

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
/ FRANCISCO GARCÍA SALINAS
UNIDAD ACADÉMICA EN ESTUDIOS DEL DESARROLLO
DOCTORADO EN ESTUDIOS DEL DESARROLLO



TESIS DOCTORAL

POBREZA Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN LA
AGRICULTURA DEL ESTADO DE ZACATECAS A
NIVEL MUNICIPAL

TESIS PRESENTADA POR:

Álvaro Llamas González

PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN
ESTUDIOS DEL DESARROLLO

Director: Dr. Guillermo Ricardo Foladori Abeledo

Codirector: Dr. Rodolfo García Zamora

Zacatecas, Zac., México, Septiembre de 2012.

Llamas González, Álvaro

Pobreza y degradación ambiental en la agricultura del Estado de Zacatecas a nivel municipal / por Álvaro Llamas - Zacatecas, Zac., México, 2012.

Director: Dr. Guillermo Foladori

Codirector: Dr. Rodolfo García Zamora

Tesis (doctorado) Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad de Estudios del Desarrollo.

1. Agricultura sustentable
2. Degradación ambiental
3. Metabolismo entre sociedad y naturaleza
4. Coevolución entre sociedad y naturaleza
5. Estratificación ambiental

I. Rodolfo García Zamora. II. Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad de Estudios del Desarrollo. III. Pobreza y degradación ambiental en la agricultura del Estado de Zacatecas a nivel municipal.



Unidad
Académica en
Estudios del Desarrollo

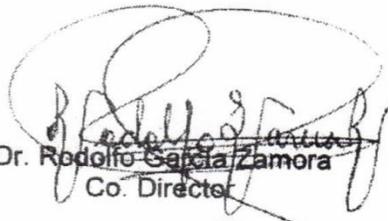
Of. No. 115/2012
Zacatecas, Zac. 15 de agosto 2012

Director del Programa de
Doctorado en Estudios del Desarrollo
Universidad Autónoma de Zacatecas
Presente.

El Consejo Particular del estudiante Álvaro Llamas González adscrito al Programa de Doctorado en Estudios del Desarrollo ha dictaminado que éste cumplió satisfactoriamente las actividades académicas que se le programaron a partir del 1 de agosto de 2009, así como los requisitos estipulados en el reglamento para la obtención del grado de Doctor en Estudios del Desarrollo, por lo que recomienda que se le conceda el examen correspondiente. El candidato presentará y defenderá La Tesis: "POBREZA Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN LA AGRICULTURA DEL ESTADO DE ZACATECAS A NIVEL MUNICIPAL", en la fecha y lugar definidos por la Dirección del Programa.

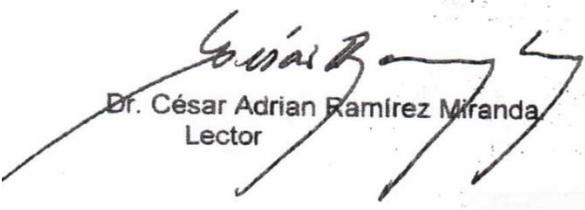
ATENTAMENTE


Dr. Guillermo Ricardo Foladori Abeledo
Director


Dr. Rodolfo García Zamora
Co. Director


Dr. Nicolas Morales Carrillo
Lector


Dr. Santiago Valle Rodríguez
Lector


Dr. César Adrian Ramírez Miranda
Lector



Unidad
Académica en
Estudios del Desarrollo

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE ZACATECAS

UNIDAD ACADÉMICA EN ESTUDIOS DEL DESARROLLO

AUTOR: Álvaro Llamas González

TITULO: POBREZA Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EM LA AGRICULTURA DEL ESTADO DE ZACATECAS A NIVEL MUNICIPAL

DIRECTOR: Dr. Guillermo Ricardo Foladori Abeledo

Aprobada el:

PRESIDENTE:

Dr. Guillermo Ricardo Foladori Abeledo

Co. DIRECTOR:

Dr. Rodolfo García Zamora

LECTORES:

Dr. Nicolás Morales Carrillo

Dr. Santiago Valle Rodríguez

Dr. César Adrian Ramírez Miranda

Se muestran cinco líneas horizontales con firmas manuscritas correspondientes a los miembros de la comisión evaluadora: el presidente, el co-director y los tres lectores.

DEDICATORIA



DEDICO CON TODO MI CORAZÓN ESTE TRABAJO A:

MI ESPOSA: Carmen
(Juntos nos esforzamos por este proyecto)

MIS PADRES: Zeferino y Josefina

MIS HIJOS: Alejandro y Carolina

MIS HERMANOS:
Irma, Chuy, Ismael, Chema, Chon, Cefe, Leonel, Paula, Gris y Édgar
(especialmente a Irma y Édgar)

MIS COMPAÑEROS:
Paula, Isabel, Brianda, Lucía, Ma. Félix, Araceli, Judith, Edel, Vladimir,
David Eche, David Martin, Caleb, Roberto, Mustafa, Eduardo, Saul,
Joshua, Felipe y Alfonso
(juntos crecimos con este proyecto)

AGRADECIMIENTOS



TODO MI AGRADECIMIENTO PARA:

MIS SABIOS PROFESORES:
G. Foladori, R. García, R. Delgado, G. Otero, J. Cypher, H. Veltmeyer,
M. Moctezuma, H. Márquez, O. Pérez, D. Tetrault, R. Soto, C.
Mallorquin, E. Zayago.

ESPECIALMENTE A MI DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Guillermo Foladori

LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

EL PERSONAL DE APOYO DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS DEL
DESARROLLO DE LA UAZ,
QUE TRABAJA CON DEDICACIÓN Y EN SILENCIO

ÍNDICE GENERAL

	Página
Presentación	1
Introducción	4
1. El papel de la agricultura en la crisis ambiental global	8
1.1 La crisis ambiental	8
1.2 El impacto ambiental de la agricultura	11
1.3 La agricultura de conservación en el mundo	13
1.4 Comentario crítico	17
2. Condiciones sociales y ambientales de la agricultura de Zacatecas.	19
2.1 La agricultura de Zacatecas en el contexto histórico	19
2.2. El entorno rural de Estado de Zacatecas	21
2.3 La agricultura del Estado de Zacatecas	24
2.4 Comentario crítico	27
3. Indicadores para la caracterización ambiental y social de la agricultura en Zacatecas	28
3.1 Antecedentes; las mediciones de la sustentabilidad	29
3.2 Indicadores para la caracterización ambiental de la agricultura en el Estado de Zacatecas	39
3.3 Elementos adicionales para la justificación de los indicadores ambientales seleccionados	52
3.4 Condiciones ambientales de la agricultura del Estado de Zacatecas	55
3.5 Indicadores para la caracterización social de Zacatecas	60
3.6 Elementos adicionales para la justificación de los indicadores sociales seleccionados	63
3.7 Lista total de indicadores para el estudio de caso	66
4. La problemática ambiental en las teorías del desarrollo	68
4.1 Evolución de las teorías del desarrollo en el siglo XX	68
4.2 El medio ambiente antes del surgimiento de la ciencia económica	69
4.3 Antecedentes: mercantilistas y fisiócratas	70
4.4 La economía clásica	71
4.5 Marxismo	76
4.6 La escuela neoclásica	79
4.7 Keynesianismo	82
4.8 Crisis del modelo Keynesiano del desarrollo y crisis ambiental	86
4.9 Teoría estructuralista	90
4.10 Teoría neomarxista (teoría de la dependencia)	92
4.11Neoliberalismo	96
4.12 Síntesis de las concepciones del medio ambiente en las visiones	103

del desarrollo	
4.13 Comentario crítico	105
5. Evolución del concepto de desarrollo sustentable	107
5.1 Secuencia cronológica del concepto de desarrollo sustentable	107
5.2 Las visiones actuales sobre la sustentabilidad	115
5.3 Comentario crítico	124
6. Marco teórico	126
6.1 La dimensión social del desarrollo sustentable	127
6.2 Relación entre pobreza y medio ambiente	141
6.3 Conceptos y postulados centrales del marco explicativo	150
7. Estratificación ambiental e las unidades de producción agrícolas del estado de Zacatecas, a nivel municipal	167
7.1 Procedimiento general	167
7.2 Procedimiento estadístico	169
7.3 Fase I: Definición de los valores límite	172
7.4 Fase II: Estratificación ambiental	176
7.5 Fase III: Resultados comparativos de la estratificación ambiental	182
7.6 Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental B	183
7.7 Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental C	184
7.8 Prueba de hipótesis para demostrar la validez estadística de los resultados	186
7.9 Análisis de resultados	196
8. Análisis teórico de los resultados	201
8.1 Balance final	214
9. Dos escenarios sobre la situación agroambiental de Zacatecas	216
9.1 Escenario actual: las condiciones actuales de la agricultura en el Estado de Zacatecas	216
9.2 Escenario alternativo: Aplicación de una política agroambiental ligada a los factores sociales	217
Conclusiones	220
Bibliografía	223

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. 1. Adopción de la agricultura de conservación por país en los últimos 20 años	16
Cuadro 1.2. Área bajo agricultura de conservación por continente.	16
Cuadro 2.1. Superficie y uso del suelo en Zacatecas	22
Cuadro 2.2. Número de UER según actividad productiva	22
Cuadro 2.3. UER según origen de los ingresos del productor	23
Cuadro 2.4. Valores promedio del rendimiento de algunos cultivos importantes en Zacatecas	25
Cuadro 2.5. Superficie agrícola con uso de agroquímicos	26
Cuadro 3.1. Tipología de mediciones de la sustentabilidad	30
Cuadro 3.2. Capítulos del desarrollo sustentable según categoría temática de la Agenda 21 de la ONU	32
Cuadro 3.3. Indicadores de desarrollo sustentable relacionados con la agricultura	33
Cuadro 3.4A. Indicadores ambientales de la SEMARNAT relacionados con las actividades agrícolas	35
Cuadro 3.4B. Indicadores ambientales de la SEMARNAT relacionados con las actividades agrícolas	36
Cuadro 3.5. Factores que determinan el tipo de agroecosistema de una región.	41
Cuadro 3.6. Indicadores de condicionamiento ambiental	43
Cuadro 3.7. Indicadores de impacto ambiental potencial	47
Cuadro 3.8. Indicadores de degradación ambiental	51
Cuadro 3.9. Cantidad de agua necesaria para producir algunos alimentos de origen agrícola	53
Cuadro 3.10. Niveles de precipitación requeridos por algunos cultivos agrícolas	54
Cuadro 3.11. Desastres de origen meteorológico en zacatecas de 2000 a 2009	57
Cuadro 3.12. Superficie siniestrada en Zacatecas de 2000 a 2009	57
Cuadro 3.13. Datos comparativos entre el Estado de Zacatecas y el nivel nacional de la situación del agua en la agricultura	59
Cuadro 3.14. Indicador que sustenta la degradación del suelo	60
Cuadro 3.15. Estratos identificados entre los productores rurales de Zacatecas	64
Cuadro 3.16. Rasgos de cada estrato de productores y carácter de los apoyos recomendados	65
Cuadro 3.17. Indicadores ambientales y sociales	66
Cuadro 4.1. Concepciones del medio ambiente en las teorías del desarrollo	104
Cuadro 7.1. Indicadores ambientales y sociales	168

Cuadro 7.2. Nombres de las variables ambientales en SPSS y valores límite	173
Cuadro 7.3. Municipios con déficit de acuíferos	174
Cuadro 7.4. Datos para ejemplo de cálculo de FertIPT y ClimPT	175
Cuadro 7.5. Definición de los estratos ambientales en la opción B, con cinco variables	177
Cuadro 7.6. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1B	178
Cuadro 7.7. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2B	178
Cuadro 7.8. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3B	179
Cuadro 7.9. Nombres de las variables ambientales en SPSS y valores límite	179
Cuadro 7.10. Definición de los estratos ambientales en la opción C, con tres variables ambientales	180
Cuadro 7.11. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1C	180
Cuadro 7.12. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2C	181
Cuadro 7.13. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3C	181
Cuadro 7.14. Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental B	183
Cuadro 7.15. Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental C	184
Cuadro 7.16. Municipios con mayor valor de la producción agrícola en Zacatecas en 2007	186
Cuadro 7.17. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	187
Cuadro 7.18. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	188
Cuadro 7.19. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	189
Cuadro 7.20. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1B	191
Cuadro 7.21. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2B	191
Cuadro 7.22. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3B	191
Cuadro 7.23. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1C	192
Cuadro 7.24. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2C	192
Cuadro 7.25. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3C	192
Cuadro 7.26. Comparación entre estratos 1 y 2 de la estratificación B	193
Cuadro 7.27. Comparación entre estratos 2 y 3 de la estratificación B	193
Cuadro 7.28. Comparación entre estratos 1 y 3 de la estratificación B	194
Cuadro 7.29. Comparación entre estratos 1 y 2 de la estratificación C	194
Cuadro 7.30. Comparación entre estratos 2 y 3 de la estratificación C	194
Cuadro 7.31. Comparación entre estratos 1 y 3 de la estratificación C	194

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 3.1. Mapa de climas del Estado de Zacatecas	56
Figura 7.1. Gráfica de la estratificación ambiental, opción B	183
Figura 7.2. Gráfica de la pobreza en los tres estratos ambientales, opción B	183
Figura 7.3. Mapa de la estratificación ambiental B	183
Figura 7.4. Gráfica de la estratificación ambiental, opción C	184
Figura 7.5. Gráfica de la pobreza en los tres estratos ambientales, opción C	184
Figura 7.6. Mapa de la estratificación ambiental C	184

POBREZA Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN LA AGRICULTURA DEL ESTADO DE ZACATECAS A NIVEL MUNICIPAL

RESUMEN

En el presente estudio se analizó la relación entre la pobreza y degradación ambiental en la agricultura del Estado de Zacatecas. La investigación se abordó a partir de la visión marxista desarrollada por John B. Foster, sustentada en los conceptos de relaciones sociales de producción, metabolismo entre la sociedad y la naturaleza, coevolución y ruptura metabólica, asumiendo una explicación social de la crisis ambiental actual.

El procedimiento metodológico fue el siguiente: a partir de cinco indicadores ecológicos se clasificó a los municipios del Estado en tres estratos según su nivel de degradación ambiental. Luego, para cada estrato se analizaron los valores de cuatro indicadores sociales, incluyendo la pobreza de patrimonio, pobreza de capacidades y pobreza alimentaria. Se encontró que existe una correlación estadística significativa entre la degradación ambiental y los niveles de pobreza de patrimonio y de capacidades. La región de mayor degradación ambiental corresponde a los municipios de mayor importancia agrícola del Estado, excepto para el caso de la pobreza alimentaria. La satisfacción más elemental de las necesidades humanas no parece estar correlacionada con la degradación ambiental.

