hará más alta que en los últimos 120 mil años.

Uno de los impactos de este calentamiento se traducirá en un ascenso general del nivel del mar, cuyo valor esperado será entre 17 y 26 cm. (mayor al actual) para el año 2030. Este aumento causará inundación de zonas costeras (incluyendo ciudades importantes), incremento de la variabilidad e

impredictibilidad climática, mayor frecuencia de eventos climáticos extremos (inundaciones, sequías, ciclones, tormentas tropicales), y un desplazamiento de las grandes zonas agroclimáticas del planeta.

Algunas estimaciones preliminares para México señalan que en caso de que se duplicara la emisión de bióxido de carbono, los aumentos de temperatura en el norte del país irían de 2.4 a 4.4 grados centígrados.²⁹ Las implicaciones de estas predicciones para la agricultura de Sonora, en donde las temperaturas en el verano son ya incómodas, serían una elevación de la temperatura de 3 a 5 grados centígrados, con lo que la temperatura media mensual de junio a septiembre sería superior a los 35 grados centígrados.

Además, este aumento de temperatura -que también se da en los meses más fríos del invierno- contrarrestaría los aumentos de lluvia augurados y producirían déficits de agua mayores a los actuales en el ya árido clima del estado. Los cambios implican una creciente demanda sobre los actualmente presionados sistemas de irrigación y una mayor presión de la temperatura sobre cosechas que requieren de climas más fríos como el trigo.

La agricultura sonorenses igualmente se vería amenazada por cualquier incremento en el nivel del mar. Los sistemas de irrigación y agricultura costeros en el presente están padeciendo la salinización y el drenaje deficiente, y se

²⁹ "Seguridad y medio ambiente en México". Diana M. Liverman. En: En busca de la seguridad perdida. Sergio Aguayo Quezada y Bruce Michael Bagley (comps.). Editorial Siglo XXI. 1990. p. 246-247.

desequilibraran aún más por un aumento en el nivel del mar y la consiguiente intrusión de agua salada.³⁰

La destrucción de la capa de ozono fue otro conflicto ambiental global que afectó a la región. Aunque el 95% de las sustancias químicas (básicamente clorofluorcarbonos y halones) que la provocaron se produjeron en los países desarrollados y el 84% fue consumido por ellos, los efectos de la reducción de la capa de ozono sobre la salud humana y la vida marina se manifestaron en todo el mundo. Sus consecuencias principales fueron aumentos en las frecuencias de los cánceres de piel y de las cataratas oculares.

Mediciones del nivel de ozono sobre el Polo Sur, realizadas cada primavera, revelaron un descenso de un 40% desde 1957. La mayor parte de este descenso ocurrió en los últimos 10 años. Es tal la magnitud de la disminución de la capa de ozono, que algunos investigadores temen que los agujeros producidos por ella puedan extenderse en el área, incluyendo mayores superficies de Argentina y Chile, así como también de Australia, Nueva Zelandia, Brasil y Uruguay.

La pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas igualmente afectó a todo el planeta y particularmente a la región latinoamericana. A nivel mundial, se calcula que la diversidad biológica se ha reducido a su nivel más bajo desde la era mesozoica, hace 65 millones de años.

A nivel regional, el proceso de extinción de especies que hubo en los últimos años, principalmente debido a una tasa

³⁰ 'Seguridad y medio ambiente'...op. cit.

de deforestación de casi 10 hectáreas por minuto, causó grandes pérdidas de esta riqueza. Como ya se mencionó, de continuar esta tendencia sólo en los bosques tropicales desaparecerán entre 30 y 100 mil especies (10% del total), muchas de ellas aun desconocidas.

El transporte, almacenamiento y eliminación de los desechos químicos, tóxicos y radiactivos derivados del crecimiento y expansión industrial, igualmente generó impactos ambientales severos. Entre éstos resaltaron los que se produjeron como consecuencia de la instalación de empresas contaminantes procedentes de los países industrializados y/o de la importación (vía legal o ilegal) de los desechos para su eliminación en los países de la región.

Un factor esencial fue la inexistencia de legislaciones ambientales que regularan estos fenómenos en la mayoría de los países. Otros factores fueron las leyes y normas poco estrictas y la aplicación deficiente de las mismas en las escasas naciones que las tuvieron.

El caso de la frontera norte de México fue un buen ejemplo de lo anterior. De acuerdo con la Agencia de Protección al Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), hacia fines de 1988 únicamente 20 de más de 1000 maquiladoras regresaron sus residuos a este país, cumpliendo con lo estipulado por el Convenio Binacional firmado entre ambos países (1986) y la legislación ambiental mexicana.³¹

³¹ "Manejo transfronterizo de residuos tóxicos y peligrosos: una amenaza para los países del Tercer Mundo". Roberto Sánchez. En: Revista Frontera Norte Num. 3. El Colegio de la Frontera Norte. Enero-Junio, 1990. p. 102-103.

Asimismo, aunque fue imposible conocer el número de exportaciones ilegales de residuos peligrosos de Estados Unidos a México, así como su volumen, tipo y destino final, un indicador de su probable cantidad lo dio el hecho siguiente: sólo entre 1987 y 1988 nuestro país recibió solicitudes de diversos países industrializados para la exportación legal de 260 mil toneladas de residuos peligrosos. De ellas, la SEDUE sólo autorizó la importación de cerca del 10% como material reciclable (cuadro 6).³²

Otro conflicto ambiental global fue el cultivo ilegal de drogas, sustancias cuyo consumo se realizó en su mayor parte en los países industrializados. Sólo entre 1985 y 1989 las plantaciones de cocaína en la región de Los Andes se duplicaron, alcanzando al final de la década una superficie de 300 mil hectáreas. El problema fue que estos cultivos de coca degradaron rápidamente los suelos, debido al elevado nivel de deforestación que requieren para su desarrollo.

Un problema adicional fue la descarga en fuentes de agua de productos químicos utilizados para la refinación de cocaína. Entre éstos destacaron: kerosene, ácido sulfúrico y acetona. Se estima que sólo en Perú más de 150 arroyos y ríos fueron afectados en sus comunidades biológicas, como consecuencia de la contaminación que generó este empleo de sustancias químicas en los laboratorios de procesamiento de cocaína.

Por último estuvieron otros conflictos ambientales tales como: las lluvias ácidas asociadas principalmente a la

³² *Ibídem.*

CUADRO 6
EXPORTACION LEGAL DE RESIDUOS PELIGROSOS DE ESTADOS
UNIDOS HACIA MEXICO

Número ID EPA	Volumen	Origen	Destino	Fecha
D009	N.D.*	Geisma, La.	Zacatecas	12/01/80
D009	N.D.	Lake Charles, La.	Coahuila	02/13/81
9189	3600 tons.	Sayreville, Nj.	S. Luis Potosí	03/02/81
F005	N.D.	Tucson, Az.	Sonora	02/21/84
K061	1400 tons.	Kansas City, Mo.	Monterrey	05/04/84
D008	N.D.	National City, Ca.	Mexicali	10/10/84
K061	1400 tons.	Kansas City Mo.	Monterrey	02/12/85
D001-D003,F001				
F018	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
K002-K008,K090-K092	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
K028-K029,K064,K061	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
P030,P120,D008				
U002	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
U073,U074,U076-U080	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
U154,U159,U213,U013	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
U208-U210,U043-U044	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
U019,U239,U226-U229	N.D.	Scottsdale, Az.	Edo. México	09/10/85
D001,F001	N.D.	El Paso Tx.	Chihuahua	09/25/85
K061	1400 tons.	Kansas City, Mo.	Monterrey	10/25/85
D002	N.D.	Long, Beach, Ca.	Tijuana	12/04/85
U045	N.D.	Los Angeles, Ca.	Tijuana	12/13/85
K061	N.D.	Sand Springs, Ok.	Monterrey	12/15/85
D001	N.D.	City of Industry, Ca.	Tijuana	01/09/86
F002	N.D.	San Francisco, Ca.	Edo. México	01/28/86
K061	6 vagones por mes	Jewett, Tx.	Monterrey	03/20/86

(cont. cdro. 6...)

Número ID EPA	Volumen	Origen	Destino	Fecha
D001,F001	N.D.	El Paso Tx.	Chihuahua	04/02/86
K061	N.D.	Ft. Smith, Ak.	Monterrey	04/02/86
K061	N.D.	Newport, Ak.	Monterrey	06/06/86
K061	N.D.	Phoenix, Az.	Tijuana	07/10/86
F001-F002	N.D.	Carrollton, Ky.	S. Luis Potosí	07/14/86
F003-F005	N.D.	Carrollton, Ky.	S. Luis Potosí	07/14/86
K061	7 540 tons.	Plymouth, Ut.	Monterrey	07/28/86
K061	N.D.	Kansas City, Mo.	Monterrey	08/22/86
K061	6 vagones por mes	Jewett, Tx.	Monterrey	08/25/86
K061	N.D.	Newport, Ak.	Monterrey	08/26/86
K061	N.D.	Midlothian, Tx.	Monterrey	08/27/86
K061	140 tons.	El Paso, Tx.	Monterrey	09/10/86
K061	N.D.	Sand Springs, Ok.	Monterrey	09/26/86
K061	25 tons.	La Place, La.	Coahuila	10/27/86
K061	N.D.	Norfolk, Ne.	Monterrey	11/26/86
K061	140 tons.	El Paso, Tx.	Monterrey	10/10/86
K061	6 vagones por mes	Midlothian, Tx.	Coahuila	03/26/87
Toxic mud	5 000 tons.	El Paso, Tx.	Coahuila	00/00/87
K061	4 410 tons.	Sand Springs, Ok.	Monterrey	11/16/87
K069	1 400 000 lbs.	Deepwater, Nj.	Tijuana	02/15/88
K061	140 tons.	El Paso, Tx.	Monterrey	09/09/88
D008	1 500 000 lbs.	Deepwater, Nj.	Tijuana	02/15/88
D008	20 000 000 lbs.	Deepwater, Nj.	Tijuana	02/15/88
Solvent	500 000 gal.	National City, Ca.	Tijuana	03/01/88
K061	600 tons.	Barfield, Ak.	Monterrey	03/16/88
F002	4 000 tons.	Edison, Nj.	Acapulco	08/08/88
K051	5 000 tons.	El Paso, Tx.	Monterrey	03/09/88
K061	950 000 lbs.	Plymouth, Ut.	Monterrey	01/16/89
K061	664 920 lbs.	Sequin, Tx.	Monterrey	06/08/89
K061	1 982 420 tons.	Laredo, Tx.	Monterrey	02/17/89

N.D.= No Disponible.

Fuente: "Manejo transfronterizo de residuos tóxicos y peligrosos: una amenaza para los países del Tercer Mundo". Roberto Sánchez En: Revista Frontera Norte Núm. 3. Enero-Junio, 1990.

contaminación industrial (con efectos considerables a grandes distancias de las áreas de emisión), la contaminación de los océanos producto fundamentalmente de los derrames de hidrocarburos (en donde las aguas de América Latina recibieron el 10% del total mundial) y la sobreexplotación de algunas especies pesqueras en los frágiles ecosistemas de la Antártida. En igual forma resaltaron el deterioro ecológico causado por los conflictos armados y el riesgo siempre latente del uso de la energía nuclear aún con fines pacíficos.

Todo ello dio como resultado un panorama de subutilización y sobreexplotación de los recursos naturales en la región latinoamericana, cuyos efectos negativos no sólo se presentaron en un aumento en el deterioro del medio ambiente en la década pasada, sino también en una disminución en el nivel de calidad de vida de la población, en especial, en la de más bajos ingresos económicos.

2.2 México

El deterioro del medio ambiente en México en la década de los años 80, tuvo los mismos rasgos que el experimentado por la región latinoamericana en el mismo período. La deforestación, la erosión, el excesivo uso de agroquímicos y la degradación de cuencas hidrográficas, aunados a la subutilización de suelos agrícolas y recursos oceánicos y minerales, entre otros, fueron también fenómenos que se manifestaron a lo largo y ancho de la República Mexicana.

Diversos fueron los factores que intervinieron en este deterioro ambiental. Entre ellos destacaron: la escasez natural de agua en la mayor parte del territorio y el acelerado incremento demográfico y concentración urbana. Igualmente fue decisiva la política económica iniciada en 1982, cuyas prioridades de búsqueda a toda costa de mayores índices de rentabilidad y productividad en los sectores productivos, chocaron frontalmente con cualquier pretensión de uso racional de los recursos naturales, de equilibrio ecológico y de protección al medio ambiente.

2.2.1 La escasez de agua.

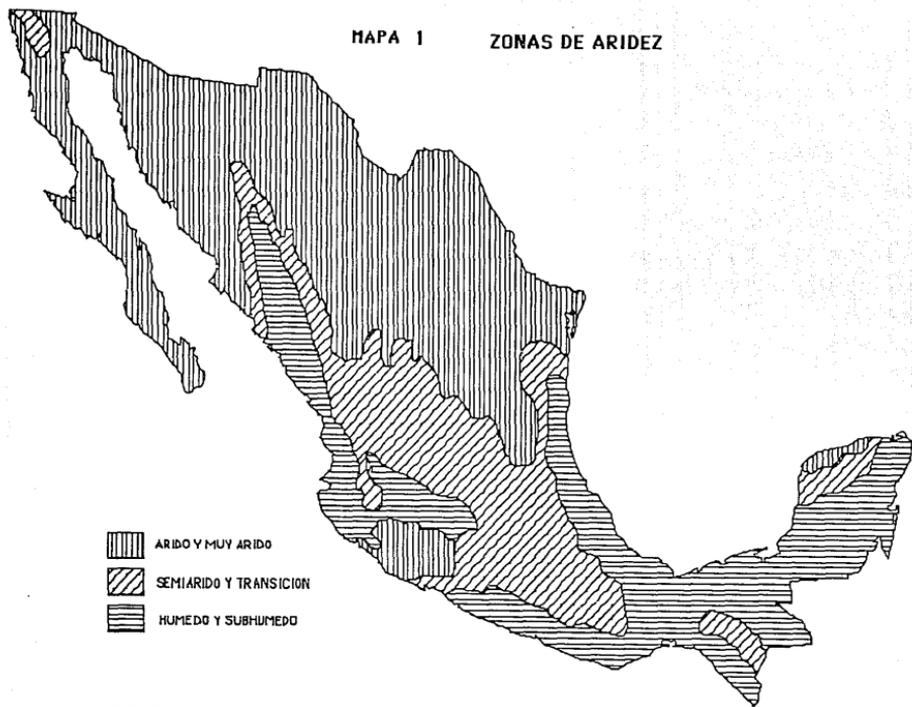
La falta de agua agravó problemas ambientales como la desertificación, la erosión y la deforestación, así como todos aquéllos relacionados con la contaminación (recuérdese que el agua es un agente dispersor de contaminantes y que su ausencia dificulta este proceso natural).

Las cifras que muestran la situación de este recurso son más que elocuentes: cuando menos 75% de las tierras nacionales muestran climas muy áridos, áridos y semiáridos (mapa 1). El agua es escasa en 87% del territorio y en el resto sobra y se pierde en el mar.

La mayoría de los ríos son de régimen estacional y torrencial. Además, el 75% de las lluvias se concentra en las épocas de verano y otoño, y la evapotranspiración absorbe hasta 55% a 65% de las lluvias totales.³³ A este

³³ México. Formación de regiones económicas. Angel Bassols Batalla. UNAM, 1979. p. 58.

MAPA 1 ZONAS DE ARIDEZ



FUENTE: México: Formación de regiones...op.cit. p.59

panorama de escasez se agregaron los problemas del mal aprovechamiento y la contaminación del agua que se mencionan más adelante.

2.2.2 El crecimiento y la concentración de la población.

El hecho de que en el período 1980-1990 se hayan incorporado 14 millones de personas más en el país, aún cuando hubo un descenso en la tasa de crecimiento (de 3.5% a 2.0%), fue un factor que provocó deterioro ambiental. La necesidad de satisfacer las demandas de alimentación, agua potable y vivienda de estos nuevos habitantes, fue un elemento que produjo una mayor presión sobre la disponibilidad de ciertos recursos naturales provocando su utilización irracional.

Esto se agudizó al continuar el fenómeno de la concentración de la población en las ciudades. Estudios recientes señalan que en el período 1980-1988 la población urbana pasó del 56% al 63% de la población total; lo que en términos absolutos significó un incremento de 15 millones de personas más viviendo en centros urbanos (en total 52 millones).³⁴ Las predicciones indican que esta población llegará hasta el 75% en el año 2000, esto es, 23 millones más de habitantes urbanos en el período 1990-2000 (en total 75 millones).³⁵

A ello se sumó la continuación de la concentración poblacional en las ciudades de las regiones del centro del país, no obstante el crecimiento de algunas ciudades en las

³⁴ "El carácter metropolitano de la urbanización en México. 1980-1988". Gustavo Garza. En: Revista Estudios Demográficos y Urbanos. Num. 13. Enero-Abril, 1990. p. 47.

³⁵ Informe sobre el estado del medio ambiente en México. SEDUE. 1986. p. 21.

zonas petroleras del sureste y en la zona fronteriza del norte. En 1984 únicamente la zona centro albergó al 56% de la población total, mientras la población restante se ubicó en la zonas norte (24%), sur (15%) y fronteriza (3%) (mapa 2).³⁶

Para 1888 se calcula que sólo la ciudad de México absorbió el 37% de la población urbana nacional. Se estima que al año 2010 esta ciudad será el centro de un conglomerado metropolitano, al cual se le anexarán las áreas metropolitanas de Puebla y Cuernavaca para consolidar un complejo mosaico megapolitano que tendrá al menos 31 millones de habitantes, es decir, cerca del 30% de la población total del país.³⁷

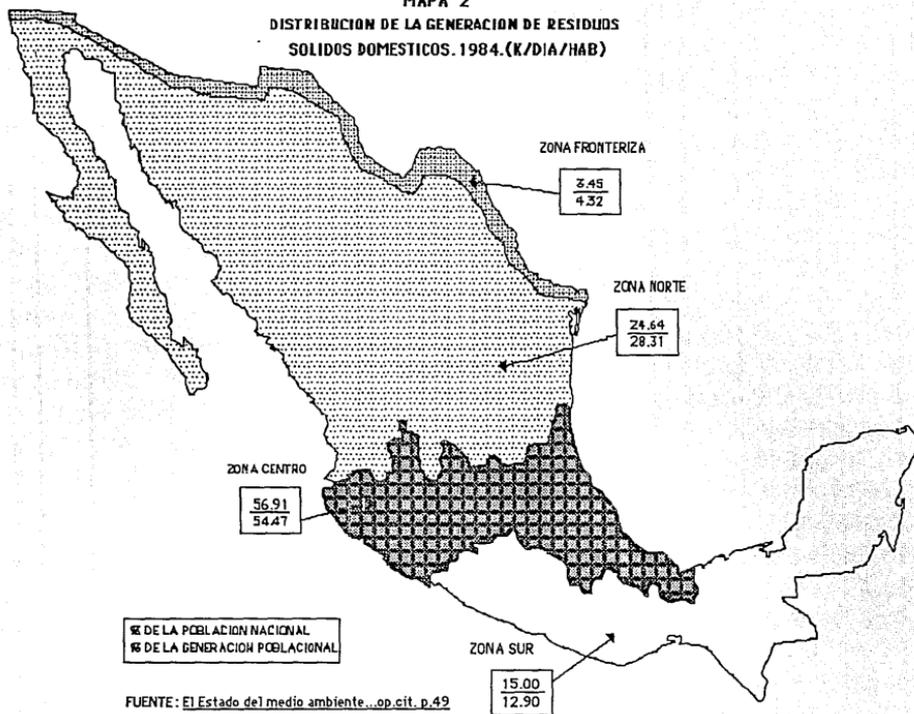
Una de las consecuencias de esta concentración demográfica en el centro de la república, fue también la continuación de la paradoja de que la mayor parte de los núcleos de población se localizan en áreas en donde ciertos recursos naturales son escasos. Por ejemplo: el 77% de la población total nacional se asentó en las regiones del centro y norte del país, en donde sólo está el 21% de los recursos hidrológicos superficiales. Esto mientras en las regiones del sur, con menos del 23% de la población, se concentra el 79% de estos mismos recursos.³⁸

³⁶ Informe sobre el estado...op. cit. p. 49

³⁷ 'El carácter metropolitano...' op. cit. p. 57.

³⁸ Algunos elementos de diagnóstico sobre distribución de la población relacionados con los recursos naturales y el medio ambiente. José Luis Moreno. (Mimeo). CONAPO, 1985. Esta regionalización del país está tomada del trabajo de Bassols: México. Formación de regiones...op. cit.

MAPA 2
DISTRIBUCION DE LA GENERACION DE RESIDUOS
SOLIDOS DOMESTICOS. 1984. (K/DIA/HAB)



Lo mismo sucedió con los recursos de petróleo y gas (90% de la producción y las reservas probadas en las regiones del sur), los bosques maderables (50% en las regiones Norte y Península de Yucatán), los minerales metálicos (90% en las regiones del norte), los oceánicos y pesqueros (61% en la región Noroeste), y los pastos naturales en llanuras y tierras de labor bajo riego (83% y 65% respectivamente en las regiones del norte).³⁹

2.2.3 La acción gubernamental.

Un rasgo de la década fue la poca atención a los problemas ambientales a nivel gubernamental. Una muestra de ello fue que la inversión federal ejercida en el sector ecología en el período 1983-1988, representó tan sólo el 1.3% de la total ejercida en los principales programas de los Convenios Unicos de Desarrollo (cuadro 7).

Ello mientras los sectores productivos (agropecuario, forestal, pesca, comunicaciones, transportes, industria y comercio) absorbieron el 38.6% de esa inversión federal. El porcentaje restante lo tuvieron los sectores bienestar social, desarrollo urbano y otros programas.⁴⁰

³⁹ Algunos elementos... op. cit.

⁴⁰ México: desarrollo regional y descentralización de la vida nacional. Experiencias de cambio estructural 1983-1988. Secretaría de Programación y Presupuesto, 1989, p. 379. Un análisis más detallado sobre el comportamiento de la economía mexicana en los años 80 puede consultarse en: México en la década de los ochenta. Rosa Albina Garavito y Augusto Bolívar (coords.). Universidad Autónoma Metropolitana, 1990; 'Percances y damnificados de la crisis económica'. Rolando Cordera y Enrique González. En: México: el reclamo democrático. Siglo XXI, 1988. p.113-136; y 'La década perdida de los 80's: una evaluación preliminar'. Roberto Gutiérrez. Revista El Cotidiano. Num. 32, noviembre-diciembre, 1989. p.3-10.

CUADRO 7
 INVERSION FEDERAL EJERCIDA EN LOS PRINCIPALES
 PROGRAMAS DEL CONVENIO UNICO DE DESARROLLO
 (Millones de pesos)

SECTOR/Programa	1983	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL
AGROPECUARIO, FORESTAL Y PESCA	11623	15398	30065	28074	15166	86211	222537
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	23899	25320	37006	44873	109962	175542	416602
BIENESTAR SOCIAL	33901	46311	47000	46695	101741	220491	496139
INDUSTRIAL	209	5176	7051	5690	16969	32446	67541
DESARROLLO URBANO	5900	10228	7302	6197	18963	17781	66371
ECOLOGIA		1180	1530	5752	6884	10753	26099
COMERCIO	2463	1888	2030	3423	3727	3126	16657
SUBTOTAL	77995	105510	131984	140704	309412	546350	1311946
OTROS PROGRAMAS	9045	37037	40693	54203	145935	272772	559685
GRAN TOTAL	87040	142538	172677	194907	455347	819122	1871631

FUENTE: México: Desarrollo Regional...op.cit. p.379

A nivel productivo, por ejemplo, el impulso a la industria maquiladora en la frontera norte como estrategia para enfrentar la crisis económica iniciada en 1982, tuvo un impacto ambiental negativo debido a su vertiginoso crecimiento y a los escasos controles para regular sus efectos sobre el ambiente y la salud de la población.

El control de sus desechos tóxicos e industriales fue un fenómeno que se reglamentó a nivel binacional sólo hasta 1987. Esto es, durante 20 años la industria maquiladora en esta región operó sin ningún control ambiental.

En cuanto a legislación federal, un hecho que resaltó fue que a finales de la década se promulgó la nueva Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988), la cual vino a sustituir a la raquítica Ley de Protección al Ambiente de 1982.

Las deficiencias principales de esta última eran: una concepción limitada sobre lo que se entendía por medio ambiente y las políticas ambientales, la ausencia de una definición de las responsabilidades de los distintos niveles de gobierno y la centralización de las decisiones a nivel federal en cuanto a prevención y control de la contaminación ambiental.

2.2.4 El contexto social.

La problemática ambiental se agudizó ante el aumento del número de población en condiciones de pobreza en la década de los años 80. Entre 1981 y 1987, el producto por persona

disminuyó 14% y la caída del ingreso fue muy desigual. En tanto que la población total del país pasó de 71.4 a 81.2 millones en esos años, los pobres lo hicieron de 32.1 a 41.3 millones.

Es decir, 9 de cada 10 mexicanos que se añadieron a la población pasaron a formar parte de los pobres. Asimismo, en el periodo 1980-1989 el desempleo creció y el salario real bajó. El primero pasó de 6.0% a 10.2% de la PEA desempleada, mientras el segundo pasó de 109.0 a 50.1 (considerando 1970=100).⁴¹

Esta pobreza se reflejó en un incremento del deterioro ambiental, sobre todo en las zonas marginadas del medio rural. El 80% de los ocupados en las actividades agropecuarias perteneció a hogares en pobreza, de los cuales la mitad se encontró en condiciones de pobreza extrema. Así, el deterioro de la naturaleza provocó a su vez un mayor empobrecimiento de la población por la dificultad, e incluso imposibilidad, de seguir creciendo y elevar los ingresos a partir de los recursos naturales regionales y por ello, la disminución de la calidad de vida. De esta manera, la pobreza y el deterioro de la naturaleza fueron de la mano y se retroalimentaron.⁴²

¿Cómo se manifestó este contexto natural, económico, demográfico y social en los recursos naturales y el medio

⁴¹ El combate a la pobreza. Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad. El Nacional. 1990. p. 24.

⁴² Ibídem. p. 26. La población en condiciones de pobreza es aquella que no satisface las necesidades que le podrían dar un bienestar mínimo. La clasificada en extrema pobreza es la que no satisface ni siquiera el 60% de esas necesidades.

ambiente a nivel nacional en la década pasada ? Sin pretender hacer un compendio de todo lo que aconteció en este sentido en la República Mexicana, a continuación se exponen los rasgos más sobresalientes de este deterioro resaltando aquéllos que se relacionaron más con la problemática del Estado de Sonora.

Cabe destacar que la mayor parte de las cifras que se presentan provienen de tres documentos oficiales.⁴³ En los casos en que esto no fue así, se consigna la fuente de información consultada.

2.2.5 Erosión y desertificación.

Por lo que se refiere al suelo, se estima que entre 1981 y 1991 el porcentaje de territorio nacional conservado disminuyó de 39.7% a 21.5%. Para el año 2000 se prevee que éste disminuirá hasta 12.4% de la superficie total. Esto es, una pérdida de casi 60 millones de hectáreas en tan sólo 20 años (cuadro 8).

Entre 1980 y 1987 se desmontaron 1.4 millones de hectáreas, es decir, el promedio anual de deforestación fue de 200 mil hectáreas. A ello se agregó el problema de los incendios forestales. Entre 1983 y 1987 la superficie alterada por

⁴³ Informe sobre el estado del medio ambiente en México, SEDUE, 1986; Informe General de Ecología, Comisión Nacional de Ecología, 1988; y Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994, SEDUE, 1989. En forma complementaria se recomienda la consulta de la Colección Medio Ambiente (8 volúmenes) editada por la Fundación Universo Veintiuno. Para aspectos de deterioro ambiental en los años 70 y parte de los 80 ver: El medio ambiente en México...op.cit.; La contaminación en México...op.cit.; y Recursos Naturales de México, Angel Bassols, Editorial Nuestro Tiempo, 1984.

CUADRO 8
PORCENTAJE DEL TERRITORIO CONSERVADO
1981, 1991, 2000

E S T A D O S	TOTAL 1981 (1) %	TOTAL 1991 (2) %	TOTAL 2000 (2) %
AGUASCALIENTES	21.9	13.1	8.3
BAJA CALIF. N.	32.9	12.6	4.9
BAJA CALIF. S.	26.2	9.1	3.5
CAMPECHE	61.5	38.4	25.7
CHIAPAS	49.4	32.1	22.1
CHIHUAHUA	26.7	13.1	7.6
COAHUILA	32.4	1.8	4.9
COLIMA	77.7	34.1	17.2
DISTRITO FED. (3)	0.0	0.0	0.0
DURANGO	43.3	25.3	16.7
GUANAJUATO	18.2	9.0	5.0
GUERRERO	74.4	35.7	19.5
HIDALGO	6.1	4.1	2.8
JALISCO	52.8	32.8	20.0
MEXICO	21.1	10.7	6.1
MICHOACAN	70.6	35.8	21.0
MORELOS (3)	0.0	0.0	0.0
NAYARIT	85.8	45.7	27.6
NUEVO LEON	35.0	13.9	6.4
OAXACA	46.7	27.5	18.0
PUEBLA	14.2	8.5	5.6
QUERETARO	27.5	16.5	10.4
QUINTANA ROO	77.4	50.7	34.7
SAN LUIS POTOSI	38.1	14.5	6.4
SINALOA	45.7	16.6	6.9
SONORA	26.2	11.0	5.5
TABASCO	37.0	23.1	15.2
TAMAULIPAS	40.9	15.9	7.1
TLAXCALA (3)	0.0	0.0	0.0
VERACRUZ	25.6	16.2	10.9
YUCATAN	41.6	17.6	8.5
ZACATECAS	40.7	19.1	10.6
TOTAL EN EL PAIS	39.7	21.5	12.4

1. Flores O. P. y Gerez P., (1988). Conservación en México "Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso de suelo". INIREB. 302 pp.
2. Obtenido utilizando tasas de deforestación estimadas por Diego Pérez para los distintos sistemas ecológicos.
3. Estas entidades mantienen aun pequeñas áreas forestales y presentan un alto grado de perturbación, siendo difícil adjudicarles algun porcentaje.

FUENTE: "Restauración ecológica: responsabilidades del PRONASOL". Gabriel Quadi de la Torre. Diario El Nacional. 1 de Junio de 1991.

estos desastres fue de 1.2 millones de hectáreas, lo cual significó un promedio de 240 mil hectáreas al año.

Más recientemente la deforestación se ha calculado en 500 mil hectáreas anuales, de las cuales 370 mil corresponden a bosques y selvas (superficie apenas menor que todo el estado de Tlaxcala). Debido a esto México ocupa el 4o. lugar en el mundo en tasas de deforestación.⁴⁴

Relacionado con este proceso de degradación estuvo la erosión del suelo. Aunque existen diversas estimaciones al respecto, la mayoría de las investigaciones efectuadas para tal efecto concluyeron que éste fenómeno se incrementó en los últimos años.⁴⁵

Para 1988, el 78% del territorio nacional mostraba diversos grados de erosión. La mitad de su superficie se encontró en los niveles de erosión "moderada" a "muy severa" (gráfica 4). Cálculos nuevos indican que 6% del territorio se encuentra degradado a un nivel prácticamente irreversible, con lo cual ha perdido totalmente su capacidad productiva.⁴⁶

La ganadería fue la actividad que más influyó en esta deforestación y erosión del suelo. El hecho de que la superficie utilizada haya pasado de 38 a 90 millones de

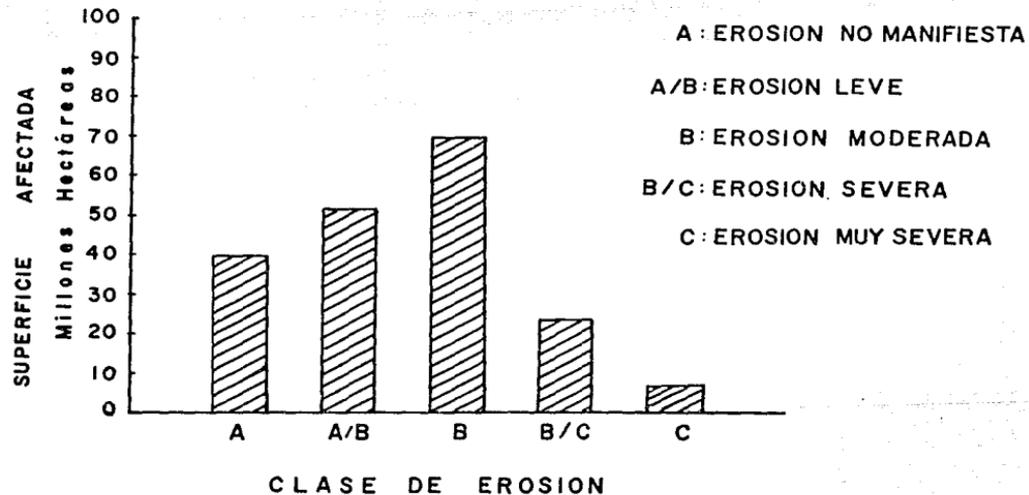
⁴⁴ "Restauración ecológica...op. cit. Otras estimaciones que oscilan entre 1 y 1.5 millones de hectáreas de bosques destruidos al año, observan que de continuar esta tendencia los recursos forestales se agotarán al año 2000. Para mayor información consultar el trabajo de Julia Carabias presentado en el Foro Público Eco 92, organizado por la Fundación Friedrich Ebert en la ciudad de México en el mes de marzo de 1991.

⁴⁵ Un análisis más detallado de estas investigaciones y sus métodos de estimación puede consultarse en: "La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México". José Manuel Massas y Felipe García Oliva. En Revista Ciencia y Desarrollo, Num. 90. CONACYT, enero-febrero de 1990, p. 21-36.

⁴⁶ Intervención del director general de la Comisión Nacional del Agua en el Seminario "Conservación de suelo y agua". La Trinidad, Tlaxcala, Diario El Nacional, 24 de mayo de 1991, p.11.

GRAFICA 4

SUPERFICIE AFECTADA POR CLASE DE EROSION EN MEXICO



FUENTE: Dirección General de Política y Desarrollo Agropecuario y Forestal, SARH, 1988.

hectáreas en el período 1940-1983, es decir, sobre casi la mitad de la extensión territorial del país, fue el elemento central para sostener esta apreciación. Más cuando tal actividad fue de carácter extensivo y especializado. En particular, de ganado bovino sobre amplias áreas del trópico húmedo como en los estados de Veracruz y Tabasco.⁴⁷

Al mismo tiempo que aconteció el fenómeno citado, aumentó la superficie de las áreas naturales protegidas. Sin embargo, su área de cobertura continuó siendo aún reducida. Esta sólo alcanzó el 7% del territorio nacional considerando el nuevo sistema de áreas naturales protegidas (3%) y las reservas forestales y zonas de cuencas protegidas (4%).⁴⁸

No obstante la ausencia de estudios que registraran el número de especies de flora y fauna que se extinguieron a lo largo de la década pasada, algunos datos que ayudan a ilustrar lo que sucedió en esos años son los siguientes: 342 especies de fauna se encontraron amenazadas o en peligro de extinción, de las cuales 169 son especies únicas en México. En igual forma se encontró la flora silvestre, en donde por lo menos 582 especies de plantas superiores se hallaron también amenazadas o en peligro de extinción.

⁴⁷ "El proceso de ganaderización y la destrucción biológica y ecológica de México". Víctor Manuel Toledo. En: Medio Ambiente y Desarrollo en México. Enrique Leff (coordinador). Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. 1990. p. 191-228.

⁴⁸ En estas cifras no se consideraron las 156 zonas protectoras de cuencas alimentadoras de obras de irrigación, ni otras zonas forestales preservadas.

2.2.6 Contaminación y sobreexplotación del agua.

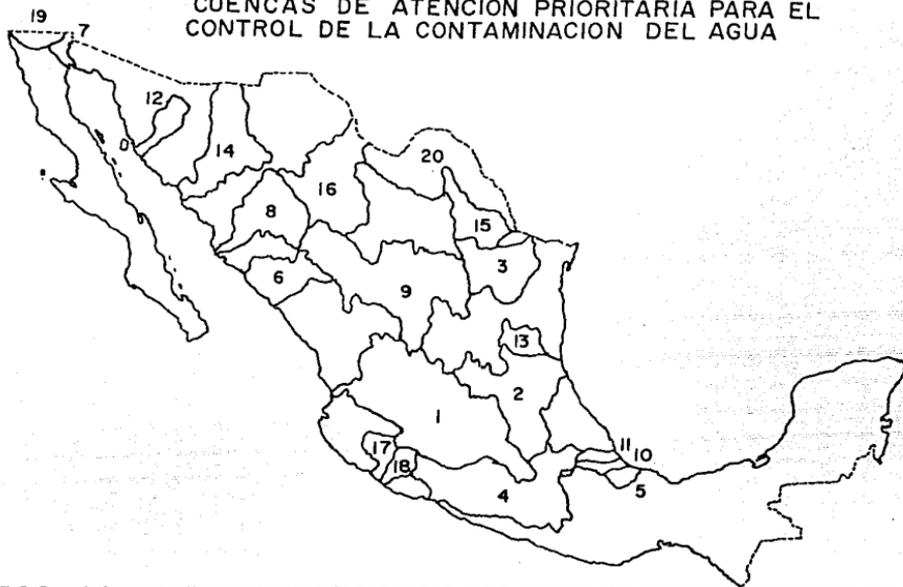
En cuanto al agua, existió contaminación en 216 cuencas del país, observándose en 20 de ellas un deterioro mayor. En estas últimas se vertió el 79% de la carga orgánica nacional (figura 1). En el período 1982-1990 la carga contaminante de materia orgánica medida en términos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), se incrementó de 2.0 a 2.4 millones de toneladas a nivel nacional.

Entre 1982 y 1988 el volumen de aguas residuales en el país aumentó de 134 a 184 m³/seg. De este total 60% correspondió a descargas municipales y 40% a descargas industriales. Sólo 15% de estas descargas recibió tratamiento en las plantas instaladas para tal efecto. Esto sin contar con que no todos los sistemas de tratamiento estuvieron en operación o funcionaron adecuadamente.

Las aguas residuales de la agricultura -el principal usuario del agua- casi se duplicaron en la década, al pasar de 7.9 a 13.7 millones de metros cúbicos anuales. En esta actividad otro conflicto ambiental fue la sobreexplotación de los mantos acuíferos en los distritos de riego, la cual provocó la salinización de los depósitos más cercanos al mar.

En estos distritos los años 80 estuvieron caracterizados por programas de recuperación de pozos, que incluyeron cambios en el patrón de cultivos para utilizar menores volúmenes de

FIGURA I
CUENCAS DE ATENCION PRIORITARIA PARA EL
CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA



CARACTERIZACION

Cuenca	Superficie Km2	Población Hab.	Descarga millones m3/año	D B O		
				carga orgánica ton/año	urbano %	industrial %
1. Lerma Santiago	129 632	11 344 467	536	350 946	33	67
2. Pánuco	87 672	1 775 1 888	1 407	632 532	47	53
3. San Juan	33 873	2 992 820	296	116 076	42	58
4. Balsas	111 300	7 280 832	258	120 666	36	64
5. Blanco	3 738	828 674	162	116 511	6	94
6. Culiacán	23 877	4 705 559	113	85 701	8	92
7. Colorado	5 180	4 896 634	39	14 314	67	33
8. Fuerte	32 590	3 866 057	80	64 455	4	96
9. Nazas	59 832	1 062 295	61	23 601	51	49
10. Jamapa	3 974	5 924 13	74	46 180	15	85
11. La Antigua	3 819	4 637 25	55	40 720	11	89
12. Sonora	28 888	3 229 38	25	9 098	58	42
13. Guayalejo	12 084	317 080	45	33 648	4	96
14. Yaqui	72 540	4 457 91	28	13 642	31	69
15. Salado	61 342	6 893 69	62	16 452	70	30
16. Conchos	71 894	832 828	77	20 680	51	49
17. Armeria	9 798	4 69 848	36	22 920	19	81
18. Coahuayana	7 301	282 667	34	23 571	12	88
19. Tijuana	3 233	4 89 613	44	19 240	55	45
20. Bravo	8 750	515 288	41	13 897	77	23

agua. En 1983, la salinización alcanzó 560 mil hectáreas, es decir, más del 10% de la superficie agrícola irrigada.⁴⁹

A nivel nacional, el uso excesivo de aguas subterráneas se manifestó en el hecho de que para 1984 el 40% de la extracción total de agua subterránea fue volumen sobreexplotado y que 16 zonas acuíferas tuvieron un volumen de sobreexplotación medio anual superior a 100 millones de m³.⁵⁰

A estos problemas se añadieron otros relacionados con la falta de infraestructura hidráulica. Para 1990, 25 millones de personas carecieron de agua potable y 44 millones no contaron con alcantarillado. A futuro, el problema radica en que hay que dar servicio de agua a 3 millones de nuevos mexicanos.⁵¹

2.2.7 Conflictos ambientales urbanos.

Respecto a los residuos sólidos municipales, se calcula que de las 52 mil toneladas diarias generadas en el país, el 75% se recolectó y el 25% quedó en la vía pública, terrenos baldíos y cunetas. De este total recolectado, 65% se depositó a cielo abierto y sólo 35% se dispuso mediante rellenos sanitarios.

⁴⁹ La producción rural en México: alternativas ecológicas. Víctor Manuel Toledo, et.al. Fundación Universo Veintiuno. 1989. p.17.

⁵⁰ Población, recursos y medio ambiente en México. Vicente Sánchez, Margarita Castillejos y Leonora Rojas. Fundación Universo Veintiuno. 1989. Citando cifras del trabajo: 'Efectos de la sobreexplotación de acuíferos y propuestas para su manejo racional'. Luis Velázquez y José Morelos. CPNH, SARH. 1984.

⁵¹ 'Suplemento La Jornada Ecológica. Agua y Contaminación'. Diario La Jornada. 16 de mayo de 1991.

Más grave fue el caso de los residuos sólidos industriales. De las 370 mil toneladas generadas diariamente, 13 mil correspondieron a materiales que tuvieron características peligrosas (tóxicos, corrosivos, reactivos, explosivos, inflamables). La explotación minera generó más del 90% de estos residuos a nivel nacional.

El problema radicó en que estos residuos se depositaron en terrenos baldíos y en forma clandestina, con la consecuente contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Para 1988 la capacidad instalada para tratar y confinar los residuos peligrosos, representó tan sólo el 0.15% del total generado.

En la frontera norte del país estos desechos fueron producidos fundamentalmente por la industria maquiladora. Esta industria fue también la responsable de la emisión de solventes que afectaron la capa de ozono de la atmósfera. Especialmente la industria electrónica que utilizó clorofluorcarbonos.⁵²

2.2.8 Los agroquímicos.

El uso indiscriminado de agroquímicos fue otra causa de conflictos ambientales. Aunque no hay estimaciones precisas sobre su empleo, se conoce que éste continuó en los mismos niveles que en la década de los años 70. Un estudio realizado a mediados de la década pasada, detectó el uso de

⁵² Producto de ello, en mayo de 1991 se firmó el acuerdo México-Estados Unidos para la protección de la capa de ozono (deteriorada ya en un 5%). El objetivo del acuerdo es eliminar el uso de estos solventes en la industria mexicana. Los fondos son aportados por instituciones multilaterales.