Se concluye que la sustentabilidad agrícola depende tanto del mejoramiento del entorno ecológico como de las condiciones sociales de la población, particularmente la reducción de la pobreza de la población que vive en el entorno rural. Sin embargo, no se resolverá de fondo el problema ambiental mientras no se cambien las relaciones sociales de producción. Se necesitan más estudios para comprender mejor la causalidad entre las condiciones sociales y del entorno físico-natural.

PALABRAS CLAVE: Agricultura sustentable, degradación ambiental, metabolismo entre sociedad y naturaleza, coevolución entre sociedad y naturaleza, estratificación ambiental.

POVERTY AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN ZACATECAS STATE AGRICULTURE AT MUNICIPAL SCALE

SUMMARY

In this study, relationship between poverty and environmental degradation in Zacatecas state agriculture was analyzed. Research was addressed from the John B. Foster developed Marxist standpoint, based on the concepts of production social relationships, metabolism between society and nature, coevolution and metabolic rift, assuming a social explanation of the current environmental crisis.

Methodological procedure was as follows: at first, from five ecological indicators, state municipalities were classified, obtaining three different strata in accordance with their environmental degradation level. Next, values of four social indicators were analyzed for each stratum, including patrimony poverty, capability poverty and food poverty. The study showed a significant statistical correlation among environmental degradation, patrimony poverty and capabilities poverty rates. The most ecologically degraded region coincides with the most important municipalities for state agriculture, excluding the case of food poverty. Meeting the most basic human needs seems no to be correlated with environmental degradation.

We conclude that agricultural sustainability depends not only on the improvement of ecological environment, but on the social conditions of population as well, in particular regarding to reduction of poverty for people who live in rural areas. However, environmental problem will not be solved while production social relationships remain. More studies are needed for better understanding causal relationships between social conditions and natural environment.

KEY WORDS: Sustainable agriculture, environmental degradation, metabolism between society and nature, coevolution between society and nature, environmental stratification.

PRESENTACIÓN

La agricultura moderna tiene un gran impacto ambiental, que se manifiesta en fenómenos como la erosión de suelos, la desertificación, la contaminación de cuerpos de agua, el azolvamiento de presas y lagos, los daños a la salud humana, la pérdida de la biodiversidad vegetal y animal terrestre, la emigración y el agravamiento de la pobreza en la población rural. Pero debido a la presión permanente para aumentar las ganancias o los ingresos, los productores están obligados a incrementar la producción agrícola. Ante este escenario, hay una búsqueda de estrategias para impulsar la sustentabilidad de las actividades agrícolas, manteniendo el incremento de la producción.

Al igual que prácticamente en todo el país, en el Estado de Zacatecas los productores agropecuarios enfrentan problemas ambientales, algunos muy severos, tales como la erosión de los suelos, la desertificación, la sobreexplotación y contaminación de cuerpos superficiales y subterráneos de agua. Esta situación merma el rendimiento, degrada la calidad de vida y afecta la viabilidad de la producción agrícola. Los elevados índices de migración de la población rural, principalmente hacia Estados Unidos, son un indicador de esta situación.

Considerando que el desarrollo sustentable incluye las dimensiones social, ecológica y económica, y asumiendo que el esclarecimiento de las correlaciones entre la sustentabilidad social, económica y la ecológica es indispensable para el análisis de la problemática ambiental asociada a la agricultura, en esta investigación se aborda la relación entre los factores sociales y ecológicos (las dimensiones social y ecológica) en la problemática ambiental del sector agrícola en el Estado de Zacatecas. Las dimensiones social y ecológica se manejan en este estudio a partir de un conjunto de indicadores, los cuales se desarrollan en el capítulo 3, correspondiente a la formulación empírica.

La investigación se aborda desde un contexto histórico y social amplio, a partir de los conceptos de origen marxista empleados por John B. Foster de las relaciones sociales de producción, el metabolismo y la coevolución entre la sociedad y la naturaleza, y la ruptura metabólica, a partir de los cuales ofrece una explicación de la crisis ambiental. A partir de la ruptura metabólica, Foster explica que la degradación

ambiental que el mundo experimenta tanto en la industria como en la agricultura, ha alcanzado una magnitud sin paralelo en la historia.

La información empírica se ha procesado estadísticamente, para lo cual se ha desarrollado en este trabajo una estratificación ambiental de los municipios, con datos referidos a las unidades de producción agrícola. Con base en los resultados estadísticos y el análisis teórico de los mismos, en este estudio se confirma que existe una correlación cuantitativa entre la degradación ambiental asociada a la agricultura del Estado de Zacatecas y los niveles de pobreza de la población. Además, la región de mayor degradación ambiental corresponde a la gran mayoría de los municipios que más contribuyen a la producción agrícola del Estado. Al generalizar estos resultados y análisis, se puede afirmar que en este estudio se ha confirmado la correlación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica para el caso de estudio.

El documento está organizado de la siguiente manera: En una primera parte se expone el protocolo básico de esta investigación. Se presenta una explicación del problema de investigación, la hipótesis, los objetivos, las variables de estudio y la justificación. En el capítulo 1 se explica el papel que la agricultura juega en la crisis ambiental global, destacando claramente que la agricultura es una de las actividades humanas que más contribuyen al cambio climático global. Luego, en el capítulo 2 se presenta el marco referencial del estudio, es decir, el desglose de las características generales del sector agropecuario y la problemática ambiental del Estado de Zacatecas. En el capítulo 3 se diseña y argumenta la fase empírica del presente proyecto de investigación, a partir de un conjunto de indicadores sociales y ambientales del Estado de Zacatecas.

En el capítulo 4 se hace una cronología de la evolución de la problemática ambiental en el contexto de los estudios del desarrollo, argumentando que el desarrollo sustentable constituye una visión particular que se conformó en respuesta a una concepción del desarrollo que, al poner en riesgo la salud humana y de los ecosistemas a nivel global, entró en crisis a finales de la década de 1960. Desde entonces el propio concepto de desarrollo sustentable ha venido evolucionando por varias rutas paralelas, proceso que se detalla en el capítulo 5.

En el capítulo 6 se presenta el marco teórico, para lo cual se hace una revisión sobre la sustentabilidad social desde diferentes visiones, así como de la relación entre pobreza y degradación ambiental. A partir de la visión marxista que John B. Foster desarrolla para la comprensión de los problemas ambientales se plantea el conjunto de

conceptos y postulados centrales del marco explicativo del presente estudio. Los conceptos centrales son las relaciones sociales de producción, el metabolismo y la coevolución entre la sociedad y la naturaleza, y la ruptura metabólica.

Una vez establecidas las bases conceptuales del presente estudio, a partir de la información empírica de este conjunto de indicadores se realiza un análisis estadístico en el capítulo 7, con el propósito de indagar si existe una correlación cuantitativa entre la pobreza y la degradación ambiental para el sector agrícola del Estado de Zacatecas.

Con base en los conceptos y postulados centrales desarrollados en el marco teórico, en el capítulo 8 se analizan los resultados estadísticos obtenidos. Luego, a partir de la información sistematizada del marco referencial, los resultados estadísticos y el análisis teórico de dichos resultados, en el capítulo 9 se ofrecen dos escenarios para la situación agroambiental del Estado de Zacatecas, con lo cual se intenta hacer una aportación para el análisis de las condiciones para la sustentabilidad agrícola de esta entidad.

Al final del documento se presentan las conclusiones finales de toda la investigación, destacando que se logró obtener una caracterización ambiental de la agricultura del Estado de Zacatecas a nivel municipal, y se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la pobreza y la degradación ambiental asociada a la agricultura del Estado.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan, en forma sintética, los elementos más importantes del protocolo de investigación. En particular, se presta atención a la ubicación del problema de investigación dentro del ámbito de los estudios del desarrollo.

Justificación

El desarrollo rural de Zacatecas no puede entenderse sin la comprensión amplia de las condiciones sociales de los productores agrícolas, ya que la agricultura representa la principal actividad económica de la población rural. La importancia y el carácter social de la crisis ambiental y la política pública son elementos relevantes en el campo de los estudios del desarrollo.

En todo el discurso económico moderno se impone cada vez con más insistencia la sustentabilidad como rasgo indispensable del desarrollo. Es necesario entender cómo se manifiesta la crisis ambiental en la agricultura y su relación con el desarrollo rural bajo condiciones sociales específicas. Un estudio de esta naturaleza no se ha realizado para el Estado de Zacatecas, ya que las investigaciones que relacionan la crisis ambiental con la agricultura del Estado se enfocan solo en los factores técnicos y ecológicos, omitiendo las implicaciones sociales.

En este contexto, hay tres componentes del problema que es necesario abordar como parte los estudios del desarrollo: 1) la gravedad de la crisis ambiental contemporánea como parte del modelo de desarrollo dominante, 2) el impacto ambiental de la agricultura en el Estado de Zacatecas, y 3) la relevancia de los factores sociales en el análisis de los problemas ambientales de la agricultura del Estado. La aportación principal de este estudio es el análisis de estos temas en un contexto histórico y social. Se pretende argumentar que la crisis ambiental es una crisis social, y que bajo esta premisa, no puede haber desarrollo sustentable si se mira al problema como puramente técnico y económico.

Pertinencia del tema para los estudios del desarrollo

Algunas de las razones por las cuales se considera que la presente investigación representa aportes significativos al campo de estudios del desarrollo son las siguientes:

- La crisis ambiental global ha sido reconocida como uno de los problemas más graves que el mundo enfrenta en la actualidad. En los estudios del desarrollo no puede ser pasado por alto el papel que juegan los factores ambientales en el desarrollo económico y social de cualquier nación o región.
- El cuestionamiento al modelo de desarrollo capitalista que prevaleció desde el siglo XIX hasta inicios de la década de 1970 alentó una nueva concepción del desarrollo: el desarrollo sustentable, sustituyendo al desarrollo económico a secas. En adelante, se propone desde diferentes tribunas (ONG`s, academia, grupos políticos y empresariales) que el desarrollo incluya las dimensiones económica, social y ecológica. El desarrollo sustentable es entonces un campo de estudios de importancia central para los estudios del desarrollo, porque prácticamente en todas partes del mundo se exige que el desarrollo sea sustentable. La exigencia de un desarrollo sustentable está presente en los principales documentos de política económica en México, tales como el Plan Nacional de Desarrollo, y el Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas.
- Es importante elaborar estudios específicos (casos de estudio) para analizar la correlación entre las dimensiones social y ecológica del desarrollo sustentable, ya que tradicionalmente se ha puesto énfasis de manera muy acentuada en la dimensión ecológica del desarrollo sustentable, mientras que la dimensión social ha sido relegada. En este caso se aborda esta relación para la agricultura en el Estado de Zacatecas.
- Es muy importante entender mejor la relación entre los factores sociales y ecológicos para el diseño de estrategias (políticas públicas) para incrementar el grado de sustentabilidad de la agricultura, en particular para el caso de Zacatecas.

En este trabajo se busca contribuir a un mejor entendimiento de las condiciones sociales y ecológicas del sector agrícola en el Estado de Zacatecas.

Problema de investigación

En este estudio se aborda el problema general de la relación entre las dimensiones social y ecológica de la sustentabilidad agrícola en el Estado de Zacatecas, a partir de un análisis cuantitativo cuya base de información empírica comprende un conjunto de indicadores sociales y ambientales de todos los municipios del Estado.

Hipótesis

Las regiones de mayor degradación ambiental concentran una mayor proporción de la población con una condición social más limitada. En este estudio se postula que la degradación ambiental tiene una relación directa con un conjunto de factores que definen la condición social de los productores, en particular de los niveles de pobreza, aún cuando el análisis de la relación causal es sujeto de controversia y requiere de un análisis más cauteloso.

Objetivo general

Caracterizar la relación entre la condición social de la población y la degradación ambiental causada por la agricultura en el Estado de Zacatecas, como base para el análisis de las condiciones para alcanzar la sustentabilidad del sector agrícola del Estado.

Objetivo específico 1: Generar una caracterización ambiental de las unidades de producción agrícola a nivel municipal a partir de un conjunto de indicadores de degradación ambiental para el Estado de Zacatecas.

Objetivo específico 2: Generar una caracterización de las condiciones sociales de la población a nivel municipal del Estado de Zacatecas a partir de los indicadores de pobreza y desarrollo humano.

Objetivo específico 3: Indagar si existe una correlación cuantitativa entre la caracterización ambiental y la caracterización social planteadas en los objetivos 1 y 2.

Variables de estudio

Las variables del estudio se agrupan en dos conjuntos: a) indicadores de la condición social de la población del Estado de Zacatecas, correspondientes a la dimensión social de la sustentabilidad agrícola, y b) indicadores de la condición ambiental de las unidades de producción agrícolas agrupadas a nivel municipal, correspondientes a la dimensión ecológica o ambiental.

Para la caracterización social se utiliza un conjunto de cuatro indicadores: la pobreza alimentaria, la pobreza de patrimonio, la pobreza de capacidades y el índice de desarrollo humano. Para la caracterización ambiental se recurre a cinco indicadores:

precipitación media anual, unidades de producción que aplican riego a partir de presas o pozos profundos, déficit de acuíferos, unidades de producción con pérdida de fertilidad del suelo y unidades de producción que reportan pérdidas debido a condiciones climáticas. Toda la información de los indicadores sociales y ambientales está a nivel de cada uno de los municipios del Estado.

CAPÍTULO I

EL PAPEL DE LA AGRICULTURA EN LA CRISIS AMBIENTAL GLOBAL

La agricultura moderna está fuertemente asociada a la crisis ambiental contemporánea. Muchas prácticas agrícolas contribuyen a la degradación ambiental, y ésta a su vez afecta sensiblemente a la producción agrícola. Se estima que casi un tercio de la emisión de los gases de invernadero proviene de la agricultura y actividades asociadas a ella. Al mismo tiempo, se prevé que el cambio climático causará una disminución de la producción de alimentos en amplias regiones de importancia agrícola en el mundo. Aunque se podría abrir nuevas zonas de cultivo, esto no resolvería el problema, dado que bajo el esquema actual de producción, distribución y consumo, se caería en los mismos problemas de la división internacional de la producción agrícola.

En este capítulo se expone en primer lugar la magnitud de la crisis ambiental global. Luego se explica la forma en que las características propias de la agricultura **convencional**, basada en el elevado consumo de insumos químicos y maquinaria, y el uso intensivo de agua, convierten a esta actividad en uno de los campos de la acción humana que más impactan al medio ambiente a nivel mundial. Se concluye que, como parte de los esfuerzos para alcanzar un desarrollo sustentable, es necesario transitar de la agricultura **convencional** hacia una **moderna** agricultura sustentable.

1.1 La crisis ambiental

La visión hegemónica afirma que el mundo experimenta desde hace varias décadas una crisis ambiental. Para la ONU el cambio climático es la amenaza más grave que haya sufrido la humanidad en toda su historia (PNUD, 2007).