244 plaguicidas en 6 regiones agrícolas de México (entre ellas la costa sur y centro de Sonora). La mayoría de los plaguicidas no tuvieron autorización para emplearse en determinados cultivos, por lo cual se aplicaron ilícitamente.⁵³

Ante este uso indiscriminado se estima que el grado de resistencia por parte de insectos, maleza y otras plagas aumentó notablemente al igual que en los años 70. En este período el número de especies de artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) duplicaron su resistencia a los plaguicidas. Ello mientras la resistencia hacia algunos grupos químicos (como el de los carbamatos) se incrementó hasta 17 veces.

2.2.9 Una zona crítica: la ciudad de México.

Un caso con niveles alarmantes fue el de la contaminación en la ciudad de México. Considerada la urbe más contaminada del mundo, esta ciudad fue también catalogada como el principal problema ambiental del país. En particular destacó el aumento de la contaminación atmosférica, el cual estuvo estrechamente vinculado con el incremento del número de enfermedades y muertes relacionadas con las vías respiratorias señalado en el capítulo anterior.⁵⁴

⁵³ Naturaleza muerta. Los plaguicidas en México. Iván Restrepo. Centro de Ecodesarrollo. 1988. p. 60-71. Las otras regiones analizadas fueron: la Comarca Lagunera (Coahuila y Durango), el Soconusco (Chiapas), el norte de Tamaulipas, la Tierra Caliente (Michoacán), y la costa centro y norte de Sinaloa.

⁵⁴ Aunque no hubo investigaciones que relacionaran esta contaminación atmosférica con otros problemas que incidieron en el nivel de calidad de vida de la población, a nivel declarativo se reconoció que muchos de éstos estuvieron vinculados con el deterioro del medio ambiente capitalino en general. Entre

En el período 1974-1984 la contaminación del aire aumentó 7.5% anualmente, esto es, casi se duplicó en un período muy corto de tiempo.⁵⁵ Con 2.3 millones de vehículos automotores en circulación y 30 mil establecimientos industriales, actualmente la emisión de contaminantes asciende a cerca de 5 millones de toneladas al año.

Entre estos contaminantes resaltó el aumento de las concentraciones de ozono. En los años 1986-1988 cuatro zonas de la ciudad tuvieron incrementos en la concentración de este gas. Sólo dos zonas no mostraron este comportamiento, aunque el problema en ellas continuó siendo grave (gráfica 5). Otro caso fue el de las concentraciones de partículas, las cuales a pesar de que no aumentaron - manteniéndose en el mismo nivel- permanecieron como un problema de contaminación para resolver tan prioritario como el del ozono.

Cabe señalar que a finales de la década empezaron a manifestarse evidencias de que en la ciudad se redujeron las concentraciones de bióxido de azufre y plomo, elementos que habían alcanzado niveles francamente críticos. Una prueba de ello fue el estudio realizado por The Conservation Foundation en 1984. En él se concluyó que la capital ocupaba el primer lugar en nivel de plomo en la sangre, entre varias ciudades del mundo (gráfica 6).

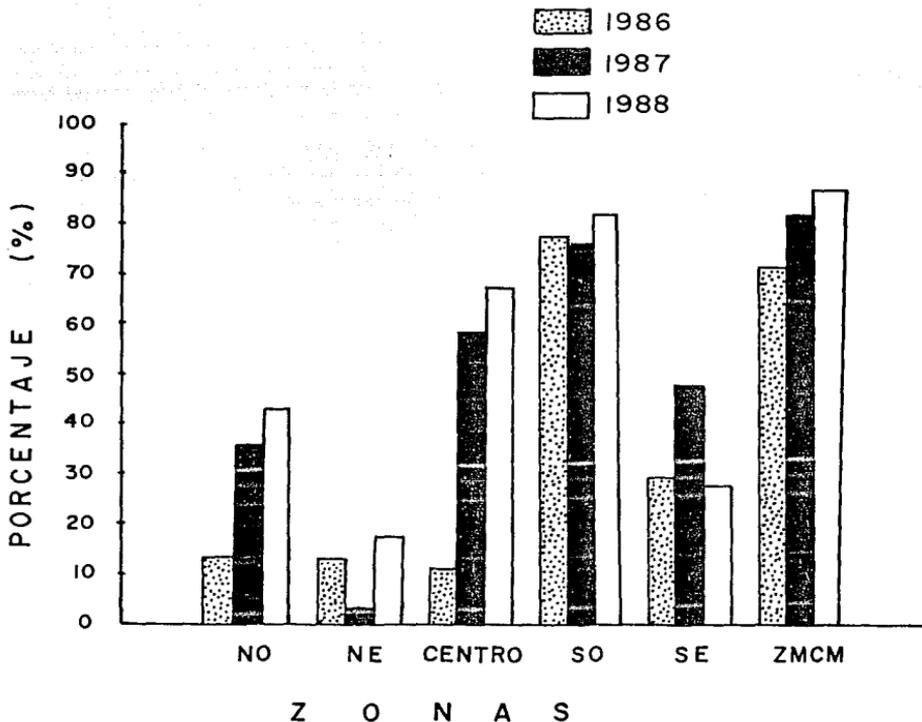
estos problemas se encontraron: higiene, stress, hacinamiento, drogadicción, ruido, salud mental, alcoholismo y criminalidad.

⁵⁵ Programa de Desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de la Región Centro. Poder Ejecutivo Federal. 1984.

GRAFICA 5

OZONO

DATOS SUPERIORES AL CRITERIO MEXICANO DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PERIODO 1986-1988 *

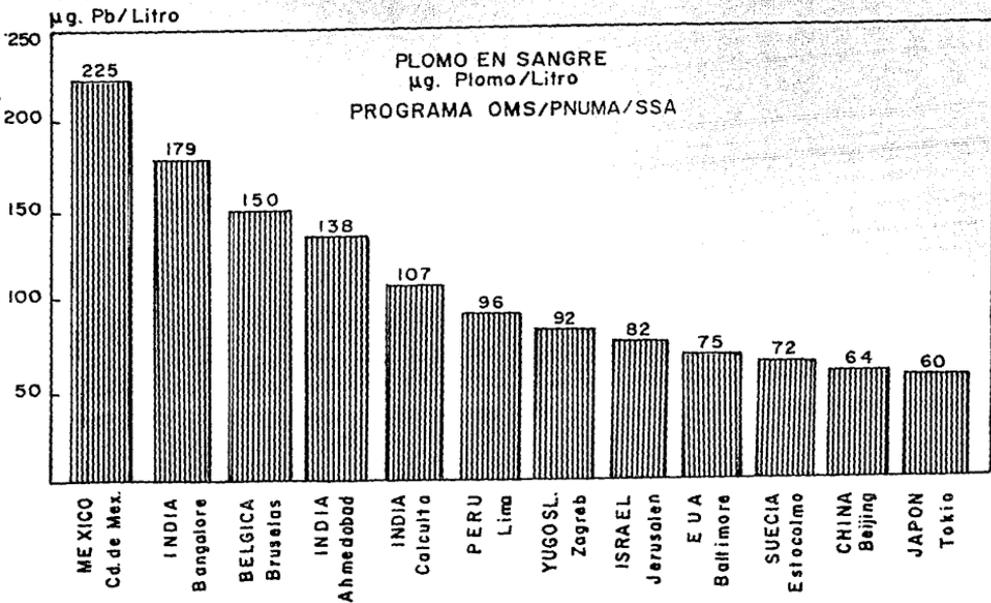


* El criterio mexicano de calidad del aire para ozono es de 0.11 ppm. en una hora.

FUENTE: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, SEDUE, 1988.

GRAFICA 6

NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN DIFERENTES PAISES DEL MUNDO



FUENTE: Soberón, 1986 (Tomado de The Conservation Foundation, 1984).

Para enfrentar esta situación el sector gubernamental implementó diversos programas y acciones de mejoramiento ambiental. Merecen destacarse el plan de 4 años con un presupuesto de 2.5 mil millones de dólares para rescatar la calidad del aire en la capital, la introducción de gasolina sin plomo -estrategia nacional- el programa "un día sin auto" y el reemplazo de unidades de transporte contaminantes. También el uso obligatorio de combustibles con bajo contenido de azufre en 94 grandes industrias y el cierre de la refinería de Azcapotzalco.⁵⁶

A pesar de ello, la ciudad y la cuenca a la que pertenece exhibieron otros conflictos ambientales no menos importantes. Entre éstos sobresalieron: las inversiones térmicas de invierno (que se agudizaron por la contaminación, altitud y topografía de la urbe), los índices de ruido superiores a los máximos recomendables (120 vs. 70 dibeles), la pérdida de bosques (73%) y zonas lacustres (99%), suelos en avanzado proceso de degradación ecológica (71%) y la escasez de áreas verdes (2.4 m² por hab. cuando el mínimo recomendado es de 9.0 m²).

Asimismo, hubo problemas en el abastecimiento de agua potable (mencionados en el apartado anterior) y hundimientos del terreno por la constante succión de agua subterránea (hasta 7 metros en algunos sitios). Además, el 30% de la población no contó con servicios residuales, diariamente se

⁵⁶ Por estas medidas y otras relacionadas con la protección de especies animales, el presidente Salinas de Gortari recibió el Premio Tierra Unida-Naciones Unidas 1991.

vaciaron 600 toneladas de desechos humanos sólidos al aire, los bosques nativos de oyamel declinaron seriamente y 30 mil monumentos prehispánicos y coloniales estuvieron amenazados por la contaminación.⁵⁷

2.2.10 El panorama al final de la década.

Como se apuntó, la acción gubernamental en la década fue insuficiente ante tales conflictos ambientales a lo largo y ancho del territorio nacional. La inversión pública en el sector ecología en esos años fue escasa, por lo cual las estrategias de prevención y control del deterioro ambiental fueron igualmente escasas.

Hubo un predominio de acciones correctivas. Las preventivas brillaron por su ausencia. También prevaleció la concertación con los sectores productivos responsables del deterioro, más que la correcta aplicación de la legislación ambiental.

Los avances más significativos fueron la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en 1982 (con la Subsecretaría de Ecología en su interior en 1983) y la promulgación de la nueva Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en 1988.

Gracias a la primera se elaboró el primer Programa Nacional de Ecología (1983-1988) dentro del sistema nacional de planeación. Esto propició también, por primera vez, la

⁵⁷ Ver: "La ciudad y su ambiente". Julia Carabias y Ana Herrera. En Cuadernos Políticos Num. 45. Enero-Marzo de 1986. p. 56-69; Los principales problemas... op. cit. p. 20-24; y Programa de desarrollo de la Zona... op. cit.

elaboración de programas estatales de ecología en algunas entidades federativas del país.

Lo mismo sucedió después de promulgarse la nueva ley federal de ecología: algunos estados promulgaron sus respectivas leyes en la materia. Ello permitió la descentralización de diversas funciones de carácter federal a los gobiernos estatales. A fines de la década, 8 estados contaron con este instrumento jurídico. Para fines de 1991, esta cifra aumentó a 26 (incluida la del Estado de Sonora).

Un problema fue que esta descentralización no se acompañó de la necesaria descentralización de recursos financieros. Se delegaron funciones, pero no el dinero requerido para hacer operativas las leyes en los estados. Entre los problemas más comunes estuvieron la falta de personal técnico capacitado que las hiciera valer y la falta de elaboración de las normas y reglamentos que complementaran dichas leyes.

Fuera de la acción gubernamental destacó la mayor participación de grupos de la sociedad civil preocupados por la conservación y protección del entorno natural. Sobre todo en las áreas de mayor deterioro (como la ciudad de México). Sin embargo, la mayoría de estos grupos se encontró en proceso de formación y muy pocos fueron los que lograron consolidarse.

Un obstáculo importante -paradójicamente- fue la pluralidad de personas que participaron en los mismos. La amplia gama de intereses provocó que muchos de sus objetivos no se

concretizaran en la práctica, o que incluso varias de estas asociaciones desaparecieran.

En el ámbito científico, aumentó el interés por analizar estos fenómenos desde distintas disciplinas, aunque predominó la dispersión de esfuerzos. Asimismo, hubo poca vinculación con los sectores productivos y con la resolución de problemas concretos. Esto dificultó la solución de los conflictos ambientales. No obstante, a finales de la década se apreció un mayor apoyo financiero a centros y proyectos de investigación que propusieron estudiar este tipo de problemas.

En síntesis, el panorama nacional no fue muy distinto al panorama latinoamericano y al del resto de los países en desarrollo. La década perdida en términos económicos, lo fue también en términos ecológicos y sociales como se pudo observar en este capítulo. A los procesos de deterioro acumulado se sumaron los nuevos procesos de degradación, ya no sólo locales, sino regionales y mundiales. Y Sonora no fue la excepción como se muestra en el siguiente capítulo.

CAPITULO 3. EL DETERIORO AMBIENTAL EN SONORA

El propósito del presente capítulo es exponer los rasgos del deterioro ambiental en Sonora en la década de los años 80. La exposición se divide en dos partes. En la primera, se describen las características físico-geográficas que fueron más decisivas en la alteración del entorno natural. También se apuntan las particularidades más relevantes del incremento demográfico y el crecimiento económico que mayor efecto tuvieron sobre la demanda de cierto tipo de recursos naturales.

En la segunda parte, se analizan casos concretos de los impactos generados por la actividad económica en diversas regiones del estado, destacando las que se consideraron más críticas. Este análisis se realiza por elemento del medio ambiente. Primero se presentan los impactos en el agua, después los que se manifestaron en el suelo y, por último, los que sufrió el aire.

Para efectos de esta exposición el medio ambiente se define como el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados (como sinónimo de este concepto se utiliza en ocasiones el término ecología). El deterioro del ambiente (o ecológico) es la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos que conforman el mismo, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del

hombre y demás seres vivos (como sinónimo de él se emplean los términos desequilibrio y degradación).⁵⁸

3.1 El contexto.

3.1.1. El entorno natural.

De los elementos que integran el medio natural, el agua es indudablemente el más decisivo a lo largo de todos los períodos de la historia de Sonora. Su escasez ha sido el factor que más ha afectado el desarrollo de las actividades productivas y la localización de los asentamientos humanos. Algunos datos que respaldan lo anterior son bastante ilustrativos:⁵⁹ la precipitación media anual es de sólo 350 mm, cifra que representa la mitad del promedio nacional (considerado de por sí bajo) y 13 veces menos de lo que llueve en ciertas regiones del Estado de Chiapas; esto mientras la evaporación anual sobrepasa los 2000 mm.

Como resultado de ello, el 67% de la superficie presenta condiciones de aridez. Además, la distribución de la lluvia durante el año y por regiones es muy irregular: alrededor del 70% se concentra en verano (de julio a octubre), variando la precipitación desde los 150 mm. en las planicies costeras hasta los 1000 mm. en la serranía alta.

⁵⁸ Ver: Lev General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 1988. (Capítulo I, artículo 3ro.).

⁵⁹ La información estadística sobre este tema fue tomada de los siguientes textos: Ecoplan del Estado de Sonora. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y Gobierno del Estado de Sonora, 1980; Recursos naturales de México. Angel Bassols Batalla. Editorial Nuestro Tiempo, 1985; 'Caracterización de los recursos naturales del Estado de Sonora'. Jaime Xavier Uvalle Bueno y Emilio Jiménez García. Ponencia presentada en el Foro de la Problemática Agraria en Sonora. El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. 18-19 de mayo de 1990; y Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua. Comisión Nacional del Agua-Gerencia Estatal en Sonora. Mayo de 1990.

Al mismo tiempo, el 90% del territorio está ocupado por climas secos y semisecos y alrededor del 70% está cubierto por vegetación xerófila. En general, el clima del estado es cálido y muy extremoso, presentándose temperaturas que van desde -20 grados centígrados en la serranía alta durante el invierno, hasta los 50 grados en las zonas bajas y medias durante el verano, con una media anual de 21 grados centígrados.

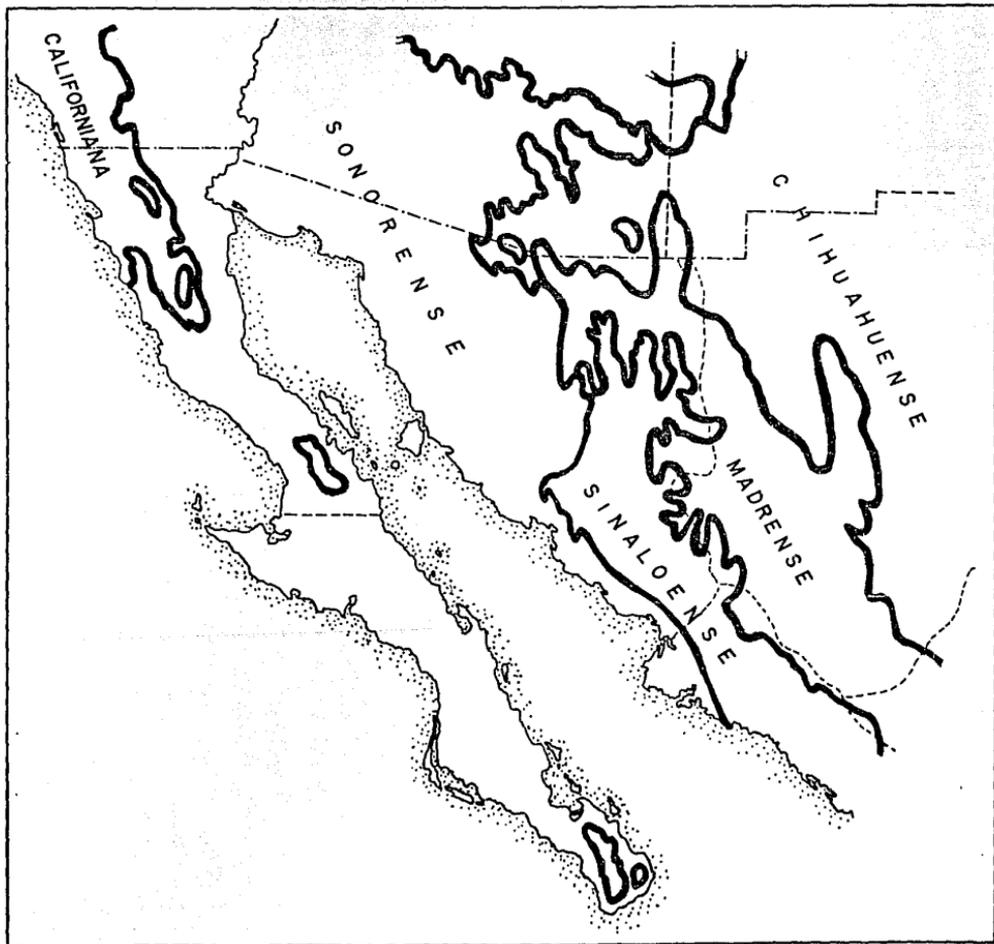
Una zona que es un buen ejemplo de las condiciones secas antes señaladas, es el Desierto de Sonora localizado en el noroeste del estado. Abarcando cerca de 67 mil Km² de extensión, que representan un poco más de 1/3 de la superficie estatal, esta zona es considerada una de las más áridas del país y del planeta.⁶⁰

Así, no es difícil explicar por qué los principales centros de población se ubicaron en la sierra sonorense hasta la tercera década de este siglo. Las condiciones físicas de disponibilidad de agua y climas subhúmedos y templados, aunados a la existencia de ricos yacimientos minerales y el desarrollo de la ganadería, fueron los factores que mayor influencia tuvieron en la creación y consolidación de las ciudades de la sierra.

Este patrón -como bien señala el citado Ecoplán- cambió y se polarizó hacia las regiones costeras más desérticas cuando se logró implantar otro tipo de tecnología, aminorando las

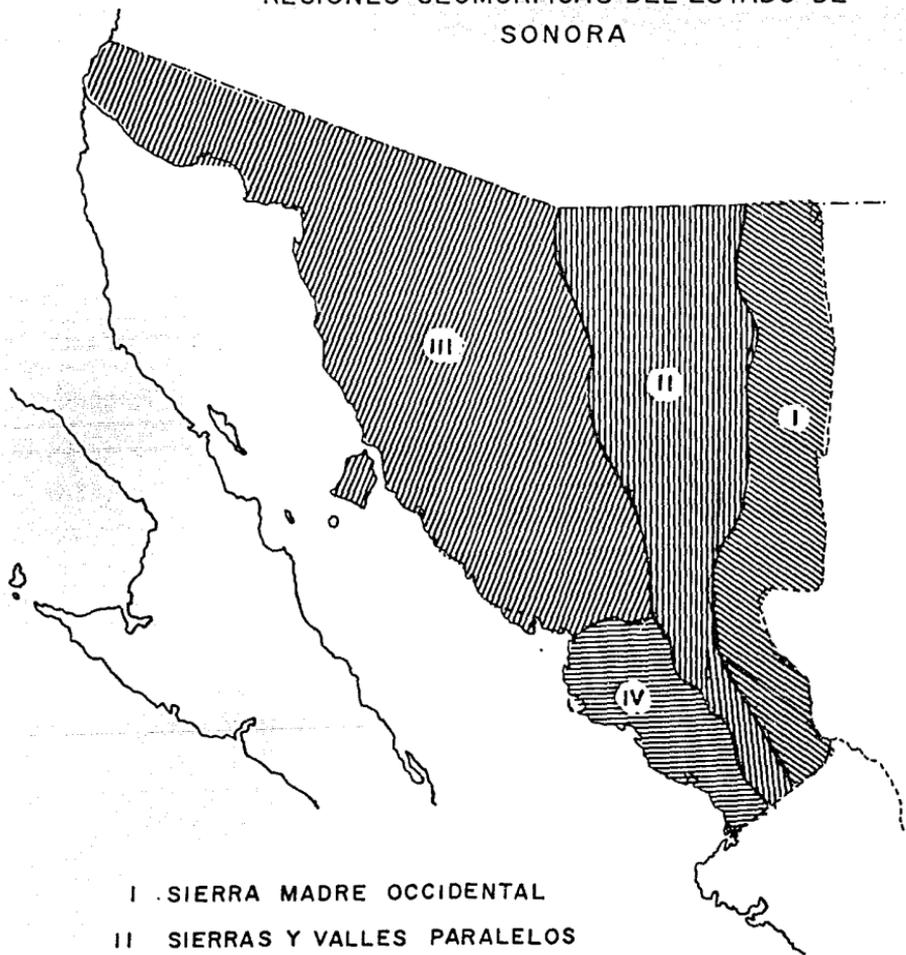
⁶⁰ Recuérdese que una gran parte del territorio en Sonora se localiza en la llamada franja desértica del planeta situada entre los paralelos 23° y 35° de latitud norte.

FIGURA 2
PROVINCIAS BIOGEOGRAFICAS DEL NOROESTE DE MEXICO



FUENTE: Brown D.(Ed.),1982. Desert Plants , 4 (1-4) .

FIGURA 3
REGIONES GEOMORFICAS DEL ESTADO DE
SONORA



- I . SIERRA MADRE OCCIDENTAL
- II SIERRAS Y VALLES PARALELOS
- III DESIERTO SONORENSE
- IV FAJA COSTERA DEL GOLFO DE CALIFORNIA

FUENTE: King, R. 1939. Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of México. Bull. Geol. Soc. Amer. 50:1625-1722.

condiciones extremosas mediante la extracción de agua del subsuelo y/o su canalización hacia esos lugares.

Los grandes proyectos hidroagrícolas de los años cuarenta y cincuenta fueron el resultado de ello. Dos décadas después, este patrón experimentó un cambio al comenzar el acelerado crecimiento económico de las ciudades fronterizas mediante el impulso a la industria maquiladora.⁶¹

En la década de los años ochenta, a los problemas surgidos por la escasez de agua, se sumaron los relacionados con el incremento en la demanda del líquido derivados del acelerado crecimiento de la economía y la población. Ocurrió una marcada asimetría entre la disponibilidad de agua y la ubicación geográfica de los demandantes: el 65% de la población estatal se asentó en regiones que únicamente contaron con el 29% del potencial hidrológico total.

3.1.2 El componente demográfico.

Un factor clave en el aumento del deterioro del medio ambiente en la última década lo constituyó indiscutiblemente el crecimiento demográfico y su concentración en unos cuantos lugares. El incremento estimado de aproximadamente 500 mil habitantes más en tierras sonorenses en el período 1980-1990, es un volumen significativo aún y cuando la tasa

⁶¹ Para mayores detalles de este cambio espacial y sectorial de la estructura productiva sonorenses consultar: Hipótesis acerca de la historia económica y demográfica de Sonora en el período contemporáneo (1930-1983), José Carlos Ramírez, Cuadernos del Viejo Pític No. 1, El Colegio de Sonora, 1985.

de crecimiento de dicho período es inferior a las registradas en el período 1940-1980.⁶²

Para apoyar lo anterior, basta señalar que dicho incremento calculado es el más significativo en términos absolutos que ha tenido Sonora en toda su historia. Además, este incremento junto con el del período 1970-1980, suma alrededor de 1 millón de habitantes, cantidad superior a la registrada en los primeros setenta años de este siglo, que fue de un poco más de 800 mil habitantes.⁶³

En forma paralela a este incremento se reforzó la presencia de un fenómeno que data de los años cuarenta: la concentración urbana. Si bien no fue posible medir este problema en la última década por la falta de datos censales a nivel de localidad y proyecciones confiables, sí fue posible inferir cómo se presentó a partir del comportamiento de las ciudades en décadas pasadas.

En el presente, se calcula que sólo seis ciudades (Hermosillo, Obregón, Guaymas, Nogales, San Luis Río Colorado y Navojoa) concentran más del 50% de la población total estatal y el 75% de la población urbana del estado, previéndose para finales de este siglo un aumento en el volumen de la población total y de la población asentada en

⁶² Indicadores sociodemográficos 1985-1989. Secretaría de Planeación del Desarrollo. Gobierno del Estado de Sonora. 1990.

⁶³ Al momento de redactar esta tesis fueron dados a conocer los resultados preliminares del Censo de Población de 1990. La población total registrada para Sonora fue de aproximadamente 1.8 millones de habitantes, cifra que resultó ser inferior a las proyecciones realizadas tanto por el INEGI y el CONAPO, como por diversas dependencias estatales. Esta situación se repitió en la mayoría de los estados de la república. Debido a que en círculos oficiales y académicos este hecho ha generado una gran polémica en torno a la validez de los resultados censales, las estimaciones demográficas manejadas aquí se han dejado tal y como estaban hasta antes de la difusión de dichos resultados.

centros urbanos, aunque a un ritmo menor que el experimentado en otras décadas.

Para Sonora, tales previsiones indican que habrá alrededor de 590 mil habitantes más, de aquí al año 2010, es decir, un incremento más o menos similar al registrado en cada una de las dos últimas décadas, pero ahora en un lapso mayor de 20 años. Esto de acuerdo a la proyección de hipótesis de fecundidad programática, cuyo supuesto contempla cumplir con las metas demográficas de CONAPO, en particular las que se refieren a la reducción de las tasas de crecimiento. Si solo hay un cumplimiento parcial de los objetivos de dicha reducción, el incremento será de alrededor de 800 mil habitantes (hipótesis de fecundidad alternativa).⁶⁴

Por su parte, la Comisión Nacional del Agua señala que de continuar la tendencia de crecimiento de la población y de la concentración urbana, es de esperarse que para el año de 1994 se incorporen otros 373 mil habitantes como demandantes de agua, de los cuales una elevada proporción se situará en las zonas populares de las grandes ciudades de Sonora, haciendo aún más grave el problema planteado.⁶⁵

Para ese año, dichas ciudades requerirán incrementar en 20% los servicios públicos, en particular el abastecimiento de agua potable. Esto mientras la eficiencia promedio en el uso

⁶⁴ Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas 1980-2010. INEGI-CONAPO, 1985. p. 107-110.

⁶⁵ La carencia de agua ha obligado a la población urbana de menores ingresos a pagar un precio excesivo para abastecerse de ella, ya que debe recurrir a intermediarios. Se estima que en estos casos su costo por M3 puede ser hasta 10 veces mayor que el que pagan los estratos medios y altos, además de que muchas veces esta agua no cumple con la calidad necesaria. Programa Estatal.... op. cit. p. 24-28.

CUADRO 9

SONORA: POBLACION TOTAL, TASA DE CRECIMIENTO, TIEMPO DE DUPLICACION Y PORCENTAJE DE LA POBLACION ESTATAL RESPECTO A LA DEL PAIS. 1895-1990

AÑO	REPUBLICA MEXICANA			ESTADO DE SONORA			
	POBLACION TOTAL	TASA (*) DE CRECIMIENTO	TIEMPO DE DUPLICACION (EN AÑOS)	POBLACION TOTAL	TASA (*) DE CRECIMIENTO	TIEMPO DE DUPLICACION (EN AÑOS)	% DE POBLACION DEL PAIS
1895	12'600,000			191,281			1.5
1900	13'607,259	1.6	43.3	221,682	1.5	46.2	1.6
1910	15'160,369	1.1	63.0	265,383	1.8	38.5	1.8
1921	14'334,780	-0.5	0.0	275,127	0.4	192.5	1.9
1930	16'552,722	1.1	63.0	316,271	1.4	49.5	1.9
1940	19'653,552	1.7	40.8	364,176	1.4	49.5	1.9
1950	25'791,017	2.7	25.7	510,607	3.4	20.4	2.0
1960	34'923,129	3.1	22.4	783,378	4.4	16.1	2.2
1970	48'225,238	3.4	20.4	1'098,720	3.6	20.4	2.3
1980	66'846,833	3.2	21.7	1'513,731	3.2	21.7	2.3
1990	81'140,922	2.0	36.5	1'822,247	1.9	36.5	2.2

* Tasa de crecimiento intercensal (tasa media anual expresada en %)

SONORA: PROYECCIONES DE POBLACION TOTAL 1990-2010

AÑO	HISTORICA	PROGRAMATICA
1990	1 822 247	1 822 247
1995	2 003 830	1 989 730
2000	2 202 359	2 117 963
2005	2 422 978	2 283 954
2010	2 663 920	2 383 576

Fuente: Programa Estatal de Población 1991. Gobierno del Estado de Sonora.

del agua en las grandes ciudades es del orden de 65% a 70%, y el volumen de abastecimiento para los usos doméstico y comercial muestran un déficit de 36 millones de metros cúbicos (Mm³) anuales.⁶⁶

3.1.3 La economía.

La estructura económica de la entidad en la última década, tuvo que ofrecer una parte de los bienes y servicios que requirió la nueva población, a costa de un mayor aprovechamiento y un uso más intensivo de recursos naturales, y por consecuencia, a costa de un mayor deterioro ecológico. Para ejemplificar esto, a continuación se exponen algunas cifras relativas a sectores económicos relevantes en el estado.

En los distritos de riego agrícola, en el período 1980-1990, se tuvieron que sembrar 25 mil hectáreas más, así como aumentar el volumen bruto de agua en 640 Mm³ adicionales al año. Asimismo, en las unidades de riego para el desarrollo rural en el período 1980-1985, la superficie regada aumentó cerca de 9 mil hectáreas, en tanto el volumen bruto de agua adicional fue de aproximadamente 12 Mm³.

Todo ello ocurrió sin mejorar sustancialmente el uso en la conducción del líquido, el cual tuvo una eficiencia media de 69%. Si el volumen total de extracción en el estado se estimó en aproximadamente 6,900 Mm³ anuales y el sector agrícola empleó el 97% de este volumen, es válido concluir

⁶⁶ Ibídem.

que dicho sector fue el causante de la pérdida de cerca de 1,450 Mm³ anuales debido al uso ineficiente del agua.

De este volumen desaprovechado, una parte recargó los acuíferos, otra fue reutilizada y una muy considerable se descargó al mar sin haberse utilizado.⁶⁷ En este mismo sector igualmente se incrementó el uso de plaguicidas para aumentar la productividad de ciertos cultivos. Algunas cifras sobre el empleo de estos agroquímicos se presentan más adelante.

Los efectos de la ganadería fueron básicamente sobre el recurso suelo. Estos se presentaron al continuar los altos índices de sobrepastoreo y al incrementarse la siembra de praderas artificiales en terrenos de agostadero mediante el cultivo del pasto buffel. Este pasto es utilizado para aumentar la capacidad forrajera de los agostaderos e incrementar la productividad a través de la intensificación del uso del suelo.

La problemática se deriva del desmonte completo de áreas a utilizar que se requiere para su establecimiento, destruyendo numerosas especies del semidesierto -palo verde, mezquite, palo fierro y otros arbustos- que contradictoriamente han sido fuentes tradicionales de alimento para el ganado. En el período 1970-1983, la siembra

⁶⁷ Programa Estatal... op. cit. p. 22-23 y anexo estadístico.

de buffel pasó de mil a 250 mil hectáreas, fundamentalmente en las grandes propiedades ganaderas.⁶⁸

Vale la pena mostrar algunas estimaciones que se realizaron sobre la erosión en Sonora, cuyo origen se debió en gran parte al empleo de dicha práctica por la ganadería, y en menor escala por la agricultura. Un estudio elaborado por la SARH a principios de la década, concluyó que el 72% de la superficie de Sonora exhibió procesos de erosión severa y muy severa, mientras que sólo un 22% mostró erosión leve y no manifiesta.⁶⁹

Con otros métodos pero con el mismo objetivo, otro estudio calculó que aproximadamente el 75% de la entidad presentó pérdida de suelo: 40% con tasas de erosión de 1 a 5 veces más altas que las tolerables (ton. ha. -1 año -1), 30% con 5 a 20 veces más, y 5% con más de 20 veces.⁷⁰

Ambas investigaciones señalaron la gravedad de un fenómeno que no sólo generó improductividad en el área afectada, sino también problemas de azolve en las presas por el arrastre de material, contaminación de ríos y lagunas, inundaciones y

⁶⁸ "Ganadería bovina en Sonora. Algunos indicadores de la modernización". Eva Paulina Pérez López. En Revista Estudios Sociales. Vol. 1 No. 1. CIAD -El Colegio de Sonora- CIES (UNISON), junio de 1990. p. 29-31.

⁶⁹ Inventario de erosión en el Estado de Sonora. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. La erosión severa y muy severa es aquella en donde se identificó la pérdida del 25% al 75% de la capa superficial. La erosión leve y no manifiesta es aquella en donde la pérdida es menor al 25% de la capa de suelo superficial. El 6% restante de la superficie total son áreas con erosión muy severa, cuerpos de agua, zonas urbanas y caminos.

⁷⁰ "Plano de erosión hídrica del suelo en México". J. W. Estrada y C.A. Ortiz Solorio. En Revista "Geografía Agrícola", Vol. 3, Universidad Autónoma Chapingo. México, 1982. p. 23-27. Citado por José Manuel Massas y Felipe García Oliva en: "La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México". Revista Ciencia y Desarrollo. No. 90. CONACYT. enero-febrero de 1990, p. 21-36.

reducción de acuíferos, lo que en suma significó degradación en diversos y variados ecosistemas.⁷¹

Además, como tales actividades agropecuarias siguieron desempeñando un papel relevante en la economía sonorense y fueron pocos los esfuerzos que se llevaron a cabo para disminuir y/o controlar la erosión del suelo, es factible pensar que las cifras antes señaladas hayan aumentado hacia finales de la década, llegando a ser en la actualidad quizás más graves de lo que comúnmente se cree.

El incremento poblacional, la creciente demanda de agua y suelo para distintos usos, la persistencia de prácticas de utilización irracional de recursos naturales y las condiciones físico-geográficas propias de Sonora, son elementos que conducen inevitablemente a la consideración anterior.

Relacionado con el fenómeno antes citado se ubicó el caso de los incendios forestales. Originados en su mayor parte en las fuertes sequías que sufren ciertas regiones del país como Sonora, estos siniestros provocaron pérdida de vegetación, degradación del suelo y contaminación atmosférica y acuífera.

⁷¹ Resulta interesante señalar que en un estudio realizado en 1965 por la Coparmex sobre la ganadería en los estados del norte de la República Mexicana, se observaba, en una muestra de 605 predios, que 85% de los casos presentaban problemas de sobrepastoreo y 87% de erosión, o sea, síntomas claros de la presencia de un manejo inadecuado de los recursos naturales en la zona, desde entonces. Es interesante resaltar también que, aún y cuando investigaciones llevadas a cabo en la década de los años setenta eran bastante alentadoras en cuanto al valor forrajero de las principales especies desérticas, muchas de las prácticas antiguas de destrucción de la vegetación nativa de la zona continuaban empleándose en la actualidad, con la consecuente destrucción de los ecosistemas originales. Ver: Ecología y autosuficiencia alimentaria. Víctor Manuel Toledo. Editorial Siglo XXI. 1985. p. 95-102. El ecosistema es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en espacio y tiempo determinados. Ver Ley General... op.cit.

En los años de 1987 y 1989, Sonora ocupó el nada honroso segundo lugar nacional en lo que se refiere a superficie afectada por incendios forestales, así como en algo peor: el incremento de 100% de dicha superficie en tan sólo dos años. En el primer año la extensión dañada fue de 33 mil hectáreas, mientras en el segundo año tal extensión fue de 66 mil hectáreas.⁷²

En cuanto a la industria, su impacto estuvo estrechamente vinculado con su rápido crecimiento. Tal impacto, sin embargo, no fue exclusivo de esta década ya que la acelerada industrialización de Sonora fue un proceso que se manifestó desde la década de los años setenta, período en el que alcanzó su máximo crecimiento al duplicar su participación del 15% al 30% en el producto interno bruto estatal.

Aunque esta proporción se mantuvo en el período 1980-1990 con ciertos altibajos -particularmente después de la crisis económica nacional de 1982-, conviene mencionar ciertos aspectos que revelan el papel que adquirió el sector industrial en ese período, el cual estuvo estrechamente relacionado con la dramática caída en importancia del sector agrícola.

Por un lado se ubicaron: a) la reorientación del gasto público durante 1981, año en el que la industria desbancó a la agricultura en la recepción de recursos financieros y que ya para 1987 recibió el 65% del total de éstos; b) la

⁷² Informe General de Ecología, Comisión Nacional de Ecología, 1988, p. 44, y Diario Excelsior, 23 de enero de 1990.

expansión de la industria maquiladora que duplicó su número de plantas y el empleo generado en el período 1985-1990, representando ya el 58% del empleo de todo el sector manufacturero, el 35% del valor agregado del mismo y el 50% de los nuevos empleos en la industria; c) la instalación de la planta automotriz Ford en Hermosillo con una coinversión inicial estadounidense-japonesa de 500 millones de dólares, que fue considerado en su momento el más importante de los acuerdos concertados con empresas extranjeras; y d) la reactivación de la gran minería del cobre en Cananea y Nacozari, cuya producción representó el 80% del volumen nacional de este mineral.

Por otro lado se ubicó la creación de infraestructura: a) la carretera de 4 carriles que atraviesa de norte a sur el estado (Nogales-Estación Don); b) la ampliación y equipamiento del Puerto de Guaymas para su consolidación como centro de comercio internacional; c) la construcción del gasoducto Naco-Hermosillo; d) la creación de 19 parques industriales; y e) la conclusión de la planta termoeléctrica de Puerto Libertad con capacidad incluso para transmitir fluido a otros estados del noroeste del país.⁷³

Como es obvio suponer, todo esto trajo consigo severos impactos sobre el entorno natural. Uno fue el incremento de la extracción de agua para uso industrial y minero, la cual se duplicó pasando de 35 Mm³ a 70 Mm³ en el período 1980-

⁷³ Para mayores detalles sobre la industria sonorenses véase: 'La economía: crisis y reestructuración de la producción y el capital'. Alejandro Covarrubias. Revista de El Colegio de Sonora. Num. 2. 1990. p. 1-51.

1989. Debido a que este incremento se realizó básicamente con el aprovechamiento de aguas subterráneas, diversos acuíferos de la entidad mostraron una franca sobreexplotación.

Tal es el caso del río San Pedro, de donde se extrajo la totalidad del líquido que demandó para los procesos de molienda y separación de minerales la Compañía Minera de Cananea. Cabe destacar que esta empresa y Mexicana de Cobre (Nacozari-La Caridad) concentraron el 60% de las extracciones de uso industrial y minero de la entidad en dicho período.⁷⁴ El resto de la demanda se concentró en Hermosillo (13%), las ciudades maquiladoras de Agua Prieta, Nogales y San Luis Río Colorado (4.8%), y Ciudad Obregón (4.2%).⁷⁵

Otro impacto fue el relacionado con el inicio de operaciones de la termoeléctrica de Puerto Libertad en la costa norte de Sonora. Su apertura provocó duplicar el volumen extraído de agua de mar que se aprovechó en la generación de este tipo de energía (11,713,835 Hm³).⁷⁶ Además, la descarga del agua utilizada retornó libremente al mar a altas temperaturas y contaminada de grasas y aceites, con el consecuente deterioro de los ecosistemas marinos.

Un estudio realizado antes de la operación de esta planta, identificó algunos de los problemas ecológicos que

⁷⁴ Programa Estatal... op. cit. p. 29. Cananea utilizó agua proveniente de pozos y Nacozari aguas superficiales.

⁷⁵ Ibidem. p. 30.

⁷⁶ El agua es utilizada para enfriar el vapor en el condensador de las plantas.

afectarían a los organismos marinos bentónicos y planctónicos debido a la alta temperatura prevista de las descargas de agua. En particular, si la temperatura de éstas rebasaba los 38 grados centígrados.⁷⁷

Mención especial merece el caso de la industria maquiladora, el sector de mayor dinamismo en la economía de la década. Sus efectos sobre el medio ambiente fueron de dos tipos: los directos y los indirectos. Los primeros se dieron en gran parte por los numerosos desechos tóxicos e industriales que manejó y que fueron descargados ilegalmente en cuerpos de agua y drenajes municipales.

Fue tan vertiginoso su crecimiento que poco fue lo que se conoció acerca de sus consecuencias sobre las condiciones de vida de la población, y escasos los controles diseñados para disminuir sus efectos negativos.⁷⁸

No obstante, las conclusiones de algunos estudios realizados sobre la salud de las obreras de la maquila, son sumamente ilustrativos de las secuelas de esta actividad. Por ejemplo, el bajo peso al nacer de los hijos de estas trabajadoras en comparación con los hijos de obreras del sector comercio y servicios, debido entre otras razones, al manejo de

⁷⁷ Para mayores detalles consultar: Estudios de localización, ingeniería básica e impacto ambiental de las obras de toma y descarga de agua marina utilizada para enfriamiento de una planta termoeléctrica en Puerto Libertad, Sonora. Luis Martínez, M. Serralde, M. Robles, R. Delgado y A. Ruiz. CICTUS, Universidad de Sonora, 1980. p. 147-167.

⁷⁸ Recuérdese que uno de los factores de localización considerado por estas empresas multinacionales para trasladar ciertos procesos maquiladores a países como México, fue precisamente su impacto contaminante. Ver: "Contaminación de la industria fronteriza: riesgos para la salud y el medio ambiente". Roberto Sánchez. En: Las maquiladoras. Bernardo González Aréchiga y Rocío Barajas (comps.). El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert. 1989.

sustancias tóxicas en los procesos de trabajo al interior de las plantas.⁷⁹

Los efectos indirectos fueron generados a partir del acelerado crecimiento demográfico que provocó su rápida expansión. Estos se agravaron al concentrarse la maquila en las tres ciudades fronterizas más importantes de la entidad, si bien al final de la década se advirtió un proceso de internación hacia el centro y sur del estado.

Los problemas principales se presentaron por el incremento en la demanda de servicios públicos como agua potable en zonas con fuentes de abastecimiento limitadas, así como también por una mayor solicitud de otros servicios como drenaje y vivienda en áreas de relieve accidentado.

El caso más crítico fue Nogales. La magnitud del problema se expresó en la situación que experimentó dicha ciudad en el verano de 1989. Ante la que fue calificada como la más severa crisis de abastecimiento de agua potable que padece Nogales en su historia, el presidente municipal logró un acuerdo con su homólogo de la ciudad de Nogales, Arizona, para que esta ciudad aportara 400 mil litros de agua diarios en forma gratuita y así poder cubrir una parte del déficit de líquido. Esta petición se hizo debido a que no se abastecía ni tan siquiera el 30% de la demanda total de 500 litros por segundo.⁸⁰

⁷⁹ Las repercusiones de la industria maquiladora de exportación en la salud: el peso al nacer de hijos de obreras en Nogales. Catalina A. Denman. El Colegio de Sonora. Serie Cuadernos de Trabajo Num. 2. 1991.

⁸⁰ El Imparcial. 24 de junio de 1989. Ocho meses más tarde, el Gobierno del Estado anunció la inversión de 24 mil millones de pesos con el objetivo de superar dicho déficit de agua y conducciones

Los déficits en drenaje y vivienda en Nogales fueron igualmente graves. Estos afectaron a casi 50 mil (36% de la población sin el servicio) y a 20 mil habitantes (aproximadamente 5000 viviendas por construir) respectivamente.⁸¹ Sobra decir que estas carencias -junto con la del agua- repercutieron más en la población de bajos ingresos localizada en asentamientos irregulares, la cual en gran parte constituyó la fuerza de trabajo que emplearon las maquiladoras.

A finales de la década, un estudio epidemiológico realizado por la Secretaría de Salud en Sonora, reveló una parte del estado de la salud en las ciudades fronterizas. Nogales, San Luis Río Colorado y Agua Prieta ocuparon los 3 primeros lugares en casos detectados de hepatitis en toda la entidad. Enfermedad que se encuentra muy asociada con deficiencias en los servicios básicos (drenaje, alcantarillado, agua potable) y la contaminación ambiental (polvos, emisiones de gases, fecalismo).⁸²

de alcantarillado. Las nuevas fuentes de abastecimiento serán cinco pozos localizados a 18 km. al sur de Nogales. La inversión es financiada en su mayor parte a través del Banco Mundial, mientras el resto lo aportará el gobierno estatal. Es de resaltarse que el 15% de la inversión se dirigirá a la construcción de atarjeas, colectores y líneas de conducción de las aguas negras que en convenio con Estados Unidos pasan al vecino país para su tratamiento en Río Rico, Arizona. El Imparcial, 3 de febrero de 1990.

⁸¹ Según un estudio realizado en 1984 el déficit fue de 11,625 viviendas, total en el que se incluían las familias sin vivienda, viviendas con necesidad de reposición y viviendas con necesidad de ampliación. Este estudio resulta interesante porque además contiene información sobre una encuesta de migración en donde sólo el 27% del total declaró ser población nativa y el 46% de los inmigrantes contestó ser originario de otros estados de la república (principalmente de Sinaloa, Chihuahua y entidades del sur del país). Ver: Migración y Vivienda en la ciudad de Nogales, Sonora. SEDUE-Sonora, 1985.

⁸² La Voz del Norte, 19 de noviembre de 1990.

Para finalizar con este apartado, es pertinente señalar una última cuestión: el alto riesgo que se corrió al someter a esta fuerte presión a ciertos recursos naturales como el agua y el suelo, en ecosistemas como los de Sonora en su mayor parte áridos.

Estos ecosistemas son considerados de baja productividad (menos de 100 gramos de kilocalorías por M² al año) en comparación con otros considerados muy productivos como las selvas tropicales (800 a 1000 gramos de kilocalorías por M² al año). Por lo mismo, son más susceptibles a perturbaciones ecológicas permanentes por la acción del hombre.

En este sentido, hubo investigaciones que señalaron la ineficiencia de diversos sistemas productivos del norte de México. Para Sonora por ejemplo, tales estudios revelaron que un kilogramo de carne producido a partir del engorde con alfalfa regada con agua del subsuelo, representó el uso (en general no renovable) de aproximadamente 20-30 mil litros de agua del subsuelo y de unos 3-5 litros de diesel (una caloría de carne producida insume 40-50 calorías de combustible).

Y aún más: comparándola incluso con la agricultura intensiva de los países desarrollados, la agricultura norteña fue una de las de mayor desperdicio y derroche de recursos.⁸³ Enseguida se muestran algunos casos de deterioro que no fue-

⁸³ 'Los recursos naturales renovables en el norte árido de México'. Exequiel Ezcurra y Carlos Montaña. En: Medio Ambiente y Desarrollo en México. Enrique Loff (coordinador). Vol. I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAH, 1990. p. 312.

ron únicamente riesgos, sino una cruda realidad de la década en diversas regiones de Sonora.

3.2 El deterioro ecológico.

Hablar de las alteraciones del medio ambiente en Sonora en la última década, es referirse a un gran número de procesos que ya estaban presentes en su territorio desde finales de la década de los años 70. Tal aseveración puede corroborarse con una rápida mirada al diagnóstico de las alteraciones al medio realizado en el Ecoplán, que se resume en los siguientes párrafos:

"Existe una sobreexplotación de las tierras de agostadero de aproximadamente 300% por sobrepastoreo....es evidente el azolvamiento de las presas de la región, pues ha alcanzado en 25 años el previsto para los 100 años (Abelardo L. Rodríguez y Cuauhtémoc)....las áreas cercanas a los núcleos urbanos han sido utilizadas para disponer, sin tratamiento alguno, las aguas residuales de diversos usos reduciendo el potencial de producción de los suelos agrícolas (Hermosillo, Cd. Obregón)....la bahía de Guaymas es ya un territorio contaminado debido a los desperdicios líquidos y sólidos que se le han adicionado a través del tiempo....las bahías del sur de Sonora están en estado crítico como resultado de las descargas de residuos líquidos agrícolas que contienen pesticidas y fertilizantes (Yávaros, Tóbari, Lobos)....la sobreexplotación de los acuíferos en las zonas agrícolas está causando un aumento peligroso de salinidad en las aguas

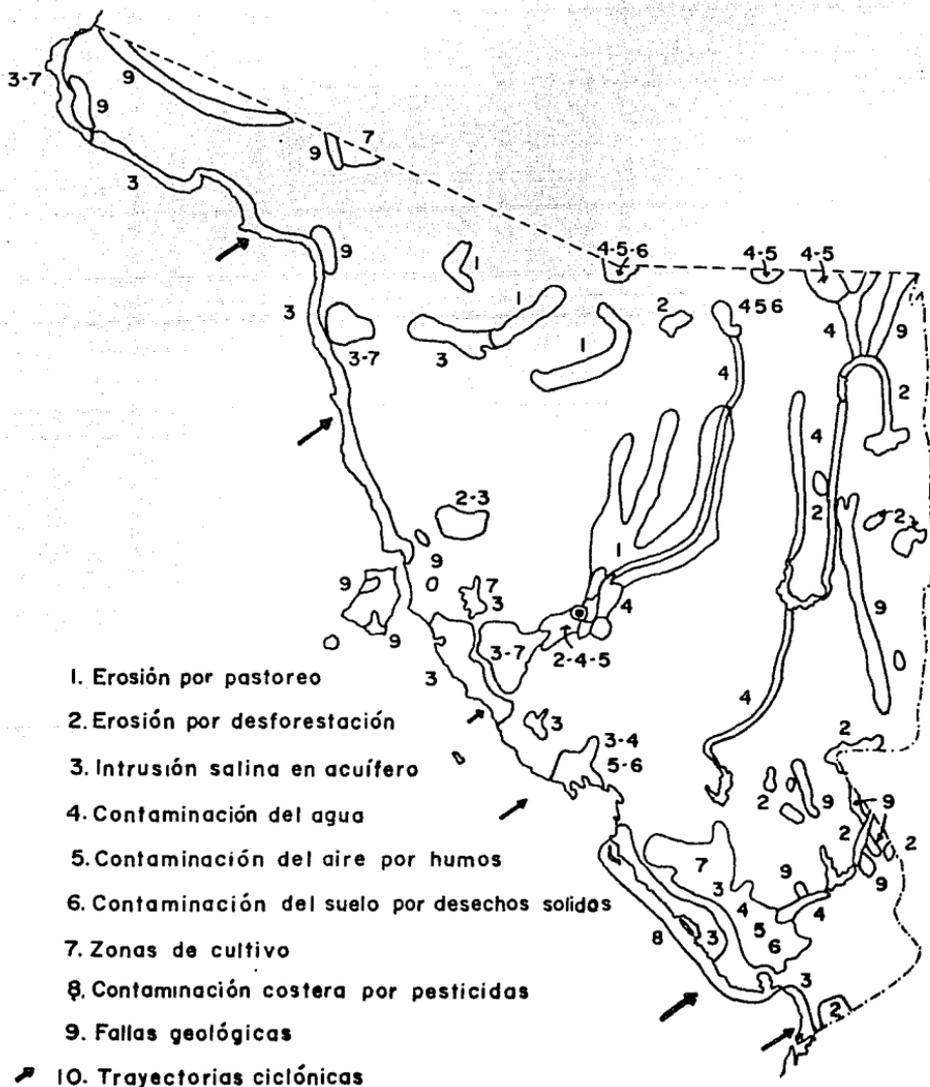
subterráneas (Costa de Hermosillo, Caborca, San Luis Río Colorado, Guaymas, Empalme)".

También...."los síntomas de sobreexplotación empiezan a detectarse también en los Valles del Yaqui y Mayo....hay problemas de contaminación del agua en Hermosillo y en la presa Abelardo Rodríguez que recibe las aguas residuales de la zona industrial... existe también contaminación de agua y suelo en los ríos Yaqui y Sonora por los desechos ácidos de las minas y por las aguas negras de los asentamientos humanos ubicados en sus márgenes.....en ninguna de las ciudades existe un programa congruente para la disposición final de basura....hay problemas de contaminación atmosférica (humos) en Cananea, Guaymas y Agua Prieta por la mina, las plantas termoeléctricas, y la industria de Douglas, Arizona, respectivamente.....la contaminación del aire por el polvo la padecen todas las poblaciones de Sonora y la originan las despepitadoras, las calles sin pavimentar y las zonas erosionadas adyacentes a las urbanas, presentándose en forma de tolvaneras".⁸⁴

Un resumen de estas alteraciones se puede ver en la figura 4. Cabe resaltar que dicho Ecoplán estimó que aproximadamente el 20% del territorio sonorense mostró ecosistemas alterados. La mayor parte (70%) se consideraron ecosistemas originales, en tanto la proporción restante fue identificada como ecosistemas inducidos.

⁸⁴ Ecoplán... op. cit. p. 134-138.

FIGURA 4
ALTERACIONES AL MEDIO AMBIENTE EN SONORA



FUENTE: SAHOP-GOB. EDO. SONORA. 1980. Ecoplán del estado de Sonora.

Como se verá a continuación, la mayoría de los problemas señalados persistieron a lo largo de la década pasada propiciando la acumulación del deterioro durante más de 10 años, con todos sus efectos negativos sobre la calidad de la vida de la población (algunos incluso datan de principios de siglo como los ocasionados por la mina de Cananea).

Otros en cambio, que fueron la minoría, sólo fueron objeto de soluciones y medidas parciales.

Para ofrecer una panorámica general de lo que sucedió con cada uno de estos problemas ambientales, enseguida se exponen las características esenciales de los mismos. Sin embargo, antes de ello conviene señalar dos pertinentes observaciones.

Una, que el orden de exposición obedece a una jerarquización de los elementos de acuerdo al nivel de alteración analizado. Por ello, se inicia con los relacionados con el agua, luego con los del suelo, y por último, con los del aire. Este tipo de presentación se realiza para facilitar una mejor comprensión de los fenómenos de deterioro.

La segunda observación es que la exposición siguiente pudo haberse efectuado de otra forma. Por ejemplo, a nivel de cuencas hidrográficas, regiones económicas o centros urbanos y rurales. Desgraciadamente -como fue señalado en la introducción de esta tesis- la información disponible no permitió mostrar en forma cabal y completa el panorama ambiental en cada cuenca, región o localidad de Sonora.

Aún así, al final del capítulo se lleva a cabo un intento de presentación de los problemas ambientales a nivel de regiones y conforme al grado de deterioro observado.

Dicho lo anterior, no está por demás recordar aquí la hipótesis de trabajo de la tesis: el aumento del deterioro ambiental en Sonora en la década de los años 80, no obstante las medidas implementadas por las diversas dependencias oficiales para prevenirlo y/o controlarlo. Situación que tiende a agudizarse ante la escasa disponibilidad de agua y ante una estrategia de desarrollo que prioriza el crecimiento económico por sobre otras variables como las relacionadas con la cuestión ambiental.

3.2.1 El agua.

Un indicador global que revela la situación que experimentó el recurso agua, es el balance hidráulico de las siete cuencas en que se divide Sonora, obtenido para 1990. En cuatro de ellas (ríos Sonoyta, Concepción, Sonora, Arroyo Mátape), existe déficit de agua debido a que la extracción es mayor que la disponibilidad.

En dos (ríos Yaqui y Mayo), el balance es positivo aunque los volúmenes disponibles de agua se hallan comprometidos; y sólo en una (río Colorado), existe un equilibrio, ya que en las aguas superficiales el volumen es regulado por el Tratado Internacional de Límites y Aguas, y en las aguas

subterráneas la extracción se considera igual a la recarga (mapa 3).⁸⁵

Diversos fueron los motivos que originaron la situación anterior. Uno fue la explotación intensiva del agua en los distritos de riego agrícolas como Caborca, Hermosillo y Guaymas (mapa 4). Para poder satisfacer la creciente demanda de alimentos requeridos por una población cada vez más numerosa, así como por las exigencias de los mercados de exportación, se extrajeron volúmenes de agua que superaron en mucho a la recarga natural de los acuíferos.

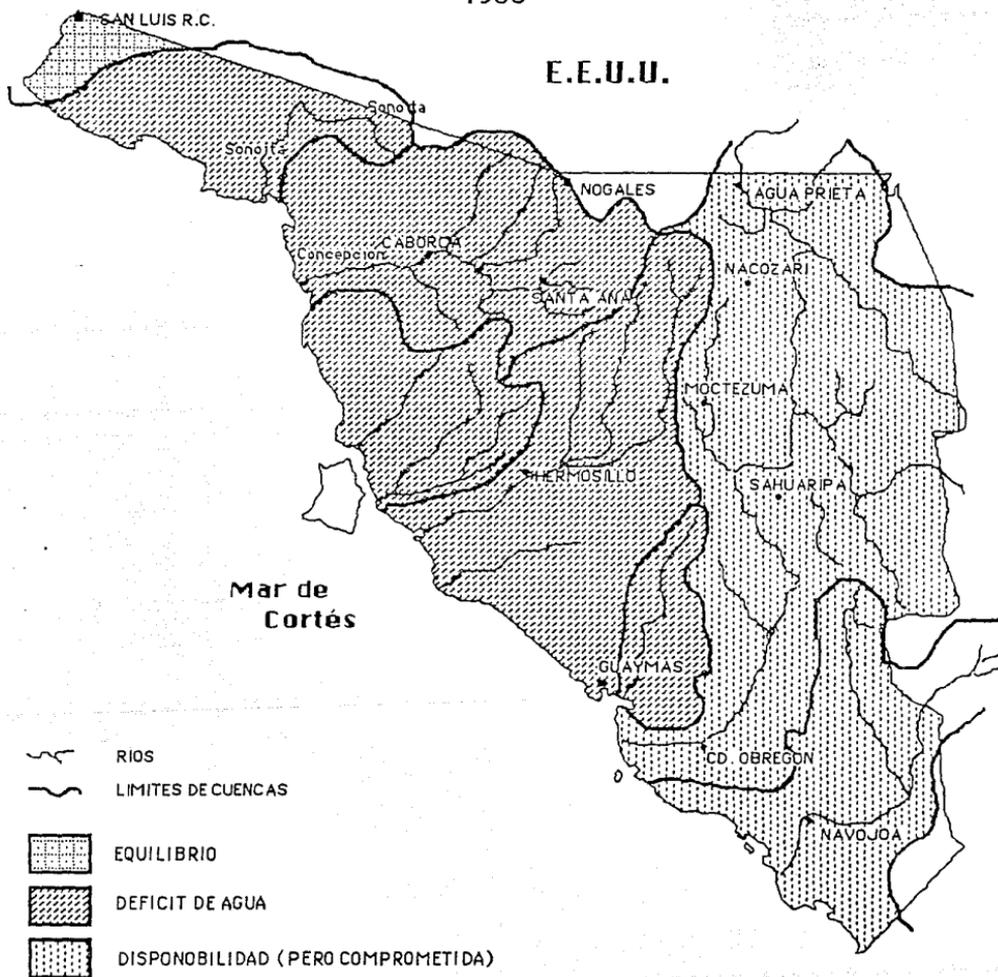
Según estudios realizados a finales de la década, el abatimiento medio de los acuíferos en las zonas mencionadas osciló entre 1 y 2 metros al año.⁸⁶ Este fenómeno a su vez generó la introducción de agua de mar a los acuíferos, cuya consecuencia fue la salinización de los pozos en las áreas agrícolas más cercanas al mar. En el caso de Guaymas, esta salinización provocó el abandono de más de 5 mil hectáreas en los últimos 20 años, superficie que representó aproximadamente el 20% de la extensión total cultivada.

Una de las soluciones con mejores resultados en torno a esta problemática de salinización, fue el programa de reducción de extracciones aplicado en la Costa de Hermosillo durante toda la década pasada. El objetivo de lograr para el ciclo 1990-1991 extraer únicamente el 50% del total extraído en

⁸⁵ Programa Estatal... op cit. p. 34-35.

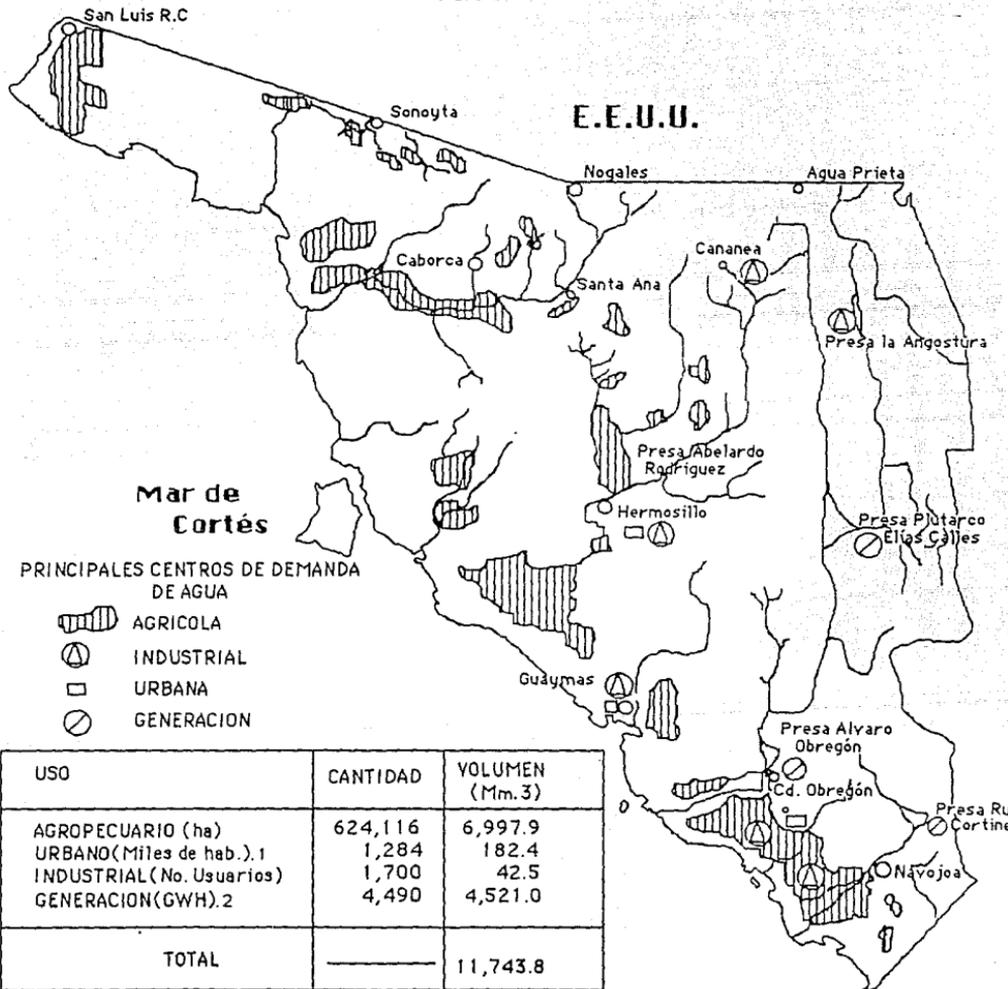
⁸⁶ Estudio para el diagnóstico de la problemática de la contaminación del agua en el Estado de Sonora. SEDUE, 1989. p. 145.

MAPA No. 3
BALANCE HIDRAULICO POR CUENCAS
EN EL ESTADO DE SONORA
1988



FUENTE: PROGRAMA HIDRAULICO ESTATAL DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA.
 Comisión Nacional del Agua. Gerencia Estatal en Sonora. 1990.

APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN EL ESTADO DE SONORA 1988



NOTAS: 1 - POBLACION SERVIDA

2 - 1,489 CORRESPONDE A TERMoeLECTRICAS

FUENTE: PROGRAMA HIDRAULICO ESTATAL SONORA

Comisión Nacional de Agua-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1988.

1977 (de 800 a 400 Mm³ al año), está casi a punto de ser alcanzado.

No obstante, merece señalarse que esta recuperación de los acuíferos se está dando a casi 50 metros abajo del nivel del mar (figura 5).

Además, este programa aún tiene que resolver otra serie de dificultades relacionadas con esta disminución de la extracción como la relocalización de pozos (con un avance de 30%) y la disminución de la superficie agrícola (que fue de 120 a 60 mil hectáreas).⁸⁷

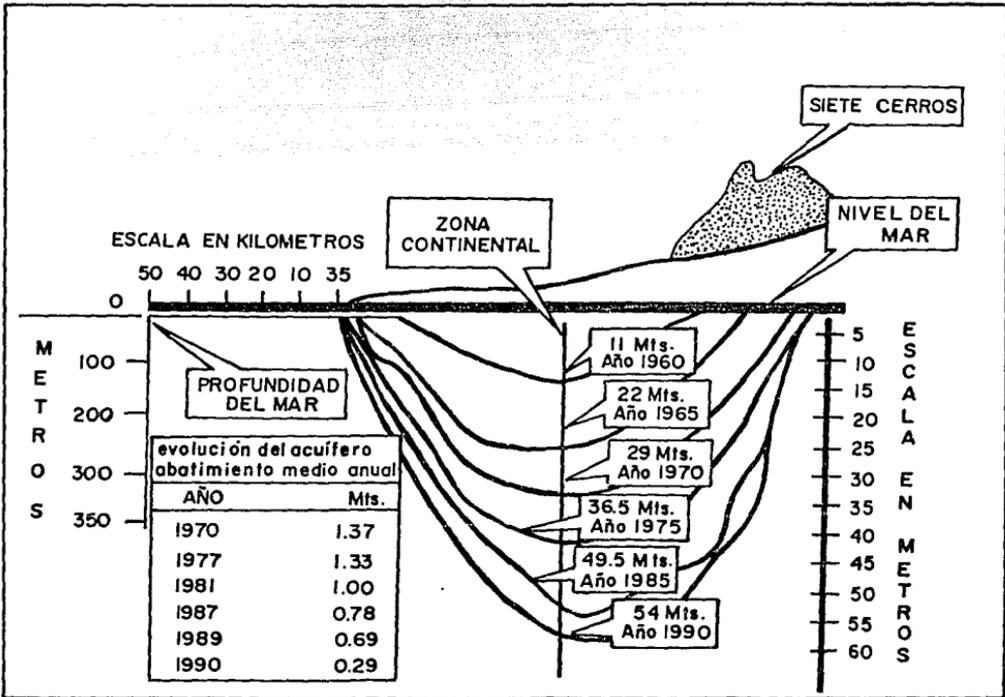
A estos problemas de sobreexplotación y a los del insuficiente aprovechamiento del agua, se sumó el de la contaminación de los cuerpos de agua debida al incremento de las aguas residuales urbanas, agrícolas e industriales y a su escaso tratamiento. En 1989, de las siete cuencas de aguas superficiales del estado, seis exhibieron un nivel de calidad contaminado y/o muy contaminado, y sólo una mostró un nivel de calidad aceptable.

Asimismo, de las cinco cuencas de aguas subterráneas, dos manifestaron el nivel de muy contaminado, dos el de contaminado, y uno el de aceptable. Un resumen de las fuentes de contaminación principales por cuenca y sus

⁸⁷ Para ello se ha propuesto una alternativa de solución a mediano y largo plazo que tiende a un cambio progresivo del patrón de cultivos (sustituyendo los de más baja productividad y de alto consumo de agua por cultivos remunerativos) y una acidificación de los sistemas de riego utilizados a los de riego tecnificado. La propuesta comprende, por un lado, aumentar la superficie de los cultivos perennes (uva, cítricos, nogal, almendro, durazno, manzano), y por el otro, disminuir la superficie de los cultivos anuales (trigo sobre todo, y otros como algodón, ajonjolí y garbanzo). Programa de modernización del distrito de riego de la costa de Hermosillo. SARH-Delegación Estatal Sonora, 1989.

FIGURA 5

PERFIL DEL ACUIFERO EN LA COSTA DE HERMOSILLO Y SU EVOLUCION EN LOS ULTIMOS 30 AÑOS



FUENTE: Comisión Nacional del Agua-Delegación Sonora, 1990. Programa Estatal de aprovechamiento del agua.

características generales se muestran en los cuadros 10 y 11.

A nivel estatal, la estimación de 127 mil kg/día DBO equivalentes a los que produce una población de 2.35 millones de habitantes, cuando Sonora tuvo en ese año cerca de 2 millones, reveló en gran medida el grado de contaminación alcanzado en la década.⁸⁸

La cuenca del arroyo Mátape en las inmediaciones de Guaymas-Empalme, fue la que presentó el índice más alto de contaminación. Su volumen de contaminante (43 mil Kg/día DBO) fue muy superior al generado por las ciudades de Hermosillo y Obregón (31 mil y 30 mil Kg/día DBO, respectivamente), a pesar de que éstas contaron con mayor número de población que ella.

Lo grave es que la estimación del DBO de Guaymas fue equivalente al que debería generar una población de un poco más de 800 mil habitantes, cuando dicha ciudad tuvo para 1989 no más de 200 mil habitantes, es decir, una carga contaminante cuatro veces mayor a la normal. Esta carga representó además el 34% de la total estatal. Las fuentes generadoras fueron los desechos industriales y domésticos. Más adelante se abunda sobre esta problemática ambiental en Guaymas.

⁸⁸ El DBO es la cantidad de oxígeno requerido para neutralizar la materia orgánica en proceso de descomposición. La contaminación es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. El contaminante es toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural. Ley General del Equilibrio Ecológico.... op.cit.

CUADRO 10
FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACION EN AGUAS SUPERFICIALES DEL ESTADO DE SONORA, 1989

Cuenca	Fuente	Cuerpo Receptor	Volumen descargado (Mm3)	Volumen de contaminante (DBO/Pob. Equiv.) ¹	Tipo de contaminante	Nivel de calidad actual. ²
R. Colorado	Pob. S.L.R.C.	Río Colorado Canal Sánchez M.	7.9	6048/112000	orgánico	contaminado
R. Colorado	Pob. Nogales	Arr. Los Nogales	2.7	6290/116480	orgánico	contaminado
R. Sonoyta	Pob. Sonoyta	Río Sonoyta	1.3	640/11840	orgánico	contaminado
R. Concepción	Pob. Caborca	Tierras agríc.	3.5	2566/47520	orgánico	aceptable
R. Yaqui	P. Agua Prieta	Río Agua Prieta	4.7	3500/64800	orgánico	muy contam.
R. Yaqui	Min. La Caridad	Presa No. 7	12.6	Indust. minero	Ind. Min.	contaminado
R. Sonora	Min. Cananea	Presa No. 3	11.0	Indust. minero	Ind. Min.	contaminado
	Pob. Hillo.	P.A.A.L.R. y Tierras Agríc.	39.4	31520/580000	orgánico	contaminado
	Arizpe, Bacoachi, Baviacora, Aconchi, Ures, etc.	Río Sonora	2.8	1866/34560	orgánico	contaminado
A. Mátape	Pob. Guaymas	Bahía de Guaymas	7.2	24442/452640	orgánico	muy contam.
	Parque Ind. de Guaymas	Bahía de Guaymas	3.6	17289/320160	orgánico	muy contam.
	Pob. Empalme	Estero El Rancho	2.8	2022/37440	orgánico	muy contam.
R. Yaqui	Pob. Cd. Obregón	Drenes Agríc.	34.7	30888/572000	Org. e Ind.	contaminado
Ríos Yaqui y Mayo	Drenes agríc. D.D.R. 148 y 149	Esteros Litors.	400.0		Agroquím. y Org.	contaminado

1) El DBO es la cantidad de oxígeno requerido para neutralizar la materia orgánica en proceso de descomposición. Esta se expresa en Kg./día.

2) Los rangos del nivel de calidad son: excelente, aceptable, contaminado, muy contaminado e inaceptable. Los criterios para determinarlos además del volumen de contaminante expresado en DBO, son las características de la fuente generadora de contaminación y el cuerpo receptor, el volumen de agua descargada y el tipo de contaminante.

FUENTE: Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua. Comisión Nacional del Agua-Gerencia Estatal en Sonora, 1990.

CUADRO 11
FUENTES GENERADORAS DE CONTAMINACION EN ACUIFEROS DEL ESTADO DE SONORA, 1989

Cuenca	Fuente	Cuerpo Receptor	Volumen descargado (Mm3)	Volumen de contaminante (DBD/Pob. Equiv.)1	Tipo de contaminante	Nivel de calidad actual.2
R. Sonora	Presa No. 3 (Pres. de Jales) residuos mineros	Afluente río Sonora	11.0		Reactivos y metales pesados	muy contaminado
R. Yaqui	Presa No. 7 (Presa de Jales) residuos mineros	Afluente río Bavispe	12.6		Reactivos y metales pesados	muy contaminado
Ríos Yaqui y Mayo	Desarr. pecuario (granjas)	Acuífero	5.0	7879/145907	Orgánico	contaminado
R. Sonora y Ar. Mátape	Agua de mar (D.R. Costa Hillo.)	Acuífero costero Hillo. - Guaymas			Sales solubles	contaminado
Río Concepción	Agua de mar (D.R. Caborca)	Acuífero costero Caborca			Sales solubles	aceptable

FUENTE: Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua. Comisión Nacional del Agua-Gerencia Estatal en Sonora, 1990.

Cabe destacar que tres de las cuencas, las de los ríos Colorado, Sonora y Yaqui, formaron parte del grupo de las 20 cuencas de atención prioritaria en el país para el control de la contaminación identificadas por la SEDUE en 1986 (figura 1). Estas cuencas abarcan un poco más del 50% de la superficie estatal y cerca del 40% de la población total, siendo su DBO de alrededor de 37 mil toneladas por año (aproximadamente 100 mil kg/día).⁸⁹

Para mostrar un panorama del papel que desempeñó cada tipo de agua residual, a continuación se presentan algunos datos que, si bien se refieren a 1990 y no a toda la década, son de gran utilidad para proporcionar una visión aproximada a este fenómeno muy ligado al deterioro ambiental en Sonora durante los últimos 10 años.

Un primer elemento es que sólo el 22% de las aguas residuales de uso urbano-industrial generadas en la entidad recibió tratamiento. De un total de 5210 litros por segundo (lps) de aguas residuales, únicamente fueron tratados 1179 lps en las 21 plantas existentes para tal efecto en diversos municipios de Sonora.

Además, este sistema de tratamiento presentó un factor adicional negativo: aunque fueron bajos los requerimientos de operación y mantenimiento, el 81% de las plantas operó

⁸⁹ Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en México. SEDUE, 1986, p. 29-32. Es importante observar que una gran parte del área de la cuenca del río Colorado abarca zonas del Estado de Baja California, por lo cual, tanto el origen de la contaminación como los efectos de ésta, se presentan también en dicha entidad federativa.

bajo condiciones deficientes y el 19% se encontró fuera de operación.⁹⁰

Por otro lado se ubicó el reuso del agua que se llevó a cabo en las 26 plantas de tratamiento industriales. Este fue del orden de 3000 lps que representaron el 57% del total de las aguas residuales. El primer inconveniente fue que la mitad fueron reusadas como aguas crudas (1545 lps), otra gran proporción fueron mezcladas con aguas de primer uso (1400 lps), y sólo una pequeña cantidad correspondió a aguas tratadas (55 lps).

El segundo problema fue que prácticamente la totalidad de este volumen de agua residual fue reusado para riego en forrajes, a excepción de 15 lps que se utilizaron para el riego de áreas verdes en Naco, Sonora. Por último, dichas plantas mostraron el inconveniente de que únicamente el 8% operó adecuadamente, el 27% operó deficientemente y el 65% restante llevaron a cabo procesos intermedios que no garantizaron el control de la contaminación en las respectivas industrias.⁹¹

Resulta oportuno señalar que de los 70 municipios de Sonora, 19 contaron con una o más plantas de tratamiento de aguas residuales, ya sea municipal o industrial, lo que correspondió al 27% del total.⁹² Sin embargo, tal cifra que podría

⁹⁰ Programa Estatal... op. cit. p. 52-55. La estimación del total de aguas residuales está tomada de Estudio para el diagnóstico... op. cit. p. 99.

⁹¹ Ibidem. p. 52-55.

⁹² Estudio para el diagnóstico... op. cit. p. 69. Caso especial en este tipo de problema ambiental lo representó el vertimiento incontrolado de aguas residuales en las localidades fronterizas de Naco y Nogales, cuya presencia fue uno de los tantos motivos de problemas internacionales con el vecino país del norte.

reflejar una cobertura más o menos aceptable de este tipo de infraestructura, sólo evidenció un problema mayor: la mala distribución de las plantas de tratamiento. En lugar de concentrar los esfuerzos en las ciudades más pobladas y de mayor generación de aguas residuales, éstos se dispersaron a lo largo de la entidad.

Por lo que toca a la generación de carga contaminante, estas aguas residuales aportaron un total de 36 millones de kg\DB0\ año, siendo poco significativa la diferencia de volumen entre las descargas urbanas y las industriales. Las primeras generaron alrededor del 51% del total, en tanto las segundas produjeron cerca del 49%.

Lo sobresaliente es que las aguas residuales urbanas se generaron fundamentalmente en solo 5 municipios que concentraron al 61% de la población total: Hermosillo, Cajeme, Navojoa, Guaymas y San Luis Río Colorado. En los tres primeros la reutilización del agua sirvió para el riego de aproximadamente 5,000 hectáreas de cultivos forrajeros y granos. En Hermosillo sobresalió el uso de agua cruda, mientras en los otros dos el uso de agua mezclada.⁹³

En cuanto a la industria, el 43% de las descargas de esta actividad se localizó en 14 municipios. Entre ellos resaltaron Hermosillo, Cajeme, Magdalena, Nogales, Alamos, Navojoa y Cananea. El giro que generó mayor gasto de aguas residuales fue el de beneficio de minerales (59%),

⁹³ Estudio para el diagnóstico... op. cit. p. 99-102.

siguiéndole la extracción minera (8%), alimentación (7%) y lácteos (6%).⁹⁴

Las cargas orgánicas de origen municipal-urbano se vertieron fundamentalmente en cinco zonas de Sonora: cuenca del río Sonora (10 millones Kg\DBO\ año), río Yaqui (7 millones), río Mayo (6.4 millones) Bahía de Guaymas (3.7 millones) y Río Colorado (2.3 millones).⁹⁵

Respecto a la ganadería, la fuente potencial más relevante de generación de aguas residuales fue la producción de puercos, cuyo valor fue de 1503 lps. El 92% se concentró en Hermosillo, Cajeme, Navojoa, Huatabampo, Etchojoa, Bácum y Caborca.

Los rastros y frigoríficos representaron una generación menor de sólo 108 lps en 1989, por el sacrificio de 100 mil toneladas de porcinos, aves y bovinos. No obstante, esto representó 623 mil metros cúbicos de aguas residuales al año, equivalentes a 6.23 metros cúbicos por tonelada de carne procesada.⁹⁶

Resaltó el caso de los rastros de Hermosillo, cuyos vertimientos de aguas residuales se hicieron directamente a la Presa Abelardo Rodríguez, la cual a su vez fue la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad. En páginas posteriores se mencionan algunos de los elementos que integraron esta problemática.

⁹⁴ *Ibídem.* p. 112-113.

⁹⁵ *Ibídem.* p. 100.

⁹⁶ *Ibídem.* p. 103.

Finalmente estuvieron las aguas residuales que generó la agricultura. Aunque son escasas las estimaciones sobre el volumen que ésta produjo en cada uno de los distritos de desarrollo rural, se calcula que el de Cajeme generó 15,400 lps y el de Navojoa 11,342 lps. En ambos, los cuerpos receptores de las descargas fueron las lagunas costeras del Golfo de California. Los colectores de agua de estos distritos, además de funcionar como drenes de retorno agrícola, operaron como desfogue de las aguas residuales domésticas e industriales de Ciudad Obregón, Navojoa y Huatabampo.

Igualmente, estos drenes fueron acarreadores de un gran número de plaguicidas empleados en dicha actividad. En otros distritos de riego como Hermosillo, Caborca y Guaymas, el problema fue que al no alcanzar los drenes agrícolas las zonas costeras, las aguas residuales se infiltraron hacia el subsuelo afectando diversos acuíferos utilizados para el riego agrícola.⁹⁷

Hasta aquí se ha efectuado una revisión del panorama general de la problemática del deterioro del elemento agua. Ahora se particulariza dicha problemática, identificando y evaluando lo que ocurrió en determinados espacios de Sonora.

3.2.1.1 La bahía de Guaymas.

A nivel local, el caso de la contaminación del puerto de Guaymas fue el que reflejó los más severos problemas. Consi-

⁹⁷ Ibídem. p. 106-109 y 191.

derado dentro del grupo de los 10 núcleos urbano-industriales del país que generaron mayor descarga de contaminantes, y por lo mismo, dentro del grupo de zonas críticas de atención prioritaria, este puerto fue clasificado también como una de las áreas de mayor deterioro ecológico en Sonora.

Las causas de este deterioro fueron las descargas de aguas residuales municipales e industriales, particularmente las pesqueras, la mayor parte de las cuales se vertieron a la bahía sin ningún tipo de tratamiento previo. El intenso movimiento portuario fue asimismo una fuente importante de contaminación.

Un estudio realizado en 1980 por la SARH concluyó que la carga contaminante era de 4.2 millones de kg/mes. De este total, la industria pesquera, básicamente la sardinera (productos enlatados y harina de pescado), contribuyó con el 95%. Este porcentaje resaltó aún más ante el hecho de que esta industria sólo aportó el 63% del volumen de las descargas totales, es decir, mucha contaminación concentrada en poco volumen.

Asimismo, el estudio indicó que en la zona industrial "Sánchez Tobaada" se generó el 70% de la contaminación total. Entre las empresas pesqueras que más carga orgánica produjeron se encontraron: Alimentos y Concentrados de Guaymas, Harinera Luebbert, Harinera Marítima Sonorense e Industrializadora de Productos Marinos.

En conjunto, estas cuatro empresas generaron el 60% del volumen contaminante total. Por último, la investigación reveló que del caudal total producido en la zona (30m³/seg.), el 98% correspondió a la termoeléctrica de la CFE cuyo principal contaminante lo constituyó la alta temperatura a la que fueron enviadas al mar las aguas de desecho.⁹⁸

Por lo que se refiere a la contaminación que generan las empresas sardineras, es interesante apuntar que en ninguna parte del mundo está permitido arrojar directamente al mar las aguas de cola (las cuales son parte de sus desechos). Ello porque el deterioro ecológico que ocasionan es muy grande, ya que disminuye el oxígeno disponible para la vida de los organismos marinos.

En cambio, sólo en la bahía de Guaymas se vertieron al año cerca de 8 mil toneladas de sólidos (que corresponden a 120 mil toneladas de agua de cola). En el puerto de Yavaros, localizado a 250 km al sur de Guaymas y en donde se asienta también industria sardinera, el vertimiento arrojado fue de 2 mil toneladas de sólidos (26 mil de agua de cola).⁹⁹

⁹⁸ Distrito de control de la contaminación del agua en la zona Guaymas-Espalme, Sonora. SARH. 1981. p. 12. Otras fuentes de contaminación son las empresas: Anderson Clayton, Talleres Generales de Ferrocarriles del Pacífico, Petróleos Mexicanos, Aceros de Sonora, Astilleros CONAGUSA y Mexicana de Cobre. También se recomienda la consulta del trabajo: 'Impacto de la contaminación del agua en zonas costeras'. José María del Castillo. Memoria del III Simposio Binacional sobre el medio ambiente del Golfo de California. INIF-SARH, 1979. Este contiene la influencia que tuvieron diversas actividades económicas en la Bahía de Guaymas, relacionándola con aspectos de salud pública, ecología, daños a los recursos vivos, a los atractivos estéticos, etc.

⁹⁹ 'Pesca y medio ambiente. Algunos aspectos de la problemática ambiental en Guaymas'. Shoko Doode, Miguel Angel Cisneros y Gabriela Montemayor. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, y Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas del Instituto Nacional de la Pesca. Ponencia presentada en el Foro sobre la Problemática Ambiental en Sonora. El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. Noviembre de 1990.

Aunque resulta difícil precisar cual fue la situación de la contaminación en Guaymas hacia finales de la década tomando como referencia este estudio, las conclusiones de una investigación llevada a cabo por personal de la Armada de México son sumamente ilustrativos.