Dentro de las múltiples versiones que se han extendido sobre la gravedad de la degradación ambiental, considérense dos de ellas. La primera establece que la degradación ambiental se manifiesta básicamente en dos vías: depredación y contaminación. Los dos principales indicadores de la degradación ambiental son el cambio climático global y la pérdida de biodiversidad (Vitousek *et al.*, 1997). La

segunda visión sobre la magnitud de la crisis ambiental hace referencia a los llamados límites planetarios.

El cambio climático es el aumento de la temperatura media de la atmósfera, debido a los llamados gases de efecto invernadero. La temperatura atmosférica global ha aumentado 0.74 grados centígrados entre 1906 y 2005 (Collins, et al, 2007). Según diferentes grupos de expertos, el cambio climático intensificará eventos extremos como inundaciones, olas de calor e incidencia de enfermedades tropicales, además de causar alteración de los patrones de lluvia, aumento del nivel del mar, migraciones y hambrunas, entre otras. El cambio climático ya afecta la salud de las personas, la producción de alimentos, los ingresos, la seguridad y disponibilidad de los recursos. Los efectos son mayores en los habitantes más pobres. Hay diferencias en la capacidad de respuesta y adaptación porque los diversos grupos sociales no tienen el mismo acceso a los recursos y la riqueza. La concentración atmosférica de CO₂ alcanza hoy 380 ppm, la más alta en 650 mil años (PNUD, 2007). Entre 1970 y 2004, las emisiones mundiales de los principales gases de invernadero, que incluyen CO₂, CH₄ y N₂O aumentaron en 70% (IPCC, 2007). Entre 1970 y 1990, las emisiones provenientes de la agricultura crecieron 27%. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2000 ya se estimaba en 150 mil las muertes atribuibles al cambio climático cada año, causadas por fenómenos asociados como enfermedades tropicales, inundaciones, sequías y olas de calor (Broome, 2008). En el Informe Stern se señala que los costos del cambio climático alcanzan ya el 5% del PIB mundial, y podrían llegar hasta un 20% (Stern Review, 2006). Limitar el aumento global de la temperatura a un valor máximo de 2 °C, la meta principal de la ONU, costará, según el Banco Mundial, entre 145 mil y 675 mil millones de dólares al año en países en desarrollo. Según la ONU, el cambio climático, empujará a 400 millones de personas más a la pobreza (La Jornada, 29 Abril, 2010).

Sin embargo existen importantes grupos de académicos, empresariales y políticos que cuestionan esta visión. Para algunos por ejemplo, el problema no es el clima, sino la pobreza, porque en periodos históricos anteriores, como en la Edad Media, hubo incrementos de temperatura global que mejoraron las cosechas y fueron factores de prosperidad, mientras que en la actualidad, Singapur ha erradicado la malaria de su territorio, contra la visión dominante que el aumento de enfermedades tropicales es un indicador del cambio climático (Underhill, 2007).

En la Cumbre Mundial del Cambio Climático de 2009 se acordó un fondo de 30 mil millones de dólares anuales para el periodo 2010-2012, destinado a la adaptación y

mitigación del cambio climático en los países en desarrollo. Del 2013 al 2020, los países ricos acordaron otros 100 mil millones de dólares anuales (PNUD, 2010). Pero el daño económico global podría rebasar a los daños de las dos guerras mundiales y la Gran Depresión de 1929 juntas (Brown, 2009).

Por diversidad biológica se entiende el número de diferentes especies de plantas, animales y microorganismos existentes, y los cálculos varían de 2 a 10 millones, la mayoría aún sin clasificar. La diversidad biológica incluye también las variaciones genéticas dentro de las especies y su interrelación con los ecosistemas (CDB, 2006). La biodiversidad es importante por razones ecológicas y económicas, ambas cruciales para la vida humana. Se ha estimado el valor económico de los servicios ambientales de todos los ecosistemas del mundo en 33 millones de millones de dólares, una cifra mayor al PIB de todas las naciones juntas (Conservation International, 2007). Los servicios ambientales incluyen alimento, agua potable, almacenamiento de carbón, regulación de lluvias y otros valiosos recursos naturales para la supervivencia humana y el desarrollo económico.

Algunas fuentes señalan que el número de especies podría alcanzar los 100 millones, por lo cual el porcentaje de extinción, ubicado entre el 15 y 20% (Tommasino *et al.*, 2005) es muy incierto.

En la segunda manera de visualizar la crisis ambiental, Foster argumenta que el hombre toma de la naturaleza los recursos materiales que necesita para satisfacer ciertos fines, históricamente determinados. Pero del medio natural no se puede extraer materiales y energía de manera ilimitada. Foster menciona que la ecología ha establecido nueve límites o umbrales críticos, denominados límites planetarios, que muestran la capacidad limitada que tiene el medio ambiente físico como fuente de recursos para el crecimiento (Foster, 2010: 4):

- 1) El cambio climático
- 2) La acidificación de los océanos
- 3) El agotamiento del ozono de la estratósfera
- 4) El límite de la circulación biogeoquímica (el ciclo del nitrógeno y los ciclos del fósforo)
- 5) La utilización de agua dulce global
- 6) El cambio en la utilización del suelo
- 7) La pérdida de biodiversidad
- 8) La carga atmosférica con aerosoles

9) La contaminación química

Estos límites se consideran esenciales para mantener el clima, relativamente benigno para la condición humana, que ha prevalecido durante los últimos 20,000 años (era del Holoceno). Foster menciona que, **como producto de los procesos de acumulación** en el sistema capitalista, ya se han rebasado los límites en tres de estos sistemas: el cambio climático, la biodiversidad y la interferencia humana en el ciclo del nitrógeno (Foster, 2010). En el resto de los umbrales críticos el nivel de deterioro es evidente, y en todos ellos se avanza hacia una situación que podría alcanzar el límite que el medio ambiente físico es capaz de soportar antes de representar una situación de crisis.

1.2 El impacto ambiental de la agricultura

Las manifestaciones del impacto ambiental de la agricultura moderna se hacen visibles sobre todo a nivel de la degradación del entorno físico, y en primera instancia pareciera que son producto únicamente de los medios técnicos utilizados en las unidades de producción agrícolas. La agricultura moderna se caracteriza fundamentalmente por la utilización de un paquete tecnológico que es producto en gran medida de las innovaciones introducidas en el periodo de la llamada revolución verde, a mediados del siglo XX. Este paquete tecnológico incluye el uso intensivo de semilla mejorada genéticamente, fertilizantes y pesticidas químicos, maquinaria agrícola y agua. Todos estos elementos de carácter técnico, que son los que se presentan en esta sección, no deben hacernos pensar que la causa de fondo del elevado impacto ambiental de la agricultura es la tecnología que se utiliza, porque estos medios técnicos son en el fondo una consecuencia de las relaciones sociales propias del sistema capitalista, de tal manera que la causa de fondo de la elevada degradación ambiental asociada a la agricultura moderna es de origen social, y no técnico. Dicho esto, en lo que sigue de este capítulo nos enfocamos sólo en la parte técnica del problema ambiental de la agricultura. El componente social de la degradación ambiental se aborda más adelante, en los capítulos de la problemática ambiental en los estudios del desarrollo, el marco teórico y el análisis teórico de los resultados.

En la prehistoria, la forma más primitiva de agricultura consistía en talar una región y sembrar varias temporadas hasta que el suelo se agotaba, luego todo el pueblo se mudaba a una nueva región e iniciaba la tala para un nuevo ciclo agrícola (Childe, 1992). Aunque los suelos se agotaban, no se causaban problemas ambientales

duraderos, porque la población humana era tan pequeña que las regiones abandonadas se recuperaban antes de que algún nuevo pueblo las utilizara nuevamente. La situación actual es diferente. La agricultura es una de las principales fuentes de impacto ambiental. Este contraste es evidencia de que la sobreexplotación de los recursos no obedece necesariamente a la utilización de cierta tecnología, sino a que el ritmo de explotación humano es muy superior hoy al ritmo en que la naturaleza regenera sus recursos y procesos. El ritmo de explotación no es consecuencia de la técnica empleada, sino de las relaciones sociales existentes, las cuales se manifiestan con claridad en el hecho que la producción mundial de alimentos está comandada en gran medida por grandes empresas transnacionales, cuyo objetivo primordial es la obtención de una ganancia económica.

Para 2050 se tendrán que producir 70% más alimentos para una población adicional de 2,300 millones de personas (FAO, Dic 1, 2009). Hoy, más del 40% de la superficie mundial cultivada con las técnicas disponibles se dedica a la agricultura y ganadería (FAO, 2004). Según la FAO, casi un tercio del cambio climático global se debe a la agricultura y ganadería. 25% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), el principal gas de invernadero, proviene de actividades agrícolas. Algunos cultivos (como el arroz de humedales) y especies de ganado domesticado (rumiantes) son los principales emisores del metano atmosférico, otro gas de invernadero que, aunque tiene una concentración 220 veces menor que el CO₂, atrapa 23 veces más calor que aquel (Kasting, 2004). La fertilización nitrogenada genera el 70% de los óxidos nitrosos atmosféricos (FAO, 2001). La superficie de bosques tropicales se está reduciendo en 5% cada década (Chomitz, 2007). La labranza del suelo altera su estructura física, favoreciendo su erosión. Entre el 10 y 20% de las tierras del mundo están degradadas de manera irreversible, y un tercio está en proceso de desertificación. Para el año 2000 se estimaba que, desde 1950, 500 millones de hectáreas de suelos (65% son tierras agrícolas) se habían degradado (PNUMA, 1999).

El control químico de plagas y enfermedades también mata o afecta severamente a organismos inofensivos. Cada año, según la OMS, los pesticidas matan unas 200,000 personas, principalmente en los países en desarrollo (BBC, 10 sept 2004). 450 especies de insectos plaga han desarrollado resistencia a los plaguicidas, lo que estimula el desarrollo de sustancias cada vez más letales para su control. La agricultura y la ganadería consumen el 79% del agua dulce del mundo (FAO, 2007). La agricultura de riego suministra 40% de los alimentos, con un 20% de la superficie cultivada. El riego

agrícola está agotando y contaminando muchas reservas estratégicas de agua en el mundo, aumentando así los niveles de desertificación y salinización en muchas zonas de importancia agrícola mundial.

1.3 La agricultura de conservación en el mundo

Como respuesta a los impactos ambientales de la agricultura convencional, los cuales han causado severas crisis en diversas partes del mundo, en las últimas décadas se han extendido en casi todo el mundo nuevas formas de practicar la agricultura, buscando con ello alcanzar un mayor grado de sustentabilidad en esta actividad productiva. La denominada agricultura de conservación es un claro ejemplo de esta tendencia. La superficie agrícola bajo diversas formas de agricultura de conservación está aumentando, y en algunos países alcanza ya una proporción considerable de la agricultura total, como es el caso de Brasil, Argentina y Estados Unidos. En Argentina más de la mitad de su superficie agrícola se practica bajo la técnica de la agricultura de conservación.

Concepto de agricultura de conservación

La agricultura de conservación es definida por la FAO como un sistema para el manejo de los agroecosistemas para mejorar la productividad de manera sustentable:

According to the World Food and Agriculture Organization, Conservation Agriculture is defined as “an approach to managing agro-ecosystems for improved and sustained productivity, increased profits and food security while preserving and enhancing the resource base and the environment (Friedrich & Kasamm, 2011:3).

En la agricultura de conservación, definida en estos términos, se busca incrementar la rentabilidad y el aseguramiento de la seguridad alimentaria, al mismo tiempo que la protección de la base de los recursos naturales y los factores ambientales que la hacen posible. Para alcanzar estos objetivos, la agricultura de conservación se basa en tres principios (Friedrich, 2007):

- 1) Mínima alteración mecánica del suelo, idealmente en la forma de labranza cero y siembra directa.
- 2) Cubierta vegetal permanente, ya sea con materia orgánica o mediante cultivos vivos.

- 3) Diversificación de las especies agrícolas cultivadas, así como prácticas de rotación y asociación de cultivos.

Beneficios de la agricultura de conservación

A partir de una vasta cantidad de investigaciones y testimonios de productores que practican la agricultura de conservación se reportan diversos beneficios de este sistema de producción agrícola, entre las cuales se mencionan las siguientes (Derpsch & Friedrich, 2009):

- Menos erosión (en valores de hasta 96%)
- Reducción en el uso de combustibles
- Reducción en la emisión de CO₂
- Mejoramiento de la calidad del agua
- Mayor actividad biológica
- Incremento en la fertilidad del suelo
- Mayor estabilidad en los rendimientos de los cultivos
- Menores costos de producción

Todos estos beneficios reportados se refieren a las dimensiones ecológica y económica de la sustentabilidad. Los estudios aludidos no reportan en esta lista los beneficios o implicaciones sociales de esta forma de agricultura, pero esta condición es parte de la relegación que en los estudios ambientales se hace de la dimensión social.

Adopción de la agricultura de conservación en el mundo

El concepto de agricultura de conservación surgió en Estados Unidos en la década de 1940 como respuesta al hoy conocido tazón del polvo (*dustbowls*), buscando inicialmente la protección del suelo con una cubierta vegetal. Sin embargo, fue hasta la década de 1960 cuando se comenzó a practicar la agricultura de conservación en aquel país. En la década de 1970 la agricultura de conservación se inició en Brasil. A partir de la década de 1990, la agricultura de conservación inició un crecimiento muy intenso, destacando países como Brasil, Argentina y Paraguay en Sudamérica, y en otros países como Canadá, Nueva Zelanda y Finlandia. Para 1999 la agricultura de conservación se practicaba ya en 45 millones de hectáreas en todo el mundo (Derpsch et al., 2010). Desde entonces, la agricultura de conservación se ha extendido por muchos otros países de todos los continentes. Actualmente, el ritmo de crecimiento es del orden de 6 millones de hectáreas al año, y en algunos países la cobertura abarca ya más del 50% de

su superficie arable total (Friedrich & Kassam, 2011). Para 2010 se estimaba que la agricultura de conservación se practicaba en 117 millones de hectáreas.

La agricultura de conservación se practica hoy prácticamente en todo tipo de condiciones de clima, altitud, tipos de suelo, niveles de precipitación y tamaños de las unidades de producción:

CA is now practiced by farmers from the arctic circle (e.g. Finland) over the tropics (e.g. Kenya, Uganda), to about 50° latitude South (e.g. Malvinas/Falkland Islands); from sea level in several countries of the world to 3,000 m altitude (e.g. Bolivia, Colombia), from extremely dry conditions with 250 mm a year (e.g. Morocco, Western Australia), to heavy rainy areas with 2,000 mm a year (e.g. Brazil) or 3,000 mm a year (e.g. Chile). No-tillage is practiced on all farm sizes from less than half a hectare (e.g. China, Zambia) to thousands of hectares (e.g. Argentina, Brazil, Kazakhstan). It is practiced on soils that vary from 90% sand (e.g. Australia) to 80% clay (e.g. Brazil's Oxisols and Alfisols) (Friedrich & Kassam, 2011: 4).