En el aspecto químico, los contaminantes que más excedieron los valores máximos permisibles fueron el amoníaco y los detergentes. En el primer caso el valor promedio fue de 10 mg/l cuando la norma oficial es de 0.1 mg/lt, y en el segundo caso fue de 1.3 mg/lt en tanto el máximo permisible es de 0.001 mg/l. En la misma situación se hallaron los valores del parámetro indicador de concentración orgánica como el oxígeno disuelto. El valor promedio de 2.7 mg/l no cumplió con la norma nacional de no ser inferior a 4.0 mg/l.¹⁰⁰

En el aspecto microbiológico, un contaminante adicional fue la presencia excesiva de bacterias coliformes de origen fecal, las cuales representaron altos índices de riesgo para la salud humana. Aquí el valor promedio fue francamente alarmante: 60 x 10⁶ de coliformes fecales por cada 100 ml. de agua, cuando la norma nacional es de únicamente 2000 coliformes por cada 10 ml. de agua. Esta norma está dada para aguas de explotación pesquera. Para aguas de uso

¹⁰⁰ "Problemática actual de la contaminación de la Bahía de Guaymas, Sonora y proximidades". Marco Antonio Bogard y Catalina González. Sexta Zona Naval Militar. Armada de México. Ponencia presentada en el Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental A.C. Hermosillo, Sonora. 17 y 18 de mayo de 1990. p. 12.

recreativo la norma es más estricta : 200 coliformes por 100 ml.

Conviene abundar sobre esta última norma porque una de las actividades económicas más relevantes del puerto fue el turismo. Y más aún, porque recientemente fue aprobada la realización del llamado megaproyecto turístico "El Soldado de Cortés" en las inmediaciones de Guaymas.

Con una inversión de poco más de 2 mil millones de dólares para la construcción de 15 mil cuartos en hoteles, departamentos y villas residenciales, la generación de 30 mil empleos directos e indirectos, y la visita estimada de 1 millón de turistas extranjeros al año, es de preverse que dicho desarrollo provocará un aumento en el deterioro ambiental aun y cuando dentro de su realización se contemplen acciones para la protección ecológica del estero en el que se asentará.

Esta consideración también se basa en los resultados del estudio de la Armada de México. En un modelo teórico de la distribución de la contaminación orgánica producida en la zona de Guaymas y en base a la observación física de los desechos y las corrientes marinas en el área, se aprecia que la franja contaminante llega un poco antes del estero Las Guasimas hacia el este y hasta San Carlos hacia el oeste.¹⁰¹ El proyecto turístico se localiza entre este último punto y la ciudad de Guaymas, lo que la hace ser un área afectada

¹⁰¹ *Ibidem*, p. 12.

por desechos orgánicos, incluso antes de que el proyecto inicie sus obras de construcción (mapa 5).¹⁰²

Dos aspectos más que se relacionaron con el deterioro ambiental de la bahía lo constituyeron su configuración física y la disponibilidad de agua. La primera se refiere a que a la ya de por sí elevada contaminación de la bahía, se sumó el cierre artificial que se hizo de una parte de ella al unir los islotes del mar con tierra firme. Este cierre provocó la interrupción del intercambio natural de flujos de agua que había entre el mar y la bahía, cuya consecuencia principal fue impedir la dispersión de contaminantes agravando con ello el problema de deterioro.¹⁰³

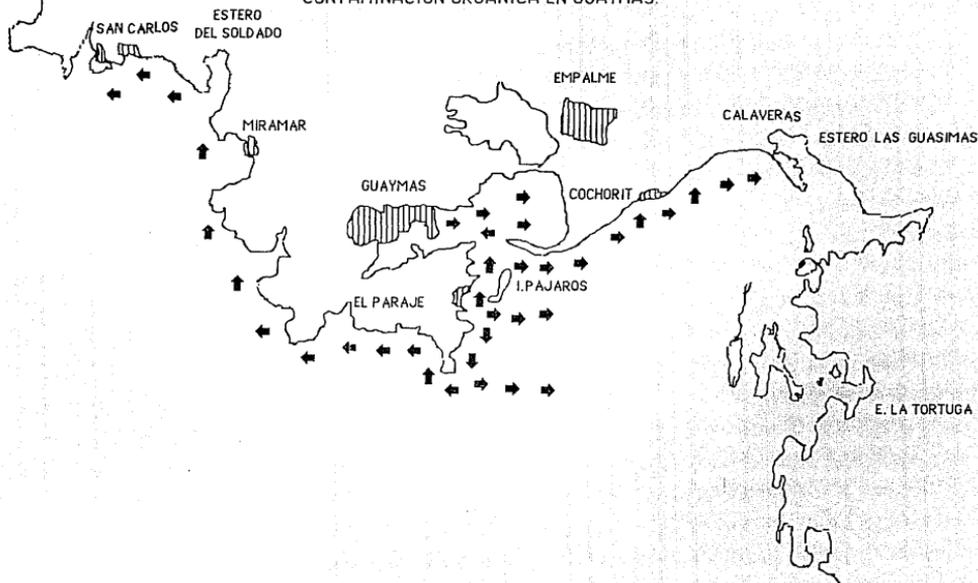
El dilema que Guaymas plantea a futuro es que, de seguir las tendencias de crecimiento de la población y de la industria en la zona y de continuar siendo escasos los esfuerzos para enfrentar esta problemática ambiental (como lo es la falta de plantas de tratamiento de aguas residuales), la carga estimada de contaminante para el año 2000 será de 8 millones

¹⁰² La aprobación de este proyecto dió lugar a protestas de grupos ecologistas que vieron en él la destrucción de decenas de especies animales y vegetales. Su aprobación se efectuó luego de que se presentó ante el presidente de la república en una gira de trabajo que realizó por Sonora en marzo de 1990. En esta gira se dijo incluso que en un plazo de diez a quince años será el centro turístico más grande del país. Mientras tanto, la delegación estatal de SEDUE continúa afirmando que no autorizará el inicio de los trabajos hasta que los promotores no presenten su estudio de impacto ambiental (documento mediante el cual se da a conocer el impacto significativo y potencial que generaría una actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo).

¹⁰³ Según autoridades municipales, la construcción de un canal de flujo y reflujo de corrientes marinas por un costado de la bahía permitiría acabar en un mes con la contaminación de la zona. La obra de 2.5 km. de largo por 40m. de ancho, está derivada de una tesis de carácter interdisciplinario y tendría un costo de 10 mil millones de pesos. El argumento central es que existen antecedentes geográficos que revelan que en ese mismo sitio existió antes un canal similar, que se fue cubriendo al correr de los años, por lo que en realidad lo que se estaría haciendo es rescatar para beneficio una situación antigua. El Imparcial 11 de agosto de 1990.

MAPA No. 5

MODELO TEORICO DE LA DISTRIBUCION DE LA
CONTAMINACION ORGANICA EN GUAYMAS.



FUENTE: "Problemática actual de la contaminación de la Bahía de Guaymas, Sonora y proximidades". Marco Antonio Bogard y Catalina González. Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste, Op. cit. p 17.

de kg\mes. Esta carga representará el doble de la cuantificada en 1980.¹⁰⁴

Por último estuvo el caso de la grave escasez de agua en la bahía producto de la acción combinada de tres factores: la poca disponibilidad natural, el incremento de la demanda por el alto crecimiento demográfico y la sobreexplotación del líquido que realizó la agricultura en el valle.

Fue de tal magnitud su escasez, que la agricultura tuvo que establecer desde 1983 un programa de reducción de extracciones de agua al igual que el implementado en la Costa de Hermosillo. El propósito era disminuir las extracciones de 185 Mm³ de agua al año, a 106 Mm³ en un lapso de siete ciclos. De acuerdo a informaciones periódicas, tal objetivo está a punto de ser alcanzado.

Asimismo, para enfrentar dicha escasez a finales de la década se tuvieron que poner en marcha las obras del acueducto Yaqui-Guaymas para transportar 1000 litros adicionales de agua por segundo a la ciudad, mediante una tubería de 77 Km. de longitud que partirá desde las faldas de la presa del Oviáchic (Cajeme) hasta concluir en la bahía. Su construcción está planeada para garantizar el abasto del líquido a la población en por lo menos los próximos 15 años.

Con un costo de 130 mil millones de pesos, este acueducto será la quinta obra de su tipo que se construye en el país para satisfacer las necesidades de agua de poblaciones

¹⁰⁴ Distrito de control....op. cit. p. 15.

urbanas. Las otras cuatro son las que proporcionan agua a las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey y Tijuana (todas ellas con un número de población considerablemente mayor que el de Guaymas). Así, esta obra más que reflejar los considerables y publicitados apoyos federales que recibió la entidad, fue una muestra clara del grado de deterioro al que se llegó en esta zona de Sonora en la última década.¹⁰⁵

No está por demás mencionar aquí otro problema ambiental que afectó al puerto de Guaymas. Este tuvo que ver con la disminución de la captura de ciertas especies pesqueras importantes como el camarón y la sardina en las aguas del Golfo de California.

Sólo en el año de 1990, la captura de ambas especies en Sonora disminuyó 49% y 40% con respecto a 1989.¹⁰⁶ Por lo que se refiere únicamente a la producción de camarón en Guaymas, ésta descendió de aproximadamente 5 mil toneladas a principios de la década, a 2 mil toneladas al final de la misma.¹⁰⁷

Aunque no hay investigaciones sobre las causas que originaron esta disminución, algunos especialistas sostienen que ésta estuvo vinculada, entre otros factores, con la sobreexplotación de dichas especies en los últimos años.

¹⁰⁵ Del total de la inversión, 70 mil millones de pesos se aplicarán en la construcción de la tubería y en cinco pozos profundos. El resto se destinará a la rehabilitación de la red de agua potable en Guaymas. El Imparcial, 4 de septiembre de 1990.

¹⁰⁶ Entrevista con el Subdelegado de Pesca en Sonora. El Nacional, 29 de enero de 1991.

¹⁰⁷ Datos del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras-Guaymas. El Imparcial, 5 de octubre de 1991.

CUADRO 12

PRODUCCION DE CAMARON DE ALTA MAR DESCARGADO EN EL PUERTO DE GUAYMAS, 1981-1991

TEMPORADA	PRODUCCION TOTAL (KG.)	No. DE BARCOS	PROMEDIO POR BARCO (KG.)
1981-1982	4'569,774	392	11,657
1982-1983	5'360,070	349	15,358
1983-1984	4'850,602	383	12,664
1984-1985	3'115,258	337	9,224
1985-1986	4'136,191	350	11,817
1986-1987	4'972,587	361	13,774
1987-1988	3'956,130	377	10,493
1988-1989	3'160,702	372	8,496
1989-1990	3'394,502	360	9,429
1990-1991	1'589,234	330	4,815

FUENTE: Centro Regional de Investigaciones Pesqueras-Guaymas. El Imparcial, 5 de octubre de 1991.

Cabe resaltar que Guaymas concentró el 70% del volumen de la producción pesquera estatal en el último decenio, una gran parte del cual fue aportado por la captura de camarón y sardina.

3.2.1.2 La cuenca del río Sonora.

La cuenca del río Sonora fue otra de las regiones que exhibió agudos conflictos. Su problemática radicó en que continuó siendo en la parte alta un cuerpo receptor de las descargas procedentes de los beneficios mineros situados en su territorio, en particular, de las provenientes de la Compañía Minera de Cananea (CMC).

Y también porque en su parte baja, en las inmediaciones de Hermosillo, la presa Abelardo Rodríguez construida con fines agrícolas, continuó siendo utilizada como área de descarga de las aguas residuales de la industria asentada a su alrededor.

3.2.1.2.1 Los impactos de la mina de Cananea.

En la cuenca alta, el factor más decisivo lo constituyó el gran proyecto de expansión de esta empresa minera iniciado a finales de la década de los años setenta. Esta se llevó a cabo con el objetivo de duplicar la producción de 70 mil a 150 mil toneladas anuales de cobre. Debido a que se preveía un aumento en la generación de aguas residuales y desechos sólidos, tal expansión incluyó la construcción de diversas

presas de jales en las cuales se depositarían estas descargas.

El propósito de estas obras era evitar que los desechos se virtieran directamente a los arroyos que posteriormente forman el río Sonora. Sin embargo, los cálculos de capacidad fueron erróneos. El rápido azolvamiento de las presas provocó que en épocas de intensas lluvias se presentaran desbordamientos de aguas residuales a los arroyos, con el consecuente efecto contaminante sobre los recursos de agua y suelo de la cuenca.

Sólo en el periodo 1978-1985 se registraron 9 vertimientos de aguas residuales a la cuenca. Las zonas más afectadas fueron 24 poblaciones y rancherías, así como diversas tierras de cultivo y ganaderas situadas en los márgenes del río.

Un estudio realizado por la delegación de la SARH en Sonora, en el que se comparaban las condiciones de 1984 con las de 1986, mostró el incremento notable de los valores de cobre, zinc, plomo, fierro y manganeso en el agua de la cuenca. Estos valores rebasaron los límites admisibles para cualquier tipo de uso del líquido.

Ello ocurrió incluso en localidades tan distantes a Cananea como Ures y Los Gavilanes. Así por ejemplo, los valores obtenidos de cobre y plomo en estos dos puntos fueron de 7.0 y 20.0 mg/l, respectivamente, cuando los máximos permisibles para uso agrícola o industrial son de 1.0 y 5.0 mg/l, respectivamente (para uso recreativo, conservación de flora

y fauna o agua potable, los valores máximos son aún más reducidos).¹⁰⁸

Producto de lo anterior y de las protestas de la población afectada por estos vertimientos, en noviembre de 1986 la delegación estatal de SEDUE clausuró en forma temporal el área de la concentradora de CMC. Según la dependencia la solución a corto plazo de este problema era la construcción de un represo de mayor capacidad. A largo plazo recomendó el tratamiento y reutilización de las aguas residuales.

Desde entonces, CMC trabaja en la construcción de un gran represo que duplicará la capacidad de los tres actuales, pero no facilitará el reuso de estas aguas. Se contempla que la obra aproveche las instalaciones ya existentes, elevando la altura de la cortina de uno de los repesos cerca de 80 metros más sobre su nivel original.

Un problema que se puede derivar de lo antes señalado es que por el aumento de la superficie de acumulación de sólidos y aguas residuales y por las características geológicas del lugar, se presenten infiltraciones de aguas contaminadas a los mantos acuíferos de la zona. Este problema se evitará a menos de que la base del futuro gran represo sea impermeabilizada.¹⁰⁹

Otra investigación elaborada por esos años, mostró también elevadas concentraciones de cobre, plomo, zinc, hierro y

¹⁰⁸ Investigación citada en: Estudio de la contaminación por leales en el norte de México (Sonora, Chihuahua y Coahuila). SEDUE, 1987 p. 22.

¹⁰⁹ Estudio de la contaminación... op. cit. p. 23. Aún así, en esta investigación se menciona que la impermeabilización es poco factible debido a la considerable extensión superficial del nuevo represo.

manganeso en diversas zonas de la cuenca del río Sonora. Las máximas concentraciones de cobre (desde 1750 a 16 mg/l) fueron detectadas en un área que abarcó desde las inmediaciones de Cananea hasta un poco antes de la localidad de Bacoachi (50 km.), decreciendo aquéllas conforme se avanzó aguas abajo en el trayecto del río (figura 6).

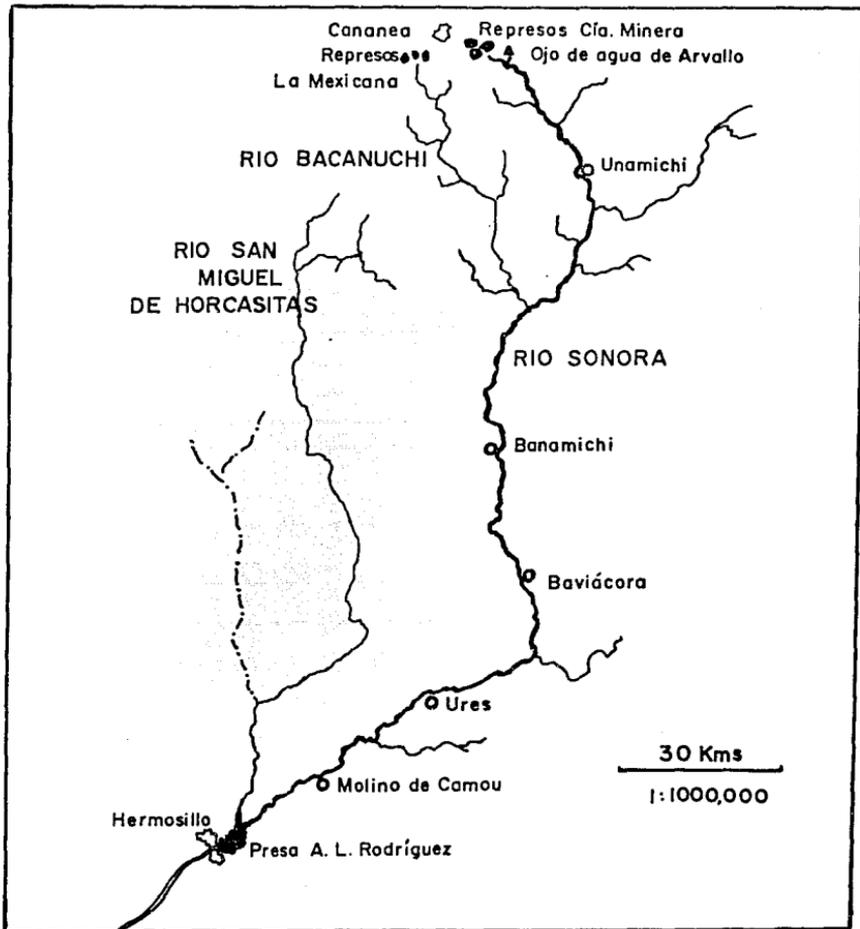
En lo que se refiere al plomo, éste se encontró fuera de los límites recomendables en toda la cuenca, considerando la norma más estricta de calidad de agua que es la del agua potable. Todos sus valores fueron superiores al máximo permisible de 0.05 mg/l. Debido a esto y a las concentraciones significativas de los otros metales, la conclusión del estudio fue que la calidad del agua resultaba inadecuada para los usos asignados hasta el vado de Unamichi (cerca de Bacoachi).¹¹⁰

Los impactos ambientales de la mina de Cananea no sólo se presentaron sobre la cuenca del río Sonora. Localizada al norte de la ciudad, también la cuenca del río San Pedro se vió afectada por las obras de expansión. Estos impactos se presentaron al aumentar los requerimientos de agua de 200 lps a 1275 lps, es decir, un incremento de la demanda del líquido de más de 600% en un período corto de tiempo. Para cubrir estas necesidades, la empresa perforó 48 nuevos pozos dentro de la cuenca del río San Pedro, mismos que se sumaron a los 236 ya existentes.

¹¹⁰ Para mayores detalles consultar: Estudio de la contaminación por metales pesados en el río Sonora y su afluente el río Bacanuchi. Teresa Yocupicio y Agustín Gómez. Tesis profesional. Escuela de Ciencias Químicas. Universidad de Sonora. 1987.

FIGURA 6

CUENCA DEL RIO SONORA Y LOCALIZACION DE FUENTES DE CONTAMINACION POR METALES PESADOS



FUENTE: Yocupicio, T. y A. Gomez, 1987. Estudio de la contaminación por metales pesados en el Río Sonora y su afluente el Río Bacanuchi. Tesis Esc. Cs. Químicas, UNISON.

El problema fue que las extracciones de agua fueron superiores a la recarga natural del acuífero, con lo que se prevee que tal situación se agravará al año 2000. Así, mientras la recarga anual es de 16 Mm³, la extracción fue de 20 Mm³ en 1984, 38 Mm³ en 1988, y será de 40 Mm³ en el periodo 1994-2000.¹¹¹ Esto en una región agropecuaria que depende en gran medida del agua subterránea para su desarrollo.

Es interesante observar que en esta cuenca también hubo problemas por derrames de aguas residuales de los antiguos represas de la mina. Los problemas se manifestaron porque los derrames escurrían sobre arroyos que luego eran afluentes de ríos como el Gila, ya en territorio estadounidense. Sin embargo, desde 1982 estos represas dejaron de recibir descargas de manera constante, debido al cierre de operaciones de la antigua planta de precipitación de la concentradora vieja.

Incluso estas instalaciones dejaron de operar en 1989, a raíz del conflicto de la quiebra de la mina. Aun así, se tuvo conocimiento de algunas infiltraciones y derrames en el transcurso de la década de los años ochenta.

Volviendo al caso de la cuenca del río Sonora, vale destacar los resultados aún preliminares de un estudio de monitoreo

¹¹¹ Aspectos geohidrológicos de la cuenca del río San Pedro. (Mimeo). SARH, 1984; y Estudio de la contaminación... op. cit. p. 20. Una de las condiciones establecidas para la operación de estos pozos, fue que CMC debería iniciar los estudios y proyectos de obras de una fuente alternativa de abastecimiento de agua a la planta, distinta al acuífero en cuestión, debido a su escaso volumen de líquido para satisfacer las necesidades de la empresa. Hasta el momento, no se tiene conocimiento de acciones encaminadas a cumplir con dicha condición.

de la calidad del agua efectuado por la SEDUE y el Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES). Sus observaciones fueron que todos los parámetros analizados se encontraron dentro de los límites establecidos para fuente de abastecimiento a la población, agrícola y pecuario. Los parámetros fueron: conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza, sulfatos, nitratos, fosfatos y cloruros.

No obstante, aún falta precisar la razón por la cual estos parámetros tuvieron altas concentraciones en la parte alta de la cuenca; disminuyeron conforme el recorrido del río y volvieron a aumentar en las cercanías de Hermosillo.¹¹²

3.2.1.2.2 La presa Abelardo Rodríguez en Hermosillo.

La contaminación en las aguas de la presa Abelardo Rodríguez ubicada en la ciudad de Hermosillo, fue un caso de deterioro ecológico en la parte baja de la cuenca del río Sonora. A los efectos de la actividad minera, se sumaron los derivados de una mayor competencia por el recurso agua entre distintos usuarios.¹¹³

El acelerado crecimiento poblacional de la capital y el consecuente aumento de la demanda de agua trajeron consigo cambios drásticos en el uso del líquido. Por un lado, una

¹¹² Datos preliminares de calidad del agua en el río Sonora. SEDUE-Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, 1989.

¹¹³ Un interesante trabajo sobre este conflicto entre distintos usuarios del agua y algunas soluciones al mismo puede verse en: "Problemática y alternativas para el manejo del abastecimiento de agua de la ciudad de Hermosillo, Sonora". Magdalena Meza, Jorge Cervantes y Víctor Martínez. En: *Revista Vivienda*. Vol. 14, Núm. 2, 1989. pp. 180-191. Sus recomendaciones eran: buscar un control estricto del agua para racionalizar su consumo, implementar innovaciones técnicas en el uso y manejo de los recursos hídricos, aprovechar el agua en cultivos más aptos, y reutilizar intensivamente las aguas residuales domésticas e industriales.

obra hidráulica que tenía como propósito satisfacer los requerimientos de agua de una zona agrícola de riego, pronto se convirtió en la principal fuente de abastecimiento de agua potable a la ciudad.

Por el otro, una zona agrícola de las más productivas del país que utilizaba aguas de almacenamiento, pronto se convirtió en una de las que emplearon aguas residuales urbanas para el riego.

Estos cambios tuvieron rápidamente sus consecuencias. La primera fue el aumento del índice de riesgo para la salud de la población de la ciudad, como resultado del consumo de agua proveniente de la presa. Esta agua fue el cuerpo receptor de numerosos desechos de origen agrícola, industrial y doméstico.

De las fuentes de contaminación destacó un grupo de empresas por la gran cantidad de materia orgánica aportada. Entre ellas estuvieron: Ganadera Valmo, F.I. Engordadores, Unión Ganadera, Grupo Torres, Mezquital el Oro y Corrales del Rastro Municipal. Estas empresas generaron desechos sólidos y líquidos provenientes de establos que alojaron de 35 a 40 mil cabezas de ganado.¹¹⁴

Una segunda fuente de contaminación fue un grupo de empresas que aportó la mayor cantidad de coliformes (fuente que en lo individual fue suficiente para rebasar con mucho la norma fijada para ese parámetro). Entre éstas estuvieron:

¹¹⁴ Proyecto ejecutivo para el aprovechamiento integral de la presa Abelardo L. Rodríguez y el ordenamiento ecológico del distrito de riego Costa de Herasillo, SEDUE, 1986 p. 72.

Frigorífico y Empacadora del Noroeste, APROCARSA, Rastro Municipal, REFREMEX, Asbestos del Noroeste, ENVASA y Centro de Readaptación Social.

La tercera fuente aportó poca carga contaminante, pero envió gran cantidad de nitrógeno orgánico. Se trató de 20 granjas porcícolas y otras avícolas.¹¹⁵ Finalmente estuvieron las descargas de varias colonias ubicadas en el vaso de la presa, así como los desechos agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas localizadas aguas arriba de la misma. Este problema se agravó en las épocas de sequía debido a que la capacidad de disolución de los contaminantes está en función de la cantidad de agua, es decir, a mayor volumen de líquido, mayor dispersión de sustancias peligrosas. Lo cual significa que el efecto de la concentración de contaminantes se incrementó por la simple reducción del volumen de agua, sin que en ello haya influido una mayor carga de las fuentes de contaminación. Además, el proceso de potabilización del líquido que utilizó el Servicio Estatal de Agua Potable no fue totalmente eficaz para eliminar la carga orgánica, y muchos menos la mineral que infecta al agua.¹¹⁶

¹¹⁵ Según la representación local de la SARH, esta fuente contó con un aparente control de sus desechos ya que los envió a pequeñas lagunas de sedimentación-infiltración, aunque no se tuvo referencia del llenado de estas presas. Por otro lado, fueron detectados derrames de excedentes que finalmente cayeron a la presa. *Ibidem.* p. 73.

¹¹⁶ Proyecto ejecutivo....op. cit. p. 71. Producto del aumento de la demanda de agua potable en Hermosillo, en 1988 entraron en operación diversos pozos localizados en el acuífero la Victoria al norte de la ciudad. Al parecer dicha agua contiene elementos tóxicos como arsénico y flúor, así como también hay indicios de que sus condiciones de temperatura son muy elevadas. Ello sugiere la presencia de aguas termales con temperatura promedio de 40 grados centígrados, una de cuyas características es aumentar la solubilidad de sustancias químicas existentes en el suelo tales como: cloruros, sulfatos, metales pesados, arsénico y flúor, con el consecuente incremento de los riesgos en la salud de la población. Actualmente el Bufete Tecnológico Universitario de la Universidad de Sonora, se encuentra realizando un estudio para determinar la calidad del agua en este acuífero.

Es preciso señalar que el volumen almacenado de la presa varió desde los 100 Mm³ hasta los 250 Mm³ en distintas épocas de cada año. En esta situación el rápido azolvamiento de la presa desempeñó un papel fundamental, al incidir en la disminución de la capacidad de almacenamiento real, pues el espacio destinado a la captación de agua fue ocupado por los azolves. En 1986 el azolvamiento se calculó en 40 Mm³ (volumen estimado de proyecto).¹¹⁷ En 1990 éste aumentó a 60 Mm³, estimándose que por ello la presa está llegando al final de su ciclo de vida útil.¹¹⁸

Otro trabajo llevado a cabo en 1987 sobre la calidad del agua en la presa, encontró algunos parámetros fuera de los límites permisibles para su uso en el abastecimiento de agua potable. El de grasas y aceites fue el que mostró las condiciones más críticas. En los 14 puntos de muestreo su valor siempre fue superior al nivel tolerable de 0.76 mg/l. Los sólidos disueltos también se excedieron, aunque sólo en las épocas de verano y otoño y en una parte de los puntos de

¹¹⁷ *Ibíd.*, p. 63.

¹¹⁸ Esta consideración fue uno de los argumentos que sustentaron la ejecución del llamado Proyecto del Vado del Río. El proyecto tiene como objetivo prevenir daños por futuras inundaciones a la población de Hermosillo, ya que ante el continuo azolve de la presa y las lluvias extraordinarias que se presentan cada cinco o seis años, se corre el peligro de un desbordamiento de las aguas de la presa sobre doce colonias aledañas al río en donde se asientan cerca de 150 mil habitantes. Otro propósito es urbanizar cerca de 750 hectáreas pertenecientes al cauce del río Sonora. Las obras que contempla son: la construcción de la presa El Molinito (aguas arriba de la presa Abelardo Rodríguez), un vertedor de excesos en esta última, un canal de concreto revestido en la zona del cauce y diversas acciones de urbanización en el mismo. El costo total de las obras se estima en 90 mil millones de pesos, el cual será recuperable mediante la comercialización del espacio urbanizable (se calculan ingresos por 160 mil millones de pesos). Dos críticas al proyecto son: la vulnerabilidad del material sedimentario poco consolidado del cauce ante la presencia de sismos, y que cualquier obra para evitar inundaciones en la ciudad debe contemplar necesariamente un drenaje subterráneo. Hasta el momento, la SEDUE no ha autorizado la desincorporación de los terrenos a urbanizar a favor del Gobierno del Estado, hasta cerciorarse que el proyecto no tendrá repercusiones ecológicas.

muestreo (8 y 5 respectivamente con valores superiores a 1000 mg/l).

Esto último se asoció con los arrastres de material en la temporada de lluvias; lo mismo sucedió con el ph, cuyo valor se detectó fuera de los límites permisibles únicamente en verano y en 4 puntos de muestreo (menor a 6.0 cuando el intervalo adecuado es de 6.0 a 9.0). El resto de los parámetros estuvieron dentro de los límites permitidos, incluyendo los coliformes fecales.¹¹⁹

La segunda consecuencia se presentó en el área localizada aguas abajo de la presa. Esta se originó al utilizarse las aguas residuales urbanas en el riego de tierras agrícolas. Así, los 1250 lps de agua residual cruda (sin ningún tipo de tratamiento previo) fueron empleados para regar aproximadamente 1,500 hectáreas dedicadas a la producción de granos y forrajes.

Esto representó un alto riesgo para la salud de la población, ya que dichas aguas transportaron una gran cantidad de elementos patógenos a cultivos de consumo humano. La composición típica de estas aguas es de sólidos, carbono orgánico, nitrógeno, fósforo, cloruros y grasas y aceites.¹²⁰

Recientes investigaciones en la zona han concluido, por un lado, que aún no hay problemas de metales pesados en el

¹¹⁹ "Monitoreo de la calidad del agua en la presa Abelardo Rodríguez". Patricia Celia y Patricia Aguayo. Memorias del VI Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental, 1988.

¹²⁰ Estudio para el diagnóstico... op. cit. p. 101.

suelo, aunque sus efectos sí pueden ser graves en el largo plazo: por el otro, que algunos parámetros sí sobrepasaron las normas establecidas, en particular, el de conductividad eléctrica.¹²¹ Ambos trabajos sin embargo, coincidieron en señalar la urgente necesidad de darle tratamiento a estas aguas residuales.

Un riesgo a futuro será la operación del confinamiento para tratar desechos tóxicos sólidos que entró en funcionamiento al final de la década en los alrededores de la presa. Construido para darle servicio principalmente a los desechos de la planta automotriz Ford en Hermosillo, aún persiste la incógnita del por qué se autorizó su instalación cerca de la más importante fuente de abastecimiento de agua de la ciudad y cerca de una zona densamente poblada.

Debido al manejo inadecuado manejo y depósito de residuos utilizados en la planta para reciclaje, así como de desechos tóxicos y peligrosos, la empresa que lo administra (Recuperación Industrial de Desechos S.A.) fue clausurada a mediados de 1991 por SEDUE. Y eso que según sus promotores el confinamiento todavía no es utilizado por el resto de las industrias locales.¹²²

¹²¹ Ver: "Características de suelos regados por aguas residuales en el distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez". Lorenzo Valenzuela. Instituto Tecnológico de Sonora; y "Evaluación del impacto ambiental causado sobre los terrenos agrícolas de los ejidos La Yesca y Villa de Seris por la práctica de riego con aguas residuales de la ciudad de Hermosillo, Sonora". Arturo Modesto. Universidad de Sonora. Ponencias presentadas en el Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste. Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental A.C. Hermosillo, Sonora. 17 y 18 de mayo de 1990.

¹²² A nivel nacional, sólo existían 6 confinamientos de este tipo a finales de 1990: Ciudad Sahagún, Hgo. (residuos no peligrosos), San Luis Potosí, S.L.P., Mexicali, B.C., Matamoros, Tamps., Mina, N.L., y Hermosillo, Son. Consultar: "Contaminación industrial en la frontera norte: algunas consideraciones para la década de los noventa". Roberto Sánchez. En: Revista Estudios Sociológicos. El Colegio de México. Vol. VIII, No. 23, mayo-agosto, 1990.

3.2.1.3 Los plaguicidas en la agricultura.

El uso de pesticidas fue otro aspecto decisivo en el deterioro del medio ambiente sonorense. Según un estudio realizado en 1988, en las regiones agrícolas de Sonora se detectó el empleo de 43 plaguicidas entre los que estaban diversos tipos de insecticidas (aplicados en el algodón), herbicidas (en el trigo) y fungicidas (en la vid).¹²³

De este total, 5 plaguicidas formaron parte del grupo denominado "La Docena Maldita", es decir, los 12 pesticidas más peligrosos del mundo por los graves daños que causan a la salud humana y al medio ambiente.¹²⁴ Estos cinco plaguicidas fueron: canfecloro (toxafeno), clordano (heptacloro), paration etílico, paraquat y aldicarb.

Para dar una idea de su peligrosidad, basta mencionar que el toxafeno fue prohibido en 23 países (causó cáncer en animales de laboratorio) y el clordano en 22 (también causó cáncer en animales de laboratorio y puede tener efectos crónicos en los órganos de reproducción).

Estos dos plaguicidas pertenecen al grupo químico de los organoclorados, una de cuyas características es su alta persistencia en el ambiente (hasta decenas de años) y además se acumulan en las cadenas alimenticias. Debido a esto, su utilización fue prohibida en varios países y no son

¹²³ Naturaleza muerta. Los plaguicidas en México. Iván Restrepo. Ediciones Océano, 1988. p. 62-69 y 102-103.

¹²⁴ Desde 1985, la Red Internacional de Plaguicidas (Pesticide Action Network/PAN) lanzó una campaña mundial contra el abuso de plaguicidas, en particular, contra la llamada Docena Maldita. Esta red actualmente se encuentra integrada por aproximadamente 60 países. Ver: Los plaguicidas matan más que plagas. PAN-INTERNATIONAL, América Latina, 1985.

recomendados para la agricultura, incluso por el mismo Banco Mundial.

Además, el paraquat, extremadamente venenoso y aún sin antídoto conocido, está bajo estudio especial en Inglaterra debido a posibles efectos crónicos; y el aldicarb está bajo estudio en Estados Unidos por su efecto potencial en el sistema inmunológico a bajas exposiciones.¹²⁵

Un estudio sobre los niveles de contaminación por residuos de plaguicidas en una región agrícola, es sumamente ilustrativo de la forma en que se emplearon estos productos por una actividad económica de gran importancia en el estado. El estudio se realizó en las Bahías de Lobos y Yávaros, por ser éstas los cuerpos receptores de las aguas de retorno agrícola de dos de los distritos de riego más relevantes de Sonora: el Valle del Yaqui y el Valle del Mayo.

En la primera se detectaron 7 plaguicidas, mientras en la segunda se detectaron 9 plaguicidas (todos en muestras de agua y sedimento). En la Bahía de Lobos, 4 de los 7 plaguicidas fueron encontrados en valores que no rebasaron los máximos permisibles. Aún así, éstos formaron parte del grupo de la "Docena Maldita". Los 3 restantes que excedieron sus valores fueron: dieldrin, endrin y paration (también pertenecientes al grupo ya citado).

¹²⁵ "La Docena Sucia en México". Fernando Bejarano y Arturo Lowell. En: Revista Ecológicas. Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas A.C. Num 3/4, Julio/Agosto de 1990.

Por su parte, en la Bahía de Yávaros 5 plaguicidas rebasaron los valores máximos permisibles. Estos fueron: lindano, aldrin, dieldrin, endrin y paration. Todos ellos junto con el resto, están incluidos en el grupo de los 12 pesticidas más peligrosos.

Asimismo, en ambas bahías se observaron residuos de plaguicidas cuyo uso estaba restringido y/o prohibido en México. Tal fue el caso del endrin, dieldrin, DDT y heptacloro.¹²⁶

En el mismo estudio se presentan los resultados obtenidos en otro estudio comparativo realizado con 10 años de diferencia (1974-1984) en la Bahía de Yávaros. De los 4 plaguicidas analizados, dos mostraron un aumento en su concentración (lindano y dieldrin) y dos exhibieron reducción en su valor (aldrin y heptacloro).¹²⁷

En el cuadro 13 se muestra el uso en años recientes de algunos de los plaguicidas mencionados, en diversas regiones de Sonora dedicadas al cultivo de algodón.

3.2.1.4 La industria maquiladora de la frontera.

Otro fenómeno grave de deterioro ambiental fue el que provocó la industria maquiladora en la zona fronteriza del

¹²⁶ A mediados de 1991, el empleo de los dos primeros quedó prohibido en México junto con otros 18 plaguicidas. Ello incluye su importación, fabricación, formulación, comercialización y uso. Dadas sus características de bioacumulación el DDT quedó excluido de esta prohibición. Este compuesto únicamente podrá ser utilizado por las dependencias del Ejecutivo en campañas sanitarias.

¹²⁷ Las concentraciones de plaguicidas fueron más elevadas en las muestras de sedimento que las encontradas en muestras de agua. Ver: Estudio de los niveles de contaminación por residuos de plaguicidas en las bahías del Estado de Sonora. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora, 1985.

CUARDRO 13
PLASIFICACION UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE ALGODONERO, EN EL CICLO
1960-1969, POR DISTRITO DE DESARROLLO RURAL, EN EL EDO. DE SONORA

D. R.	CAE ORCA	SONOYTA	GUAYMAS	NAVOJOA	CAJEME
SEBRADIA	2,519 HAS.	1,197 HAS.	703 HAS.	181 HAS.	5,444 HAS.
SEBRADIA	60% DE LA SUPERFICIE UNICAMENTE PRIMERA PIZCA POR PRESENTAR MA- LA CALIDAD DEL CULTIVO	97 HAS/PRIMERA PIZCA	67% HAS.	151 HAS. 10% SINSEBRARON 30 HAS. POR NO CONTROL AL TIEMPO DE GUSANO SOLIDAO Y TRAZADOR.	9,420 HAS.
ENDIMIENTO	15% PIZCA 1.5-2.0 TON/HA.	2.4 TON/HA.	2.6 TON/HA.	3.4 TON/HA. (5 PLACAS/HA)	1,210 KG/HA.
PRINCIPALES PLAGAS	PICUDO (PRINCIPALMENTE), G. SELLOTE- RO, PERFORADORA Y G. ROSADO	PICUDO, GUSANO SOLIDAO Y GUSANO BELLITERO	GUSANO SOLIDAO, GUSANO BELLITE- RO, COMPLEJO DE DIFASADORES, PI- CUDO Y GUSANO ROSADO COMO PRE- SENCIA	GUSANO BELLITERO, DIFASADORES, PICUDO, PRINCIPALMENTE	FEB-ABRIL TRAZADORES, PULGONES Y TRIPS MARZO-15 DE JULIO, NINFA Y ADULTOS DE DIFASADORES LARVAS Y ADULTOS DE LEJIDOPTEROS, PULG- ONCIDA Y LEJIDO ENTRE LEVE Y 1/ DEFOLIADORES INF. LEVE. DAMP- OFF PRINCIPALES DE TEMPORADA
NUMERO DE APLICACIONES	8 COMO PROMEDIO	EL NUMERO PROMEDIO DE APLICACIONES FUE DE 7	6 COMO PROMEDIO	COMO PROMEDIO FUERON 3	EL NUMERO PROMEDIO DE APLICACIONES FUE DE 7
PRODUCTOS UTILIZADOS	FARATHION METILICO, GUSATHION, DD, THIDAN Y PIRETRINAS (KARATE, DEMS, BELMARK, SAYTRUID)	HALATHION 2 APLICACIONES 1.0 LTS/HA. POR APLICACION DEMS 1 APLICACION 1/2 LT/HA. KARATE 1 APLICACION 1/2 LT/HA. THIDAN 1 APLICACION 2.5 LTS/HA. GUSAN 2 APLICACIONES 2.0 LTS/HA.	TAMARON, THIDAN, GUSATHION PH 50, SAYTRUID KARATE, FARATHION METILICO 700, KARATE	DIMETONAT 40, LANATE 90, TAMARON EP, BELMARK Y FARATHION METILICO 7	DIMETONAT 5,200 LTS., F.M. 2000 LTS. PIRETROLES 10,000 LTS. D.O PIRETRIN 3,000 LTS.
ANTISIA, ROEIS	FARATHION METILICO. 1.5-2.0 LT/HA. GUSATHION - 2.5 KG/HA THIDAN - 1.0 LT/HA. PIRETRINAS - 0.4-0.5 LTS/HA.		TAMARON - 1.0 LTS/HA. THIDAN - 2.5 LTS/HA. GUSATHION Ph. 50 - 1.0 KG/HA. SAYTRUID - 1.0 LT/HA. KARATE - 0.5 LT. FARATHION METILICO 700 - 1.5 LT/HA. LANATE - 0.5 KG/HA.	DIMETONAT 40 - 1.250 LIT/HA. LANATE 90 + TAMARON EP - 0.4 KG. + 1.0 LT/HA. RESPECTIVAMENTE BELMARK + FARATHION METILICO 100 - 0.5 LT + 1.0 LT/HA. RESPECTIVAMENTE	

FUENTE: Estudio para el diagnóstico... op. cit.

estado. Este deterioro fue provocado básicamente por el manejo de numerosas sustancias tóxicas y peligrosas que fueron requeridas por algunos procesos de producción.

Los principales impactos se presentaron en las ciudades de Nogales y Agua Prieta. Aunque los efectos se manifestaron desde la década de los años 70, fue sólo hasta el último decenio que empezó a tenerse un conocimiento aproximado sobre los impactos ambientales que se generaron.

Un muestreo sobre calidad del agua en estas ciudades fronterizas realizado en 1988, reveló una parte del efecto de las maquiladoras. En el caso de Nogales los resultados del análisis fueron realmente preocupantes. Tanto las aguas superficiales como los sedimentos cercanos al parque industrial, mostraron altos índices de arsénico y 1-1 dicloroetano (solvente considerado tóxico). A la vez, otras corrientes superficiales mostraron niveles detectables de compuestos químicos.

Asimismo, en una toma pública de agua potable adyacente a una planta cromadora de Nogales, que es la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de varias comunidades que no cuentan con el servicio, se encontraron niveles de tricloroetileno (TCE), 20% por encima de los estándares de agua potable (MCL) de Estados Unidos. La misma toma pública resultó con niveles de 1-1-1 tricloroetano (TCEA) y 1-1 dicloroetano muy cercanos al MCL. ¹²⁸ Cabe señalar que todos

¹²⁸ Inventario de materias peligrosas de las maquiladoras en Agua Prieta, Sonora. Richard Kemp y Michael Gregory, Border Ecology Project, 1988.

CUADRO 14
 RESULTADOS DE ANALISIS DE COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES
 EN MUESTRAS DE AGUA Y SEDIMENTO RECOLECTADAS EN NOGALES,
 SONORA, EL 4 DE OCTUBRE DE 1988

CONSTITUYENTE	M U E S T R A				LIMITE PERMISIBLE POR EPA O NIVEL DE ACCION EN ARIZONA PARA AGUA POTABLE
	N-1 SEDIM.	N-2 A. POT.	N-4 DRENAJE	N-5 SEDIM.	
CLOROMETANO	4.23	NA	NA	NA	0.5
1, 1-DICLOROETILENO	0.62	NA	NA	NA	7
1, 1 DICLOROETANO	11.13	4.01	<0.4	NA	—
CIS-1,2-DICLOROETILENO	0.88	1.65	NA	NA	70
CLOROFORMO	NA	<0.4	<0.4	NA	3
1,1,1-TRICLOROETANO	22.4	181	2.37	NA	200
TRICLOROETILENO	1.44	6.09	<0.4	NA	5
BROMODICLOROMETANO	<0.4	<0.4	<0.4	NA	—
1,2-TRICLOROETANO	<0.4	<0.4	<0.4	NA	1
TETRACLOROETILENO	1.59	21.5	<0.4	NA	1
DIBROMODICLOROMETANO	<0.4	NA	<0.4	NA	—
BUTILBENCENO	NA	NA	1.11	NA	—
1, 4-DICLOROBENCENO	NA	NA	1.8	NA	—

Fuente: Inventario de materias.... op. cit.

ellos son compuestos orgánicos volátiles, de uso muy común en las maquiladoras.

Esta situación no varió en Nogales hasta mediados de 1990. Según resultados preliminares de un estudio binacional llevado a cabo en los cuerpos de agua de ambos Nogales, todas las muestras del sistema de recolección se encontraron altamente contaminadas con bacterias.

También se observaron elevadas concentraciones de sólidos totalmente disueltos y altos niveles de metales como cromo, hierro, plomo, manganeso y mercurio. Además, en nuevas áreas de estudio de aguas subterráneas se apreciaron altas concentraciones de compuestos volátiles de carbono. También el agua embotellada mostró concentraciones altas de TCEA.¹²⁹

Las muestras del río Agua Prieta tomadas en la frontera internacional exhibieron altos niveles de plomo, arsénico y selenio. Este río cruza depósitos de escoria de la fundidora de cobre de Douglas, Arizona, actualmente ya fuera de operación. Las muestras de sedimento tomadas río abajo resultaron con niveles de plomo y cadmio mayores de los que podrían esperarse provenientes de los drenajes de ambas ciudades fronterizas.

Es de destacarse que las muestras de agua potable y de drenaje de Agua Prieta exhibieron cantidades despreciables o

¹²⁹ La Voz del Norte, 23 de noviembre de 1990. El estudio es financiado por la Fundación Ford y en él participan por el lado mexicano el Instituto Tecnológico de Sonora, El Colegio de la Frontera Norte, la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Sonora, la Comisión Nacional del Agua y SEDUE. Por los Estados Unidos intervienen la Agencia de Protección al Medio Ambiente, los Departamentos de Calidad del Medio Ambiente, de Salud y de Recursos Hidráulicos (todos ellos de Arizona), las ciudades de Tucson y Nogales, los condados de Pima y Santa Cruz y el Border Ecology Project.

niveles no detectables de los compuestos químicos analizados, lo cual sin embargo, no garantizó que los acuíferos no hubieran estado contaminados. Por último, en ambas ciudades fueron detectados niveles muy altos de bacterias fecales coliformes.¹³⁰

Algunos resultados de investigación en torno a los desechos tóxicos que manejó la industria maquiladora, detectaron la gran cantidad de este tipo de productos que importó dicha actividad para su operación. Sólo en el caso de Nogales fueron identificados 384 productos, una parte de los cuales recibió autorización de importación sin consignar su correcta identificación. Este fue el caso de 1.5 millones de litros de solventes, 2 millones de litros de pinturas y 200 mil litros de "limpiadores" u otros productos identificados únicamente con el nombre de marca.¹³¹

El 21% del total de los productos importados fueron incluidos dentro del grupo de mayor riesgo potencial, ya sea por la irreversibilidad del daño que causan, o por las cantidades tan elevadas de volumen del producto. A su vez, el 10% del total son productos que fueron incluidos en la lista de sustancias extremadamente riesgosas en los Estados Unidos y otros países. Entre éstos resaltaron: ácidos, alcoholes, cloruros, fosfatos, óxidos y tricloroetanos.

¹³⁰ Inventario de materias... op. cit.

¹³¹ "Tiempos modernos: trabajar y morir (tóxicos en la maquila)". Catalina A. Denman. En: Modernización y legislación laboral en el Noroeste de México. Felipe Mora y Víctor Reynoso (Coordinadores). El Colegio de Sonora, Universidad de Sonora y Fundación Friedrich Ebert, 1990. p. 200.

Los riesgos principales que implicó el manejo de 30 mil litros semanales de solventes en la maquila de Nogales, fueron los siguientes: cáncer, daños al sistema respiratorio, sistema neurológico, sistema gastrointestinal, pérdida de la vista, dermatitis, anomalías congénitas y otros problemas de crecimiento y desarrollo en niños de mujeres embarazadas.¹³²

A pesar de todos los riesgos para la salud humana que trajo consigo el manejo de estas sustancias, fue poco lo que se conoció acerca de sus efectos y el destino final que tuvieron las mismas y, por lo tanto, escaso el conocimiento que se tuvo sobre sus reales impactos en el medio ambiente. Aun así, se pudo constatar que los desechos de las maquiladoras fueron a dar a cauces de ríos, acuíferos, drenaje, basureros (incluso clandestinos), con la consecuente propagación de los riesgos al resto de la población que habitó las localidades fronterizas.¹³³

3.2.1.5 La salinidad del río Colorado y los esteros de Sonora.

El problema de la salinidad del río Colorado también sobresalió como uno de los fenómenos de deterioro ambiental en la década pasada. Este se presentó al continuar

¹³² *Ibidem.*, p. 201.

¹³³ Otros riesgos de la maquiladora en la frontera norte son: el comercio y reciclaje de contenedores de materiales peligrosos en las colonias populares para su uso como recipientes de agua, y el almacenamiento de estos residuos -en su mayoría inflamables, corrosivos y de fácil descomposición en gases venenosos al prender fuego- por tiempo indefinido en los patios de las plantas, localizadas por lo general dentro del área urbana. Para mayores detalles sobre los riesgos dentro y fuera de la planta, consultar: "Contaminación industrial..." op. cit.

incrementándose los índices de salinidad en la parte mexicana de la cuenca, no obstante que desde 1973 se firmó un acuerdo con los Estados Unidos para solucionar este conflicto originado en su territorio (figura 7).

La clave del problema fue un apéndice que se agregó al acta 243 del Tratado Internacional de Aguas entre ambos países. Dicho apéndice señala que: México recibirá aguas con una calidad de 115 partes por millón de sal (p.p.m.) sobre el promedio anual de las aguas del río Colorado que lleguen a la Presa Imperial (localizada en E.U.).

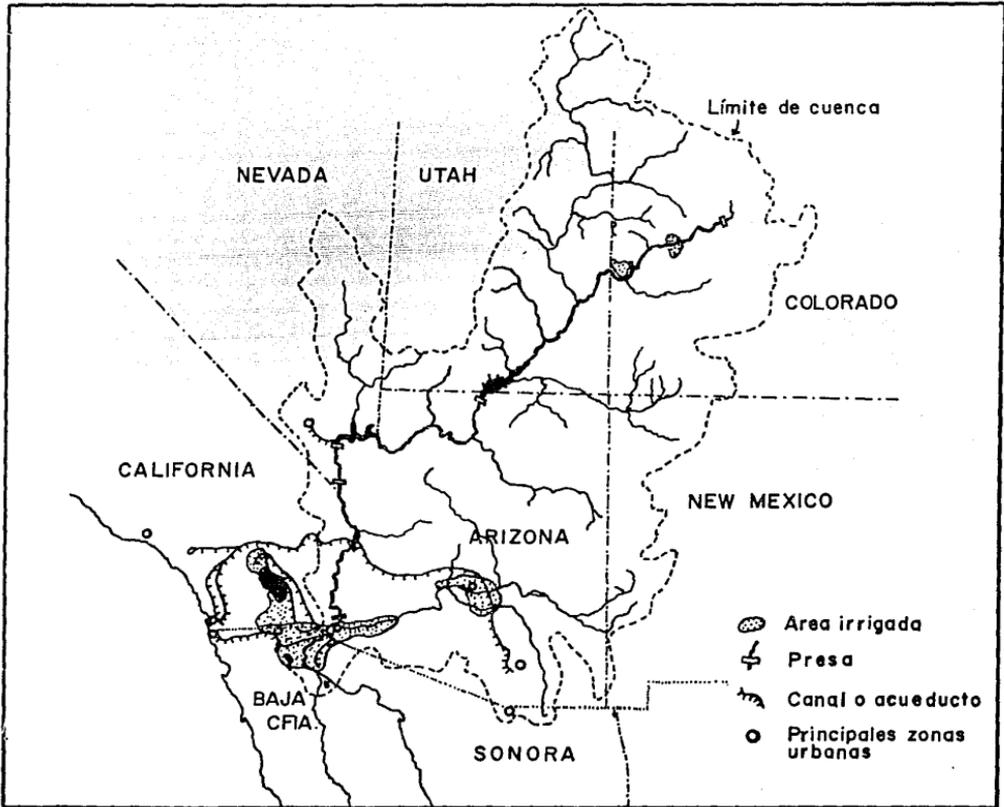
Es decir, la cantidad de agua destinada a la agricultura de riego en México, fue de menor calidad que la entregada al Valle Imperial en E.U. Y lo que es peor: en una magnitud de 115 ppm que no se justificó. No es posible que en un recorrido tan corto, como lo es de la Presa Imperial a la Presa Morelos (en México), el grado de ensalitramiento aumente tal cantidad.

Además, se denota en el acta el deseo de continuar vertiendo indefinidamente aguas de drenaje o de retorno con baja calidad agronómica. Así, estas 115 ppm, representaron más de una tonelada por hectárea por año de sales agregadas a los suelos del Valle de Mexicali (zona agrícola contigua a tierras de Sonora que también aprovechó las aguas superficiales del río Colorado y los acuíferos que se localizan en el subsuelo).¹³⁴

¹³⁴ "Hidrocontaminación Salina del Río Colorado". Arturo González Casillas. Universidad Autónoma de Baja California. Ponencia presentada en el Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste. Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental A.C. Hermosillo, Sonora. 17 y 18 de mayo de 1990.

FIGURA 7

CUENCA DEL RIO COLORADO E.U.A.-MEXICO, AFLUENTES, EMBALSES Y APROVECHAMIENTOS



FUENTE: Carrier, J. 1991. National Geographic, Junio 179 (6).

Por eso no es todo. Investigaciones llevadas a cabo en los últimos años, detectaron un incremento anual en la mineralización del agua de alrededor de 0.5 mg/l, estimándose que para el año 2010 la salinidad del río en la zona fronteriza alcanzará los 1150 ppm. A principios de siglo este valor no rebasaba los 500 ppm, y en la actualidad éste es de 1000 ppm.¹³⁵

Trabajos realizados en Estados Unidos son más precisos en torno al problema de la salinidad del río Colorado y lo que representó un incremento en su concentración. Por cada aumento de un miligramo (1ppm) en la salinidad, se perdieron 56 mil dólares en la agricultura de las zonas bajas y en los municipios.

Esto significó que los 115 ppm antes señalados, representaron una disminución de ingresos de aproximadamente 130 dólares por hectárea al año.¹³⁶ Cifra nada despreciable para los agricultores de la zona, que en su mayoría recibieron bajos ingresos económicos.

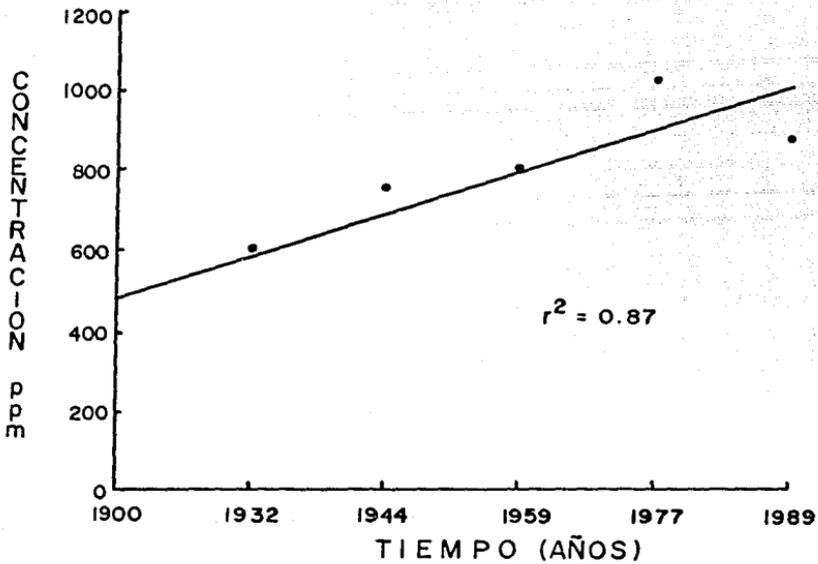
De esta manera, la región del extremo noroeste del estado mostró problemas de salinización por la baja calidad del agua enviada desde los Estados Unidos, además de algunos problemas de salinización derivados de la sobreexplotación de sus mantos acuíferos.

¹³⁵ 'El comportamiento de la salinidad en el agua del río Colorado a través del tiempo y el espacio'. Maximiliano Cervantes y Francisco Bernal. El Colegio de la Frontera Norte. Ponencia presentada en el Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste. Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental A.C. Hermosillo, Sonora. 17 y 18 de mayo de 1990.

¹³⁶ 'Hidrocontaminación...' op. cit. Citando estudios del propio Bureau of Reclamation de los Estados Unidos.

GRAFICA 7

TENDENCIAS DE LA SALINIDAD DEL AGUA DEL RIO COLORADO EN EL TIEMPO



FUENTE: González-Casillas, A. 1990. Hidrocontaminación salina del Río Colorado.

Un último aspecto que contribuye a completar esta breve visión panorámica del deterioro de los recursos hidrológicos en diversas regiones de la entidad, lo constituye el estado que guardaron algunos esteros de Sonora al finalizar la década.

Tomando como referencia estudios sobre la calidad del agua en zonas de cultivo y explotación de moluscos bivalvos, se apreció que 3 de los esteros mostraron parámetros fuera de los límites recomendables. Estos fueron: El Soldado, Los Mélagos y La Atanasia, con valores de coliformes fecales que rebasaron las normas establecidas para dicho cultivo.

Los otros 11 esteros exhibieron valores dentro de los límites recomendables. Sin embargo, 3 de éstos mostraron restricciones para este uso por situarse en zonas de disposición de basuras municipales (La Choya) o en áreas cercanas a asentamientos humanos (Bacochibampo).¹³⁷

La importancia de los esteros es que en ellos se fomentó una parte del desarrollo de la acuicultura. Es de resaltarse que esta última actividad puede povocar igualmente impactos significativos sobre el medio ambiente. En particular, porque los recambios de agua no controlados entre el mar y los estanques, son un factor seguro de eutroficación de las aguas costeras.¹³⁸

¹³⁷ Estudio Para el diagnóstico... op. cit. p. 137.

¹³⁸ "El impacto ambiental de la acuicultura sobre la costa del Mar de Cortés". Walter Dioni, Impulsora de Acuicultura Bogavante. Trabajo presentado en la Segunda Reunión Regional de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente. Fundación Sonora, Cambio XXI. Cd. Obregón, Sonora. 6 de julio de 1991.

3.2.2 El Suelo.

Después de haber realizado la descripción de lo que aconteció con el recurso agua en la década pasada, resulta difícil mostrar en este apartado los problemas de deterioro ecológico que afectaron exclusivamente al recurso suelo. Esto es así porque una gran parte de los aspectos críticos del agua señalados con anterioridad, también tuvieron repercusiones negativas sobre amplias extensiones del suelo sonorenses.

El hecho de que todos los elementos del medio ambiente estén estrechamente interrelacionados y de que el agua en su manifestación líquida tenga en el suelo un soporte para su depositación o recorrido, es un factor que necesariamente influye en la dinámica y características de este importante recurso.

Tal fue el caso de los problemas de salinización por sobreexplotación del agua, los de alteración ecológica por una mayor competencia entre los distintos usuarios del agua, y los de contaminación por aguas residuales urbanas e industriales y el uso de plaguicidas en la agricultura.

A pesar de lo anterior, a continuación se analizan algunos fenómenos de deterioro del suelo en Sonora, resaltando aquellos que se relacionan con la erosión y el sobrepastoreo. También se examina el caso de la sobreexplotación de ciertas especies vegetales, así como la extinción de algunas especies faunísticas.

Antes de este análisis se muestra un breve panorama del uso del suelo en la entidad, cuyo objetivo es contextualizar el entorno en que se manifestó este deterioro.

3.2.2.1 El uso del suelo.

Aunque no hay estimaciones precisas de lo que sucedió en el territorio sonorense en el período de los años 1980-1990, cálculos realizados en dos investigaciones sobre los cambios en la vegetación desde el siglo pasado, son sumamente útiles para analizar las transformaciones en el uso del suelo.

El aspecto más relevante en ambas investigaciones es la asociación que se establece entre el cambio en la vegetación y el deterioro del suelo, con el desarrollo de la actividad ganadera. Actividad que, como ha sido señalado por diversos autores, es la responsable de la mayor parte de la degradación de este recurso natural en diversas regiones de México.¹³⁹

En la primera investigación, se detectó que a finales del siglo pasado y principios del presente existían alrededor de 10 millones de hectáreas de pastizales abiertos y asociados con arbustos y árboles. Esto significaba un poco más de la mitad del territorio estatal. Para finales de los años 70, estos pastizales ocupaban tan sólo 2.3 millones de

¹³⁹ Para mayor información consultar los trabajos de Víctor Manuel Toledo citados en esta tesis.

hectáreas. Es decir, una pérdida de 4/5 de su superficie en un período de 80 años.¹⁴⁰

En este estudio se destacaba también que Sonora era la entidad con el más alto porcentaje de sobrecarga animal en las tierras de agostadero del noroeste del país. Su porcentaje (283%), era superior al de Sinaloa (230%), Baja California (168%) y Baja California Sur (186%).

En la segunda investigación, entre 1920 y 1988 los pastizales disminuyeron del 31% al 13% del territorio; esto es, de 5.7 a 2.4 millones de hectáreas. Junto a ellos estuvieron los bosques, los cuales disminuyeron del 28% al 12%. Es decir, de ocupar casi 1/3 de la superficie estatal, estos dos tipos de vegetación pasaron a ocupar sólo una 1/4 de la misma. Ello tan sólo en poco más de medio siglo. En el presente esta vegetación se ubica en las zonas noreste y este del estado (figura 8).¹⁴¹

Mientras tanto, el desierto improductivo aumentó de 2% a 6% y los matorrales de 36% a 57%. Esto es, de representar un poco más de 1/3 del total, estos dos tipos de vegetación pasaron a representar casi 2/3 del territorio estatal. Estos se localizan en el centro y noroeste de la entidad.

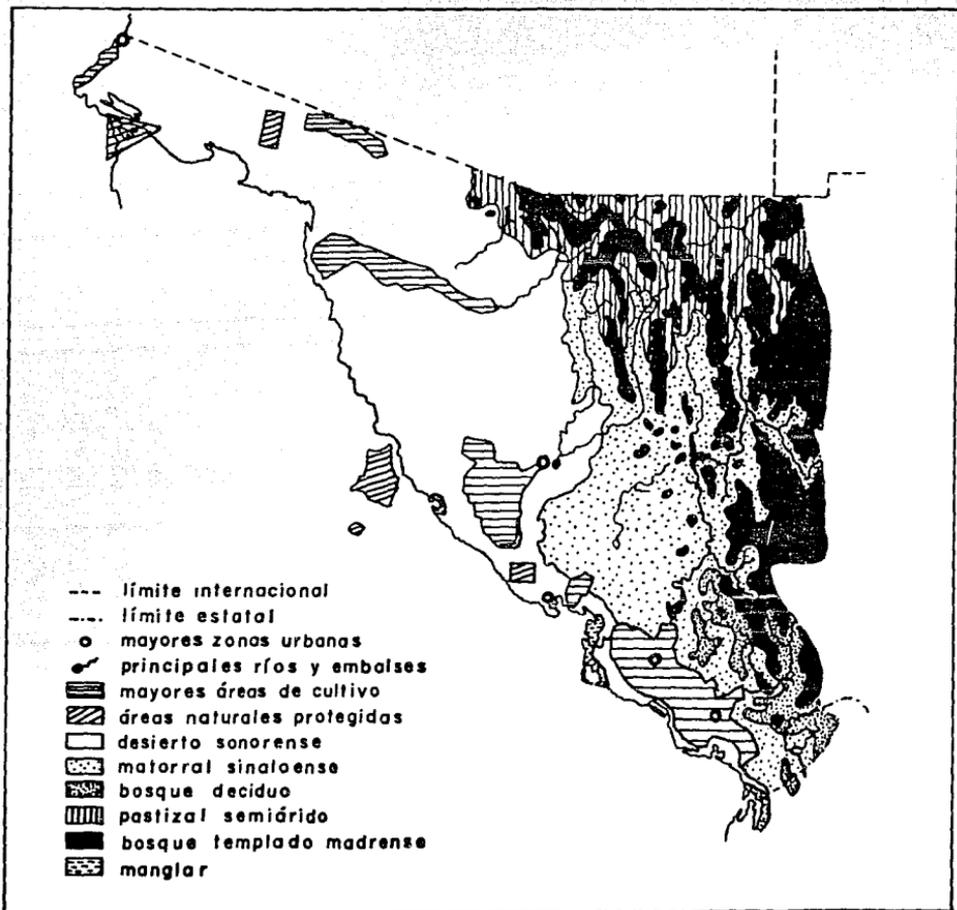
Asimismo, se identificó un incremento en la superficie de halófitas y manglares (de 2% a 4%) y la abierta al cultivo (de 1% a 5%). Cabe apuntar que este último incremento se dio

¹⁴⁰ 'Impacto de la ganadería sobre los recursos naturales en la cuenca del Golfo de California'. Rafael Aguirre. COTECOCA-SARH. Memoria del III Simposio Binacional sobre el Medio Ambiente del Golfo de California. INIF-SARH, 1979. p.75-77.

¹⁴¹ Programa Estatal de Agostaderos. Alberto Navarro Córdova, Donald Johnson y Rafael Aguirre Murrieta. COTECOCA-SARH, 1988, p.4.

FIGURA 8

COMUNIDADES BIOTICAS, USO DEL SUELO E HIDROLOGIA
DEL ESTADO DE SONORA



FUENTE: Brown & Lowe, 1980. Biotic communities of the southwest,
Mapa 1:1,000,000. Modificado y adaptado por J. Campoy.

fundamentalmente durante el auge agrícola del período 1930-1960. Estas áreas se ubican en o cerca de las zonas costeras.¹⁴²

Para la década que se analiza en esta tesis sólo hay estimaciones de los cambios ocurridos en las tierras de agostadero. Sin embargo, el hecho de que la mayor parte del territorio sonorense se encontró bajo utilización pecuaria, permite sostener que estas estimaciones ofrecen una buena aproximación de lo que ocurrió con el uso del suelo en Sonora en los últimos diez años.

En los años 70 la superficie que ocupaban las tierras de agostadero era de aproximadamente el 81% del territorio (15 millones de hectáreas). Ahora, se calcula que estas tierras ocupan el 71% (13 millones de hectáreas).

Lo anterior significó un descenso de 2 millones de hectáreas en tan sólo una década. La causa principal: los procesos de desertificación acelerados debidos al sobrepastoreo practicado por la ganadería. Como consecuencia de ello, también se detectó una productividad por abajo del 50% del potencial de los agostaderos.¹⁴³

Así, en la actualidad la mayor parte del suelo sonorense es utilizado por las tierras de agostadero ganadero todo el año (71%). Le siguen el agostadero condicionado y el agostadero no ganadero (con 11% y 10% respectivamente). Después, la

¹⁴² "Situación actual de los recursos naturales: problemática y alternativas". Adán Preciado. Secretaría de Fomento Ganadero. Trabajo presentado en la Segunda Reunión Regional de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente. Fundación Sonora, Cambio XXI. Cd. Obregón, Sonora. 6 de Julio de 1991.

¹⁴³ Programa Estatal de Agostaderos...op. cit. p. 4 y 13.

agricultura de riego (3.5%), la de temporal (2%), y las ya mencionadas praderas de zacate buffel (1.5%). Por último se encuentran las zonas urbanas y los cuerpos de agua (con menos del 1%).

Como se aprecia, los cambios en la vegetación fueron de considerable magnitud y, por ende, los del uso del suelo. En ellos fue decisivo el impacto de la ganadería pero, en especial, la cría de ganado bovino que representó casi el 90% de las 2 millones de cabezas de población ganadera promedio anual en los últimos 20 años.

De esta manera, la desertificación causada por la erosión y el sobrepastoreo fue un proceso íntimamente ligado con dicha actividad económica. Pero ¿cuáles fueron las características principales de estos dos factores de degradación del suelo ?

3.2.2.2 La erosión.

En forma similar a lo que sucedió con el tema del uso del suelo, tampoco hay estudios que precisen que ocurrió con los procesos de erosión del mismo en la década de los años 80. Sin embargo, para ofrecer una idea aproximada de lo que aconteció con estos procesos, enseguida se muestran los resultados de dos estudios efectuados sobre la erosión en la entidad.

Aunque ambas investigaciones utilizaron distintas metodologías, la comparación de sus conclusiones ilustran de alguna manera la evolución que tuvo el deterioro del suelo.

A principios de la década, la erosión muy severa y severa afectó al 18% del territorio, la moderada al 58% y la leve y no manifiesta al 22%. A finales de los años ochenta, la erosión grave afectó al 30% del suelo, la moderada al 60% y la leve al 9%. Es decir, hubo un aumento de la erosión tipificada como grave, una disminución de la leve y una estabilización de la moderada.¹⁴⁴

No obstante, el problema mayor no fue éste, sino la tendencia de erosión identificada para los años siguientes: negativa o a incrementarse 83%, a estabilizarse 13% y positiva o a mejorar 4%.¹⁴⁵

A nivel regional, la erosión muy severa se manifestó básicamente en las zonas desérticas del norte del estado, en particular en los municipios de San Luis Río Colorado y Puerto Peñasco. En este último, dicha erosión abarcó cerca de 90 mil hectáreas que representaron aproximadamente el 10% de su superficie total.

La erosión severa se detectó igualmente en algunas regiones norteñas, aunque también en las sierras altas que se dedicaron a la ganadería. Sólo en los municipios de la montaña se identificaron aproximadamente 2 millones de hectáreas con este tipo de erosión, cantidad que representó un poco más del 10% de la extensión territorial de la entidad.

¹⁴⁴ Estos estudios son: Inventario de erosión en el Estado de Sonora. SARH, 1982. p. 58; y Programa Estatal de Agostaderos,...op. cit. p. 4. El primero se llevó a cabo en toda la entidad, en tanto el segundo se realizó en el 65% de la superficie estatal.

¹⁴⁵ Ibidem.

Por la cantidad de hectáreas bajo esta erosión severa (3.2 millones), Sonora ocupó el nada decoroso primer lugar entre todos los estados del país.¹⁴⁶

La erosión moderada fue la que más predominó en la superficie de Sonora. Las 10 millones de hectáreas identificadas, fueron equivalentes a casi el 60% del territorio estatal. Casi todos los municipios -con excepción de los situados en el sur- tuvieron más del 50% de su extensión bajo este tipo de erosión.

Puerto Peñasco, Nogales, Agua Prieta, Caborca, Cananea, Hermosillo y diversos municipios de la sierra, mostraron hasta más del 70% de su suelo afectado por este fenómeno. El resto de la superficie de la entidad, que representó sólo un poco más del 20% del total, mostró tipos de erosión leve y erosión no manifiesta.

Las causas de esta erosión fueron diversas. Intervinieron condiciones naturales desfavorables propias del territorio sonorense: lluvias torrenciales en una época del año, fuerte intensidad de los vientos, vegetación desértica muy abierta y suelos de poca profundidad. Igualmente desempeñaron un papel relevante las prácticas irracionales del hombre como la sobreexplotación del agua, la desforestación y los desmontes para la actividad agrícola.

Pero, como ya se mencionó, el factor principal en este proceso de erosión lo constituyó el sobrepastoreo practicado por la ganadería. El hecho de que el 80% del territorio

¹⁴⁶ Informe General de Ecología. Comisión Nacional de Ecología. 1988. p. 34.

Por la cantidad de hectáreas bajo esta erosión severa (3.2 millones), Sonora ocupó el nada decoroso primer lugar entre todos los estados del país.¹⁴⁶

La erosión moderada fue la que más predominó en la superficie de Sonora. Las 10 millones de hectáreas identificadas, fueron equivalentes a casi el 60% del territorio estatal. Casi todos los municipios -con excepción de los situados en el sur- tuvieron más del 50% de su extensión bajo este tipo de erosión.

Puerto Peñasco, Nogales, Agua Prieta, Caborca, Cananea, Hermosillo y diversos municipios de la sierra, mostraron hasta más del 70% de su suelo afectado por este fenómeno. El resto de la superficie de la entidad, que representó sólo un poco más del 20% del total, mostró tipos de erosión leve y erosión no manifiesta.

Las causas de esta erosión fueron diversas. Intervinieron condiciones naturales desfavorables propias del territorio sonorense: lluvias torrenciales en una época del año, fuerte intensidad de los vientos, vegetación desértica muy abierta y suelos de poca profundidad. Igualmente desempeñaron un papel relevante las prácticas irracionales del hombre como la sobreexplotación del agua, la deforestación y los desmontes para la actividad agrícola.

Pero, como ya se mencionó, el factor principal en este proceso de erosión lo constituyó el sobrepastoreo practicado por la ganadería. El hecho de que el 80% del territorio

¹⁴⁶ Informe General de Ecología. Comisión Nacional de Ecología. 1988. p. 34.

estatal haya sido utilizado para actividades pecuarias, fue el elemento primordial para sostener dicha conclusión.

3.2.2.3 El sobrepastoreo.

El sobrepastoreo afectó a grandes extensiones del suelo de Sonora. Los pastizales naturales fueron los más perjudicados, aunque también las zonas de matorrales y bosques sufrieron sus consecuencias. Asimismo, fue notable en las áreas montañosas y en las áreas con pendientes superiores a 15°.

La sobrecarga animal pudo observarse a través de los coeficientes de agostadero recomendados y reales para 1980. Así, mientras el coeficiente de agostadero recomendado era de 25 hectáreas por unidad animal, el coeficiente real de utilización fue de 8 ha./U.A.¹⁴⁷

Esto significó 300% por encima de lo recomendado y casi 600% si se considera el coeficiente máximo de 45 ha. para las regiones más áridas. Incluso fue superado el coeficiente mínimo de 10 ha. recomendado para la zona de Cananea.

Otras cifras complementarias son las del citado estudio de COTECOCA. En una muestra llevada a cabo en el 20% de la superficie total de agostadero (que abarcó a 62 de los 69 municipios) se encontró que el coeficiente medio utilizado fue de 9.5 ha./U.A. (cuando el recomendado fue de 27.0

¹⁴⁷ Ecoplán... op. cit. p. 74 y 124. De hecho, esta relación tierra-ganado no cambió ni en los tiempos del gran crecimiento de la actividad del período 1950-1985. Esta se mantuvo en un promedio de 8 hectáreas por unidad animal. Ver: 'Ganadería bovina en Sonora'... op. cit. p. 17.

ha./U.A.). A su vez, la sobrecarga animal promedio fue de 182%.

Este estudio, que incluyó una muestra de 631 predios tanto de ranchos particulares como de ejidos ganaderos, observó el predominio de condiciones del agostadero regular (51%) y pobre (36%), mientras las condiciones excelente y buena sólo comprendieron el 13% de los mismos.

Este panorama se repitió para el caso de la erosión en donde la moderada (54%) y grave (20%), fueron superiores a la leve (24%). No obstante, el problema mayor -al igual que a nivel estatal- radicó en la tendencia a la erodabilidad identificada para los próximos años: creciente 78%, a estabilizarse 17% y a mejorar únicamente el 4% de la superficie.¹⁴⁸

Como era de esperarse, esta forma inadecuada de utilización del suelo trajo consigo su deterioro, así como efectos negativos sobre otros elementos de la naturaleza como el clima. Según una investigación reciente de carácter binacional en la zona fronteriza, los procesos de cambios de vegetación (desertificación) a causa del sobrepastoreo y la erosión, están impactando negativamente el clima regional en el lado mexicano.

De acuerdo a este estudio, las lluvias de verano se están desfasando. La temporada normal de lluvias de verano empezaba a fines de mayo o principios de junio. No obstante, en los últimos años el inicio de las lluvias se ha desfasado

¹⁴⁸ Programa Estatal de Agostaderos...op. cit. p. 8-10.

hasta mediados o finales de julio. Ahora, la temporada finaliza a principios de septiembre, contabilizándose menos precipitación que en años anteriores.¹⁴⁹

También la investigación revela que la temperatura media es 2 grados centígrados más alta en territorio mexicano, que su correspondiente en territorio estadounidense. Además, se ha reportado que la temperatura de la superficie del suelo en Sonora es 4 grados centígrados mayor en comparación con la de áreas contiguas en Arizona.¹⁵⁰

3.2.2.4 El pasto buffel.

Los anteriores no fueron los únicos impactos de la ganadería. Ante la necesidad de una ganadería más moderna, eficiente y tecnificada que se requirió para continuar en el mercado de exportación, el establecimiento del ya señalado pasto buffel continuó siendo una de las prácticas más socorridas por la actividad pecuaria.

Y no es para menos: la producción normal de forraje en los agostaderos del estado requiere alrededor de 40 hectáreas para mantener una vaca con su cría en un año con

¹⁴⁹ La investigación es realizada por el Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Estatal de Arizona, en Tempe, y la Oficina de Zonas Áridas y Sensores Remotos de la Universidad de Arizona, en Tucson. Esta es patrocinada por la Oficina de Ciencias de la Tierra de la NASA. En representación de México participa COTECOCA-SARH. El área de estudio comprende la franja fronteriza entre Sonora y Arizona a 100 km. a ambos lados de la línea divisoria. Ver: Programa Estatal...op. cit. p. 5-6.

¹⁵⁰ "Impacto ecológico del pastoreo del ganado sobre los recursos naturales del agostadero". Donald Johnson. En: Revista Fomento Ganadero. Num. 30. Noviembre- Diciembre, 1990. p. 24; y "Zacate buffel y biodiversidad en el desierto sonorense del estado de Sonora". Donald Johnson y Alberto Navarro (mimeo). 1991. Para mayor información se recomienda consultar: Land surface parameter variability and climate in southwestern north america. Charles F. Hutchinson y Louisa R. Beck. University of Arizona and Arizona Remote Sensing Center. 1989.

precipitación normal. Con el buffel esta labor se puede realizar en sólo 3 o 4 hectáreas.¹⁵¹

A las 250 mil hectáreas sembradas en el período 1970-1983, se sumaron 100 mil hectáreas más en los últimos 5 años. Ello significó una tasa de crecimiento de 100% cada diez años, la cual probablemente aumentará en las siguientes décadas.

En esta última consideración el elemento primordial lo constituye las constantes declaraciones de los responsables de organismos relacionados con la actividad ganadera, quienes han señalado la existencia en el estado de 5 millones de hectáreas susceptibles para la siembra del pasto buffel. Esto significa aproximadamente 1/3 del total de la superficie territorial de Sonora (figura 9):

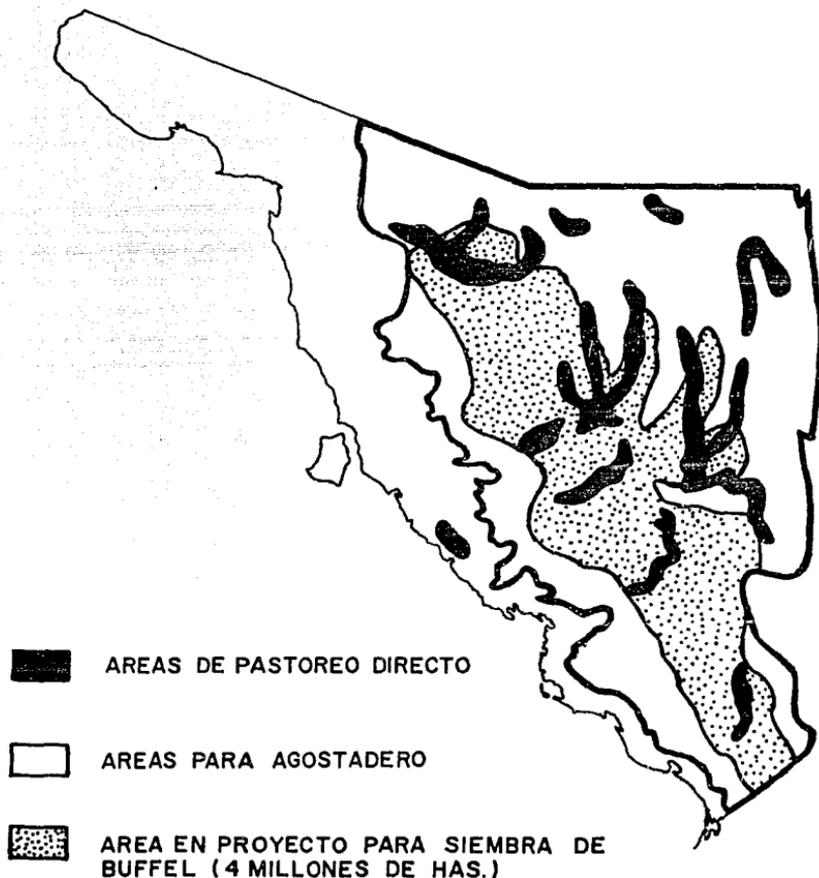
Tal crecimiento y expectativas a futuro se dieron aún y cuando diversos trabajos mostraron que el 50% de las praderas de buffel establecidas presentaron problemas de invasión de arbustos indeseables y plantas tóxicas. Ello como resultado del manejo inadecuado de las mismas. Situación que, además, trajo como consecuencia una reducción hasta de un 60% en la producción de forraje.¹⁵²

Originario de Sudáfrica y sembrado por primera vez en la entidad en el año de 1958, este pasto se localizó principalmente dentro de los límites del desierto sonorense (zona en donde se ha identificado un potencial de 2 millones

¹⁵¹ "Resultados de la investigación en forrajes de agostadero". Martha Martín Rivera. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Memorias de la Primera Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria. Sonora. INIFAP, 16 de noviembre de 1988. p. 66.

¹⁵² Ibiden.

FIGURA 9
AREA DE AGOSTADERO Y POTENCIAL PARA PRADERAS
DE ZACATE BUFFEL EN EL ESTADO DE SONORA



FUENTE: Memoria sexenal 1985-1991, Ing. R. Félix Valdés. Gob. Edo.
Sonora, SPD.

de hectáreas, es decir, cerca de 1/3 de su superficie total).¹⁵³

Los impactos ambientales fueron básicamente dos. Uno fue producto del desmante realizado en las áreas donde se sembró. El otro fue el resultado de los métodos aplicados para el control de las plantas indeseables.

El desmante de cientos de miles de hectáreas destruyó la vegetación nativa, mientras la alta reproducción y agresividad del buffel propició su invasión y establecimiento en ciertas áreas no sembradas. Así, el pasto creció en zonas como canales, baldíos de ciudades y pueblos, y a lo largo de muchos de los caminos y carreteras del estado.¹⁵⁴

Para el control de plantas indeseables se emplearon diversos métodos. Entre ellos estuvieron la cada vez mayor quema de arbustos, la aplicación de herbicidas y el uso de maquinaria pesada (tipo bulldozer). Los herbicidas usados fueron: 2,4-D, 2,4, 5-T, Picloram, Dicamba, Silvex, Graslan, Tordon y Banvel.¹⁵⁵ Esto es, se aplicaron algunos herbicidas que estaban prohibidos o eran de uso restringido en el país.

Aproximadamente el 14% de las praderas sembradas fueron localizadas en sitios no adecuados para su crecimiento. En

¹⁵³ 'Zacate buffel y biodiversidad...' op.cit.

¹⁵⁴ *Ibidem*.

¹⁵⁵ 'Métodos de control de plantas indeseables en praderas de zacate buffel y vegetación nativa'. Héctor Miranda Zarazúa. En: Revista *Fomento Ganadero*. Núm. 33, mayo-junio, 1991. p. 2-5; y 'Manejo de pastizales'. Martha Martín Rivera (comp.). En: *20 años de investigación pecuaria en el CIPES*. CIPES-INFAP-SARH, Gobierno del Estado de Sonora, 1989. p. 34-63.

la actualidad éstas han desaparecido o están en proceso de hacerlo.

Lo paradójico es que investigaciones recientes demuestran que no es necesario convertir grandes superficies de agostaderos en praderas de buffel. Este se puede sembrar en sólo el 15% de la superficie total de cada predio y aumentar la carga animal de un 35% a 45% en áreas ecológicas menos productivas. En áreas de máxima producción de la pradera esta carga puede aumentar a un 85%.¹⁵⁶

Para fines de la década, el zacate buffel se sembró en 1.4 millones de hectáreas de México. Sonora ocupó el segundo lugar nacional con 350 mil ha., después de Tamaulipas que tuvo 500 mil ha. Otros estados donde se sembró fueron: Nuevo León, Michoacán, Yucatán y Sinaloa. En Estados Unidos el buffel se sembró principalmente en el sur de Texas. Pequeñas superficies fueron sembradas también en Arizona y Nuevo México.¹⁵⁷

3.2.2.5 Los recursos forestales.

Estos impactos de la ganadería a través de la erosión, el sobrepastoreo y la siembra de pasto buffel, se manifestaron en forma paralela a la subutilización de ciertos recursos

¹⁵⁶ "Zacate buffel..." op. cit.

¹⁵⁷ Algunas de las características físico-geográficas necesarias para su establecimiento y los problemas más comunes de su empleo pueden verse en: "Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y sur de Texas", Fernando Ibarra, Jerry Cox y Martha Martín; y "Establecimiento y manejo de praderas de zacate buffel común en el sur de Texas y en México". Wayne Hanselka y Donald Johnson. En: Resúmenes del Séptimo Congreso Nacional, Simposium Internacional: Aprovechamiento integral de zacate buffel. Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales A. C. Cd. Victoria, Tamps. 20-23 de agosto de 1991. p. 14-28 y 54-59.

forestales (como bosques y matorrales) y a la sobreexplotación de otros (como mezquite y palo fierro).

Por lo que se refiere a la subutilización de recursos forestales, la explotación de los mismos continuó calculándose por debajo del 50% del potencial total identificado al inicio de la década.¹⁵⁸

Estos recursos comprendieron 2.7 millones de hectáreas de bosques de coníferas y latifolias, los cuales no fueron aprovechados al máximo debido, entre otras razones, a problemas de accesibilidad a las zonas montañosas en donde se ubicaron.