Adicionalmente, no se conoce de algún cultivo que no sea adecuado para la agricultura de conservación. Esta expansión mundial y la diversidad de condiciones bajo las cuales este sistema agrícola prospera, es un indicador de que la agricultura de conservación no es una moda, sino un sistema de producción que se va asentando con una visión de largo plazo en los lugares donde ya se practica:

The widespread adoption globally also shows that no-tillage farming cannot any more be considered a temporary fashion or a craze; instead largely through farmers' own effort, the system has established itself as a farming practice and a different way of thinking about sustainable agro-ecosystem management that can no longer be ignored by scientists, academics, extension workers, farmers at large as well as equipment and machine manufacturers and politicians (Derpsch et al., 2010: 1).

Bajo estas circunstancias, es de esperar que en los próximos años la superficie con agricultura de conservación continuará en aumento en la mayoría de los países donde ya se ha iniciado. El cuadro 1.1 muestra la superficie bajo el sistema de agricultura de conservación en los principales países del mundo donde actualmente se practica:

Cuadro 1. 1. Adopción de la agricultura de conservación por país en los últimos 20 años.

Agricultura de conservación, en miles de hectáreas (K Ha) y porcentaje de tierra arable								
	1988-1991		1993-1996		1998-2001		2003-2007	
	K Ha	%						
Argentina	500	1.8	3,950	13.9	15,000	51.5	19,719	66.8
Australia	400	0.8					9,000	18.1
Brasil	1,350	2.3	8,847	13.5	18,744	28.2	25,501	38.3
Canadá	1,951	3.8	4,592	8.8	8,823	16.9	13,481	25.9
Estados Unidos	6,839	3.7	17,361	9.6	21,125	11.8	25,252	14.3
Total mundial	11,440		34,950		65,646		99,866	

Fuente: Elaborado a partir de T. Friedrich, A. Kassam & F. Taher, 2008.

A nivel continental, se aprecia que en el continente americano la agricultura de conservación ha sido adoptada con mayor extensión, particularmente en Sudamérica, como lo muestra el cuadro 1.2.

Cuadro 1.2. Área bajo agricultura de conservación por continente.

Continente	Área (hectáreas)	Porcentaje del total
Sudamérica	49.579.000	46.8
Norteamérica	40.074.000	37.8
Australia y Nueva Zelanda	12.162.000	11.5
Asia	2.530.000	2.3
Europa	1.150.000	1.1
Africa	368.000	0.3
Total mundial	105.863.000	100%

Fuente: Derpsch & Friedrich, 2009.

Es notable que en México, vecino y socio comercial muy importante de las regiones donde la agricultura de conservación se ha adoptado con más fuerza (Estados Unidos, Canadá, Brasil), no se ha introducido este sistema agrícola con igual intensidad. México

cuenta con una superficie muy pequeña. Se estima, a partir de datos del CIMMYT que existen unas 50,000 hectáreas bajo este sistema (Derpsch & Frieddrich, 2009).

Desafortunadamente, no se dispone de datos sobre la extensión de la agricultura de conservación en el Estado de Zacatecas, lo cual es un indicador de que la política agrícola de esta entidad no considera seriamente esta opción para el sector agrícola estatal.

1.4 Comentario crítico

Dada la gran contribución de las actividades agrícolas a la degradación ambiental, y la gravedad de la crisis ambiental que el mundo enfrenta, se hace necesaria una transformación de la forma en que se practica la agricultura moderna, producto en gran medida de las innovaciones tecnológicas introducidas en el contexto de la llamada revolución verde, a mitad del siglo XX, que a su vez es producto de las relaciones sociales propias del sistema capitalista. No será posible alcanzar un desarrollo sustentable en general sin una agricultura sustentable. Sin embargo, no debemos confundirnos al pensar que cambiando la tecnología agrícola se va a alcanzar la sustentabilidad en la agricultura, porque los cambios posibles en la tecnología dependen de las relaciones sociales vigentes. Como afirma Foster, no hay forma de alcanzar la sustentabilidad sin un cambio profundo en la forma en que la sociedad actual organiza la producción y la distribución de la riqueza generada, por muchos cambios que se hagan a nivel de la tecnología, porque el problema ambiental no es un problema técnico, sino social.

La agricultura de conservación, surgida a partir de una crisis ecológica ocasionada por los métodos intensivos de la agricultura de Estados Unidos en la década de 1930, no fue adoptada en forma masiva en el mundo hasta la década de 1990, y desde entonces este sistema se ha expandido en casi todo el mundo de manera considerable. En todas las regiones donde la agricultura de conservación se ha posicionado, los beneficios económicos han convencido a los productores y a los gobiernos de que este sistema de producción agrícola constituye uno de los elementos más importantes con los que se cuenta para alcanzar una agricultura sustentable. En México falta un mayor impulso a este sistema agrícola, cuya viabilidad económica y ecológica se ha demostrado ya, porque es muy claro que se requiere aplicar medidas para contener la grave degradación ambiental asociada a la agricultura de este país.

Sin embargo, es notable que en los estudios sobre la agricultura de conservación prácticamente no se hace referencia a las implicaciones sociales de esta técnica de producción agrícola. Estos estudios son necesarios para completar el cuadro de análisis sobre las aportaciones que la agricultura de conservación puede realmente hacer hacia la implementación de una agricultura sustentable.

CAPÍTULO II

CONDICIONES SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA AGRICULTURA DE ZACATECAS¹

La agricultura del Estado de Zacatecas aporta un poco más del 10% del producto interno bruto (PIB) estatal. Zacatecas es el principal productor nacional de ajo y frijol, y destaca en otros cultivos como el chile y la guayaba. Sin embargo, las condiciones ecológicas, sociales y técnicas para la agricultura son adversas. La agricultura de Zacatecas enfrenta restricciones ambientales, especialmente en relación con las condiciones climáticas, la disponibilidad del agua y la erosión de los suelos. El acceso al agua para los cultivos es especialmente restrictivo. Hay una elevada prevalencia de sequías y heladas. En el aspecto social, los productores agrícolas de la entidad enfrentan condiciones muy adversas, ya que la mayoría de ellos no está en posibilidades de practicar una agricultura capaz de generar ingresos suficientes para satisfacer sus necesidades básicas.

En este capítulo se presenta un panorama de la agricultura del Estado de Zacatecas y su relación con las condiciones ambientales y sociales, como parte del contexto geográfico dentro del cual se lleva a cabo el presente proyecto de investigación. Para ello, primeramente se ofrecen algunos elementos sobre el papel que la agricultura juega en la crisis ambiental global. Luego se exponen las condiciones del sector rural y de la agricultura del Estado y su relación con las restricciones ambientales y la condición social de los productores.

2.1 La agricultura de Zacatecas en el contexto histórico

La situación actual de la agricultura del Estado es resultado no sólo de las condiciones físico-naturales, sino también de un proceso histórico de orientación de las actividades productivas en el medio rural del Estado.

De manera muy sintética, se puede rastrear los cambios que ha experimentado el medio rural del Estado, iniciando en la época colonial, caracterizada por la minería y la

¹ Varias partes de este capítulo fueron presentadas en el artículo *Condiciones sociales y problemas ambientales de la agricultura en el Estado de Zacatecas*, en el 1er Congreso Latinoamericano de Ciencias Sociales, efectuado en Zacatecas, Zac., del 12 al 14 de octubre de 2011.

ganadería, ésta última concentrada en las grandes haciendas, mismas que desaparecieron en la Revolución Mexicana. Después de la Revolución, en la década de 1940 se comienza a conformar en el campo zacatecano una estructura productiva en donde la minería sigue ocupando un lugar preponderante, especialmente en algunas regiones del norte del Estado, pero también dando paso a la expansión y modernización de la agricultura.

En las década de 1960 y 1970 se amplió de manera sustantiva la superficie irrigada para la producción agrícola, y se impulsó una diversificación de cultivos. La superficie irrigada pasó de 18 406 a 30 562 hectáreas (Ramírez y Ruiz, 2010). Mediante el crédito se fomentó la sustitución de algunos cultivos muy tradicionales como el maíz y el frijol por otros de mayor rentabilidad, tales como la cebada, el chile y el ajo, en un esquema de agricultura intensiva.

En la década de 1970 se impulsó una nueva expansión de la ganadería extensiva², además de continuar la ampliación de la superficie bajo riego. En este periodo se consolidó la franja agrícola como la región de mayor producción agrícola del Estado, impulsada en buena medida por la perforación de pozos profundos para el riego agrícola. La superficie regada a partir de pozos profundos pasó en esta década de 5965 a 58715 hectáreas, mientras que la superficie regada a partir de presas sólo aumentó en 7 mil hectáreas (Ramírez y Ruiz, 2010). También se impulsó marcadamente la mecanización de las labores agrícolas mediante el uso del tractor. En este contexto, Zacatecas pasó a ocupar el primer lugar nacional en la producción de frijol, posición que aún conserva en la actualidad.

La región del semidesierto zacatecano, al norte del Estado, es un buen ejemplo de los procesos históricos de conformación de la estructura productiva agrícola actual de Zacatecas. Esta región se caracterizó en la época colonial por la explotación de sus recursos naturales a través de la minería y a ganadería, concentrada ésta última en grandes haciendas. Hoy esta región se caracteriza por los niveles de degradación ambiental y de pobreza más elevados de la entidad.

En las décadas de 1980 y 1990, en el contexto de las reformas neoliberales, y como producto de las devaluaciones y las políticas públicas aplicadas, la agricultura de zacatecas experimentó una profunda crisis, caracterizada por la baja en la producción de

² La ganadería extensiva se caracteriza por la explotación de hatos ganaderos en grandes extensiones de tierras con pastizaje y vegetación natural. Idealmente se practica en lugares donde hay mucho terreno disponible con vegetación adecuada para el ganado.

cultivos tradicionales como el frijol, la merma en la ganadería y una intensa expulsión de trabajadores que tuvieron que emigrar hacia Estados Unidos (Mestries, 2002). Como parte de las políticas aplicadas, destaca la reducción del crédito agrícola, el retiro de subsidios y la llamada reconversión productiva que el gobierno estatal aplicó desde los noventas (Mestries, 2002), resultando en la disminución de cultivos como el frijol, y en el aumento de otros como el chile, el ajo y la avena. Ya en la década de 2010, el maíz y el frijol han sido sustituidos en buena medida por el cultivo de forrajes y agave (Chávez, 2006). De 1995 a 2004, la superficie sembrada de frijol pasó de 785,894 a 522, mientras el maíz para grano pasó de 347,532 a 324,423 hectáreas (Chávez, 2006).

Actualmente se mantiene en el discurso del gobierno estatal la intención de continuar la reconversión productiva para introducir cultivos de mayor rentabilidad y de menor demanda de recursos naturales en crisis, como el agua.

2.2 El entorno rural del Estado de Zacatecas

Zacatecas cuenta con 58 municipios. El 42.8% de la población se ubica en el medio rural, y esta proporción tiende a disminuir con respecto a la población urbana a un ritmo de alrededor del 5% anual (CTEE, 2010).

Para 2009 la contribución al PIB estatal del sector primario, que comprende la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, fue de 10.69%. En comparación, las actividades secundarias, que incluye la minería, la construcción e industrias manufactureras, fue de 35.60%, mientras que el sector terciario, que incluye el comercio y los servicios, contribuyó con el 53.71% del PIB estatal (INEGI, 2005-2009).

El sector primario constituye la principal fuente de empleo en el Estado de Zacatecas. Para 2009 el 25.83% de la población económicamente activa (PEA) de la entidad se ocupaba en el sector primario³, y este porcentaje va a la baja a un ritmo de 3% anual. En términos de superficie, el 6.2% de la superficie total del Estado se considera apta para uso agrícola, 87.8% para uso pecuario, y el 6% para uso forestal. Sin embargo, en la práctica, el uso del suelo en la entidad no corresponde con su aptitud, ya que el 24.85% de la superficie estatal se dedica a la agricultura y el 9.29% se dedica a pastizales para uso pecuario, como lo muestra el cuadro 2.1.

³ Las actividades primarias comprenden a los sectores agrícola, pecuario, forestal y pesquero (acuícola)..

Cuadro 2.1. Superficie y uso del suelo en Zacatecas.

Uso de suelo/ tipo de vegetación o cobertura	Superficie (ha)	%
Agricultura	1,876,846	24.85
Pastizal	702,047	9.29
Bosque	639,398	8.46
Selva	45,629	0.60
Matorral xerófilo	2,376,630	31.46
Otros tipos de vegetación	11,708	0.16
Vegetación secundaria	1,856,975	24.58
Áreas sin vegetación	2,656	0.04
Cuerpos de agua	14,839	0.20
Áreas urbanas	27,202	0.36
Superficie total	7,553,930	100.00

Fuente: CTEE, 2010.

En términos económicos, del total del valor generado en el sector primario, el 76% proviene de la agricultura y el 24% de la ganadería. La agricultura ocupa entonces una menor proporción que la ganadería en términos de territorio, pero su valor económico es casi tres veces mayor. El 25.45% de la PEA rural se dedica a la agricultura de subsistencia (CTEE, 2010). La agricultura es entonces la actividad económica más importante en el medio rural, pero la ganadería y la actividad forestal también son importantes. En el cuadro 2.2 se muestra que la mayoría de las unidades de producción rurales, o unidades económicas rurales (UER) registran actividades agropecuarias o forestales.

Cuadro 2.2. Número de UER según actividad productiva.

Concepto	UER	%	Superficie (Ha)	%
Con actividad agropecuaria o forestal	137,762	79.32	2,597,943	52.97
Sin actividad agropecuaria o forestal	35,914	20.68	2,306,322	47.03
Total	173,676	100.00	4,904,264	100.00

Fuente: CTEE, 2010.

La mayor parte de los ingresos económicos de la población rural proviene de las actividades agropecuarias y forestales, pero también son importantes los apoyos gubernamentales y las remesas provenientes de Estados Unidos, producto de la migración. El cuadro 2.3 muestra la composición de la fuente de ingresos en el medio rural de Zacatecas y a nivel nacional. Es importante destacar que sólo el 34.5% de la PEA rural recibe un salario por su trabajo.

Cuadro 2.3. UER según origen de los ingresos del productor.

Origen de los ingresos del productor	Zacatecas		Nacional	
	UER	%	UER	%
Actividad agropecuaria o forestal	118,458	90.22	3,227,004	81.08
Envío de dinero desde otro país	12,889	9.82	168,317	4.23
Apoyo gubernamental	19,890	15.15	358,599	9.01
Otra actividad no agropecuaria o forestal	19,908	15.16	1,074,018	26.99
UER	131,306		3,979,999	

Fuente: CTEE, 2010. Nota: La suma de los totales no da el 100% dado que existen productores con más de una fuente de ingresos.