El resto fueron 13.3 millones de ha. de matorrales distribuidos en toda la entidad y 1.1 millones de ha. de selvas localizadas en el sur del estado. Los primeros no fueron manejados adecuadamente como ecosistemas de gran potencial y las segundas fueron utilizados sólo como material de apoyo para las labores agropecuarias.

Un problema adicional fue que sólo el 70% del territorio se encontró inventariado, conociéndose sólo estimativamente su potencial. El inventario sobre su producción potencial data de 1965 y el de aspectos de distribución de 1986.¹⁵⁹

Un caso específico de subutilización fueron las plantas del desierto sonorense. A pesar de existir un gran número de plantas silvestres con utilidad, sólo se aprovecharon 8

¹⁵⁸ Ecoplán... op. cit. p. 106.

¹⁵⁹ "La actividad forestal en el Estado de Sonora". SARH-Delegación Sonora. Trabajo presentado en la Primera Reunión Regional de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente. Fundación Sonora, Cambio XXI. 1 de julio de 1991.

especies a nivel comercial. Estas fueron: pino, encino, alamo, vara blanca, carbón vegetal (de mezquite), leña muerta (palo fierro y mezquite), palmilla y jobjoba.

Ello mientras se estima que la flora que vegeta en este desierto está compuesta por más de 2,500 especies de plantas de semilla, de las cuales el 27% está considerada como endémica. Actualmente, gran parte de estas especies cuenta con potencial o ya ha sido utilizada como materia prima en diversos grados para uso alimenticio, medicinal, forrajero, artesanal y ornamental.¹⁶⁰ En particular, por los grupos indígenas.

En cuanto a sobreexplotación de especies forestales, también destacó el caso de algunas plantas del desierto. Dentro de ellas estuvieron especies como el mezquite y el palo fierro, cuyo empleo básico fue como combustible o para la producción de carbón. Como es de suponerse, esto aumentó el grado de deterioro en los ecosistemas áridos.

El caso de la elaboración de carbón a base del mezquite fue preocupante: mientras la producción media anual alcanzó sólo las 2 mil toneladas en el período 1970-1985, ésta se incrementó hasta las 20 mil toneladas en los últimos 5 años (es decir 10 veces más). Tal utilización representó cortar aproximadamente 800 mil árboles de mezquite al año.

Por lo que toca al palo fierro, aunque no hubo cifras confiables sobre su explotación, la simple mención de que su

¹⁶⁰ "Plantas del desierto sonorenses con utilización actual y potencial". Gilberto Solís Garza y Carmen Molina Maldonado. Ponencia presentada en el Foro sobre la problemática ambiental en Sonora. El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. 15 y 16 de noviembre de 1990.

uso artesanal ya no fue exclusivo de las tribus seris y pimas, sino del 50% de la población de Bahía de Kino, y de que se registraron 250 talleres en el municipio de Hermosillo que generaron 180 mil jornales directos al año,¹⁶¹ son únicamente una muestra del nivel de explotación que tuvo esta especie en la década pasada.

Finalmente, no es ocioso volver a recordar aquí el impacto negativo que tuvo la destrucción o alteración de especies que provocaron la erosión, la siembra de pasto buffel, diversos usos irracionales del recurso suelo y, en particular, el sobrepastoreo.

En estados como Sonora, localizados en su mayor parte en zonas áridas y semiáridas, esta destrucción representó perder, desde el punto de vista fitogeográfico, una parte de la mayor riqueza de especies endémicas de la flora mexicana.¹⁶²

3.2.2.6 La fauna.

Respecto a la fauna, aunque no hay estudios completos sobre la problemática que manifestó, a mediados de la década se estimaba que se encontraban en peligro de extinción 13 especies de mamíferos. Entre ellos destacaban: berrendo, bo-

¹⁶¹ 'Plantas del desierto...' op. cit. Es interesante señalar que una parte de la producción de carbón vegetal comenzó a exportarse a los Estados Unidos en 1981, incrementándose significativamente a partir de 1982, siendo los pequeños propietarios los que contribuyeron con el 70% del total exportado. El resto lo proporcionaron los ejidatarios y la tribu yaqui. Ver: 'Resultados de la investigación en poblaciones naturales no maderables'. Gilberto Solís Garza. En: Memorias de la Primera Reunión... op. cit. p. 82.

¹⁶² Ver: Vegetación de México. Jerry Rzedowsky. Editorial Limusa, 1978; y 'El proceso de ganaderización y la destrucción biológica y ecológica de México'. Víctor Manuel Toledo. En: Medio Ambiente y Desarrollo... op. cit. p. 212.

rrego cimarrón y venado bura. Asimismo, se hallaban en esta situación 60 especies de aves y diversos peces como la totoaba.¹⁶³

Asimismo, aunque reconoce que aún falta mucho para completar la integración de los inventarios de la riqueza florística y faunística, el Centro Ecológico de Sonora elaboró algunas estimaciones sobre la situación de estas riquezas en la entidad.

Esta institución estimó que existieron no menos de 3,500 especies de plantas superiores, de las cuales al menos se supo que 2 están en peligro de extinción y 86 están en la lista de amenazadas.

Igualmente, se registraron 120 mamíferos de los cuales 8 ya se han extinguido, otros 8 están en peligro y al menos 3 se encuentran amenazados. En aves se registraron 459 especies. De éstas al menos 2 están extintas, 5 se encuentran en peligro y 11 están en la lista de amenazadas.

En reptiles se registraron 216 especies. De ellas al menos 3 han desaparecido, 5 están en peligro y 11 están amenazadas.

En cuanto a anfibios de 26 especies registradas, 1 desapareció, 1 más se encuentra en peligro, y dos más están amenazados. Por último, en peces se registraron 36 especies nativas, de las cuales 6 ya han desaparecido, 4 están en peligro y 7 están amenazadas.

En general, para Sonora se reportaron 4,400 especies de los grupos antes citados. De éstas, 19 especies han

163 Programa Estatal de Ecología 1986-1991. Gobierno del Estado de Sonora, 1986. p. 12.

desaparecido, 28 están en peligro y 120 se encuentran en la categoría de amenazadas.¹⁶⁴

La captura ilegal y el uso irracional de los recursos naturales, fueron los factores que más influyeron en la disminución de esta población animal. El sobrepastoreo y la introducción de praderas artificiales por la ganadería, provocaron la pérdida de especies tales como la codorniz mascarita, lobo mexicano, castores, etc.

Los desechos industriales de la actividad minera sobre los ríos, también afectaron a numerosas especies acuáticas de plantas y peces. Lo mismo sucedió con la explotación forestal irracional que afectó a especies como el carpintero imperial y la cotorra serrana, en forma independiente a la erosión que ocasionó.

Un caso crítico fue el del berrendo sonorense, especie que habita en el inhóspito Desierto de Altar. Considerado por la SEDUE como una subespecie en peligro de extinción y con veda permanente desde 1922, este mamífero disminuyó notablemente su población durante la década pasada.

Según diversas fuentes y cálculos del mismo Centro Ecológico, entre 1978 y 1988 la población observada pasó de 51 a 8 ejemplares. Es decir, una disminución de más de 80% del total. Si la última cifra se compara con las existencias del año de 1925, la proporción de la disminución es alarmante: de 595 ejemplares a los 8 ya mencionados. La

164 "La destrucción de la flora y la extinción de la fauna". Carlos Galindo. Ponencia presentada en el Foro sobre la problemática ambiental en Sonora. El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebart. 15 y 16 de noviembre de 1990.

causa principal: la cacería furtiva llevada a cabo por el hombre.¹⁶⁵

Y aunque no se sabe a ciencia cierta la magnitud del tráfico ilegal de especies de flora y fauna, un dato que puede reflejar lo que sucedió con este problema en la entidad fue el 60. lugar nacional que ocupó en cuanto a acciones de decomiso efectuadas por la SEDUE en el período 1986-1987. Posición que si bien reflejó el esfuerzo realizado, también puede estar revelando la gravedad de un asunto que llegó probablemente a niveles insospechados.¹⁶⁶

Vistos los problemas que aquejaron a los elementos agua y suelo a nivel general y, en ciertos casos a nivel regional, a continuación se muestran los problemas que afectaron al otro elemento componente del medio ambiente: el aire.

3.2.3 El aire.

Los problemas de contaminación en el aire no fueron menos importantes que los referidos al agua y al suelo. A nivel nacional, por ejemplo, si bien Sonora fue uno de los estados menos poblados y con menor densidad demográfica en el país, esta entidad ocupó el 7º lugar nacional en el volumen total de emisiones contaminantes a la atmósfera en 1980.

El volumen total generado fue de un poco más de 9 millones de toneladas al año, considerando fuentes móviles y fuentes

165 'El berrendo de Sonora, especie en peligro de extinción'. Carlos Castillo Sánchez. Revista Sonora: Ciencia y Tecnología. Núm. 1. Universidad de Sonora, 1990. p. 25-31.

166 Informe General de Ecología... op. cit. p. 48.

fijas (ambos con una participación porcentual casi similar entre sí).

Las fuentes fijas fueron básicamente las zonas industriales. Las fuentes móviles los vehículos automotores. Otras fuentes de emisión fueron la combustión doméstica, los incendios forestales, las tormentas de polvo y la quema de pastos de agostadero para mejorar especies. Los contaminantes emitidos fueron principalmente: monóxido de carbono, bióxido de azufre, hidrocarburos, dióxido de nitrógeno y partículas en suspensión.¹⁶⁷

A nivel regional, los problemas más críticos de contaminación atmosférica fueron causados por las empresas cupríferas de Cananea y Nacozari. En un segundo nivel estuvieron los conflictos causados por la emisión de polvos en las ciudades, los tiraderos a cielo abierto en las mismas y la erosión eólica en la entidad.

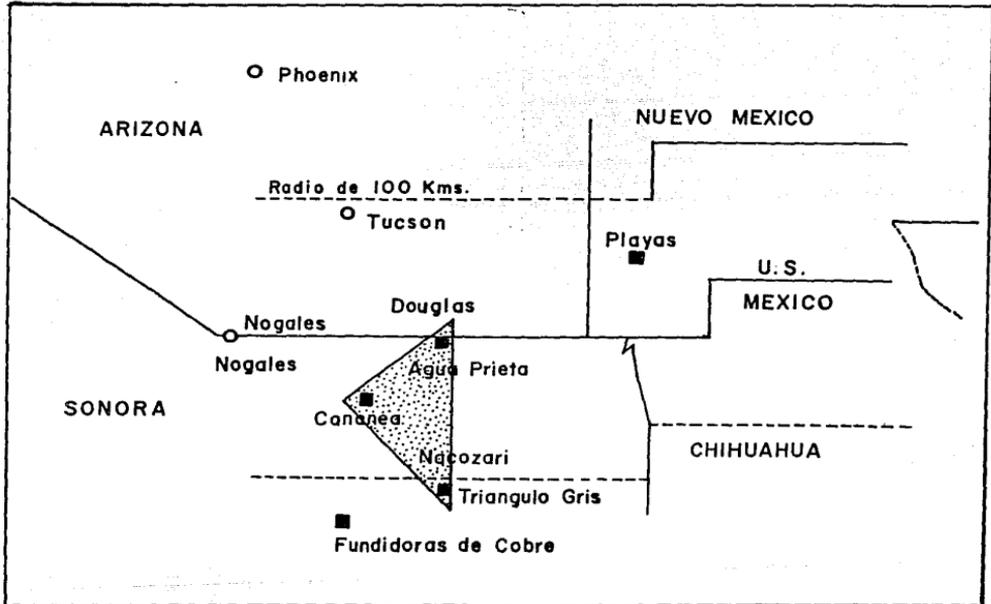
3.2.3.1 Las minas de cobre de Cananea y Nacozari.

Estos problemas se originaron por las emisiones de bióxido de azufre (SO₂) generadas en sus respectivos departamentos de fundición. A estas emisiones se sumaron las provenientes de la planta Phelps Dodge en Douglas, Arizona, para formar las tres lo que en un tiempo se denominó la zona de "El triángulo gris" (figura 10).

¹⁶⁷ Algunos aspectos de distribución de fuentes emisoras de contaminantes de la atmósfera por regiones en México. Graciela Pérez Villegas. Tesis de Maestría, Colegio de Geografía, UNAM. 1984. Como es lógico suponer, los mayores niveles se presentaron en las regiones centrales del país. Sólo el Distrito Federal aportó el 20% del volumen contaminante total.

FIGURA 10

FUNDIDORAS DE COBRE EN EL TRIANGULO GRIS :
CANANEA, NACOZARI SON. Y DOUGLAS AZ.



FUENTE: Sánchez, R. 1990. El medio ambiente como fuente de conflicto binacional en la relación México-Estados Unidos, El Colegio de la Frontera Norte.

El total de emisiones en esta zona del norte de Sonora fue estimado en cerca de 1 millón de toneladas de SO₂ al año. Nacozari aportó el 51% del volumen total, Douglas el 37% y Cananea el 12%.¹⁶⁸

Aunque fueron pocos los estudios que se realizaron sobre el impacto ambiental de este gas, dos trabajos realizados a mediados de la década mostraron algunas de las consecuencias de la operación de estas minas. El primero de ellos, tuvo como propósito estimar las pérdidas de cultivos en dos áreas agrícolas de Sonora (Agua Prieta y Fronteras), debido a las emisiones de SO₂ de Douglas y Nacozari.

Sus hallazgos fueron: disminución del rendimiento entre 16% y 17% en cultivos como alfalfa, frijol de soya y cebada; pérdidas por un volumen cercano a las 1,800 toneladas anuales en siete cultivos (además de los anteriores sorgo, trigo, maíz y rye-grass); y pérdidas económicas por aproximadamente 60 millones de pesos al año.¹⁶⁹ En una zona de escasa producción agrícola, estas cifras adquirieron una dimensión mucho mayor a la calculada.

También es interesante resaltar los resultados de este estudio por lo que se refiere a los patrones de vientos dominantes (factor esencial para el análisis de contaminantes atmosféricos).

168 Impacto ambiental de las fundidoras de cobre de la región fronteriza entre México y Estados Unidos. Fernando Ortiz Monasterio y Vicente Sánchez. Programa Desarrollo y Medio Ambiente. El Colegio de México, 1986.

169 Estimaciones del impacto que ejercen los contaminantes de dióxido de azufre provenientes de fundiciones de cobre sobre la agricultura en Sonora, México. Wayne T. Williams. Border Ecology Project. 1986.

Durante 1984, en Douglas, el viento sopló hacia México el 46% del tiempo. Las direcciones principales se muestran en la figura 11. En ésta, también se muestran las direcciones principales en que sopló el viento de la fundición de Nacozeri hacia el norte.

Esto es, en casi la mitad del año la contaminación generada por la Phelps Dodge alcanzó a introducirse en Sonora, afectando a la población y a las actividades agropecuarias de los municipios fronterizos.¹⁷⁰ Y porque no decirlo, durante los casi ochenta años que operó la fundición de esta planta con todas sus consecuencias negativas producto de la acumulación del deterioro.¹⁷¹

Si bien resulta difícil asociar todas las enfermedades y muertes de personas con la emisión de SO₂, datos obtenidos del segundo trabajo mostraron un primer acercamiento al estado de la salud en la población en Cananea.

Del total de enfermedades atendidas en el período 1987-1988, el primer lugar lo ocuparon las relacionadas con el aparato respiratorio con más de 7 mil casos en ambos años, lo cual representó el 20% de la población total municipal (que fue de aproximadamente 35 mil habitantes).

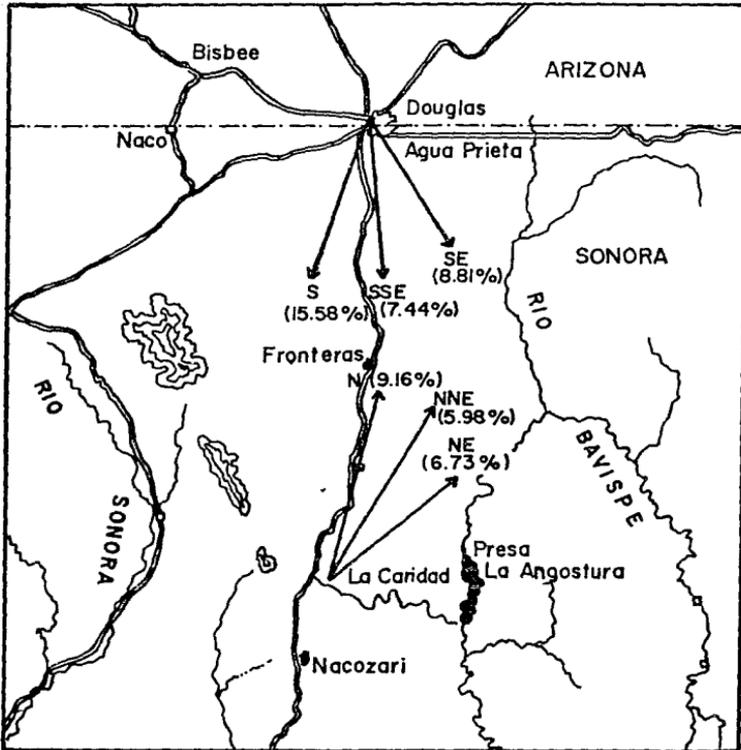
Del total de causas de mortalidad, las enfermedades broncopulmonares ocuparon el tercer lugar con aproximadamente 50

170 *Ibídem.*

171 Informaciones no confirmadas llegaron incluso a señalar que durante el tiempo en que dominaban los vientos con dirección norte-sur, se aumentaba el volumen de fundición de cobre en la planta y, por lo tanto, la emisión de SO₂ hacia México.

FIGURA 11

ZONAS AFECTADAS POR BIOXIDO DE AZUFRE (SO₂) EN LA REGION
AGUA PRIETA - NACOZARI , SONORA



FUENTE: Williams, T. W. 1986. Estimaciones del impacto que ejercen los contaminantes de bióxido de azufre provenientes de fundidoras de cobre sobre la agricultura en Sonora, México. Border Ecology Project.

muerres en el período 1986-1988.¹⁷² Como es lógico suponer, este cuadro médico se agravó en el personal que laboró en la mina, el cual tuvo asimismo que respirar nuevamente partículas de sílice presentes en el material rocoso. Aunque no hubo estadísticas confiables al respecto, se estimó que casi el 80% de los obreros padecieron de silicosis en distintos grados.

Estos fenómenos de contaminación atmosférica se manifestaron durante más de media década. Un cambio sustancial se dió hasta el mes de enero de 1987, fecha en la que se firmó el acuerdo de cooperación entre México y Estados Unidos sobre contaminación transfronteriza.

El compromiso principal adquirido por Estados Unidos fue cerrar su planta de fundición de cobre de Douglas en ese mismo año.¹⁷³ México por su parte, se comprometió a que la fundición de Nacozari a partir de 1988 no excedería las emisiones de SO₂ en un .065% del volumen durante cualquier período de 6 horas.

Como esto no era posible cumplir con las instalaciones de aquél entonces, se construyó una planta de ácido sulfúrico que recuperó y aprovechó el bióxido de azufre emitido. La

172 "Análisis preliminar de la salud en Cananea". Departamento de Epidemiología y Estadística de Cananea. (Mimeo). 1989. La extremosidad del clima a lo largo del año, en particular, los inviernos fuertes, fue también una causa que afectó la situación de la salud en la localidad.

173 La aplicación cada vez más rigurosa de las leyes y reglamentos de calidad del aire por parte de la Agencia Estadounidense de Protección del Medio Ambiente (EPA), fue un factor decisivo para la adopción de este acuerdo. Esta dependencia llegó incluso a proponer la instalación de una planta de recuperación de ácido sulfúrico que aprovechara el SO₂ generado. La erogación de 600 millones de dólares que esto significaba, fue un elemento adicional que contribuyó a redondear la decisión de la clausura de la planta por sus propios dueños. Otro factor decisivo lo fue también la tendencia de la distribución mundial de la producción de cobre en los últimos años, la cual paulatinamente se trasladó de los países altamente industrializados a las naciones subdesarrolladas.

capacidad de producción actual de esta planta es de 2,600 toneladas de ácido sulfúrico al día. En cuanto a Cananea, el acuerdo fue que cualquier expansión futura de su capacidad de fundición se sujetara al valor máximo de SO₂ antes mencionado.¹⁷⁴

A pesar de lo anterior, dos fueron las dudas que planteó la producción de cobre en el lado mexicano después de la firma de estos acuerdos. La primera fue si la sola construcción de la chimenea de 280 metros de altura para dispersar los gases en Nacozari, fue suficiente para evitar la contaminación en áreas contiguas o en otras alejadas del lugar de emisión. El problema de la contaminación a larga distancia mediante el proceso de la llamada "lluvia ácida" (asociada en gran medida con la emisión de SO₂), es algo que ya comienza a demostrarse en diversos países de Europa y en los Estados Unidos.¹⁷⁵

Además, según un estudio realizado por la propia empresa (Mexicana de Cobre) para determinar la utilidad de la chimenea bajo distintos supuestos de emisión futura de SO₂ en distintas áreas aledañas a la fundición, se llegó a la conclusión de que no hay altura factible de la chimenea para dispersar suficientemente los gases, tanto para los dife-

174 Este acuerdo formó parte del Convenio Binacional sobre la Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza firmado en agosto de 1983 y ampliado en 1986. Su contenido se encuentra especificado en el anexo IV de este convenio. Los otros tres anexos se refieren a la solución del problema del drenaje en Tijuana, al plan binacional de contingencias en la frontera y al movimiento transfronterizo de sustancias y residuos peligrosos. Para mayores detalles ver: Conflictos ambientales y negociación binacional entre México y Estados Unidos, Roberto Sánchez, Fundación Friedrich Ebert, 1988.

175 En este último país parece existir evidencia de que la vertiente oriental de las Montañas Rocallosas está sufriendo los efectos de este proceso. Impacto ambiental... op. cit. p. 14.

rentes niveles de producción como para las distintas condiciones atmosféricas consideradas. Aún con una altura de 365 metros en la chimenea se afectarían áreas con concentraciones mayores a 1 ppm.

La única forma de alcanzar los lineamientos especificados - agregaba - es que las concentraciones de SO₂ sean consideradas para lugares inhabitados y la altura de la chimenea sea igual o mayor a 280 metros. Por ello - finalizaba - la instalación de la chimenea es recomendable por cumplir con el criterio de ser razonable y además, económica (subrayado nuestro).¹⁷⁶ Lo cual probablemente quiere decir que su construcción no obedeció a consideraciones de carácter ambiental, sino a razones de tipo político.¹⁷⁷

En el caso de Cananea el problema está en que las emisiones de SO₂ continúan, sin que hasta la fecha se tenga conocimiento de una acción tendiente a disminuir los envíos de este gas a la atmósfera.¹⁷⁸ Es decir, que la emisión de 300 toneladas diarias de SO₂ (equivalentes a 1 millón de toneladas en el lapso de los últimos diez años), posiblemente se mantendrá constante en la siguiente década,

176 'Estudio de la afectación al medio ambiente producida por la emisión de SO₂'. Mexicana de Cobre. Documento interno. 1984.

177 Un análisis interesante del contexto económico y político que rodeó la elaboración del anexo IV del Convenio Binacional y otros anexos se recomienda consultar en: El medio ambiente como fuente de conflicto en la relación binacional México-Estados Unidos. Roberto Sánchez. El Colegio de la Frontera Norte. 1990.

178 A mediados de la década se pensó en instalar una planta de ácido sulfúrico en la mina. Debido a que su costo estimado era muy llevado (100 millones de dólares) y el único cliente potencial del producto era Fertimex, dicho proyecto no fue realizado. En ese entonces el problema de contaminación fue catalogado por la SEDUE como muy delicado, anotando que su solución debería darse en un lapso de tiempo no mayor a 5 años.

con el consecuente aumento del riesgo para la salud de los habitantes del lugar y de la presencia de la llamada "lluvia ácida".

Aún así, muestreos realizados por la empresa minera en el período 1986-1990, indicaron excedencias de SO₂ en sólo una de las cuatro estaciones de observación. Esta estación se localizó a 5 km. al sur de Cananea. Dos de las estaciones que no reportaron excedencias se situaron a una distancia superior a los 20 km. hacia el norte.¹⁷⁹

Una duda adicional en estos muestreos, radica en que los mismos fueron comparados con estándares de calidad del aire establecidos por SEDUE y EPA (con los cuales sí se cumple con las normas) y no con los estándares señalados en el acuerdo de 1987. La razón de ello quizás se encuentre en que el objetivo del convenio binacional era reducir el flujo de emisiones de SO₂ entre ambos países (lo cual es completamente razonable y válido), pero no reducir la emisión de este gas y sus efectos en las áreas contiguas a las minas, como es el caso de Cananea y en parte el de Nacozari.

3.2.3.2 Los polvos, la basura y la erosión eólica.

Por lo que toca a los polvos, muy poco fue lo que se pudo conocer acerca de sus niveles y efectos en la población. Un estudio con resultados aun preliminares realizado en Hermosillo, ciudad que se supone fue la que contó con los

179 Sistema de Monitoreo de SO₂. Compañía Minera de Cananea, 1990.

mejores servicios urbanos en el estado, puede ilustrar las dimensiones del fenómeno en otras ciudades de Sonora.

La primera observación fue que el polvo de la ciudad provino fundamentalmente de las zonas con calles sin pavimentar. El hecho de que casi la mitad (45%) de las calles de Hermosillo no contó con capa asfáltica, fue un elemento central que ayudó a sostener tal consideración.

Este problema no se presentó con una distribución homogénea a lo largo y ancho del área urbana. En la zona noroeste de la misma se ubicó el 70% del total de las calles de terracería,¹⁸⁰ la cual a su vez fue el asiento de cerca de la mitad de la población total de la ciudad (en general de bajos ingresos económicos).

El segundo hallazgo fue que en una de las dos estaciones de monitoreo atmosférico (ubicada al norte de la ciudad en la colonia Ley 57), se detectaron valores de partículas suspendidas totales dentro del rango no saludable en 13 ocasiones de las 26 observaciones realizadas. Esto de acuerdo a los índices de contaminación establecidos por la Organización Panamericana de la Salud y la EPA.¹⁸¹

Las características naturales de esta zona noroeste no ayudaron mucho a evitar la emisión de polvos a la atmósfera. La existencia de suelos limosos y arcillosos de escasa capacidad de compactación, la deforestación de la zona y,

180 "Monitoreo de la calidad del aire en Hermosillo, Sonora". Roberto Ramírez Loal y Patricia Aguayo. Ponencia presentada en el Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste. Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental A.C. Hermosillo, Sonora. 17 y 18 de mayo de 1990.

181 *Ibidem*. Período de monitoreo: marzo-agosto de 1990. La clasificación de niveles de afectación a la salud es: bueno, moderado, no saludable (alerta), riesgoso (precaución) y de muy alto riesgo.

sobre todo, la presencia de vientos dominantes con dirección noreste-suroeste, fueron factores que ayudaron al crecimiento de esta problemática ambiental.

Para dar una idea del esfuerzo que se requiere para solucionarlo, vale señalar que el programa de pavimentación de la administración municipal (1989-1991) contempla realizar estos trabajos en 600 mil M² de la ciudad, cifra que representa sólo el 10% del total que se necesita para terminar con las calles de terracería. La inversión para llevar a cabo este programa será de 24 mil millones de pesos. Estas obras serán financiadas en parte por las mismas familias beneficiadas.¹⁸²

Otra parte del esfuerzo a realizar, se observa en el déficit de áreas verdes por habitante calculado por el Movimiento Ecologista de Sonora. Según dicha agrupación, Hermosillo contó con 25 hectáreas de áreas verdes por habitante, cuando el mínimo recomendable es de 225 hectáreas.¹⁸³

Por otro lado, aunque numerosas informaciones periodísticas trataron de asociar las emisiones de polvo con el incremento de enfermedades respiratorias en la población, lo cierto fue que ninguna de ellas se apoyó en información de alguna investigación confiable como para comprobar ésta hipótesis de trabajo.

182 El costo del pavimento por metro cuadrado asciende a 34 mil pesos. Cada familia de las 6,563 beneficiadas, pagará un promedio aproximado de 1.3 millones de pesos, otorgándose un plazo de tres años para la realización del pago. El Imparcial. 16 de mayo de 1990.

183 Ver: Revista Ecología Sonora, No. 1. Órgano informativo del MESOM. 1990, p. 15.

La gran complejidad de factores que intervinieron en dicha problemática, así como la falta de investigaciones anteriores en tal sentido, representó el principal obstáculo para la mejor comprensión de este fenómeno.

Aún así, vale la pena señalar dos informaciones recientes en este sentido. Una de los Servicios Médicos de Sonora y otra del titular de la Secretaría de Salud en el estado. Según la primera, entre 1988 y 1990 el número de enfermedades respiratorias en la ciudad aumentó de 27 a 64 mil casos. De acuerdo a la segunda, el polen y el polvo fueron las causas principales de las alergias inhalatorias detectadas a últimas fechas en la población capitalina.¹⁸⁴

Un proceso estrechamente relacionado con el anterior lo fue la erosión eólica provocada por la intensidad del viento en Sonora. Proceso que no sólo implicó el arrastre de material sólido arrancado al suelo, sino también el desgaste, el transporte y la depositación de elementos sólidos, líquidos y gaseosos de las áreas contaminadas a las áreas que no mostraron todavía deterioro ecológico.

El caso del transporte del material de desecho depositado a la intemperie en los jales de las zonas mineras hacia otras regiones del estado, fue un buen ejemplo de los impactos de esta erosión eólica.

Un trabajo elaborado a finales de la década concluyó que Sonora fue uno de los diez estados de la República Mexicana con mayor extensión de áreas afectadas por erosión eólica. Y

184 El Imparcial, 14 de noviembre de 1991 y El Nacional, 10 de abril de 1991.

más en particular, las zonas costeras de este grupo de entidades en donde ocurrió una erosión eólica marítima muy severa, afectando a las poblaciones por el movimiento de dunas.

Las áreas más afectadas en hectáreas por erosión severa fueron Chihuahua y Sonora con porcentajes de aproximadamente el 50% de su respectiva superficie total. Igualmente, estos dos estados figuraron en las áreas con mayor velocidad de pérdida de suelo (más de 1000 ton/ha/año), mostrando cada uno alrededor del 35% de su territorio bajo el efecto de este fenómeno natural.¹⁸⁵

Los tiraderos de basura a cielo abierto fueron asimismo generadores de deterioro ambiental. El hecho de que cada persona produjo en promedio 1 kg. de basura al día y de que ésta se depositó al aire libre sin controles adecuados, fue un indicio de la calidad del aire que se respiró en las principales ciudades de la entidad.

Afortunadamente, este fenómeno fue uno de los que recibió atención prioritaria por parte de la administración del gobierno de Félix Valdéz (1985-1991), a través de la instalación de rellenos sanitarios en diversos centros urbanos. En el presente la capacidad total de procesamiento de éstos (1200 toneladas diarias) representa alrededor del 60% de la generación total de basura. En el siguiente capítulo

185 'La erosión eólica en la República Mexicana', Marcela Ortiz-Solorio y Juan W. Estrada. En: Memorias del Primer Simposio sobre Degradación del Suelo. Instituto de Geología, UNAM, 2-7 de abril de 1990.

se resumen otros esfuerzos gubernamentales realizados para enfrentar la problemática del medio ambiente.

3.3 Conclusiones.

Como se pudo apreciar a lo largo de este capítulo, prácticamente ningún elemento del medio ambiente quedó a salvo de los impactos negativos producidos por la actividad económica. Y aunque no se pudo cuantificar este impacto tal y como se efectuó en el Ecoplán a principios de la década, el análisis antes realizado permite concluir que hay evidencias que indican el incremento del deterioro ambiental al final de la misma.

Esto se sostiene, primero, con el simple hecho de que la mayoría de los problemas ambientales existentes en los años 70, persistieron a lo largo de los años 80 con todo lo que ello significó en términos de acumulación del deterioro.

Sólo tres fueron los programas que se implementaron para solucionar algunos de estos conflictos. Uno fue el programa de reducción de extracciones de agua y de cambio en el patrón de cultivos, llevado a cabo en los distritos de riego agrícolas.

Otro fue el programa de instalación de rellenos sanitarios para la disposición de basura en las grandes ciudades. El tercero fue el convenio binacional para mejorar la calidad del aire en el entorno atmosférico de las minas cupríferas de Cananea y Nacoziari.

Es de señalarse que a pesar de su puesta en práctica, estos programas sólo solucionaron parcialmente dichos conflictos ambientales.

En segundo lugar, las evidencias del incremento del deterioro se observaron en todos los elementos que integran el medio ambiente.

La extracción de agua para todo tipo de usos aumentó. En el sector industrial y minero la extracción se duplicó. A ello se sumó que no se mejoraron los niveles de eficiencia en la utilización del líquido. La agricultura, usuario del 97% del agua, continuó reportando pérdidas de 1.450 Mm³ anuales.

En el período 1920-1988, el aumento de la superficie de desierto improductivo y matorrales (de 1/3 a 2/3 del territorio) se dio, en parte, a costa de la disminución de los pastizales y los bosques (de 1/3 a 1/4).

Hubo un aumento de la superficie erosionada que se manifestó en la disminución de las tierras de agostadero. Esta se calculó en aproximadamente 2 millones de hectáreas.

Los impactos negativos del pasto buffel aumentaron al mismo tiempo que se incrementó en 100% la superficie sembrada en los últimos 10 años. La elaboración de carbón a base de mezquite creció 1000% en el último lustro.

La superficie afectada por incendios forestales se incrementó más de 100% en únicamente los 3 últimos años. La población de berrendo sonoreño disminuyó en 80% entre 1978 y 1988. En áreas costeras cercanas a zonas agrícolas, se

reportaron aumentos en la concentración de algunos plaguicidas prohibidos en diversos países del mundo.

A finales de la década, las capturas de camarón y sardina disminuyeron notablemente debido, entre otras razones, a la sobreexplotación de la especie. En el caso del camarón, la captura actual es más de 50% inferior a la de principios de los 80.

Asimismo, se identificó un incremento de la salinidad en la desembocadura del río Colorado. En lo que va de este siglo, el aumento de la salinidad ha sido de 100%.

Las enfermedades respiratorias en la ciudad de Hermosillo, se incrementaron más de 100% en el periodo 1988-1990. Esto se relacionó con la presencia de polvo y polen en el área urbana.

Este incremento del deterioro ambiental se reflejó igualmente en las tendencias a futuro identificadas en algunos de estos conflictos, como la erosión y el sobrepastoreo en las zonas de agostadero. Para los próximos años, ambos mostraron incrementos de 83% y 78%, respectivamente.

Por otra parte, en el río Colorado se prevee un aumento de 10% en la salinidad en las siguientes dos décadas.

Así, el incremento del deterioro ambiental en Sonora estuvo estrechamente vinculado con su crecimiento poblacional (500 mil nuevos habitantes) y el mantenimiento de sus primeros lugares a nivel nacional -en producción o valor- en diversos productos del sector agropecuario.

Entre ellos resaltaron: trigo, algodón, soya, hortalizas, ganado bovino, camarón y sardina.

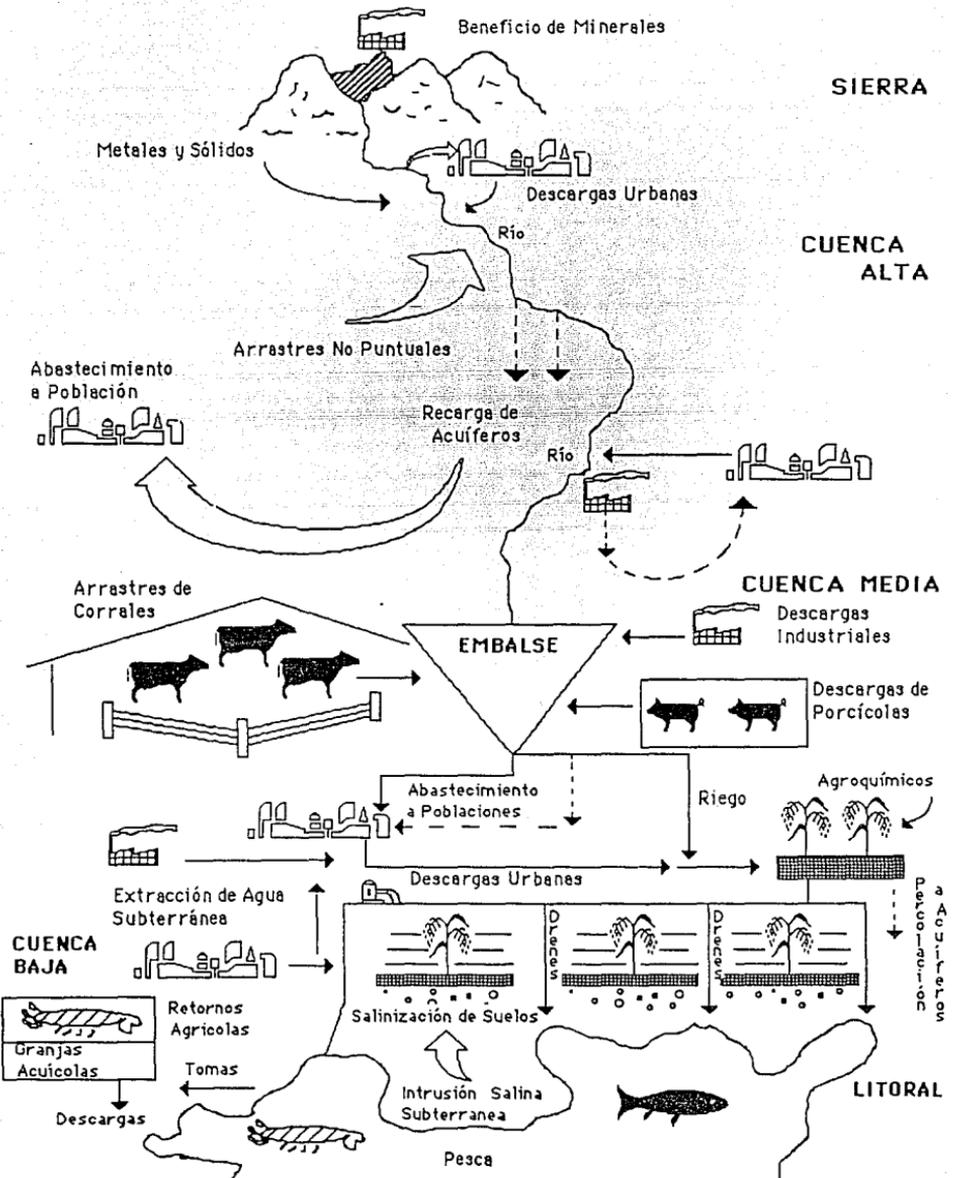
También fue relevante el repunte de otras ramas de la economía como la gran minería del cobre (90% de la producción nacional), la expansión de la industria maquiladora (100% más de plantas y empleo generado en últimos 5 años), así como la creación de 19 parques industriales.

De esta forma, al final de la década se tuvo un panorama desalentador. El elemento más importante y el más escaso en la entidad -el agua- fue el que presentó los más altos niveles de degradación. Y lo que es peor: en las cuencas que contienen la mayor parte del agua de Sonora. Además, estuvo su impacto sobre los otros elementos que integran el medio ambiente como el suelo y el aire.

Un caso típico fue la cuenca del río Sonora. En su cabecera se manifestaron signos de contaminación derivados de la actividad minera. En su curso medio impactos producidos por prácticas ganaderas y agrícolas y por desechos urbanos. Por último, en su parte baja problemas generados por la sobreexplotación de mantos acuíferos, el riego de zonas agrícolas con aguas negras, y el uso de una presa construida con fines agrícolas como receptora de desechos urbanos e industriales y como fuente de abastecimiento de agua potable. Todo ello en una de las áreas de mayor importancia económica y demográfica en el estado (figura 12).

Figura 12

RESUMEN ESQUEMATICO DE LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN SONORA



A nivel estatal, más de la mitad del territorio presentó cuencas con déficit de agua, es decir, cuencas en donde la extracción fue mayor a la disponibilidad. En esta escasez fueron decisivas las condiciones naturales propias de una región semidesértica, pero también el hecho de que el 65% de la población se asentó en regiones que únicamente contaron con el 29% del potencial hidrológico total.

A futuro, la paradoja será que la disponibilidad de agua depende de la importación de agua del sur (mediante el llamado Plan Shino o Plhino que proyecta traer agua del norte de Sinaloa) mientras, por otro lado, en el norte se exporta agua del río Colorado a Baja California para abastecer la demanda de la ciudad de Tijuana.

Otra futura disponibilidad de agua depende de que haya un uso más eficiente de la misma. Sin embargo, no obstante los esfuerzos realizados como los programas de ahorro de agua y energía, no parece haber indicios de que la ineficiencia (de aproximadamente el 30%) vaya a cambiar sustancialmente en los próximos años en los sectores productivos, en particular, en la agricultura (principal usuario del agua). Tal situación se dará aún y cuando en el futuro este sector transferirá a la industria mayores volúmenes de dicho recurso natural.

Seis de las siete cuencas hidrológicas se encontraron en el nivel de contaminadas o muy contaminadas. El siguiente nivel de calidad es el denominado inaceptable. Tres de ellas (Colorado, Sonora y Yaqui) estuvieron dentro de las 20

cuenca de atención prioritaria en el país. Y un puerto, el de Guaymas, fue considerado entre los 10 más contaminados de México. Además, sólo el 22% de las aguas residuales de uso urbano-industrial recibieron tratamiento. Las zonas del estado que presentaron mayor contaminación del agua se muestran en el mapa 6.

En la frontera, las investigaciones señalaron, además de los mencionados incrementos de la salinidad en la desembocadura del río Colorado, evidencias de contaminación en fuentes de agua potable en Nogales y deterioro ambiental acumulado en los suelos y el agua de la ciudad de Agua Prieta.