En cuanto al régimen de tenencia de la tierra, el 70% de las unidades de producción en el sector primario son de propiedad privada, y el 27.70% de propiedad ejidal, aunque éstas últimas comprenden el 51% de la superficie estatal (CTEE, 2010).

En relación a algunos indicadores sociales, para los fines del presente estudio, aquí se destacan la pobreza multidimensional y la educación. Para el 2005, en cuanto a la primera, del total de la población rural, el 23.6% se encuentran en condición de pobreza alimentaria, el 31.11% en pobreza de capacidades, y el 53% en pobreza de patrimonio (CTEE, 2010: 16)⁴. Para la población total del Estado, los datos correspondientes de pobreza son de 20.9%, 29.3% y 53.6%, respectivamente, lo que significa que los niveles de pobreza alimentaria y de capacidades son mayores en el medio rural que en el urbano (CONEVAL, 2005).

⁴ Pobreza alimentaria: Incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar para comprar sólo los bienes de dicha canasta. **Pobreza de capacidades:** Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y en educación, aun dedicando el ingreso total de los hogares nada más para estos fines. **Pobreza de patrimonio:** Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir la canasta alimentaria, así como para realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte y educación, aunque la totalidad del ingreso del hogar sea utilizado exclusivamente para la adquisición de estos bienes y servicios (CONEVAL, 2009).

En materia de educación, según datos de 2007 el 81.67% de los productores del sector primario tiene algún nivel de escolaridad, pero de ellos el 80% sólo tiene estudios de primaria, sea o no concluida (CTEE, 2010).

2.3 La agricultura del Estado de Zacatecas

En lo referente a la agricultura del Estado de Zacatecas, la entidad ocupa el primer lugar nacional en la producción de ajo, frijol, chabacano y nopal forrajero (CTEE, 2010). La agricultura representa alrededor del 10% del PIB estatal (CTEE, 2010). El frijol se siembra en el 39% de la superficie agrícola. El segundo cultivo en importancia económica es el maíz, cuya superficie sembrada corresponde al 23% (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2011: 93). Otros cultivos de importancia son el durazno, la guayaba y la avena forrajera.

La agricultura de Zacatecas reviste una gran importancia nacional en varios cultivos. Por ejemplo, este estado produce alrededor de la cuarta parte del frijol del país, el 20% de la avena forrajera, el 10% del chile verde y el 7.84 del tomate verde. Además, Zacatecas produce el 7.48% de la carne en canal de caprino y el 5.57% de ovino (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2011: 92).

Del total de la superficie agrícola estatal, el 88% es de temporal y 12% de riego. En la agricultura de temporal predomina el cultivo de frijol, maíz y avena forrajera (SEDAGRO, 2005). En la agricultura de riego se cultiva sobre todo maíz, frijol, chile, ajo, cebolla, tomatillo, zanahoria, jitomate, alfalfa, guayaba, durazno y uva. Predomina el monocultivo y el minifundio, y la mayor parte es catalogada como agricultura de subsistencia y con bajos niveles de tecnificación (Rumayor, 2006).

La agricultura de Zacatecas registra una baja competitividad en el mercado nacional, debido principalmente a tres factores (CTEE, 2010: 5): 1) la baja productividad, 2) los bajos precios de los productos agropecuarios, y 3) problemas con la comercialización. Las limitaciones de acceso a fuentes de financiamiento también juegan un papel importante. En particular, la productividad de la agricultura del Estado es inferior a la media nacional en la mayoría de los cultivos de importancia. Esta condición ha sido atribuida a varios factores, entre los que destacan los siguientes (CTEE, 2010: 47):

- 1) Desbalance nutricional de los cultivos
- 2) Stress hídrico

- 3) Condiciones fitosanitarias inadecuadas
- 4) Daños causados por contingencias climatológicas
- 5) Tecnología insuficiente o inadecuada.

El cuadro 2.4 muestra el rendimiento de algunos cultivos de importancia en Zacatecas, y su comparación con los valores promedio a nivel nacional y con algunos otros estados de la república. El caso del cultivo del frijol es emblemático, ya que constituye el principal cultivo del Estado, y aún cuando Zacatecas ocupa el primer lugar en la producción de este cultivo, su rendimiento (0.57 Ton/Ha) es mucho menor al promedio nacional (0.74 Ton/Ha).

Cuadro 2.4. Valores promedio del rendimiento de algunos cultivos importantes en Zacatecas.

Cultivo	Nivel	Rendimiento (Ton/Ha)
Frijol	Zacatecas	0.57
	Nacional	0.74
	Sinaloa	1.66
Chile	Zacatecas	7.03
	Nacional	15.63
	Tamaulipas	16.2
Durazno	Zacatecas	1.05
	Nacional	7.74
	Michoacán	7.86
Guayaba	Zacatecas	9.24
	Nacional	13.2
	Aguascalientes	15.8

Fuente: CTEE, 2010.

Los temas del stress hídrico y las limitaciones por razones climáticas se abordan en el siguiente apartado (condiciones ambientales de la agricultura de Zacatecas). En cuanto a las condiciones fitosanitarias y el desbalance nutricional de los cultivos, es posible tener una idea de la situación a partir de la utilización de fertilizantes y agroquímicos, ambos factores estrechamente relacionados con el impacto ambiental de la agricultura, tal como se argumenta en el capítulo del planteamiento empírico de la investigación. Y la tecnología es un factor que a su vez incluye otros componentes, tales como la propia utilización de fertilizantes y agroquímicos, maquinaria y semilla mejorada.

En materia de tecnología agrícola, si se parte de una clasificación del nivel tecnológico en bajo, medio, alto y muy alto (tecnología de punta), se considera que en la

agricultura de temporal predomina un nivel de medio a bajo, ya que *sólo un 20% de los productores agrícolas aplica uno o más de los componentes tecnológicos (semilla mejorada, planta, fertilizante, agroquímicos, etc.)* (SEDAGRO, 2007: 15). En las áreas de riego, el nivel tecnológico se considera de medio a alto, ya que en este caso, en algunos cultivos se aplican semillas mejoradas, fertilizantes y agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, además de contar con asesoría técnica.

Se estima que sólo en el 6.1% de la superficie cultivada de Zacatecas se utiliza semilla mejorada, y únicamente en el 23.1% se recurre a la fertilización, y en el 38.48% se utilizan agroquímicos (CTEE, 2010). El cuadro 2.5 resume el uso de fertilizantes y agroquímicos en el Estado, medido en hectáreas (Ha).

Cuadro 2.5. Superficie agrícola con uso de agroquímicos.

Superficie tratada con agroquímicos	Ha
Fertilizantes químicos	401,749
Herbicidas químicos	206,514
Insecticidas químicos	114,012
Total de la superficie tratada	722,275
Superficie agrícola	1,876,846

Fuente: CTEE, 2010.

Como se verá en el capítulo relativo al planteamiento empírico del proyecto de investigación, el uso de agroquímicos y fertilizantes no sólo es un indicador del nivel tecnológico de la agricultura de Zacatecas, sino también de su impacto ambiental potencial.

Finalmente, las dificultades para el acceso a créditos y otros servicios financieros para la producción agrícola también constituyen una limitante que contribuye a mermar la capacidad productiva de este sector. La banca comercial no dispone de mecanismos con la suficiente flexibilidad para otorgar créditos adecuados a las condiciones de los productores agrícolas. Las instituciones financieras sólo otorgan servicios financieros al 2.35% de las unidades de producción rurales, por lo cual la mayoría de quienes acceden a créditos, lo hacen fuera de la banca comercial, recurriendo sobre todo a pequeños prestamistas (CTEE, 2010).

2.4 Comentario crítico

La agricultura del Estado de Zacatecas enfrenta condiciones ambientales especialmente restrictivas, particularmente respecto a las condiciones eco geográficas, climáticas y de acceso al agua. La degradación de los suelos agrícolas y el abatimiento de los acuíferos son manifestaciones de un impacto ambiental considerable. Al mismo tiempo, una gran proporción de los productores agrícolas experimentan restricciones severas en materia social y económica. Prácticamente el 60% de los productores no obtiene ganancias de su trabajo en las labores agropecuarias. En estas condiciones, no parece posible que las acciones encaminadas a atender la sustentabilidad ambiental tengan resultados positivos mientras no se atienden las dimensiones social y económica del desarrollo en este sector. Por esta razón, **con esta investigación** se pretende aportar elementos de análisis para entender mejor las relaciones entre los factores ambientales y sociales.

CAPÍTULO III

INDICADORES PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DE LA AGRICULTURA EN ZACATECAS⁵

En este capítulo se presenta un conjunto de indicadores para elaborar las siguientes dos caracterizaciones cuantitativas:

- 1) Caracterización de la condición ambiental del sector agrícola de Zacatecas.
- 2) Caracterización de la condición social de la población de la entidad.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, se ha seleccionado un conjunto de indicadores representativos, cuantificables, y de los cuales se dispone de información a nivel de los municipios del Estado de Zacatecas. En este documento se presentan los indicadores sociales y ecológicos que se ajustan a los criterios señalados, debidamente justificados.

La organización del capítulo tiene el siguiente orden: primeramente se expone, a manera de antecedentes, una clasificación general de los principales sistemas de medición de la sustentabilidad que se han desarrollado en el mundo en las últimas décadas. Luego se presentan los sistemas de medición de la sustentabilidad que operan en México. A continuación se presenta el conjunto de indicadores disponibles a nivel municipal a partir de los cuales se propone caracterizar ambientalmente al sector agrícola del Estado de Zacatecas, incluyendo la fundamentación correspondiente. Esta clasificación de indicadores en tres categorías (indicadores de condicionamiento ambiental, indicadores de impacto ambiental potencial, e indicadores de degradación ambiental) constituye una propuesta original desarrollada en el presente trabajo. A partir de este grupo amplio de indicadores se hace una selección de cinco de ellos para caracterizar la condición ambiental de la agricultura de la entidad. Finalmente se presenta un conjunto de cuatro indicadores para caracterizar la condición social de la población del Estado.

⁵ Varias partes de este capítulo fueron presentadas en el artículo Llamas, A., G. Foladori. (2011). *Indicadores para una caracterización ambiental de la agricultura en el Estado de Zacatecas*, como capítulo del libro: Medio ambiente y sustentabilidad en Zacatecas. Publicación a cargo del Colegio de la Frontera Norte. Coordinadores: Guillermo Foladori y Dra. Patricia Rivera.

A partir de estos cinco indicadores ambientales y cuatro indicadores sociales, en los capítulos siguientes ya se está en disposición de realizar el procesamiento numérico de la información, el análisis correspondiente y la interpretación de los resultados.

3.1 Antecedentes: las mediciones de la sustentabilidad

En los últimos años se han propuesto una buena cantidad de indicadores para cuantificar o medir la sustentabilidad ambiental, y a partir de ellos se han construido también varios índices globales. En algunas de estas propuestas se ha intentado incluir las dimensiones ecológica, económica y social, acorde con el concepto más generalmente aceptado del desarrollo sustentable (DS).

Mediciones del desarrollo sustentable

A la fecha se han propuesto una gran diversidad de sistemas para medir la sustentabilidad. Algunas contemplan las tres dimensiones del DS, mientras que la mayoría le asigna un papel menor a la dimensión social y resalta las dimensiones ecológica y económica. Foladori (2005a) elaboró una tipología de las metodologías de medición más importantes. Para ello siguió el criterio de Hanley *et al.* (1999) sobre los tipos de mediciones de la sustentabilidad, según el cual se pueden clasificar en las siguientes: a) mediciones económicas, b) mediciones ecológicas, o físico-materiales, y c) mediciones sociopolíticas. De esta manera, Foladori agrupa a las mediciones más destacadas sobre la sustentabilidad, señalando los conceptos centrales en cada caso y las limitaciones respecto a la consideración de las relaciones sociales en el concepto de sustentabilidad. La tipología así obtenida se muestra en el cuadro 3.1.

Para el caso de México, a nivel institucional se cuenta con varios sistemas de medición de la sustentabilidad. Destacan los siguientes:

1. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM)
2. Indicadores del Desarrollo Sustentable (IDS)
3. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA), de la SEMARNAT

Aunque cada sistema tiene sus especificidades, en general se tiene el propósito de brindar información para evaluar el estado del país en función del desarrollo sustentable, ya sea para tener un mejor conocimiento de esta problemática, o para el diseño de políticas públicas.

Cuadro 3.1. Tipología de mediciones de la sustentabilidad.

Tipo de medición	Metodología de medición	Consideración de las relaciones sociales
Mediciones económicas	Producto nacional verde	No
	Ahorros genuinos	No
Mediciones ecológicas	Productividad primaria neta	No
	Huella ecológica	No
	Espacio ambiental	No
Mediciones socio políticas	Índice de bienestar económico sustentable	Se aproxima. No distingue responsables de la degradación ambiental
	Indicador de progreso auténtico	Se aproxima. No distingue responsables de la degradación ambiental

Fuente: Modificación a partir de Foladori (2005a).

Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM)

El Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México es una herramienta del gobierno mexicano para incorporar la dimensión ambiental a la contabilidad económica nacional, expresada ésta última en el Producto Interno Bruto (PIB). El SCEEM es concebido por el gobierno mexicano como:

una Cuenta Satélite del Medio Ambiente elaborada como una extensión del Sistema de Contabilidad Nacional, con la intención de ampliar funcionalmente las estadísticas económicas y ambientales integradas sin sobrecargar el marco central; con el propósito fundamental de generar y proveer información con la mayor eficiencia y confiabilidad sobre el agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente, vinculados a las principales variables macroeconómicas del país. Asimismo, permite determinar el monto de los costos por el agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente, a fin de obtener el Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente (PINE). (INEGI, 2004: 2)

Para poder sumar estas dos dimensiones, se incluyen en el SCEEM un conjunto de indicadores del estado y los cambios en los recursos naturales y el ambiente que pueden

ser cuantificados en términos monetarios. La valuación económica reflejaría entonces los costos de protección, prevención y conservación del ambiente, y el costo total ambiental se restaría al PIB nacional para traducir el simple desarrollo en desarrollo sustentable, es decir, para contemplar los costos de degradación, conservación y remediación ambiental en las cuentas nacionales. Los indicadores que incluye el SCEEM son los siguientes: petróleo, petróleo, recursos forestales (maderables) y cambios en el uso del suelo, recursos hídricos (agua subterránea), erosión del suelo, contaminación del agua, contaminación del suelo y contaminación del aire.

Indicadores del Desarrollo Sustentable (IDS)

El segundo sistema de medición de la sustentabilidad es un conjunto de Indicadores de Desarrollo Sustentable (IDS), desarrollados a partir de una propuesta inicial de la Comisión de Desarrollo Sustentable de la ONU (CDS), conjuntamente con un grupo de organismos internacionales como el Banco Mundial, Eurostat, FAO, UNESCO, OCDE, OIT, OMS, UICN y WRI. La CDS elaboró, acorde a los objetivos de la Agenda 21, un listado de capítulos del desarrollo sustentable, a partir de los cuales, y de un conjunto de criterios, se generaron 134 indicadores de desarrollo sustentable. Estos capítulos, agrupados en cuatro categorías (aspectos sociales, aspectos económicos, aspectos ambientales y aspectos institucionales) se muestran en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Capítulos del desarrollo sustentable según categoría temática de la Agenda 21 de la ONU.