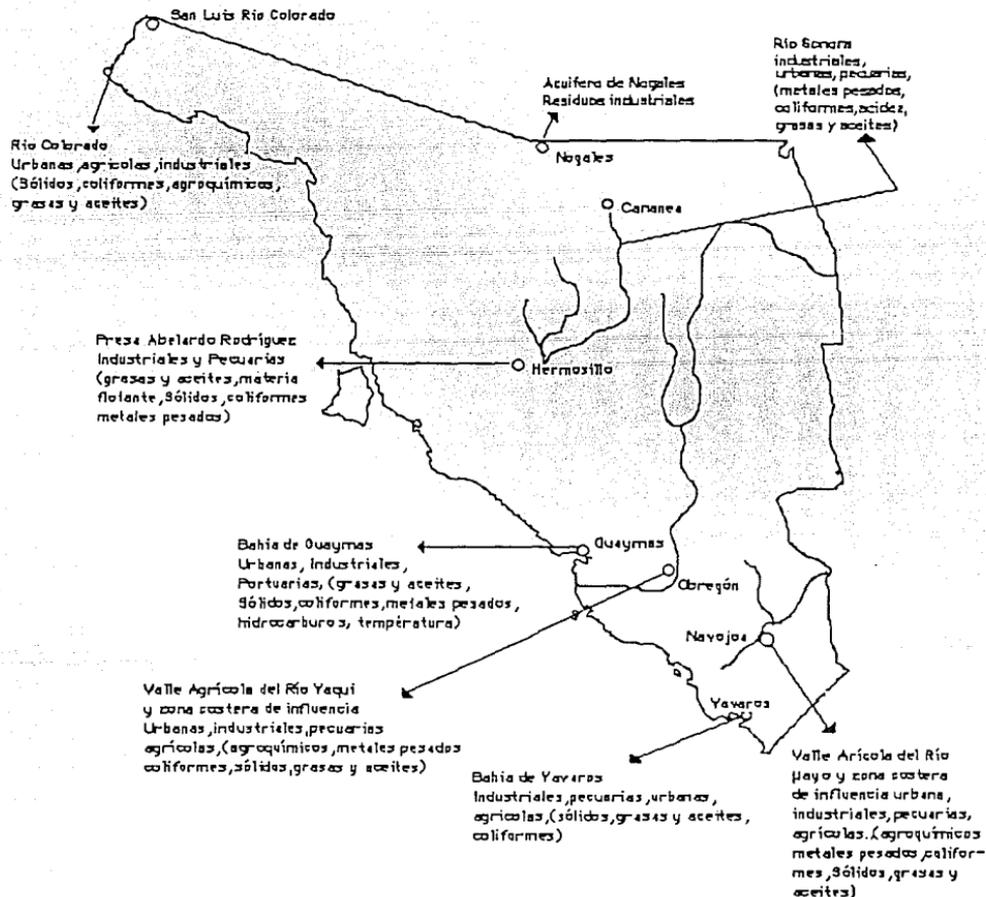
En cuanto a los suelos, 30% de los mismos presentaron erosión grave, 60% erosión moderada y sólo 10% erosión leve. La causa principal: el sobrepastoreo practicado por la ganadería.

Un panorama similar existió en las tierras de agostadero, las cuales disminuyeron su extensión de 81% a 71% del territorio estatal. Los municipios del norte del estado estuvieron entre los más afectados por los procesos erosivos.

Un nuevo impacto fue el que provocó la introducción del pasto buffel para incrementar la productividad ganadera. El uso intensivo del suelo que requirió, tuvo como consecuencia numerosos desmontes y destrucción de especies del semidesierto.

Resultados preliminares de investigaciones señalaron que el 50% del buffel presentó problemas de invasión de arbustos

PRINCIPALES ZONAS CONTAMINADAS EN EL ESTADO DE SONORA, TIPO DE DESCARGAS Y CONTAMINANTES QUE LAS AFECTAN.



FUENTE: "Diagnóstico de la contaminación del agua en el Estado de Sonora".

Patricia Celis. SEDUE.

Ponencia presentada en el Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste de México. SMIA. Hillo., Sonora. 1990.

indeseables y plantas tóxicas, como consecuencia del manejo inadecuado del mismo.

A pesar de las acciones realizadas para solucionarla, la contaminación del aire siguió manifestándose en la entidad. La fundición de la mina de Cananea continuó emitiendo 300 toneladas diarias de dióxido de azufre a la atmósfera. La de Nacozari -con todo y su chimenea que recuperó una parte del SO₂- lo que hizo fue trasladar los gases a otras zonas del estado o de los EU.

Las grandes ciudades crecieron rápida y desordenadamente. Estas comenzaron a padecer el problema del polvo debido a la falta de áreas verdes y al alto porcentaje de calles sin pavimentar. Si Hermosillo fue la ciudad capital con los mejores servicios urbanos, es fácil imaginar lo que sucedió en las demás, como las ciudades localizadas en la frontera con EU.

El caso de una especie arbustiva del desierto es suficiente para ilustrar lo que aconteció con parte de la vegetación estatal. Debido a su utilización como materia prima para producir carbón, el corte de árboles de mezquite llegó a 800 mil unidades al año. Otro ejemplo fue el 2o. lugar nacional de Sonora en cuanto a superficie afectada por incendios forestales.

La fauna no se quedó atrás. A mediados de la década de los años ochenta, 13 especies de mamíferos (entre ellos el berrendo, el borrego cimarrón y el venado bura) se

encontraron en peligro de extinción, así como 60 especies de aves y diversos peces como la totoaba.

En forma similar estuvieron los casos de especies pesqueras como el ya señalado camarón, cuya captura descendió hacia finales de la década en las costas de Sonora.

A nivel espacial, casi ninguna región del estado registró ausencia de impactos ambientales negativos. Al igual que el agua, esto fue más grave al observarse que las regiones más pobladas e importantes económicamente fueron las que presentaron mayor degradación ecológica.

A nivel territorial, destacó la erosión del suelo producida fundamentalmente por el sobrepastoreo realizado por la ganadería. Esta erosión se presentó en diversos grados en casi toda la superficie estatal, sobresaliendo los municipios de las regiones norte y serrana.

A nivel de cuencas hidrológicas resaltó la contaminación de los ríos Sonora, Yaqui y Colorado por diversas actividades, en particular, las industriales. Estas cuencas comprendieron casi el 60% del territorio de la entidad.

A nivel regional, destacó el incremento en el uso de algunos pesticidas y la sobreexplotación y salinización de los mantos acuíferos en los distritos de riego agrícolas de la costa. En especial, en Caborca, Hermosillo y Guaymas.

En este nivel también sobresalió la contaminación por desechos tóxicos y peligrosos manejados por la industria maquiladora en la zona fronteriza, de la cual según estimaciones sólo el 33% cumplió con los requisitos de la

legislación mexicana. Asimismo, resaltaron los todavía poco evaluados impactos de la acuacultura en las zonas costeras del sur.

Finalmente estuvieron los conflictos locales en Guaymas (déficit en el abastecimiento de agua potable y contaminación de la bahía por la industria sardinera), Nogales (escasez y contaminación de agua), Hermosillo (contaminación de la presa y emisión de polvos), y Cananea y Nacozari (emisiones de bióxido de azufre a la atmósfera por las minas de cobre).

Así, este panorama reflejó la otra cara de la moneda de los festejados primeros lugares de la entidad en producción agrícola, pecuaria, pesquera, minera e industrial: el aumento de la degradación ambiental a lo largo y ancho del territorio de Sonora en la década de los años 80.

CAPITULO 4. LA ACCION GUBERNAMENTAL Y LAS PERSPECTIVAS AMBIENTALES HACIA EL FUTURO.

Este capítulo tiene cuatro objetivos principales. El primero es mostrar los principales programas y acciones gubernamentales federales y estatales que se llevaron a cabo para solucionar los conflictos ambientales en Sonora. El segundo es realizar un intento de aproximación a lo que serán las condiciones ambientales en la década de los años 90. Esto último analizando en perspectiva algunos sectores productivos del estado.

También se intenta acercarse a lo que serán los posibles conflictos sociales y el tipo de participación de la sociedad civil en esta problemática ambiental. El último propósito es señalar algunas recomendaciones para disminuir los impactos de las actividad económica sobre el medio ambiente en la próxima década.

4.1 La acción gubernamental.

El aumento del deterioro del medio ambiente en Sonora en la década de los años ochenta, no tuvo su correspondiente incremento en las acciones de los gobiernos federal y estatal para disminuirlo. De hecho, la escasez de estas últimas explicaron en parte la presencia del primero.

La prueba más palpable de este aumento fue -como se vio en el capítulo anterior- que la mayoría de los problemas ambientales de la década de los años 70 persistieron y, en

algunos casos, en los años 80 se agravaron. Todo ello en tanto otros nuevos aparecieron sin que su impacto haya sido evaluado siquiera de manera preliminar.

Se está hablando de procesos relacionados con el uso de nuevas tecnologías (biotecnología en la agricultura y la minería) y la construcción de nuevos centros turísticos y grandes obras de urbanización en las ciudades. Asimismo, de la instalación de nuevas plantas industriales de alta demanda de agua como las fabricantes de cerveza y otras con impactos en el suelo y el aire como las productoras de cemento.

A pesar de que las acciones en materia ambiental para enfrentar estos fenómenos fueron escasas y los problemas casi siempre rebasaron a las soluciones, cabe destacar algunos logros que sobresalieron a lo largo de la década en la entidad.

Como ya se mencionó, el primero de ellos estuvo relacionado con la creación en 1982 de la SEDUE dentro de la administración pública federal, y más en particular, con el establecimiento en su interior de la Subsecretaría de Ecología.¹⁸⁶ Esto trajo consigo la creación de organismos similares en la entidades federativas, entre las cuales Sonora no fue la excepción.

¹⁸⁶ Los antecedentes más inmediatos de esta dependencia se encuentran básicamente en la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente de la entonces Secretaría de Salubridad y Asistencia (1972). Su objetivo es conducir la política ambiental nacional mediante la integración de todas las atribuciones de saneamiento ambiental y conservación de recursos naturales renovables que se hallan dispersas en diversas dependencias gubernamentales.

Los mayores frutos de esta dependencia fueron en el nivel normativo y en el de seguimiento y control. Esto no fue así en el nivel de instrumentación. La falta de una instancia administrativa con capacidad ejecutiva que garantizara la obligatoriedad de las normas, fue un factor que se explicó en la autonomía que tuvieron los distintos órganos de gobierno encargados de las actividades productivas.

En otras palabras, si bien el concepto medio ambiente que manejó SEDUE "permeó" a todos los sectores productivos (agricultura, ganadería, pesca) y a todo el territorio nacional (estados, municipios), el principal obstáculo se derivó de las condiciones de la administración pública federal que no permitieron subordinar ésta a los objetivos de aquélla.¹⁸⁷

Esto también se presentaría a nivel estatal y municipal, en donde Sonora y sus ayuntamientos fueron un ejemplo más en el país de esta contradicción existente en la administración gubernamental.

El segundo factor -estrechamente vinculado con el anterior- fue la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en 1988, la cual vino a sustituir a la raquítica Ley Federal de Protección al Ambiente de 1982.

En principio, las ventajas de esta ley radican en desarrollar una noción más amplia del ambiente y de las

187. Un mayor tratamiento de este tema se puede encontrar en: "Incorporación de la dimensión ambiental en una administración sectorizada". Elsa Laurelli, Pedro Pérez y Eric Castañares. En Medio Ambiente y Desarrollo... op. cit. p. 723-756.

políticas ambientales, reconocer dentro de sus principios la coordinación entre los tres distintos niveles de gobierno, y trasladar a las entidades federativas y municipios mayores facultades para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente (cap. II, artículos 49, 59, 69 y 79).

Como resultado de este mayor número de atribuciones, a finales de la década el ejecutivo estatal envió al Congreso del Estado la Iniciativa de Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora, la cual entró en vigor en abril de 1991.

Esta ley al igual que la correspondiente a nivel federal, contiene las ventajas de establecer y aplicar sanciones por infracción a las disposiciones ecológicas, así como diversos mecanismos de presentación de denuncias por parte de la población (título 79, cap. IV y VI, art. 152-156 y 163-168).

Sin embargo, dicha ley muestra la misma limitación de la ley de rango federal: no supera la contradicción de asignar a una unidad administrativa subsectorial, la función administrativa ambiental global. O lo que es lo mismo, la inadecuación administrativa difícilmente podrá lograr la ejecución e instrumentación de la política ambiental.¹⁰⁴

Otro logro se derivó de la elaboración del primer Programa Nacional de Ecología (1984-1988) dentro del sistema de planeación en México. Este tuvo sus efectos a nivel estatal en el programa de gobierno del período 1986-1991, el cual por primera vez incorporó explícitamente la dimensión

ambiental en sus proyectos de desarrollo. Ello se concretizó en la elaboración del Programa Estatal de Ecología (de mediano plazo).

Los acciones principales fueron en los rubros de rellenos sanitarios (ya mencionado en el capítulo anterior), plantas de tratamiento de aguas residuales y áreas de preservación ecológica.

Los rellenos sanitarios para la disposición de basura fueron establecidos en casi todas las ciudades más importantes de la entidad. Lo mismo sucedió con las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales, no obstante sus problemas ya señalados en cuanto a número, distribución, capacidad, operación y mantenimiento.

Igualmente, tres áreas del estado fueron declaradas "áreas naturales protegidas", es decir, zonas de protección forestal y de la fauna. La más relevante de ellas fue "El Pinacate", zona de conservación que se considera vital para la preservación de los recursos silvestres del desierto sonorense en el noroeste del estado (figura 8).

El decreto de 1979 comprendió un área de 28 mil hectáreas. Sin embargo, existen gestiones para que esta zona sea declarada reserva de la biósfera. Uno de los propósitos de este nuevo status, es que su área aumente a medio millón de hectáreas (2.6% del territorio estatal). Cabe resaltar el creciente interés internacional por la conservación de esta zona, en el cual participan diversos gobiernos del mundo, organismos de conservación y asociaciones civiles.

La segunda fue el área de "reserva ecológica" en la Isla del Tiburón con cerca de 120 mil hectáreas (perteneciente a la reserva de las Islas del Mar de Cortés compartida con Baja California, Baja California Sur y Sinaloa). El decreto se promulgó en 1980.

Finalmente estuvo el "coto de caza" El Bellotal (1982), que comprende 6 mil hectáreas. El problema de esta zona es que hasta la fecha se desconoce la ubicación de la misma y cualquier información relativa a sus características.

Si bien las tres áreas señaladas significaron un aumento con respecto a las existentes a principios de la década -cuyos decretos datan en su mayoría de los años 30-, varios fueron los problemas que exhibieron estas acciones de conservación y protección de la naturaleza.

Uno se derivó de la continuación de la administración de estas áreas por dependencias federales. A ello se sumó la falta de coordinación entre ellas en cuanto a concepción, programas de manejo y vigilancia. Otros problemas estuvieron relacionados con la tenencia de la tierra, la extensión de la áreas, etc.

Así, aún y cuando las áreas naturales abarcaron un poco más del 2% de la superficie estatal (350 mil hectáreas), se estimó que en la práctica éstas se redujeron a 0% si se considera que ninguna estuvo dotada de un plan de manejo y

vigilancia, y mucho menos de acciones que permitieran su conservación y desarrollo.¹⁸⁸

Otro factor decisivo fue la falta de un Sistema Estatal de Areas Naturales Protegidas, que coordinara todos los esfuerzos en este sentido. Además, estuvo el hecho de que las áreas decretadas se ubicaron principalmente en el norte de la entidad, no existiendo hasta el presente protección en zonas de vegetación de manglares y de selva baja caducifolia situadas en el sur (como la Sierra de Alamos).¹⁸⁹

Resumiendo, la limitación de estas acciones gubernamentales radicó en que constituyeron actos aislados e incompletos ante la gran gama de conflictos ambientales que afectaron a Sonora en los últimos 10 años.

Para dar una idea de la prioridad que se le asignó a la acción ecológica, basta observar que las inversiones en este ramo sólo representaron el 1.5% del total ejercido por el sector responsable de su atención durante el periodo 1986-1990 (cuadro 15); y varias milésimas de porcentaje si se considera con respecto al presupuesto total estatal.¹⁹⁰

Debido a esta razón, la mayor parte de las metas propuestas en el Programa Estatal de Ecología no se cumplieron. De nueve programas propuestos, únicamente se atendieron tres

188 "Desarrollo, conservación e investigación de los recursos naturales". Carlos Galindo. Ponencia presentada en la Primera Reunión de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente. Fundación Sonora, Cambio XXI. Nogales, Sonora. 1 de julio de 1991.

189 Un trabajo interesante que aborda con detalle estos problemas es: Diagnóstico Ecológico de Sonora. Biocenosis A.C. 1988. p. 1-96. También se recomienda consultar: "La necesidad de crear reservas ecológicas en el Estado de Sonora". Alberto Burquez y Angelina Martínez. En: Ecología y Medio Ambiente. Fundación Sonora, Cambio XXI. 1991. p.62-69.

190 Informe 1986-1990. Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Sonora. El Nacional y El Imparcial, 2 y 3 de octubre de 1990.

CUADRO 15
 INVERSIONES PERIODO 1986-1990
 SECTOR ECOLOGIA

	A precios de 1990 millones de pesos	Habitantes Beneficiados	Núm. de obras
Agua Potable	278 246	356 507	1 675
Alcantarillado	113 920	454 500	689
Electrificación	42 194	131 000	688
Mejoramiento Urbano	185 491	Todo el Edo.	3 512
Ecología	9 633	Todo el Edo.	61
T O T A L	629 002		6 625

FUENTE: Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Gobierno del Estado de Sonora. Informe 1990.

(los ya señalados), sin apego a un criterio definido de prioridades.

Se desatendieron programas de acciones correctivas calificadas de alta prioridad como: protección y restauración ecológica y prevención y control de la contaminación de suelo, agua y aire (con problemática urgente). También se desatendieron otros como: planeación y programación de la política ecológica, ciencia y tecnología aplicadas al desarrollo, y control y aprovechamiento de la flora y la fauna.

A nivel institucional los logros fueron importantes. La creación en la administración de Samuel Ocaña (1980-1985) de la Subsecretaría de Ecología, que en su mayor parte después pasó a ser lo que hoy es el Centro Ecológico de Sonora, fue un paso hacia adelante en la formación de una conciencia ambiental hasta antes casi desconocida.

Lo mismo aconteció con la creación de la Escuela de Ecología en el CESUES, el apoyo para el surgimiento de instituciones como el Centro de Investigación y Desarrollo de los Recursos Naturales de Sonora (CIDESON), y la creación de la Dirección de Ecología en la estructura administrativa estatal.

No obstante lo anterior, tales esfuerzos fueron también insuficientes. La falta de coordinación, complementariedad y comunicación entre dependencias gubernamentales, instituciones académicas y organismos privados relacionados con el mismo objeto de estudio, fue una constante que se presentó a lo largo de la década con la consecuente dispersión de

acciones y recursos financieros (ya de por sí escasos para atender estos problemas).

En ella fueron decisivas la ausencia de una verdadera voluntad política del sector gubernamental, la concepción diferente que tuvo cada sector académico sobre lo que es el medio ambiente, así como la casi nula conciencia ecológica de los sectores productivos privados.

Ante estas muestras de contradicción reglamentaria, escasa atención gubernamental y descoordinación institucional, fue importante observar a finales de la década el surgimiento de movimientos de la sociedad civil preocupados por el futuro del entorno natural.

Entre éstos destacaron el Movimiento Ecologista de Sonora, el Comité Ecologista de Cananea, el Grupo Enlace Ecológico de Agua Prieta y el Border Ecology Project (de carácter binacional con sede en Naco, Arizona).

También hubo otros en grupos en proceso de consolidación como los de los pescadores en Guaymas y Yavaros, y los de colonos de zonas populares en ciudades como Hermosillo y Nogales.

Organizaciones que, ante todo, constituyeron los primeros intentos por participar más activamente en la protección del medio ambiente, y cuyo papel será fundamental en los próximos años debido a que es poco probable esperar una

política más comprometida de los sectores gubernamental y privado en la conservación ecológica.¹⁹¹

4.2 Las perspectivas.

El análisis de los problemas que planteó el aumento del deterioro del medio ambiente en Sonora y los escasos esfuerzos gubernamentales realizados para enfrentarlo en la última década, mostró la existencia de una gran brecha entre ambos aspectos con todos los efectos negativos que su presencia provocó en la calidad de vida de la población.

El análisis aquí presentado mostró igualmente una tendencia de la brecha a ampliarse en los próximos años, como resultado de un contexto económico, demográfico y natural no muy favorable para revertirla. Esto es, las perspectivas del medio ambiente para la década de los años 90 no son nada halagadoras.

La tendencia apunta a que los cambios más significativos se presentarán como consecuencia de las demandas de protección al ambiente que plantearán las organizaciones y movimientos de la sociedad civil, como ha ocurrido en otros países del mundo y diversas regiones de México.

Su carácter de amplia participación ciudadana y de puntos de vista independientes de los canales y mecanismos institucionales, les brindará legitimidad y fuerza política

¹⁹¹ Por lo pronto, el MESON comenzó a ganar terreno participando en el análisis de la iniciativa de la ley estatal de ecología en el mismo recinto legislativo. Para mayores detalles sobre sus comentarios consultar: Revista Ecología Sonora... op.cit. p. 14-15.

en las negociaciones para resolver sus problemas ambientales cotidianos.

En este escenario un factor decisivo será el previsible escaso compromiso gubernamental -aún y sus esfuerzos- y la casi nula participación de los sectores productivos privados en la solución de los conflictos ambientales. Otro elemento fundamental será la falta de propuestas ambientales en el discurso, estrategias y acciones de la mayoría de los partidos políticos.

En el contexto económico, es de preverse que el factor principal lo será la muy probable consolidación en los años 90, de la política económica iniciada en los años 80. Esto es, la búsqueda de la recuperación del crecimiento económico a través de mayor productividad, rentabilidad y eficiencia en los sectores productivos, así como la búsqueda de mayor presencia en los mercados de exportación, serán los elementos que guiarán las estrategias de los sectores privado y público en los próximos años.

La implementación de esta política será decisiva en términos ambientales, porque dicha recuperación económica difícilmente será compatible con cualquier pretensión de uso racional de los recursos naturales, de equilibrio ecológico y de protección al ambiente.

Así, el peso de las variables e indicadores económicos rebasará por mucho a las consideradas improductivas y abstractas variables ambientales. La presión que se ejercerá cada vez en mayor medida sobre la riqueza natural, será algo

que no podrá compararse con los beneficios económicos inmediatos y de corto plazo que su explotación acarreará. Menos ante la casi segura firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) entre México, Estados Unidos y Canadá, y los beneficios señalados por sus promotores que tendrán estados fronterizos como Sonora, el cual a su vez es, asimismo, un territorio estratégico en el futuro desarrollo del mercado de la Cuenca del Pacífico.

4.2.1. Las maquiladoras.

Los efectos de la firma de este tratado sobre el estado serán de diversa índole. Uno de ellos será producto de la instalación de mayor número de plantas maquiladoras y sus conocidos impactos, particularmente, en los recursos hidrológicos (ello aunque estas plantas no sean grandes consumidoras de agua como la agricultura).

Si las previsiones de crecimiento de esta industria son estimadas en una tasa cercana al 10% anual en la presente década,¹⁹² es de esperarse un fuerte incremento poblacional y, por ende, un incremento en la demanda del líquido para usos industrial y urbano.

En recientes estimaciones efectuadas por la Comisión Nacional del Agua (CNA), en donde no fueron contempladas estas nuevas demandas industriales derivadas de la firma del

192 'Contaminación industrial en la frontera norte'. Roberto Sánchez. En: Revista Estudios Sociológicos. El Colegio de México, Vol. VIII, Num. 23, mayo-agosto, 1990. p. 318. Citando el trabajo: 'Perspectivas estructurales de la industria maquiladora'. Bernardo González Aréchiga y José Carlos Ramírez. Ponencia presentada en el Seminario La Industria Maquiladora en México, Organizado por El Colegio de México, El Colegio de la Frontera Norte y la Fundación Friedrich Ebert. Junio de 1989.

TLC, se estima que en el periodo 1990-1994 la demanda de agua para uso industrial y minero pasará de 73 a 89 Mm3 (cuadro 16). Es decir, un incremento de más de 20% en tan sólo cuatro años, sin considerar las demandas de las nuevas plantas maquiladoras.¹⁹³

En igual forma estará el caso del abastecimiento de agua potable a las ciudades. Sin TLC, la CNA estima la necesidad de incrementar 20% los servicios públicos para satisfacer esta demanda en los próximos 4 años. Y eso que no se han mencionado otros impactos conocidos como el crecimiento desordenado que provocan en las ciudades donde se asientan. Asimismo, es de preverse que los efectos ambientales dentro y fuera de las plantas aumentarán en la misma proporción. Esto se reflejará en el incremento del manejo de numerosas sustancias tóxicas y peligrosas, y en el envío de desechos a cauces de ríos, acuíferos, drenaje y basureros (incluso clandestinos).

Si a nivel nacional, de las 1963 maquiladoras establecidas hasta fines de 1990, más del 50% fueron consideradas importantes generadoras de residuos peligrosos, sólo el 33% de ellas cumplió con los requisitos de la legislación ambiental mexicana, sólo 19% cumplió con todos los requisitos de la SEDUE, y únicamente 14% recicló legalmente o regresó sus residuos a EU (pero no cumplieron con sus reportes a la SEDUE),¹⁹⁴ es de estimarse que estos mismos

193 Programa Estatal de Apovechamiento...op. cit. Anexo estadístico. Cuadro 34.

194 Ver: "Otra manera de ver a la maquiladora: riesgos en el medio ambiente y en la salud". Roberto Sánchez. En: Subcontratación y empresas transnacionales. Apertura y reestructuración de la maquila.

CUADRO 16

DEMANDA FUTURA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL Y MINERO A NIVEL DE MUNICIPIO
(Miles de m3)

MUNICIPIO	E X T R A C C I O N				
	1990	1991	1992	1993	1994
AGUA PRIETA	1,407.0	1,477.0	1,551.0	1,629.0	1,710.0
CABORCA	766.0	805.0	845.0	887.0	932.0
CAJEME	3,171.0	3,329.0	3,496.0	3,671.0	3,854.0
CANANEA	21,646.0	23,161.0	24,783.0	26,517.0	28,374.0
HERMOSILLO	9,865.0	10,556.0	11,295.0	12,086.0	12,932.0
NACAZARI	23,226.0	23,931.0	24,641.0	25,380.0	26,142.0
NAVOJOA	1,039.0	1,091.0	1,144.0	1,203.0	1,263.0
NOGALES	1,215.0	1,252.0	1,289.0	1,328.0	1,368.0
URES	350.0	361.0	371.0	383.0	394.0
SAN LUIS RIO COLORADO	934.0	981.0	1,025.0	1,102.0	1,136.0
OTROS	10,205.0	10,409.0	10,622.0	10,810.0	11,046.0
T O T A L	73,824.0	77,353.0	81,064.0	84,998.0	89,151.0

Fuente: Programa Estatal de Aprovechamiento...op.cit.

porcentajes fueron casi similares en Sonora en donde hubo un poco más de 150 maquiladoras.

La pregunta es ¿cómo se van a controlar las empresas que se instalarán en los próximos diez años si no se controlan la mayoría de las instaladas a la fecha?

Según un estudio realizado en Estados Unidos, México gasta 48 centavos de dólar por persona para esfuerzos de protección ambiental, mientras en el vecino país del norte se gastan 24 dólares por persona. Esto es, una diferencia de casi 50 veces en el gasto ejercido.¹⁹⁵

Para tranquilizar a los opositores al tratado en cuanto a la instalación de este tipo de industria contaminante, los promotores del mismo han señalado que en forma paralela a la firma se implementará un "plan maestro ecológico de la frontera" con la colaboración de los Estados Unidos (se calcula que esto sucederá a finales de 1992).

Mientras tanto, a principios de 1992 los dos países presentaron el llamado "Plan Integral Ambiental Fronterizo", cuyo objetivo es fortalecer la cooperación continua entre México y los Estados Unidos para el mejoramiento del ambiente en la zona fronteriza.¹⁹⁶

Bernardo González Aréchiga y José Carlos Ramírez (comps.) El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert. 1990. p. 531-576.

195 Border Trouble: Rivers in Peril. A report on water pollution due to industrial development in northern México. Sanford Lewis, Marco Kalltofen y Gregory Orasby. National Toxic Campaign Fund. Boston, MA. U.S.A. Mayo de 1991.

196 El Plan abarca, en principio, 9 pares de ciudades gemelas en ambos lados de la frontera. En él se contempla la instrumentación de programas de saneamiento, reforzamiento de la previsión de emergencias químicas, instalación de redes de depósitos residuales, instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, etc. En la primera etapa del plan México aportará 460 millones de dólares. Ver: Plan Ambiental Integral Fronterizo México-EUA (Primera etapa 1992-1994). SEQUE-EPA, febrero de 1992.

El problema a futuro será que la petición principal de los grupos ecologistas de ambos países, no fue incluida en este plan. El contenido de la petición: igualar las estrictas normas y reglamentos ambientales de Estados Unidos con los de México. Esta petición tiene como objetivo evitar ofrecer como factores de localización industrial en la frontera norte de México, los estándares ambientales bajos y el incumplimiento de la ley respectiva.

Resulta oportuno aclarar aquí que esta petición es muy distinta a lo señalado por las autoridades mexicanas correspondientes, en el sentido de que las leyes mexicanas ya son iguales y hasta más estrictas que las estadounidenses.

Una cosa son las leyes, en donde si bien es cierto, la ley mexicana tomó como referencia la de Estados Unidos y en algunos casos las sanciones son en ocasiones más estrictas; y otra cosa son las normas y los reglamentos, en donde se especifican los estándares mínimos de calidad del agua, suelo y aire.

Por ejemplo, si una empresa es identificada como contaminante de un manto acuífero, la sanción puede ser más estricta en nuestro país que en los EU. No obstante, para que esta empresa llegue a ser considerada contaminante, en EU la cantidad de este tipo de sustancias es inferior a la cantidad especificada en las normas mexicanas. Aquí cabe destacar otro problema: la falta de muchos reglamentos en

México, aún y cuando la ley ambiental se considerada avanzada.¹⁹⁷

Esta falta de homogeneización representará un alto riesgo para el medio ambiente sonorenses, ya que se mantendrá uno de los factores de localización industrial de las maquiladoras para instalarse en su territorio: evitar los estándares de calidad ambiental exigidos en su país de origen.

Incluso algunos autores señalaban que el reto para México era poder legislar y reglamentar el acceso del capital extranjero a recursos naturales, y un mejor control de la contaminación ambiental, antes de la firma del TLC y sin ser acusado de discriminación al libre comercio.¹⁹⁸

Por ello, es de esperarse que el cuidado de la protección ambiental en la frontera se sustentará básicamente en el compromiso gubernamental mexicano de ser más estrictos en la aplicación de la ley vigente, sin realizar por el momento modificaciones a la misma.

Esto fue confirmado por el titular de la SEDUE, aún y cuando reconoció que en la medida que se incrementa el intercambio comercial de México con el resto del mundo, se requerirá de estándares y reglamentos ambientales tan estrictos como los

197 A mediados de 1991, el titular de SEDUE dio a conocer la elaboración de 12 normas adicionales a las 60 con que cuenta la ley federal sobre medio ambiente. Igualmente indicó que la mayor parte del trabajo normativo está por hacerse, siendo posible que se llegue a más de 300 disposiciones. Diario La Jornada. 31 de julio de 1991.

198 Para mayores detalles se recomienda consultar: Experiencias regionales en medio ambiente y salud en México y Estados Unidos. Roberto Sánchez. Mimeo. Documento presentado en el 'Taller sobre el Acuerdo de Libre Comercio: Experiencias regionales en medio ambiente y salud en México y Estados Unidos'. El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. Marzo de 1991.

existentes en naciones industrializadas como Estados Unidos y Canadá.¹⁹⁹

Para el caso de la frontera la situación parece ser distinta. A finales de julio de 1991, el Senado de Estados Unidos aprobó un proyecto de ley que crea un fondo para atender casos de emergencia ambiental en la frontera con México. El proyecto contiene un fondo de 15 millones de dólares.²⁰⁰ Asimismo, el subsecretario de Ecología de la SEDUE ha señalado que aunque los asuntos ambientales no estarán dentro del TLC, si van a ser incorporados los relacionados con el medio ambiente fronterizo.²⁰¹

Un problema adicional lo será un hecho que comienzan a señalar algunas investigaciones en torno a la "interiorización" de la maquila. Ante la tendencia de la frontera a concentrar procesos con mayor grado de automatización y la transferencia de procesos intensivos de mano de obra al interior del país, es muy probable que esta zona experimente un proceso similar al sufrido por la frontera norte durante los años 80.

Es decir, reubicación de industrias sucias dentro de un amplio proceso de transferencia industrial.²⁰² Para ilustrar lo anterior, basta mencionar que sólo en el período 1988-

199 Diario La Voz del Norte, 13 de julio de 1991.

200 El proyecto fue propuesto por los senadores del estado de Arizona, John McCain (republicano) y Dennis DeConcini (demócrata), en parte por el conocimiento que tienen de los problemas ambientales fronterizos con el Estado de Sonora, en especial, en ambos Nogales.

201 Resolver este problema, dijo, costará varios millones de dólares, por lo cual se está tramitando ya con el Banco Mundial un préstamo por más de 100 millones de dólares para conservación del medio ambiente, a repartirse entre SEDUE y los gobiernos de los estados. Diario El Nacional, 24 de julio de 1991.

202 "Contaminación industrial...." op. cit. p.320.

1990 se instalaron 51 maquiladoras en el interior de Sonora, que representan casi 1/3 del total actual.²⁰³

La importancia de ello es que estas plantas no quedarán dentro de la esfera del plan ambiental fronterizo, cuya área de acción sólo comprende una extensión de 100 km. a ambos lados de la línea divisoria (tal y como lo establece el Convenio Binacional de 1983). Es de observarse que una parte de estas nuevas plantas maquiladoras se ubicarán en zonas rurales de la entidad, como ha sucedido en los últimos 3 años.

Como una respuesta a las preocupaciones ambientales de los grupos ecologistas de la frontera y en una coyuntura de difíciles negociaciones en torno al TLC, las delegaciones de la SEDUE en los estados fronterizos clausuraron numerosos establecimientos industriales por no cumplir con la legislación ambiental.

Sólo en el segundo semestre de 1991 la delegación Sonora clausuró 24 establecimientos, la mayor parte de los cuales fueron maquiladoras. De este total, un poco más de la mitad se ubicaron en la zona fronteriza.

4.2.2. Agricultura, ganadería y minería.

Otros impactos ambientales del tratado se presentarán por el aumento previsible en la explotación de ciertos recursos

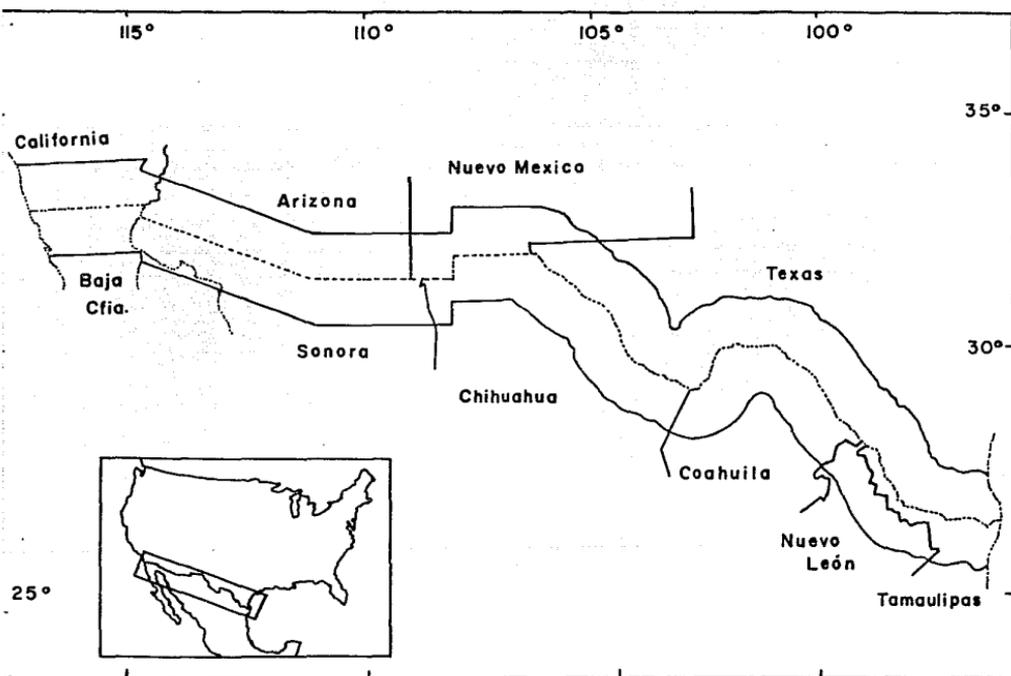
203 'La economía....' op. cit. p. 33. Un mayor tratamiento sobre los impactos económicos y espaciales del TLC en Sonora puede verse en: 'Impactos regionales del Tratado de Libre Comercio'. Pablo Wong. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. En: Sonora ante el Tratado de Libre Comercio. Alejandro Covarrubias y José Luis Moreno (comps.). El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. 1991.

FIGURA 13

AREA DEL CONVENIO BINACIONAL MEX-EUA

1983

(100Kms a ambos lados de la linea fronteriza México-Edos. Unidos)



FUENTE: SEDUE-EPA , 1992. Plan Integral Ambiental Fronterizo
México - Estados Unidos.

naturales, sobre todo aquéllos orientados hacia el mercado de exportación.

Entre ellos estarán: recursos minerales como el cobre de Cananea y Nacozari, especies pesqueras como el camarón en el Golfo de California, la superficie dedicada a cultivos de hortalizas en los distritos de riego y las mejores tierras de agostadero dedicadas a la actividad ganadera.

Esto en una zona que, como se ha visto, además de escasez de agua, tiene áreas extensas que sufren acelerados procesos de erosión del suelo y variados recursos en franca sobreexplotación.

A continuación se exponen algunos impactos previsibles en la producción de trigo, ganado y mineral de cobre.

En el caso de la agricultura, investigaciones recientes estiman que el TLC provocará que cada año la superficie de un productor triguero en el noroeste de México se incremente en promedio 7.33 hectáreas, para hacer que los cultivos tradicionales sean costeables.²⁰⁴ No es ocioso recordar aquí que Sonora es el primer productor nacional de trigo.

Según agricultores del Valle de Mexicali (BC) que compiten con los del Valle Imperial (Calif:EU), la superficie de tierra mínima individual tendría que ser superior a la que hoy tienen (14.7 has. promedio). En el Valle Imperial la superficie mínima es de 40 has. Y eso en casos muy

204 'Las perspectivas de la agricultura mexicana en el Acuerdo de Libre Comercio'. Rodán Calleros, El Colegio de la Frontera Norte. Ponencia presentada en el Foro regional: el medio rural ante el TLC. Universidad de Sonora y Liga de Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos. Junio de 1991.

específicos, ya que la gran mayoría explota grandes superficies de terreno.

Así, la competencia tendrá que darse con productores norteamericanos que cuentan con grandes extensiones de terreno, además de mejores condiciones climáticas y tecnológicas. Ante este panorama es probable que en el mediano plazo se acelere la disminución de la superficie de trigo en el estado.

En el mismo trabajo se sostiene que los próximos 20 años serán de un cambio radical para los patrones de crecimiento del área rural norteamericana. Esto porque las grandes corporaciones dominarán su futuro agrícola, pero sobre todo tendrán que valerse de áreas de producción extraterritoriales, como es el caso del norte de México (en donde entre otras cosas el costo del agua es muy bajo en comparación con los EU).

La hipótesis es que los planes futuros de EU serán en el sentido de reorientar la utilización y distribución de los recursos naturales disponibles, asegurándose primero que las fuentes de productos agrícolas y pecuarios, se ubiquen sobre suelos de sus socios comerciales.²⁰⁵

Un conflicto relacionado con la actividad ganadera lo será el ya señalado establecimiento del pasto buffel. La siembra de estas praderas artificiales mediante desmontes en casi 5 millones de hectáreas potenciales, seguramente propiciarán

205 'Las perspectivas de la agricultura...' op. cit.

la destrucción de una gran parte de la riqueza de flora y fauna en 1/3 de la superficie del estado.

Esto propiciará también un cambio notable en el paisaje natural característico de Sonora en la próxima década, especialmente en una franja que recorre su parte central (figura 9). Sin embargo, es de preverse que sus impactos negativos se presentarán en toda la entidad.

A lo anterior habrá que agregar las previsiones a futuro del citado estudio de COTECOCA con respecto a la erosión del suelo y el sobrepastoreo en los agostaderos. En ambos casos, las cifras rebasan el 75% de superficie que será afectada por dichos procesos.

El impacto de la gran minería se dará básicamente en la parte alta de las cuencas de los ríos Sonora y Yaqui, zona en donde se localizan los centros cupríferos más importantes de Sonora y del país.

Su problemática se derivará porque las llamadas "presas de jales" que almacenan los desechos industriales, no fueron diseñadas para recibir las descargas mayores que se generarán a partir de los incrementos en la producción recién anunciados para los próximos diez años (en Cananea 100% y en Nacozari 20%). Además, la vida útil de las presas es muy corta debido a su rápido azolvamiento.

Otro conflicto radicará en que estas presas no se encuentran impermeabilizadas para evitar el paso de los residuos metálicos a los mantos acuíferos (mantos que posteriormente alimentan a los ríos mencionados).

A esto se sumará que para su operación ambas minas sobreexplotan actualmente los mantos acuíferos (caso de Cananea con los depósitos de la cuenca del río San Pedro), y utilizan agua destinada al riego de zonas agrícolas (caso de Nacozari que aprovecha las aguas de la Presa La Angostura a través de un acueducto de 42 km).

Usar 100 litros por segundo de agua de la presa para fines industriales, significará quitarle este recurso a 100 hectáreas de tierra agrícola de riego en el valle del río Yaqui.

Para 1994 la CNA prevee un incremento de la extracción de agua en Cananea de 40%, en tanto en Nacozari la calcula en 20% (cuadro 17).

No obstante, lo más grave continuará siendo que cualquier alteración que sufran estas cuencas en su cabecera, repercutirá aguas abajo en donde se concentra la mayor parte de la población y de la actividad económica del estado (por ejemplo: los vertimientos de aguas residuales de Cananea que llegaron hasta la ciudad de Hermosillo en la década pasada). No es ocioso repetir aquí que ambas cuencas contienen el 60% de la disponibilidad total de agua en Sonora.²⁰⁶

206 Para mayores detalles sobre estas minas consultar: "El futuro de la problemática ambiental en Cananea y Nacozari". José Luis Moreno. Revista *Estudios Sociales*. Num. 4. El Colegio de Sonora-CIAO-Universidad de Sonora, julio-diciembre, 1991. Es de esperarse un cambio en esta situación a partir del 1 de octubre de 1991 en ambas minas y en todo el sector industrial, cuando entre en operación el cobro del impuesto sobre el derecho de aguas residuales implementado a nivel nacional. Su principio es el de: "quien genere mayores descargas, mayores pagos de impuestos tendrá que efectuar". Esto incluye a todos los sectores de la sociedad (industrias, ciudadanos, etc.). La estrategia, dada a conocer en abril del mismo año por el presidente Salinas, tiene entre otros de sus objetivos tratar la mitad de las descargas de aguas residuales para reutilizarse en la agricultura. La otra mitad recibirá tratamiento secundario para proteger las cuencas hidrológicas, lagunas y océanos. "Suplemento La Jornada..." op. cit.

CUADRO 17

RELACION EXTRACCION DE AGUA-PRODUCCION
DE COBRE

ANOS	CANANEA	NACCOZARI
EXTRACCION DE AGUA (Mm ³) ¹		
1980	12.9	16.8
1989	20.2	22.5
1994*	28.3	26.1
PRODUCCION (Tons. de cobre metálico) ²		
1980-1986	43,879	130,873
1988	123,000	121,000
2000*	240,000	180,000

FUENTE:

- 1 Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua. Comisión Nacional del Agua-Delegación Sonora, 1990.
 - 2 Informe 1989. Cámara Minera de México; y Diario El Imparcial, 8 de Noviembre de 1990 y 18 de Enero de 1991.
 - 3 Producción promedio anual.
- * Estimaciones de los trabajos citados.