Categoría	Capítulos (número de indicadores)
Aspectos sociales	Combate a la pobreza (6); Dinámica demográfica y sustentabilidad (4); Promoción de la educación, la concientización pública y la capacitación (11); Protección y promoción de la salud humana (12); Promoción del desarrollo de asentamientos humanos sustentables (8).
Aspectos económicos	Cooperación internacional para acelerar el desarrollo sustentable en los países y en sus políticas internas (5); Cambio de patrones de consumo (8); Mecanismos y recursos financieros (6); Transferencia de tecnología (4).
Aspectos ambientales	Recursos de agua dulce (7); Protección de océanos, todo tipo de mares y áreas costeras (5); Enfoque integrado para la planificación y administración de recursos del suelo (3); Manejo de ecosistemas frágiles: Combate a la desertificación y la sequía (4); Manejo de ecosistemas frágiles: Desarrollo sustentable en áreas montañosas (3); Promoción de la agricultura sustentable y el desarrollo rural (7); Combate a la deforestación (4); Conservación de la diversidad biológica (2); Manejo ambientalmente limpio de la biotecnología (2); Protección de la atmósfera (6); Manejo ambientalmente limpio de desechos sólidos y aspectos relacionados con aguas servidas (5); Manejo ambientalmente limpio de sustancias químicas tóxicas (2); Manejo ambientalmente limpio de desechos peligrosos (4); Manejo seguro y ambientalmente limpio de desechos radioactivos (1).
Aspectos institucionales	Integración del ambiente y el desarrollo en la toma de decisiones (4); Ciencia para el desarrollo sustentable (3); Instrumentos y mecanismos legales internacionales (2); Información para la adopción de decisiones (3); Fortalecimiento del papel de los grupos principales (3).

Fuente: INEGI, 2000.

Acorde a estos criterios de la CDS, de los 134 IDS propuestos, México conformó un sistema de 113 indicadores de desarrollo sustentable. El propósito de los IDS es proporcionar un conjunto de indicadores que contribuyan al conocimiento de la problemática de sustentabilidad y al diseño de estrategias y políticas en esta materia en nuestro país, además de sentar las bases metodológicas que permitan continuar el trabajo de elaboración y actualización de dichos indicadores (INEGI, 2000).

En el cuadro 3.3 se muestran algunos de los IDS de la categoría ambiental que de alguna manera podrían estar relacionados con la actividad agrícola.

Cuadro 3.3. Indicadores de desarrollo sustentable relacionados con la agricultura.

IDS, Categoría ambiental
Extracción anual de agua subterránea y superficial; Consumo doméstico de agua por habitante; Concentración de coliformes en agua dulce; Demanda bioquímica de oxígeno en cuerpos de agua; Cambios en el uso del suelo; Cambios en la condición de las tierras; Índice nacional de precipitación pluvial mensual; Tierras afectadas por la desertificación; Uso de pesticidas agrícolas; Uso de fertilizantes; Tierra cultivable por habitante; Educación agrícola; Variación de la superficie de bosques; Proporción de la superficie forestal protegida respecto a la superficie forestal total; Superficie protegida como porcentaje de la superficie total; Emisión de gases de efecto invernadero; Emisiones de óxidos de nitrógeno; Gasto en manejo de desechos; Reciclado y reutilización de desechos; Intoxicaciones agudas por productos químicos; Productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos; Número de productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos; Superficie de suelos contaminados con desechos peligrosos.

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2000).

En el caso de los indicadores económicos y sociales, no existen datos específicos para el sector rural, por lo cual carecen de utilidad para una caracterización ambiental de la agricultura. Además, todos estos indicadores están disponibles sólo a nivel nacional, y no hay datos a nivel estatal.

Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA), de la SEMARNAT

El SNIA es un conjunto básico de 120 indicadores que utiliza la SEMARNAT para evaluar el desempeño ambiental nacional. El propósito de estos indicadores se describe de la siguiente manera:

Los indicadores ambientales se han utilizado a nivel internacional, nacional, regional, estatal y local para diversos fines, entre los que destacan: servir como herramientas para informar sobre el estado del medio ambiente, evaluar el desempeño de políticas ambientales y comunicar los progresos en la búsqueda del desarrollo sustentable. (SEMARNAT, 2010a).

Y a través de estos indicadores se describen:

las tendencias de cambio y la situación actual del medio ambiente y los recursos naturales del país, así como las presiones que los amenazan y las respuestas institucionales que atienden su problemática. (SEMARNAT, 2010a)

Estos indicadores, permanentemente actualizados, cubren los siguientes ocho temas: atmósfera, agua, suelo, residuos sólidos municipales, residuos peligrosos, biodiversidad, recursos forestales y pesqueros. En cada uno de estos temas básicos hay un conjunto de indicadores clasificados en indicadores de presión, indicadores de estado e indicadores de respuesta. Esta clasificación de los indicadores obedece al Modelo de Presión-Estado-Respuesta de Environment Canada-OCDE:

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). Asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (respuestas) (OCDE, 1993). Este modelo parte de cuestionamientos simples:

- ¿Qué está afectando al ambiente?
- ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? (SEMARNAT, 2010a)

Los indicadores de presión describen acciones o actividades generadoras de la problemática. Los indicadores de estado recogen la situación actual y tendencias del recurso o estrato ambiental. Los indicadores de respuesta señalan acciones realizadas para la atención de la problemática.

En el cuadro 3.4 A y B se presentan los indicadores ambientales de la SEMARNAT que se relacionan directamente con la actividad agrícola: agua, suelo, biodiversidad (ecosistemas terrestres) y recursos forestales.

Cuadro 3.4A. Indicadores ambientales de la SEMARNAT relacionados con las actividades agrícolas.

Tema	Sub tema	Indicadores de Presión	Indicadores de Estado	Indicadores de Respuesta
Agua	Disponibilidad	Población urbana y rural; Extracción total para uso consultivo; Extracción de agua subterránea; Uso para abastecimiento público per cápita.	Disponibilidad natural media per cápita; Grado de presión; Acuíferos sobre explotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o agua subterráneas salobres.	Consejos de cuenca y comités técnicos de aguas subterráneas; Capacidad de almacenamiento de las persas principales; Eficiencia de conducción de distritos de riego; Población con acceso a agua potable; Tarifas para uso doméstico y recaudación; Reuso de agua residual.
	Calidad	Descarga de aguas residuales municipales; Descarga de aguas residuales no municipales; Consumo aparente de fertilizantes; Población pecuaria; Disposición final de residuos sólidos urbanos; Consumo aparente de plaguicidas; Producción acuícola; Erosión del suelo.	Demanda bioquímica de oxígeno a aguas superficiales; Fósforo total en aguas residuales; Nitrato en aguas superficiales; Nitrato en aguas subterráneas; Acuíferos sobre explotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o agua subterráneas salobres.	Población con acceso a alcantarillado; Agua residual que recibe tratamiento; Superficie incorporada al programa de pago por servicios ambientales hidrológicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT (2010a).

Cuadro 3.4B (Continuación). Indicadores ambientales de la SEMARNAT relacionados con las actividades agrícolas.

Tema	Sub tema	Indicadores de Presión	Indicadores de Estado	Indicadores de Respuesta
Suelo		Cambio del uso del suelo; Superficie agrícola; Consumo aparente de plaguicidas; Consumo aparente de fertilizantes; Superficie afectada por sobrepastoreo.	Superficie afectada por degradación edáfica	Superficie incorporada a programas institucionales para conservación y rehabilitación de suelo;
Biodiversidad	Ecosistemas terrestres	Cambio de uso de suelo; población total urbana y rural; Crecimiento de la red de carreteras; Incendios forestales y superficie afectada; Especies invasoras en los ecosistemas terrestres nacionales; Variación de la temperatura global;	Extensión de ecosistemas terrestres naturales; Especies terrestres mexicanas en riesgo	Áreas naturales protegidas federales terrestres; Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre;
Recursos forestales		Cambio de uso de suelo en zonas forestales; Producción forestal maderable y no-maderable; Incendios forestales y superficie afectada; Superficie afectada por plagas forestales; Volumen de productos forestales maderables aprovechados ilícitamente; Madera decomisada por inspección forestal.	Extensión de bosques y selvas; Existencias maderables en bosques y selvas.	Superficie plantada y verificada pagada de plantaciones forestales comerciales; Superficie incorporada al manejo forestal sustentable; Superficie afectada por plagas forestales que recibió tratamiento; Superficie reforestada; Inspecciones, operativos y resoluciones forestales.

Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT (2010a).

Limitaciones de las mediciones sobre el desarrollo sustentable

El SCEEM, los IDS, y los indicadores ambientales del SNIA adolecen de algunas limitaciones que se pueden agrupar en los siguientes tres bloques:

- 1) Limitaciones metodológicas. No hay claridad de los criterios para selección de las variables, ni de la forma en que son procesadas para generar el índice global del PINE en el caso del SCEEM.
- 2) Omisión de la dimensión social del desarrollo sustentable.
- 3) Recopilación de información limitada al ámbito nacional, excluyendo los niveles regional y estatal.

Rivera y Foladori (2006) señalan que existen limitaciones metodológicas en la construcción del SCEEM y de los IDS, ya que no está claro cómo se han elegido las variables. En el caso del SCEEM no hay certeza en la metodología para asignar valores monetarios a indicadores ambientales con la finalidad de obtener el PINE como índice global. Rivera y Foladori lo expresan de la siguiente manera:

No está explícita en la metodología la razón por la cual se eligen determinadas variables para medir el estado del ambiente. En realidad, la única información que se brinda para justificar la elección de variables es haber revisado la información estadística disponible en instituciones públicas y privadas.

... Por otro lado, tampoco es transparente la forma en que se realizan las estimaciones. El lector interesado en conocer cuál es el costo de remediación del agotamiento de los recursos forestales (maderables),²⁴ por ejemplo, se pregunta: ¿cómo calcularon el valor de reposición de una unidad de madera en rollo. (Rivera y Foladori, 2006: 197-198)

Otro resultado de las limitaciones metodológicas es que, en el caso de los IDS no se construye un índice global que informe del estado de la sustentabilidad, ya que la información está dispersa y desagregada en un conjunto muy amplio de variables de muy diversa índole.

Una limitación muy importante es la exclusión de la dimensión social del desarrollo sustentable en los tres sistemas de medición. Todas estas mediciones de la sustentabilidad toman en cuenta sólo las relaciones técnicas de la sociedad con el medio ambiente, pero ignoran las relaciones sociales al interior de la sociedad. Al ignorar las relaciones sociales, la sociedad humana es vista como un bloque uniforme, de manera ahistórica. Foladori lo expone así:

Todas estas formas de medición tienen un punto en común, que es también, el Talón de Aquiles de la posibilidad de que la Sustentabilidad se transforme en un concepto de alcance sociológico y técnico-natural confiable. La debilidad radica en considerar a la sociedad humana enfrentada como un bloque, y medida como una unidad, en relación con el ambiente externo. La sociedad humana es vista en su relación genérica, y por lo tanto ahistórica, con el medio ambiente. Se pierde de vista, con ello, la especificidad histórica que proviene de la forma de organización económica y sus relaciones sociales. (Foladori, 2005a: 54).

Al ignorar las relaciones sociales, las mediciones de la sustentabilidad excluyen del análisis las desigualdades económicas de las personas; no relacionan la degradación ambiental con las desigualdades sociales.

Tanto las medidas económicas, como las ecológicas no contemplan las desigualdades sociales. Las medidas socio-políticas se acercan más. Pero todas las medidas de sustentabilidad tienen una omisión en común: no relacionan los daños ambientales con las relaciones sociales y no valoran adecuadamente las desigualdades sociales en el marco teórico de la sustentabilidad. (Foladori, 2005a: 57)

La falta de consideración de las relaciones sociales en las mediciones de la sustentabilidad, señala Foladori (2005a), se debe a las propias limitaciones del instrumental teórico disciplinario. Evaluar la sustentabilidad desde el ámbito de una disciplina en particular automáticamente deja fuera algunas aristas del concepto. Las mediciones económicas, por ejemplo, al utilizar herramientas metodológicas de la economía neoclásica, dejan fuera las relaciones sociales del análisis, ya que consideran a la sociedad como una unidad no contradictoria. Además, al dejar fuera las relaciones sociales en la medición de la sustentabilidad se omite el hecho de que no todas las clases sociales son igualmente responsables del deterioro ambiental.

Si partimos de un marco teórico diferente, es decir, si consideramos que la sociedad humana no se relaciona como un bloque frente a la naturaleza externa, las relaciones sociales pasan a tener un lugar privilegiado en la comprensión de la sustentabilidad. De allí, se derivan algunos criterios centrales. En primer lugar, la relación de la sociedad con su ambiente no puede ser considerado igual para todas las clases sociales. Aquellas clases dueñas de los medios de producción tienen la decisión de qué, cómo y cuánto producir. Entonces, la responsabilidad por la crisis ambiental descansa en estas clases y no en otras (Foladori, 2005a: 57).

Finalmente, una limitación adicional es que todos los sistemas de medición de México sólo ubican información a nivel nacional, por lo que no pueden utilizarse para análisis a nivel estatal, regional o municipal. Los indicadores del SCEEM, los IDS y los indicadores del SNIA de SEMARNAT tienen todos esta severa limitación.

3.2 Indicadores para la caracterización ambiental de la agricultura en el Estado de Zacatecas

Categorías de indicadores ambientales en la agricultura de Zacatecas

Una vez revisadas algunas fuentes de datos sobre la condición de diversas variables relacionadas con la dimensión ecológica de la agricultura en el Estado de Zacatecas, y tomando en cuenta que el entorno físico (ecológico) ejerce una influencia sobre la agricultura y a su vez es afectado por ella de diversas maneras, en este estudio, como producto de la reflexión y experiencia del autor, se propone una distinción de ellas en tres grandes categorías:

- Indicadores de condicionamiento ambiental
- Indicadores de impacto ambiental potencial
- Indicadores de degradación ambiental

En la siguiente sección se presenta una breve descripción de estas tres categorías de indicadores ambientales en la agricultura para los cuales existen datos disponibles.

Indicadores de condicionamiento ambiental

El desarrollo fisiológico de los cultivos agrícolas, y por lo tanto su productividad, dependen de un conjunto de factores del entorno físico, tales como la temperatura ambiente, el nivel de humedad, la evapotranspiración, las horas luz y la altitud. El desarrollo óptimo de un cultivo (productividad máxima) depende de que los valores de estas variables sean los óptimos. En este sentido, los indicadores de condicionamiento ambiental caracterizan la medida en que el entorno físico es más o menos apropiado para la actividad agrícola. Así, una unidad de producción (UDP) en la cual el valor de estos indicadores se acerca más a los valores ideales para el desarrollo de ciertos cultivos, está en condiciones más ventajosas con respecto a otra UDP cuyos valores de los indicadores estén más alejados de los valores óptimos.

Fundamentación

Un agroecosistema, entendiéndolo por ello a un sistema de producción agrícola que se pretende alcance ciertos estándares de sustentabilidad, está condicionado por un conjunto de factores de diversa naturaleza. En lo que respecta a factores de carácter ecológico, el clima es reconocido ampliamente como factor limitante para el desarrollo de los cultivos. Dihel et al (1994) lo exponen de la siguiente manera:

Mediante la combinación de sus componentes: temperatura, luz, lluvia y viento, el clima intervendrá como factor limitante para el cultivo de algunas especies y, dentro de éstas, la superficie de distribución de las diversas variedades. Incluso para las que están bien adaptadas al medio, su acción es primordial sobre los rendimientos (Dihel et al, 1994: 11).

Con una visión más amplia, Altieri (1999) distingue que los factores condicionantes (determinantes, les llama) pueden ser de tipo físico-biológico (ecológico), económicos y sociales:

Cada región tiene una configuración única de agroecosistemas que son el resultado de las variaciones locales en el clima, el suelo, las relaciones económicas, la estructura social y la historia (Tabla 3.1). De esta manera, un estudio acerca de los agroecosistemas de una región está destinado a producir tanto agriculturas comerciales como de subsistencia, utilizando niveles altos o bajos de tecnología, dependiendo de la disponibilidad de tierra, capital y mano de obra. Algunas tecnologías en los sistemas más modernos aspiran a la preservación de recursos (dependiendo de insumos bioquímicos), mientras que otras hacen hincapié en el ahorro de mano de obra (insumos mecánicos). Los agricultores tradicionales, pobres en recursos generalmente adoptan sistemas más intensivos, y hacen hincapié en el uso óptimo y reciclaje de los recursos escasos (Altieri, 1999: 49).

Los factores determinantes que Altieri señala se pueden reagrupar como lo muestra el cuadro 3.5.

Cuadro 3.5. Factores que determinan el tipo de agroecosistema de una región.

Tipo de determinantes	Factores que los componen
Factores físicos	Radiación, temperatura, lluvia, suministro de agua, humedad, presión, condiciones del suelo.
Factores biológicos	Plagas de insectos y enemigos naturales, malezas, patógenos de plantas y animales, biota del suelo, tipo de vegetación.
Factores socioeconómicos	Sistema de cultivo, factores económicos (precios, mercados, capital, disponibilidad de crédito), asesoría técnica, comercialización, disponibilidad de mano de obra.
Factores culturales	Conocimiento tradicional, creencias, ideología, división sexual del trabajo, hechos históricos.

Fuente: Adaptación a partir de Alltieri (1999).

La lista de factores determinantes de la tabla anterior podría bien completarse con otros indicadores. En todo caso, lo que aquí se resalta es la condición de factores limitantes para el desarrollo de los cultivos.

A manera de ejemplo, considérese el caso de la influencia de la luz del día en el desarrollo de los cultivos. Las diferentes especies y variedades de plantas (incluyendo a las plantas cultivadas) florecen y dan fruto en función de la duración de la noche, denominada fotoperiodo. Mientras que las *plantas de día corto* (noche larga) florecen sólo cuando la duración de la noche es mayor a un determinado valor crítico, otras, denominadas *plantas de día largo* (noche corta) florecen sólo cuando la duración de la noche es menor que un valor crítico específico (Powers y McSorely, 2001). Para el caso de la temperatura ambiental promedio también existen rangos específicos dentro de los cuales los cultivos alcanzan una máxima productividad, y otros intervalos que pueden dañar irreversiblemente a las plantas.

Aún cuando el desarrollo óptimo de los cultivos agrícolas depende de una gran cantidad de factores físicos, en condiciones de disponibilidad adecuada de todos los factores, excepto uno de ellos, llamado *factor limitante*, el desarrollo y productividad del cultivo quedará determinado por este factor único. El factor limitante puede ser la

temperatura, la humedad, la precipitación, algún nutriente específico, la estructura del suelo, etc.

Las plantas de un agroecosistema crecerán hasta que un factor forzoso limite su crecimiento y reproducción posterior. El déficit de cualquier recurso esencial para el crecimiento de un organismo se considera un factor limitante. ...En otras palabras, si a una planta se le suministran todos los nutrientes esenciales, agua, luz, calor, oxígeno, etc., pero el suelo en el que crece tiene, por ejemplo, escasez de fósforo, será la concentración de fósforo del suelo lo que determinará el cese de su productividad. La planta no podrá continuar su producción sin ese nutriente esencial.

... Una vez identificado el factor limitante de un agroecosistema, el aumento de ese factor puede incrementar el rendimiento y la calidad hasta que se produzca otro factor limitante posterior. Incrementar otros factores servirá de poco para mejorar la productividad de la planta, incluso podría disminuirla por romper el equilibrio del sistema o por provocar niveles de toxicidad de ese factor (Powers y McSorely, 2001: 85).

En el cuadro 3.6 se presentan algunos indicadores de esta categoría para los cuales se dispone de datos a nivel de cada municipio del Estado de Zacatecas.

Cuadro 3.6. Indicadores de condicionamiento ambiental.

Indicador	Justificación	Unidad de medición
- Precipitación media anual - Precipitación máxima en 24 horas - Número de días con lluvia al año	El rendimiento de los cultivos depende del nivel de precipitación.	Milímetros cúbicos
Altitud	La actividad agrícola está limitada por la altitud, ya que de este factor dependen también la humedad atmosférica y temperatura.	Metros sobre el nivel del mar
- Temperatura máxima media - Temperatura máxima maximorum - Temperatura mínima media - Temperatura mínima minimorum - Temperatura media - Temperatura diurna media - Temperatura nocturna media - Oscilación térmica	El rendimiento de los cultivos depende de la temperatura atmosférica.	Grados centígrados
Evapotranspiración potencial	El rendimiento de los cultivos depende de la evapotranspiración.	Milímetros cúbicos
Fotoperiodo	El rendimiento de los cultivos depende de la cantidad de horas luz que reciben.	Horas
Probabilidad de heladas	La ocurrencia de heladas es una condición limitante severa del desarrollo vegetal.	Porcentaje (%)
Uso potencial del suelo	La agricultura sólo se puede realizar de manera óptima bajo ciertas condiciones de suelo. Algunos tipos de suelo no son aptos para la agricultura, pero sí lo son para la producción pecuaria o forestal.	Agrícola, pecuario, forestal, otro.
Rendimiento histórico del frijol de temporal	Es un indicador general que brinda una idea cuantitativa de la calidad de las condiciones ambientales de una región para la producción agrícola.	Kg/Ha
Superficie y UDP de riego y de temporal	A mayor superficie de agricultura de temporal, mayores dificultades para la producción agrícola.	Hectáreas
UDP por fuente de agua para riego: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bordo ▪ Pozo profundo ▪ Pozo a cielo abierto ▪ Río ▪ Manantial 	Algunas fuentes de agua dificultan más la actividad agrícola que otras, ya que implican un mayor esfuerzo en términos de inversión inicial, mantenimiento y dependencia respecto al entorno físico.	
UDP por sistema de riego: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Canales abiertos ▪ Canales de tierra ▪ Aspersión ▪ Mico aspersión ▪ Por goteo 	El acceso a los diferentes sistemas de riego depende de la capacidad económica del productor y de su ubicación geográfica. Los sistemas de mayor tecnología no son accesibles a productores con menor capacidad económica.	
Municipios o ejidos con problemas de acceso al agua para riego	La ubicación geográfica de las UDP puede ser un factor limitante para ciertos productores.	

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de estudio, de esta categoría de indicadores se ha seleccionado el indicador de la precipitación media anual.

Indicadores de impacto ambiental potencial

Algunas prácticas agrícolas tienen la capacidad potencial de afectar el entorno ambiental, ya sea de manera positiva o negativa. Por ejemplo, la fertilización con sustancias químicas minerales (fertilizantes comerciales) puede afectar al entorno físico de manera negativa, mientras que la fertilización mediante la aplicación de abonos orgánicos puede mejorar algunos componentes del entorno, tales como la composición física y química del suelo, y por lo tanto representa un impacto ambiental positivo. En esta lógica de razonamiento, los indicadores de impacto ambiental potencial representan la capacidad de ciertos factores para impactar al medio ambiente, ya sea de manera positiva o negativa. Los indicadores de impacto ambiental potencial negativo representan un riesgo para el entorno físico de las UDP, ya que si no se manejan con sumo cuidado terminarán por contribuir a degradar al medio ambiente.

Fundamentación

La agricultura es una de las principales fuentes de impacto ambiental a escala mundial. Y la razón de ello no es meramente técnica, aunque se puede cuantificar el impacto mediante indicadores que aparentemente son de naturaleza técnica, como los fertilizantes y pesticidas aplicados, o el grado de mecanización de las labores agrícolas. El ritmo de explotación humana es muy superior hoy al ritmo en que la naturaleza regenera sus recursos y procesos.

En este capítulo se presentan algunos indicadores para medir el impacto ambiental potencial y la degradación ambiental de la agricultura, porque de esta manera se puede caracterizar ambientalmente a las actividades agrícolas. Los siguientes procesos, que forman parte de las prácticas agrícolas modernas, tienen el potencial de impactar al medio ambiente, o ya han sido causa de degradación ambiental:

- ***Cambios en el uso del suelo (deforestación)***. Una gran proporción de incendios forestales son causados por las quemas de residuos agrícolas, o para abrir nuevas tierras al cultivo o la explotación ganadera. La superficie de bosques tropicales se está reduciendo en 5% cada década. De continuar así, se liberarán a la atmósfera 3.000 millones de toneladas de CO₂ cada año, que intensificarán el

cambio climático, la pérdida de numerosas especies y de ecosistemas completos y, a lo largo de los trópicos, cambios generalizados en las corrientes de agua, los paisajes, los microclimas, las plagas y los polinizadores (Chomitz, 2007).

- **Aplicación de fertilizantes químicos.** Los fertilizantes, junto con los plaguicidas y el estiércol, son los principales agentes contaminantes del agua (FAO, 2002: 76), destacando la contaminación de las aguas subterráneas. La fertilización nitrogenada genera el 70% de los óxidos nitrosos atmosféricos (FAO, 2001).

La contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos (FAO, 2002: 76).

- **Labranza mecanizada.** La labranza del suelo altera su estructura física, favoreciendo su erosión. Entre el 10 y 20 % de las tierras del mundo están degradadas de manera irreversible, y un tercio están en proceso de desertificación. Para el año 2000 se estimaba que, desde 1950, el 65% son tierras agrícolas se habían degradado (PNUMA, 1999).
- **Métodos químicos de control de plagas.** El control químico de plagas y enfermedades también mata o afecta severamente a organismos inofensivos. Cada año, según la OMS, los pesticidas matan unas 200,000 personas, principalmente en los países en desarrollo (BBC, 2004). 450 especies de insectos plaga han desarrollado resistencia a los plaguicidas, lo que estimula el desarrollo de sustancias cada vez más letales para su control.
- **Consumo de agua.** La agricultura y la ganadería consumen el 79% del agua dulce del mundo (FAO, 2007). La agricultura de riego suministra 40% de los alimentos, con un 20% de la superficie cultivada. El riego agrícola está agotando y contaminando muchas reservas estratégicas de agua en el mundo, aumentando así los niveles de desertificación y salinización en muchas zonas de importancia agrícola mundial.
- **Sistema de monocultivo.** El sistema de monocultivo, base de la agricultura intensiva, altera el equilibrio de los ecosistemas circundantes. En su estado

natural, los ecosistemas tienden hacia la biodiversidad. El monocultivo, aunado a todo un paquete tecnológico que incluye semillas mejoradas, maquinaria, fertilizantes minerales, pesticidas, uso intensivo de agua, etc., requiere un suministro considerable de energía para contener la tendencia natural de todo ecosistema hacia la biodiversidad. Esta energía proviene fundamentalmente de combustibles fósiles, la principal causa del cambio climático global. En este sistema, duplicar el rendimiento de los cultivos requiere aumentar diez veces la cantidad de combustibles, fertilizantes e insecticidas (Odum, 2003). Se gasta de 10 a 15 calorías de energía por cada caloría de alimento consumido (Schueller, 2001).

En el cuadro 3.7 se presentan algunos indicadores de esta categoría para los cuales se dispone de datos a nivel de cada municipio del Estado de Zacatecas.

Cuadro 3.7. Indicadores de impacto ambiental potencial.

Indicador	Justificación	Unidad de medición
Uso del suelo (Agricultura, Pastizal, Bosque, Selva, Matorral xerófilo)	A mayor superficie agrícola respecto a otros tipos de vegetación natural, mayor probabilidad de impacto ambiental	Hectáreas
UDP con riego con agua tratada	El uso de aguas tratadas para riego agrícola representa una práctica ambientalmente aceptable, porque tiene un impacto ambiental positivo al reciclar un recurso tan importante en la agricultura como el agua.	
Superficie agrícola que utiliza semilla mejorada	La semilla mejorada generalmente implica que los cultivos resultantes tienen elevados requerimientos de agua, fertilizantes y agroquímicos, por lo cual implica un riesgo mayor de impacto ambiental.	Hectáreas
Superficie agrícola que utiliza herbicidas orgánicos	La aplicación de herbicidas orgánicos tiene un potencial efecto positivo en el entorno ambiental del cultivo.	Hectáreas
Superficie agrícola que utiliza abonos orgánicos	La aplicación de abonos orgánicos tiene un potencial efecto positivo en el entorno ambiental del cultivo, ya que mejora la estructura del suelo para la agricultura.	Hectáreas
Superficie agrícola que utiliza insecticidas orgánicos	La aplicación de insecticidas orgánicos tiene un potencial efecto positivo en el entorno ambiental del cultivo, ya que disminuye significativamente el riesgo de contaminación química del entorno del cultivo.	Hectáreas
Superficie agrícola que utiliza quema controlada	La quema, aunque sea controlada, representa una potencial fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que tiene un potencial impacto ambiental negativo.	Hectáreas
Superficie agrícola mecanizada	A mayor grado de mecanización de un cultivo agrícola aumenta el riesgo de degradación ambiental de los suelos, propiciando efectos nocivos como la erosión, la alteración de la estructura física y biológica, y el ensalitramiento.	Hectáreas
Grado de integración de procesos	La integración de procesos significa que en una UDP se reciclan los productos de las subunidades (campos de cultivo, cría de animales, etc.), con lo cual se hace más eficiente la utilización de recursos e insumos. A mayor integración de procesos, mejora el impacto positivo sobre el entorno físico.	