4.2.3. Turismo, energía y conflictos globales.

Por lo que respecta al turismo, los conflictos a futuro se derivarán de los ambiciosos proyectos del sector en varios puertos del estado. Uno es el caso de Guaymas, en donde también se proyectan ambiciosos proyectos de infraestructura portuaria.

Como se vio, este puerto es uno de los 10 más contaminados de México. Con la puesta en marcha de ambos proyectos, el primer efecto será el incremento demográfico y, por ende, un riesgo de mayor contaminación.

Unicamente con el proyecto turístico de "El Soldado de Cortés", cuya inversión será de 2 millones de dólares, se espera tener una afluencia de 1 millón de turistas extranjeros al año.²⁰⁷

El otro proyecto contempla un nuevo desarrollo industrial y de servicios en la conurbación Guaymas-Empalme. Diseñado por la empresa "Interport", este proyecto tiene como propósito integrar la región del Golfo de California al mercado mundial. Con su implementación se espera la generación de 250 mil nuevos empleos y el crecimiento de la ciudad de Empalme de 40 mil a 1 millón de habitantes.²⁰⁸

Si en 1990 el índice de contaminación de la cuenca a la que pertenece esta conurbación fue el más alto de toda la

207 De los 13 'megaproyectos' apoyados por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo, el de Guaymas es el de mayor monto de inversión: casi el 30% de la inversión total de 7,600 millones de dólares. Revista Cauces. Num. 103. 15 de agosto de 1991. p.5.

208 Ver: "El corredor industrial y de servicios Guaymas-Nogales y su enlace con la Cuenca del Pacífico". Víctor Manuel Suárez. En: Sonora ante el Tratado... op. cit.

entidad, superando incluso a ciudades de mayor población como Hermosillo y Obregón, y su carga contaminante fue 4 veces superior a la esperada (43 mil kg/día), es fácil imaginar lo que acontecerá en esta zona con mayor afluencia turística y movimiento portuario en los años noventa.

Y más aún, cuando el principal causante de la contaminación en la bahía, la industria de producción de sardina, no parece que implementará la única alternativa para disminuirla: la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

En cuanto a energía, el conflicto a futuro será la posibilidad de que algunos (o tal vez todos) de los poblados de Sonora fueran atendidos por una empresa eléctrica extranjera. Como se mencionó, casi toda la energía de la entidad tiene su origen en otros estados del país, por lo cual incluso su costo actual es muy alto.

Así, ante los cambios legales que propiciará el TLC, es probable que las empresas del sur de EU decidan construir plantas de generación en territorio sonorense, situando sólo la distribución y la comercialización de energía en el suyo. Tal estrategia significaría empleos para los sonorenses, pero puede significar también pagar la factura de la contaminación (como en el caso de las maquiladoras). Podría significar también mayor dispendio de nuestras reservas de hidrocarburos.²⁰⁹

209 "Problemática energética estatal". Antonio Ponce. Ponencia presentada en el Síposio Energía para Sonora. CIDESON. 15-16 de enero de 1992.

Vinculado con lo anterior, está la probabilidad de que se opte por el uso de la energía nuclear como fuente alterna de generación. El riesgo es que se seleccione este tipo de energía, cuando existen otras fuentes más seguras y de potencial significativo como la solar, microhidroeléctrica, eólica, geotérmica y carbonífera.

Afectando a toda la entidad estará un problema ambiental de carácter global: el cambio climático causado por el calentamiento de la atmósfera, conocido como efecto de invernadero. Estimaciones preliminares para México señalan que en caso de que se duplicara la emisión de bióxido de carbono, los aumentos de temperatura en el norte del país irían de 2.4 a 4.4 grados centígrados.

Para la agricultura sonorenses esto implicaría, por un lado, un mayor déficit de agua. Por otro, un incremento en el nivel del mar. Esto produciría una mayor intrusión de agua salada en sistemas de riego que ya padecen salinización y drenaje deficiente, degradando aún más sus condiciones actuales.²¹⁰

Aunque no se sabe a ciencia cierta cuando llegará el momento en que se duplique el CO₂, si se sabe cuáles son sus principales fuentes de emisión y las principales fuentes de emisión de otras sustancias (metano, clorofluorcarbonos y óxido nitroso) que provocan el efecto de invernadero. Entre ellas están varias muy conocidas en Sonora: la

210 "Seguridad y medio ambiente en México". Diana Liverman. En: En busca de la seguridad perdida. Sergio Aguayo y Bruce Michael (coaps.). Editorial Siglo XXI. 1990. p. 246-247.

desforestación, la fabricación de cemento, la quema de leña, los sistemas de refrigeración y los fertilizantes.

4.3 Los conflictos sociales y la participación de la sociedad.

La presencia de conflictos sociales relacionados con el medio ambiente, estará vinculada con la persistencia de las características del incremento y la distribución de la población.

Aún y cuando las tasas de crecimiento mostrarán un descenso con respecto a décadas anteriores (de 3.2 a 1.0% en el periodo 1970-2000), ya sea bajo la hipótesis de fecundidad programática o de fecundidad histórica, de aquí a finales de siglo Sonora tendrá por lo menos 300 mil nuevos habitantes.²¹¹

La tendencia a la concentración de la población en unas cuantas ciudades, agravará un problema que ya se mencionó y que ya es crítico en el presente: la localización de los principales asentamientos humanos en zonas con poca disponibilidad de agua.

Todo esto mientras la eficiencia en su uso se mantendrá en el orden de 65% a 70%, y el déficit de abastecimiento para los usos comercial y doméstico seguirá oscilando alrededor de 36 millones de metros cúbicos anuales (volumen equivalente al que utilizará una de las grandes minas de cobre de Sonora en el mismo lapso).

211 Programa Estatal de Población 1991 Gobierno del Estado de Sonora. p.71.

Así, es muy probable que los problemas en las ciudades por el abastecimiento de agua se constituyan en una de las fuentes principales de conflictos sociales en la década de los años 90. Relacionados con ellos estarán los de las áreas rurales aledañas a las mismas, de las cuales se extraerá el agua para satisfacer las demandas urbanas.

Como ya fue señalado también, en la actualidad la carencia del líquido en las ciudades ha obligado a la población de menores ingresos a pagar un precio excesivo para abastecerse de ella, ya que debe recurrir a intermediarios.

Se estima que en estos casos su costo por m³ puede ser hasta 10 veces mayor que el que pagan los estratos medios y altos, además de que muchas veces esta agua no cumple con la calidad necesaria.

Como es obvio suponer, esto se agudizará ante la combinación del aumento de la concentración urbana con la cada vez menor disponibilidad de agua. Esto se observa ya en el caso de la ciudad de Nogales:

Cerca de 1/5 parte de las colonias de la ciudad no están conectadas a la red pública de agua potable, por lo que sus residentes cubren sus necesidades de abastecimiento a través del servicio de pipas o el acarreo desde pilas y pozos públicos localizados en las inmediaciones de las colonias.

Además, en más del 50% de las colonias que cuentan con servicio de agua entubada, la irregularidad del suministro

por la red pública obliga a los residentes a complementar sus necesidades con otras formas de abastecimiento.²¹²

Esto a pesar de que el año pasado entró en funcionamiento una nueva fuente de abastecimiento de agua potable situada 18 km. al sur de la ciudad (conocida como Los Alisos).

En el presente esta ciudad cuenta con casi la mitad de las maquiladoras instaladas en la entidad, previéndose una continuación de esta proporción en los próximos años. Ello con todo y la "interiorización" de este tipo de industria.

En las áreas rurales, dos tipos de conflictos que pueden proliferar en el futuro son los casos del acueducto "Yaqui-Guaymas" y la presa "El Molinito".

En el primero, ante el incumplimiento oficial para dotar de agua potable a 27 comunidades de la tribu yaqui y mejorar la calidad en algunas más, esta población ha obstruido en diversas ocasiones la realización de la obra que proporcionará mayores volúmenes de agua al puerto de Guaymas. Esta dotación y mejoramiento en el abastecimiento de agua, forman parte de la indemnización que se comprometieron a cubrir los gobiernos federal y estatal a las comunidades indígenas situadas en la parte alta del río Yaqui, que viven de las actividades agropecuarias.

En el segundo, habitantes de la localidad de Batuc que habían sido trasladados a las cercanías de Hermosillo debido a la construcción de la presa "El Novillo" en los años 50,

212 "Industria, ciudad y medio ambiente". Francisco Lara. El Colegio de la Frontera Norte. Ponencia presentada en la Primera Reunión Regional de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente. Fundación Sonora, Cambio XXI. Nogales, Sonora. 1 de julio de 1991.

vuelven ahora a sufrir otro traslado para construir en su territorio la mencionada presa de "El Molinito". Esta obra tiene como objetivo, entre otros, evitar futuras inundaciones en la capital del estado ante el azolve la presa "Abelardo Rodríguez". Otro problema aquí es también el incumplimiento oficial de la indemnización económica por los daños que causará la obra a los habitantes de la localidad.

Así, ante las perspectivas de un incremento en el deterioro ambiental, la insuficiencia de las acciones y esfuerzos gubernamentales, la crónica descoordinación institucional, y la casi nula conciencia ambiental de los sectores productivos privados, la década de los años noventa estará marcada por el surgimiento de movimientos de la sociedad civil preocupados por el futuro del entorno natural.

Esta consideración se basa en la aparición cada vez mayor de este tipo de organizaciones iniciada a finales de los años ochenta, y en el hecho de que algunas de sus demandas planteadas han sido solucionadas.

Como también ya fue señalado, entre estas organizaciones destacan el Movimiento Ecologista de Sonora (MESON), el Grupo Enlace Ecológico de Agua Prieta y los colonos de zonas populares en ciudades como Hermosillo y Nogales. Y otros de carácter binacional como el Border Ecology Project. Esto por mencionar sólo los más organizados.

Las acciones de estos movimientos para solicitar la solución de los problemas ambientales, tendrá los mismos rasgos que

muestra en la actualidad: ser muy variada en cuanto a la forma de solicitar su solución y centrarse en asuntos que afectan la vida cotidiana.

Tales formas irán desde la petición formal a las autoridades correspondientes (como el caso del MESON que incluso planteó modificaciones a la Ley Estatal de Ecología), hasta la realización de acciones radicales.

Entre éstas últimas sobresalen: la toma de instalaciones oficiales (como sucedió en Imuris para exigir el cierre de una laguna de aguas negras), el bloqueo de calles (caso de Navojoa para protestar por el funcionamiento de un relleno sanitario) y la realización de marchas para protestar contra la contaminación (caso de Guaymas ante la mala operación de un basurero municipal) y/o la falta de abastecimiento de agua potable (caso de Nogales). Acciones todas ellas llevadas a cabo en tan sólo un mes de 1991.²¹³

Otras formas serán primero, la presión para pedir la solución a los problemas y luego, la proposición de alternativas a los mismos en conjunto con las autoridades, tal y como ocurrió con el Border Ecology Project. Este grupo colaboró en la realización del Anexo IV del Convenio Binacional de 1983 respecto a las fundidoras de cobre del "Triángulo Gris", después de numerosas demandas para disminuir las emisiones de SO₂.

La tendencia apunta a que dichos movimientos y grupos serán los verdaderos interlocutores de las autoridades en estos

213 La Voz del Norte, 25 de abril de 1991; y El Imparcial, 17 de abril de 1991.

temas, y no como sucede hasta ahora los representantes "electos mediante el voto" y/o líderes de partidos políticos u otras organizaciones obreras o campesinas.

Una muestra de este cambio es la reciente propuesta de la SEDUE para crear "sistemas de gestión ecológica" que se encarguen de resolver los problemas ambientales en los municipios. Estos sistemas estarán compuestos por una comisión de ecología, un área operativa-administrativa y un consejo de participación ciudadana.

Así, las "formas institucionales y tradicionales" de canalización de las demandas en torno a la conservación del medio ambiente tenderán a disminuir. En ello, la ya señalada falta de un discurso estructurado sobre el origen y las formas de resolver los conflictos ambientales, es un factor que afectará indudablemente la clientela política de los partidos.

Un síntoma de esto es la aparición ya en escena del Partido Ecologista de México en el Estado de Sonora, el cual participó en las elecciones de 1991 con registro condicionado.

El conflicto fundamental en la década de los años noventa es que ante una política ambiental más correctiva que preventiva, habrá un gran riesgo de que los problemas ambientales se combinen con otros de carácter social y/o político.

Ello puede presentarse en el corto plazo en Guaymas (con un viejo cacicazgo pesquero), Cananea (con conflictos

laborales) y Nogales (con problemas de relación binacional). Esto indudablemente dificultará la solución de cualquiera de los conflictos ambientales.

Ello planteará la necesidad de darle una solución integral a todos ellos y, por supuesto, diseñar una política ambiental que contenga necesariamente la participación de todos los sectores de la sociedad.

4.6 Recomendaciones

Como quiera que se observe el futuro del medio ambiente en Sonora, el hecho es que algunas acciones y medidas tienen que irse ya planteando y llevando a la práctica, si no se desea que los problemas ambientales se vuelvan incontrolables en el corto plazo.

Una tiene que ver necesariamente con el concepto de medio ambiente. Mientras se continúe creyendo que éste es sinónimo de conservación de la flora o la fauna o de la simple plantación de árboles, todos los esfuerzos serán poco menos que inútiles.

Desde las más altas instancias gubernamentales hasta los estratos más bajos de la sociedad, el término medio ambiente debe comenzar a entenderse en su definición más amplia como "todo lo que nos rodea". Esto es, todos los elementos naturales (físicos y biológicos), artificiales y sociales, así como las interrelaciones de ellos entre sí.

Ello conduciría a adoptar un enfoque integral en la solución de los problemas del medio ambiente. Así todos los sectores

serían responsables en la implementación de acciones para enfrentarlos: autoridades (federales y estatales), sectores productivos, académicos, organizaciones civiles, partidos políticos, medios de comunicación, etc.

A nivel gubernamental, es necesario que el gasto en el sector ecología represente el 1% del PIB estatal, tal y como sucede a nivel nacional. Si el PIB estatal en 1990 fue de aproximadamente 11 billones de pesos, esto significa que el gasto debería ser de alrededor de 100 mil millones de pesos. Hasta ahora, dicho gasto no ha rebasado los 5 mil millones de pesos.

El incremento de recursos financieros serviría, entre otras cosas, para hacer operativa la Ley Estatal de Ecología. A un año de haberse promulgado, este instrumento jurídico no ha sido aplicado debido a la falta de personal técnico capacitado para hacerla valer y a que no se han elaborado los reglamentos que la complementan. Esto daría como resultado una mayor jerarquía a la actual Dirección de Ecología del Gobierno del Estado de Sonora.

Ante el traspaso de numerosas funciones de la federación al estado en materia ecológica a partir de la promulgación de la ley, es indispensable también replantear la ubicación y el nivel de esta dependencia.

Para hacer cumplir cabalmente la ley, se requiere que la Dirección de Ecología no dependa, como hasta ahora, de la secretaría encargada de realizar todas las obras públicas de infraestructura y equipamiento urbano del estado (es decir

de SIDUR). Mantener esta situación en los próximos años sería una incongruencia debido a los considerables impactos negativos de la acción de esta dependencia sobre el medio ambiente.

Para cumplir con las funciones asignadas, una ubicación más apropiada de la dirección mencionada sería en la Secretaría de Planeación del Desarrollo. Aquí se buscaría que en el corto plazo se transformara en subsecretaría, tal y como sucede a nivel federal con la Subsecretaría de Ecología de la SEDUE.

En cuanto a cuestiones específicas de la ley, es necesario reformar el artículo 22 en lo que se refiere a la facultad del gobernador para exceptuar la manifestación de impacto ambiental a cualquier nuevo proyecto de desarrollo, si aquél considera que éste no causará "desequilibrios ecológicos". Esta excepción se contrapone al espíritu de la ley federal en la materia, al dejar en manos de una sola persona una decisión que debe tener sustento en estudios técnicos previos.

Como fue mencionado, esta manifestación no fue realizada en dos de los proyectos más ambiciosos del gobierno de Félix Valdéz: "El Soldado de Cortés" (turístico) en Guaymas y "El Vado del Río" (urbanístico) en Hermosillo.

En forma complementaria deberá buscarse que los estudios de impacto ambiental se hagan antes y después de la ejecución de cada nuevo proyecto. Únicamente así se podrían tomar

medidas preventivas para disminuir los impactos, y no tan sólo correctivas como sucede hasta ahora.

Asimismo, se recomienda crear una Comisión Estatal de Ecología que coordine todos los esfuerzos aún dispersos en la materia. Entre sus funciones podrían estar: difundir información al público, sugerir acciones prioritarias de gobierno, gestionar recursos para investigación básica, ser órgano de consulta y asesoría, mecanismo de comunicación entre autoridades y sociedad civil, etc.

Por sus características, la composición de este consejo tendría que incluir a técnicos especializados, investigadores, autoridades gubernamentales, asociaciones civiles y representantes de sectores productivos.

La creación de este órgano podría contribuir a concretizar una de las demandas más solicitadas por la población: "el derecho a la información". Esto es, el derecho que deben tener los afectados por problemas ambientales para conocer los riesgos a los que están expuestos. El principio es que sólo una población bien informada, puede enfrentar los riesgos a los que está expuesta.

Este concepto del "derecho a la información" en los Estados Unidos, es un precepto legal que ha ganado muchas batallas para las reglamentaciones en materia de salud ocupacional y medio ambiente.

Ello llevaría, asimismo, a combatir una de las grandes deficiencias para conservar y proteger el medio ambiente: la falta de cumplimiento de las leyes y reglamentos por parte

de las empresas. En este sentido, un instrumento valioso de la sociedad civil lo serán los comités ecológicos previstos en la ley de 1988.

Por esta razón, se hace necesario impulsar la creación de comités ecológicos municipales. En un escenario futuro en donde los conflictos ambientales probablemente rebasarán los recursos humanos y financieros de las dependencias gubernamentales, la participación de la sociedad civil organizada debe ser vista como un instrumento auxiliar en la vigilancia y cumplimiento de la ley.

Así, la responsabilidad de la sociedad sería formar un comité ecológico en cada municipio y realizar campañas de difusión en los medios de comunicación para dar a conocer la ley. Esto permitiría el empleo de valiosos instrumentos como la "denuncia popular", que puede ser realizada por cualquier persona ante todo hecho, acto u omisión que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente.

Aquí entraría una parte de la responsabilidad de los sectores académicos, cuyo papel de asesor, orientador, promotor y creador de conciencia ambiental, será fundamental. Esta responsabilidad deberá llevarse hasta la elaboración de programas de educación ambiental acordes con las necesidades de la región en todos los niveles, en particular, en el nivel básico.

Por otra parte, en forma paralela a los programas actuales de uso eficiente del agua y la energía llevados a cabo a nivel federal y estatal, se propone instrumentar un programa

urgente de conservación y regeneración del suelo. En especial, en las zonas de agostadero con altos índices de erosión producto del sobrepastoreo.

Se recomienda iniciar este programa en las zonas más deterioradas de las zonas serranas, debido a los efectos negativos de éstas en las zonas planas y costeras por el arrastre de material.

Para enfrentar los nuevos escenarios ambientales que producirá el TLC, se propone reactivar los organismos y foros de carácter como la Comisión Internacional de Límites y Aguas, el Convenio Binacional de 1983 y la Comisión Sonora-Arizona.

En estos organismos la búsqueda de la homogeneización de los estándares ambientales entre México y Estados Unidos en la frontera, debe ser un propósito de mediano plazo si no se quiere seguir ofreciendo nuestras diferencias en leyes y el incumplimiento de las mismas, como factor de localización industrial de empresas extranjeras.

Lo mismo deberá buscarse en el recientemente implementado "Plan Integral Ambiental Fronterizo". En este programa deberá insistirse, además, en la necesidad de efectuar un estudio binacional para prever los impactos ambientales del TLC en los estados fronterizos en los próximos 10 años. Como se sabe, hasta ahora este plan se centra en medidas de carácter correctivo.

Los sectores productivos deben tener como responsabilidad ampliar su compromiso en la solución de problemas

ambientales. Uno sería que todas las consideradas grandes empresas tuvieran en un lapso no mayor de 5 años, plantas de tratamiento de aguas residuales.

Relacionado con el anterior, estaría utilizar todo el monto de los "créditos blandos" que ofrece Nacional Financiera para instalar equipo anticontaminante. Hacia fines de 1991, Sonora era uno de los estados que menos recursos de este tipo había solicitado (sólo una empresa los había aprovechado). Para 1992 el monto total del crédito para el control de contaminación en Sonora es de 30 mil millones de pesos.

Otro compromiso sería un mayor apoyo a programas e investigaciones de instituciones académicas que tengan como objetivo apoyar sus acciones de protección ecológica. Un caso podría ser apoyar la creación de la especialidad en ingeniería ambiental.

Finalmente se encuentra la responsabilidad del sector académico. Este deberá promover la realización de investigaciones y programas docentes que tiendan a resolver conflictos ambientales. Uno de ellos podría ser formar grupos interdisciplinarios en aspectos críticos de interés regional como el caso del agua.

Otro sería promover la necesidad de volver a apoyar todos los esfuerzos de investigación básica que se llevaron a cabo durante la década de los años 70, cuyo objetivo era identificar técnicas alternativas de producción de energía

(solar, carbonífera, maremotriz, geotérmica, eólica y nuclear).

Aquí también estarían las investigaciones sobre el manejo integrado de recursos naturales acordes con el respeto al equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Para ello una parte central de la estrategia será coordinarse con los sectores productivos para el financiamiento a las investigaciones. Otra será vincularse más estrechamente con los centros de educación e investigación de los EU, con los cuales se podrían llevar a cabo investigaciones conjuntas en zonas de interés compartido.

Una necesidad impostergable es la actualización del Ecoplán elaborado a principios de los años 80. Su propósito sería analizar con mayor precisión que sucedió con el entorno natural en la década y cuáles son las perspectivas a futuro. Afortunadamente, una parte considerable de esta actualización se cubrirá con la elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Sonora, que se llevará a cabo en el periodo 1992-1994.

Este estudio se efectuará bajo la coordinación del gobierno estatal y la participación de una decena de centros de investigación.

Por último se encuentra la necesidad de crear licenciaturas, especialidades y posgrados relacionados con la problemática ambiental. Deberá darse prioridad a programas que formen profesionistas con una visión integral de la misma. Una de

estas licenciaturas debería ser indiscutiblemente la geografía.

Para compensar la existencia de especialidades y posgrados dirigidos a profesionistas de las ciencias naturales, deberá fomentarse la creación de otros dirigidos a profesionistas de las ciencias sociales como la economía o el derecho ambiental.

En un estado que cada vez más se interrelacionará con el exterior y que cada vez más se verá obligado a cobrar y pagar los costos del deterioro ambiental, estas áreas del conocimiento se convertirán en herramientas de gran utilidad para una mejor comprensión del entorno natural y, por ende, para una mejor protección del mismo.

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO 1

Brañes, Raúl. Derecho Ambiental Mexicano. Fundación Universo Veintiuno, 1979.

Carabias, Julia y Toledo, Víctor. Ecología y recursos naturales. Ediciones del Comité Central del PSUM. 1983.

Carabias, Julia. "Recursos naturales y desigualdades". En: La desigualdad en México. Rolando Cordera y Carlos Tello (coords.). Editorial Siglo XXI. 1984.

Gómez Pompa, Arturo. "La larga marcha de los biólogos mexicanos". En Revista Nexos Num. 69, septiembre, 1983.

Leff, Enrique (coordinador). Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Editorial Siglo Veintiuno, 1986.

Meadows, H.D. et.al. Los límites del crecimiento. Fondo de Cultura Económica. 1972.

Quadri de la Torre, Gabriel. "Una breve crónica del ecologismo en México". En: Ecología: motivo de solidaridad. Gunther Maihold y Leonardo Meza (comps.). 1989.

Sachs, Ignacy. Ecodesarrollo: desarrollo sin destrucción. El Colegio de México, 1982.

Sánchez, Vicente. "Aparición y evolución de los problemas del medio ambiente". En: El medio ambiente en México: temas, problemas y perspectivas. Manuel López Portillo y Ramos. Fondo de Cultura Económica. 1982.

Sánchez, Vicente. La problemática del medio ambiente y la planificación. Programa Desarrollo y Medio Ambiente. El Colegio de México, 1983.

Sánchez, Vicente y Guiza, Beatriz. Glosario de términos sobre medio ambiente. El Colegio de México, 1982.

Sánchez, Vicente y Ojeda, Olga. La cuestión ambiental y la articulación sociedad-naturaleza. Programa Desarrollo y Medio Ambiente. El Colegio de México, 1984.

Sunkel, Osvaldo y Gligo, Nicolo. Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina. Fondo de Cultura Económica, 1980.

- Gallopin, Gilberto. "El medio ambiente humano".
- Hurtubia, Jaime. "Ecología y desarrollo: evolución y perspectivas del pensamiento ecológico".
- Melnick, Sergio. "Principales escuelas, tendencias y corrientes de pensamiento".

Valentí, Vilá. "Las distintas visiones geográficas de las relaciones entre naturaleza y hombre". En Revista de Geografía. Vol. XVIII. Universidad de Barcelona, 1984.

Toledo, Víctor, et.al. Ecología y autosuficiencia alimentaria. Editorial Siglo XXI. 1985.

Toledo, Víctor. "Ecologismo y ecología política". En: Revista Nexos. Num. 69, septiembre, 1983.

CAPITULO 2

Bassols, Angel. Recursos naturales de México. Editorial Nuestro Tiempo, 1985.

Bassols, Angel. México. Formación de regiones económicas. UNAM. 1979.

Carabias, Julia y Herrera, Ana. "La ciudad y su ambiente". En Cuadernos Políticos Num. 45. Enero-Marzo de 1986.

Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente. Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo de Cultura Económica y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 1991.

Comisión Nacional de Ecología. Informe General de Ecología. 1988.

Cordera, Rolando y González, Enrique. "Percances y damnificados de la crisis económica". En: México: el reclamo democrático. Editorial Siglo XXI, 1988.

El Nacional. El combate a la pobreza. Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad. 1990.

Garvito, Rosa Albina y Bolívar, Augusto (coords.). México en la década de los ochenta. Universidad Autónoma Metropolitana, 1990.

Garza, Gustavo. "El carácter metropolitano de la urbanización en México. 1980-1988". En: Revista Estudios Demográficos y Urbanos. Num. 13. Enero-Abril, 1990.

Gutiérrez, Roberto. "La década perdida de los 80's: una evaluación preliminar". Revista El Cotidiano. Num. 32, noviembre-diciembre, 1989.

Maihold, Gunter y Urquidi, Víctor (comps.). Diálogo con nuestro futuro común. Perspectivas latinoamericanas del Informe Brundtland. Fundación Friedrich Ebert. Editorial Nueva Sociedad. 1990.

Moreno, José Luis. Algunos elementos de diagnóstico sobre distribución de la población relacionados con los recursos naturales y el medio ambiente. (Mimeo). CONAPO, 1985.

Moreno, José Luis. "Uso y potencial de recursos en la frontera norte de México". Revista de El Colegio de Sonora. Num. 1. 1989.

Poder Ejecutivo Federal. Programa de Desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de la Región Centro. 1984.

Poder Ejecutivo Federal. Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994. 1989.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Los principales problemas ambientales de América Latina y el Caribe. 1990.

Sánchez, Roberto. "Manejo trasfronterizo de residuos tóxicos y peligrosos: una amenaza para los países del Tercer Mundo". En: Revista Frontera Norte. Num. 3. Enero-junio, 1990.

Sánchez, Vicente; Castillejos, Margarita; y Rojas, Leonora. Población, recursos y medio ambiente en México. Fundación Universo Veintiuno. 1989.

SEDUE. Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en México. 1986.

Secretaría de Programación y Presupuesto. México: desarrollo regional y descentralización de la vida nacional. Experiencias de cambio estructural 1983-1988. 1989.

Suplemento Cultural de El Nacional. "Ecologismo y ecologistas". 13 de junio de 1991.

Suplemento La Jornada Ecológica "Agua y Contaminación". Diario La Jornada. 16 de mayo de 1991.

Toledo, Víctor. "El proceso de ganaderización y la destrucción biológica y ecológica de México". En: Medio Ambiente y Desarrollo en México. Enrique Leff (coordinador).

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. 1990.

Toledo, Víctor, et.al. La producción rural en México: alternativas ecológicas. Fundación Universo Veintiuno. 1989.

Vizcaino, Francisco. La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. 1975.

CAPITULOS 3 y 4

Bejarano, Fernando y Lomelí, Arturo. "La Docena Sucia en México". En: Revista Ecológicas. Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas A.C. Num 3/4, Julio/Agosto de 1990.

Biocenosis, A.C. Diagnóstico Ecológico de Sonora. 1988.

Burquez, Alberto y Martínez, Angelina. "La necesidad de crear reservas ecológicas en el Estado de Sonora". En: Ecología y Medio Ambiente. Fundación Sonora, Cambio XXI. 1991.

Calleros, Román. "Las perspectivas de la agricultura mexicana en el Acuerdo de Libre Comercio". El Colegio de la Frontera Norte. Ponencia presentada en el Foro regional: el medio rural ante el TLC. Universidad de Sonora y Liga de Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos. Junio de 1991.

Castillo, Carlos. "El berrendo de Sonora, especie en peligro de extinción". Revista Sonora: Ciencia y Tecnología. Núm. 1. Universidad de Sonora, 1990.

Celis, Patricia y Aguayo, Patricia. "Monitoreo de la calidad del agua en la presa Abelardo Rodríguez". Memorias del VI Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sociedad Mexicana de Ingeniería Ambiental, 1988.

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Estudio de los niveles de contaminación por residuos de plaguicidas en las bahías del Estado de Sonora. Universidad de Sonora, 1985.

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Estudios de localización, ingeniería básica e impacto ambiental de las obras de toma y descarga de agua marina utilizada para enfriamiento de una planta termoeléctrica en Puerto Libertad, Sonora. Universidad de Sonora, 1980.

Comisión Nacional del Agua. Programa Estatal de Aprovechamiento del Agua. Gerencia Estatal en Sonora, 1990.

Compañía Minera de Cananea. Sistema de Monitoreo de SO2. 1990.

Covarrubias, Alejandro. "La economía: crisis y reestructuración de la producción y el capital". Revista de El Colegio de Sonora. Num. 2. 1990.

Departamento de Epidemiología y Estadística de Cananea. "Análisis preliminar de la salud en Cananea". (Mimeo). 1989.

Denman, Catalina. "Tiempos modernos: trabajar y morir (tóxicos en la maquila)". En: Modernización y legislación laboral en el Noroeste de México. Felipe Mora y Víctor Reynoso (Coordinadores). El Colegio de Sonora, Universidad de Sonora y Fundación Friedrich Ebert, 1990.

Denman, Catalina. Las repercusiones de la industria maquiladora de exportación en la salud: el peso al nacer de hijos de obreras en Nogales. El Colegio de Sonora. Serie Cuadernos de Trabajo Num. 2. 1991.

El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. Memorias del Foro sobre la problemática ambiental en Sonora. Noviembre de 1990. (En prensa).

- Doode, Shoko; Cisneros, Miguel Angel; y Montemayor, Gabriela. "Pesca y medio ambiente. Algunos aspectos de la problemática ambiental en Guaymas". CIAD y CRIP-Guaymas.

- Galindo Carlos. "La destrucción de la flora y la extinción de la fauna". Centro Ecológico de Sonora.

- Solís, Gilberto y Molina, Carmen. "Plantas del desierto sonorense con utilización actual y potencial". INIFAP.

Ezcurra, Exequiel y Montaña, Carlos. "Los recursos naturales renovables en el norte árido de México". En: Medio Ambiente y Desarrollo en México. Enrique Leff (coordinador). Vol. I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM, 1990.

Fundación Sonora, Cambio XXI. Memorias de las Reuniones de la Comisión de Ecología y Medio Ambiente. Julio, 1991. (En prensa).

- Dioni, Walter. "El impacto ambiental de la acuicultura sobre la costa del Mar de Cortés". Impulsora de Acuicultura Bogavante.

- Galindo, Carlos. "Desarrollo, conservación e investigación de los recursos naturales". Centro Ecológico de Sonora.

- Lara, Francisco. "Industria, ciudad y medio ambiente en Nogales". El Colegio de la Frontera Norte.

- Preciado, Adán. "Situación actual de los recursos naturales: problemática y alternativas". Secretaría de Fomento Ganadero.

- SARH. "La actividad forestal en el Estado de Sonora". Delegación-Sonora.

Gobierno del Estado de Sonora. Programa Estatal de Ecología 1986-1991. 1986.

Gobierno del Estado de Sonora. Programa Estatal de Población 1991.

Hutchinson, Charles y Beck, Louisa. Land surface parameter variability and climate in southwestern north america. University of Arizona and Arizona Remote Sensing Center. 1989.

INEGI-CONAPO. Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas 1980-2010. 1985.

INIF-SARH. Memoria del III Simposio Binacional sobre el Medio Ambiente del Golfo de California. 1979.

- Aguirre, Rafael. "Impacto de la ganadería sobre los recursos naturales en la cuenca del Golfo de California".

- Del Castillo, José María. "Impacto de la contaminación del agua en zonas costeras".

Johnson, Donald. "Impacto ecológico del pastoreo del ganado sobre los recursos naturales del agostadero". En: Revista Fomento Ganadero. Num. 30. Noviembre-Diciembre, 1990.

Johnson, Donald y Navarro, Alberto. Zacate buffel y biodiversidad en el desierto sonorense del estado de Sonora. (Mimeo). 1991.

Kamp, Richard y Gregory Michael. Inventario de materias peligrosas de las maquiladoras en Agua Prieta, Sonora. Border Ecology Project. 1988.

Kelly, Mary y Kamp, Richard. "El acuerdo de libre comercio México-Estados Unidos y el medio ambiente". Texas Center for Policy Studies y Border Ecology Project. (Mimeo). 1991.

Laurelli, Elsa; Pírez, Pedro; y Castañares, Eric. "Incorporación de la dimensión ambiental en una administración sectorizada". En Medio Ambiente y Desarrollo.

Lewis, Sanford; Kaltofen, Marco; y Ormsby, Gregory. Border Trouble: Rivers in Peril. A report on water pollution due to industrial development in northern México. National Toxic Campaign Fund. Boston, MA. U.S.A. Mayo de 1991.

Liverman, Diana. "Seguridad y medio ambiente en México". En: En busca de la seguridad perdida. Sergio Aguayo y Michael Bruce (comps.). Editorial Siglo XXI. 1990.

Martín, Martha. (comp.). "Manejo de pastizales". En: 20 años de investigación pecuaria en el CIPES. CIPES-INIFAP-SARH, Gobierno del Estado de Sonora. 1989.

Massas, José Manuel y García, Felipe en: "La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México". Revista Ciencia y Desarrollo. No. 90. CONACYT. enero-febrero de 1990.

Mexicana de Cobre. "Estudio de la afectación al medio ambiente producida por la emisión de SO₂". Documento interno. 1984.

Meza, Magdalena; Cervantes, Jorge; y Martínez, Víctor. "Problemática y alternativas para el manejo del abastecimiento de agua de la ciudad de Hermosillo, Sonora". En: Revista Vivienda. Vol. 14, Núm. 2, 1989.

Miranda, Héctor. "Métodos de control de plantas indeseables en praderas de zacate buffel y vegetación nativa". En: Revista Fomento Ganadero. Núm. 33, mayo-junio, 1991.

Moreno, José Luis. "El futuro de la problemática ambiental en Cananea y Nacozari". Revista Estudios Sociales. Num. 4. El Colegio de Sonora-CIAD-Universidad de Sonora. Julio-Diciembre, 1991.

Movimiento Ecologista de Sonora. Revista Ecología Sonora. No. 1. 1990.

Navarro, Alberto; Johnson, Donald; y Aguirre, Rafael. Programa Estatal de Agostaderos. COTECOCA-SARH, 1988.

Ortiz Monasterio, Fernando y Sánchez, Vicente. Impacto ambiental de las fundidoras de cobre de la región fronteriza entre México y Estados Unidos. Programa Desarrollo y Medio Ambiente. El Colegio de México, 1986.

Ortiz-Solorio, Marcela y W. Estrada Juan. "La erosión eólica en la República Mexicana". En: Memorias del Primer Simposio sobre Degradación del Suelo. Instituto de Geología, UNAM, 2-7 de abril de 1990.

Pan-International. Los plaguicidas matan más que plagas. Sección América Latina. 1985.

Pérez López, Ema Paulina. "Ganadería bovina en Sonora. Algunos indicadores de la modernización". En Revista Estudios Sociales. Vol. 1 No. 1. CIAD -El Colegio de Sonora-CIES (UNISON), junio de 1990.

Pérez Villegas, Graciela. Algunos aspectos de distribución de fuentes emisoras de contaminantes de la atmósfera por regiones en México. Tesis de Maestría, Colegio de Geografía, UNAM. 1984.

Ramírez, José Carlos. Hipótesis acerca de la historia económica y demográfica de Sonora en el período contemporáneo (1930-1983). Cuadernos del Viejo Pitic No. 1. El Colegio de Sonora. 1985.

Restrepo, Iván. Naturaleza muerta. Los plaguicidas en México. Ediciones Océano, 1988.

Rzedowsky Jerry. Vegetación de México. Editorial Limusa, 1978.

Sánchez, Roberto. Conflictos ambientales y negociación binacional entre México y Estados Unidos. Fundación Friedrich Ebert, 1988.

Sánchez, Roberto. El medio ambiente como fuente de conflicto en la relación binacional México-Estados Unidos. El Colegio de la Frontera Norte. 1990.

Sánchez, Roberto. "Contaminación industrial en la frontera norte: algunas consideraciones para la década de los noventa". En: Revista Estudios Sociológicos. El Colegio de México, Vol. VIII, Num. 23, mayo-agosto, 1990.

Sánchez, Roberto. Experiencias regionales en medio ambiente y salud en México y Estados Unidos. (Mimeo). Documento presentado en el "Taller sobre el Acuerdo de Libre Comercio: Experiencias regionales en medio ambiente y salud en México y Estados Unidos". El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. Marzo de 1991.

Sánchez, Roberto. "Contaminación de la industria fronteriza: riesgos para la salud y el medio ambiente". En: Las maquiladoras. Bernardo González Aréchiga y Rocío Barajas (comps.). El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert. 1989.

Sánchez, Roberto. "Otra manera de ver a la maquiladora: riesgos en el medio ambiente y en la salud". En: Subcontratación y empresas transnacionales. Apertura y reestructuración de la maquila. Bernardo González Aréchiga y José Carlos Ramírez (comps.) El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert. 1989.

Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y Gobierno del Estado de Sonora. Ecoplán del Estado de Sonora. 1980.

SARH. Programa de modernización del distrito de riego de la costa de Hermosillo. Delegación Estatal Sonora, 1989.

SARH. Aspectos geohidrológicos de la cuenca del río San Pedro. (Mimeo). 1984.

SARH. Distrito de control de la contaminación del agua en la zona Guaymas-Empalme, Sonora. 1981.

SARH. Inventario de erosión en el Estado de Sonora. 1982.

SEDUE. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1988.

SEDUE. Estudio para el diagnóstico de la problemática de la contaminación del agua en el Estado de Sonora. 1989.

SEDUE. Estudio de la contaminación por jales en el norte de México (Sonora, Chihuahua y Coahuila). 1987.

SEDUE. Proyecto ejecutivo para el aprovechamiento integral de la presa Abelardo L. Rodríguez y el ordenamiento ecológico del distrito de riego Costa de Hermosillo. 1986.

SEDUE. Migración y Vivienda en la ciudad de Nogales, Sonora. 1985.

SEDUE-Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora. Datos preliminares de calidad del agua en el río Sonora. 1989.

SEDUE-EPA. Plan Ambiental Integral Fronterizo México-EUA (Primera etapa 1992-1994). 1992.

Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano. Informe 1986-1990. Gobierno del Estado de Sonora. 1991.

Secretaría de Planeación del Desarrollo del Gobierno del Estado de Sonora. Indicadores sociodemográficos 1985-1989. 1990.

Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Memorias del Primer Congreso Regional de Calidad Ambiental en el Noroeste. Hermosillo, Sonora. 17 y 18 de mayo de 1990.

- Bogard, Marco Antonio y González, Catalina. "Problemática actual de la contaminación de la Bahía de Guaymas, Sonora y proximidades". Sexta Zona Naval Militar. Armada de México.

- Cervantes, Maximiliano y Bernal, Francisco. "El comportamiento de la salinidad en el agua del río Colorado a través del tiempo y el espacio". El Colegio de la Frontera Norte.

- González, Arturo. "Hidrocontaminación Salina del Río Colorado". Universidad Autónoma de Baja California.

- Modesto, Arturo. "Evaluación del impacto ambiental causado sobre los terrenos agrícolas de los ejidos La Yesca y Villa de Seris por la práctica de riego con aguas residuales de la ciudad de Hermosillo, Sonora". Universidad de Sonora.

- Ramírez, Roberto y Aguayo, Patricia. "Monitoreo de la calidad del aire en Hermosillo, Sonora". CESUES-SEDUE.

- Valenzuela, Lorenzo. "Características de suelos regados por aguas residuales en el distrito de riego de la presa Abelardo L. Rodríguez". Instituto Tecnológico de Sonora.

Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. Resúmenes del Séptimo Congreso Nacional. Simposium Internacional: Aprovechamiento integral de zacate buffel. Cd. Victoria, Tamps. 20-23 de agosto de 1991.

- Hanselka, Wayne y Johnson, Donald. "Establecimiento y manejo de praderas de zacate buffel común en el sur de Texas y en México".

- Ibarra, Fernando; Cox, Jerry; y Martín, Martha. "Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y sur de Texas".

Solís, Gilberto. "Resultados de la investigación en poblaciones naturales no maderables". En: Memorias de la Primera Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria, Sonora. INIFAP. 16 de noviembre de 1988.

The Office of the United States Trade Representative. Review of U.S.-México Environmental Issues. (Draft). October, 1991.

Uvalle, Xavier y Jiménez, Emilio. "Caracterización de los recursos naturales del Estado de Sonora". Ponencia presentada en el Foro de la Problemática Agraria en Sonora. El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. 18-19 de mayo de 1990.

Varady, Robert. Preserving Arizona's Environmental Heritage. University of Arizona. 1991.

Williams, Wayne. Estimaciones del impacto que ejercen los contaminantes de bióxido de azufre provenientes de fundiciones de cobre sobre la agricultura en Sonora, México. Border Ecology Project. 1986.

Wong, Pablo. "Impactos regionales del Tratado de Libre Comercio". Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. En: Sonora ante el Tratado de Libre Comercio. Alejandro Covarrubias y José Luis Moreno (comps.). El Colegio de Sonora y Fundación Friedrich Ebert. 1991.

Yocupicio, Teresa y Gómez, Agustín. Estudio de la contaminación por metales pesados en el río Sonora y su afluente el río Bacanuchi. Tesis profesional. Escuela de Ciencias Químicas. Universidad de Sonora. 1987.