Fuente: Elaboración propia.

Para esta investigación se ha escogido la variable UDP con riego a partir de pozos profundos o presas, ya que esta condición significa la implementación de sistemas de riego que conlleva un uso intensivo del agua en la agricultura. El Estado de Zacatecas utiliza una proporción de agua en la agricultura a un nivel superior al promedio nacional, como se verá más adelante.

Indicadores de degradación ambiental

Según numerosos estudios, en la agricultura actual hay una gran cantidad de prácticas agrícolas que contribuyen a degradar algún factor del entorno ambiental. Dentro de esta categoría de prácticas se ubican aquellas prácticas agrícolas que son causantes de la degradación del suelo, la contaminación de cuerpos de agua, el abatimiento de mantos freáticos, la emisión de gases de invernadero y los daños a la biodiversidad de los ecosistemas del entorno de las UDP.

Los indicadores de degradación ambiental de las UDP son la evidencia empírica más evidente del impacto ambiental negativo que resulta de cierta forma de practicar las actividades agrícolas.

Fundamentación

Los dos principales indicadores de la degradación ambiental son el cambio climático global y la pérdida de biodiversidad (Vitousek *et al.*, 1997). En el caso de la agricultura, la degradación de los suelos es un indicador muy importante de la severidad de la degradación ambiental asociada a ciertas prácticas propias de la agricultura. A continuación se expone brevemente cómo estos indicadores dan cuenta de la magnitud de la degradación ambiental de las actividades agrícolas.

- ***Emisión de gases de invernadero.*** Según la FAO, casi un tercio del cambio climático global se debe a la agricultura y ganadería. 25% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), el principal gas de invernadero, proviene de actividades agrícolas. Algunos cultivos (como el arroz de humedales) y especies de ganado domesticado (rumiantes) son los principales emisores del metano atmosférico, otro gas de invernadero que, aunque tiene una concentración 220 veces menor que el CO₂, atrapa 23 veces más calor que aquel (Kasting, 2004).
- ***Disminución de la biodiversidad.*** La agricultura, la silvicultura y la pesca son las presiones más importantes que ejercen los seres humanos sobre la

biodiversidad en la tierra y en el mar (FAO, 2002). El sistema de monocultivo y el uso de plaguicidas han mermado la biodiversidad en las regiones de cultivos agrícolas. Los plaguicidas reducen la biodiversidad al destruir plantas e insectos que son alimento de otras especies animales (FAO, 2002). Muchas de las especies afectadas de manera indirecta no son nocivas para los cultivos. De hecho, muchas especies afectadas son importantes recicladores de nutrientes, polinizadores de cultivos y predadores de insectos nocivos. Por otra parte, la escasa diversidad de plantas cultivadas y especies de ganado explotadas en la agricultura intensiva constituye, además de una condición de riesgo ante probables catástrofes, una afectación a la biodiversidad por sí misma. Hoy sólo se explotan regularmente unas 100 variedades de plantas y 14 especies animales. Sólo 12 cultivos y 14 especies animales conforman 80 por ciento de la oferta mundial de alimentos (Nadal, 2008). La FAO considera que en los últimos 100 años se han perdido tres cuartas partes de la diversidad genética de los cultivos agrícolas.

- **Degradación de los suelos.** Diversos procesos de las prácticas agrícolas provocan en los suelos alteraciones físicas, químicas y biológicas que disminuyen su productividad. En casos severos los suelos pueden perder su capacidad de sustentar cultivos agrícolas de manera prácticamente irreversible. La erosión, la salinización y la desertificación son las manifestaciones más importantes de la degradación de los suelos. Alrededor de 2000 millones de Ha de suelo, equivalentes al 15% de la superficie de tierra del planeta (una superficie más extensa que estados Unidos y México juntos), se ha degradado por causa de las actividades humanas (GEO3_PNUMA, 2002: 64). Entre las causas de la degradación del suelo se cuentan el pastoreo excesivo (35%), la deforestación (30%), las actividades agrícolas (27% (GEO3_PNUMA, 2002). Algunos datos relevantes:

Los principales tipos de degradación del suelo son la erosión hídrica (56%), la erosión eólica (28%), la degradación química (12%) y la degradación física (4%) (GEO3, PNUMA 2002: 64).

La desertificación afecta casi un cuarto del total del área de tierras del mundo, y en caso 70% de las tierras secas del mundo, continuará en proceso (Ruiz y Febles, 2004: 4).

De las 260 millones de hectáreas de tierras irrigadas del planeta, 80 millones están afectadas por salinización, lo que causa severas reducciones de la fertilidad del suelo (Ruiz y Febles, 2004: 5).

Para el caso de México, 44.9% de los suelos del país muestran algún tipo de degradación. La degradación química cubre el 17.8% de la superficie nacional, y la erosión hídrica el 11.9%, la erosión eólica 9.5%. Las causas de la degradación corresponden al 35% por las actividades agrícolas y pecuarias y 7.5% por la pérdida de la cubierta vegetal (SEMARNAT, 2009).

En el cuadro 3.8 se presentan algunos indicadores de esta categoría para los cuales se dispone de datos a nivel de cada municipio del Estado de Zacatecas.

Cuadro 3.8. Indicadores de degradación ambiental.

Indicador	Justificación	Unidad de medida
UDP con problemas de pérdidas por fertilidad del suelo	La pérdida de fertilidad de los suelos agrícolas es un indicador de degradación ambiental, ya que representa una sobre explotación de este recurso.	Número de UDP
UDP con problemas de pérdidas por cuestiones climáticas	Los desastres agrícolas por fenómenos climatológicos (inundaciones, heladas, sequías, etc.) están frecuentemente asociados a una degradación del entorno físico de las UDP y al cambio climático.	Número de UDP
Superficie de UDP sin vegetación debido a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensalitramiento ▪ Erosión ▪ Contaminación 	La pérdida de vegetación debido a erosión, ensalitramiento y contaminación de suelos implica que existe un manejo inadecuado o sobre explotación de ciertos recursos naturales asociados a la agricultura.	Hectáreas
Superficie de UDP erosionada <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hasta 5 años ▪ Por más de 5 años 	La erosión del suelo es un indicador de degradación del entorno físico del cultivo.	Hectáreas
Superficie de UDP ensalitrada <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hasta 5 años ▪ Por más de 5 años 	Un suelo ensalitrado representa un recurso (suelo) que está muy degradado debido al manejo inadecuado, ya que ha dejado de ser apto para el cultivo agrícola.	Hectáreas
Municipios o ejidos con problemas de erosión o salinidad del suelo	<i>Ver las dos filas anteriores.</i>	
UDP con riego con agua negra	El riego con aguas negras es una fuente importante de contaminación biológica y química del suelo y de los productos agrícolas.	
Déficit de acuíferos	La extracción de agua de los acuíferos es un indicador muy fiable del nivel de impacto ambiental de la agricultura, ya que más del 70% del agua extraída es para uso agrícola.	(hm ³ /año) ⁶
Superficie agrícola que utiliza fertilizantes químicos	Los fertilizantes químicos son fuente de contaminación química del suelo.	Hectáreas
Superficie agrícola que utiliza herbicidas químicos	Los herbicidas químicos son una fuente de contaminación química muy severa. Afectan a muchas especies de plantas y animales que habitan en el entorno cercano a los cultivos. También contaminan los cuerpos de agua.	Hectáreas
Superficie agrícola que utiliza insecticidas químicos	Los insecticidas químicos son una fuente de contaminación muy severa. Afectan a muchas especies animales que habitan en el entorno cercano a los cultivos, sean o no nocivos. También contaminan los cuerpos de agua.	Hectáreas

Fuente: Elaboración propia.

⁶ El déficit de un acuífero se calcula a partir de la ecuación $D = R - \text{DNCOM} - \text{VCAS}$, donde R es la recarga media anual del acuífero; DNCOM es la descarga natural comprometida, y VCAS es el volumen concesionado de agua subterránea. La unidad para la medición del déficit es hm³/año, es decir, millones de metros cúbicos por año.

Para este estudio se han seleccionado de esta categoría las siguientes variables: UDP con pérdida por condiciones climáticas, UDP con problemas de pérdida de fertilidad del suelo y déficit de acuíferos, porque todos estos indicadores señalan el grado de degradación ambiental que la agricultura ha alcanzado en el Estado de Zacatecas.

3.3 Elementos adicionales para la justificación de los indicadores ambientales seleccionados

Los indicadores ambientales seleccionados para el presente estudio se centran en las tres grandes áreas identificadas como las más importantes de la problemática ambiental de la agricultura del Estado de Zacatecas: las limitantes climáticas, las limitaciones de disponibilidad y sobreexplotación del agua, y la acentuada degradación de los suelos. En estas áreas se concentran sin duda los factores que, al mismo tiempo que más limitan la práctica de una agricultura productiva, representan también los factores que definen de manera más decisiva la magnitud de la degradación ambiental asociada a la agricultura del Estado. A continuación se presenta un panorama de estas tres áreas problemáticas para la agricultura de Zacatecas, que sirve como base para la justificación de los indicadores seleccionados para el estudio.

Dado que el agua es el componente del entorno y climático que más determina la condición ecológica del Estado de Zacatecas, se expone primeramente la importancia que este recurso reviste para el desarrollo de los cultivos.

El papel del agua en la agricultura

El agua es el compuesto más abundante en las plantas vivas, alcanzando hasta el 90% del peso de algunos órganos vegetales (Diehl *et al.*, 1994), y es el factor limitante más importante para la agricultura. De toda el agua que circula por la planta, desde que es absorbida por las raíces hasta que es eliminada por transpiración, se estima que sólo alrededor del 1.5% se queda formando parte del organismo, y el resto circula cumpliendo diversas funciones fisiológicas. El cuadro 3.9 muestra la cantidad de agua que se requiere para producir algunos alimentos provenientes de la actividad agrícola.

Cuadro 3.9. Cantidad de agua necesaria para producir algunos alimentos de origen agrícola.

Producto	Cantidad de agua (litros) requerida para producir un Kg del producto	Fuente
Maíz	900	SEMARNAT, 2011
Arroz blanco	3,400	SEMARNAT, 2011
Papa	500	Pimentel, D. <i>et al.</i> , 1997
Trigo	1,300	Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas. http://www.oleaginosas.org/impr_282.shtml
Sorgo	1,110	Pimentel, D. <i>et al.</i> , 1997
Soya	2,000	Pimentel, D. <i>et al.</i> , 1997
Pollo	3,500	Pimentel, D. <i>et al.</i> , 1997
Carne de res	15,500	SEMARNAT, 2011

Fuente: Elaboración propia.

El agua que se utiliza en la agricultura proviene de dos fuentes: la escorrentía de las aguas de la superficie (aguas superficiales), y de las reservas subterráneas de agua (Powers y McSorely, 2000). Las aguas superficiales son la parte de la lluvia que no penetra en el suelo o que no regresa a la atmósfera por evaporación, y se acumula en cuerpos superficiales de agua, como ríos y lagos. En la agricultura, las aguas superficiales se aprovechan mediante su acumulación en presas y bordos. Cada año, las presas y bordos se recargan si la temporada de lluvias es suficiente. Las aguas subterráneas son la parte de la lluvia que penetra en el suelo y se acumula en reservorios subterráneos, llamados acuíferos.

En la agricultura, el agua se extrae de los acuíferos mediante la perforación de pozos. La recarga de un acuífero puede durar hasta cientos de años (Powers y McSorely, 2000), por lo cual el agua subterránea no es renovable en términos prácticos. Generalmente, un sistema agrícola intensivo, cuyo sistema de irrigación se sustenta en la extracción de agua de acuíferos, no es sostenible a largo plazo. En casi todas las regiones agrícolas de importancia mundial, o nacional, la extracción de agua subterránea para riego se lleva a cabo a un ritmo mayor al de recarga natural. Y a medida que el acuífero se va agotando, los pozos para riego deben perforarse a profundidades cada vez mayores, lo cual en cierto punto resulta ya incosteable. En Zacatecas hay acuíferos de los cuales se extrae agua de más de 300 metros de

profundidad (Mestries, 2002), lo cual implica elevados costos en consumo de electricidad para accionar los sistemas de bombeo.

En la agricultura de temporal, la viabilidad depende directamente de la cantidad de lluvia que cae en cada temporada. *La lluvia es el principal determinante del tipo de cultivo adoptado en el sistema de cultivos local* (Altieri, 1999, pág. 58). En función de los niveles de precipitación, ciertos cultivos son viables y otros no. El cuadro 3.10 muestra los niveles de precipitación (en milímetros al año) requeridos para el desarrollo de algunos cultivos que son importantes en el Estado de Zacatecas.

Cuadro 3.10. Niveles de precipitación requeridos por algunos cultivos agrícolas.

Cultivo	Precipitación (mm)	Fuente
Agave azul	700 - 1000	INIFAP, 2005.
Ajo	450 - 1000	INIFAP, 2005.
Frijol	600 - 2000	INIFAP, 2005.
Avena	400 - 1300	INIFAP, 2005.
Maíz	700 - 1100	INIFAP, 2005.
Cebada	380 - 660	INIFAP, 2005.
Chile	300 - 2200	INIFAP, 2005b.
Guayaba	600 - 1000	INIFAP, 2005b.
Trigo	750 - 1000	INIFAP, 2005.
Sorgo	450 - 650	INIFAP, 2005.
Tuna	Más de 300	Bobadilla, 2005.
Apio	300 - 2300	INIFAP, 2005.

Fuente: Elaboración propia.

Relevancia ambiental del agua en la agricultura

La agricultura intensiva, producto de la llamada revolución verde, es dependiente en gran medida de los sistemas de riego. Klohn y Appengren (1999) ubican a la irrigación agrícola como uno de los cuatro pilares del modelo de la agricultura de la revolución verde:

Los aumentos históricamente recientes de la producción alimentaria global se han debido al modelo de producción llamado revolución verde. Este modelo se basó en cuatro “pilares” interdependientes para asegurar una alta producción: uso de variedades de alto rendimiento, utilización de fertilizantes, control de plagas y aplicación del riego (Klohn, W. y Appengren, 1999: 109).

Cada uno de estos cuatro pilares se convirtió en un factor de degradación ambiental. Las variedades de alto rendimiento contribuyeron a reducir la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas. Los fertilizantes y plagas generaron grandes problemas de contaminación en el suelo y los cuerpos de agua. Y la agricultura de riego, en estas condiciones, no puede sostenerse, debido a que los recursos de agua son cada vez más escasos, y los grandes proyectos de infraestructura hidráulica son cada vez más costosos ((Klohn, W. y Appelgren, 1999). Y sin embargo, las variedades agrícolas de alto rendimiento son dependientes de un elevado consumo de agua, como se muestra en el siguiente apartado.

3.4 Condiciones ambientales de la agricultura del Estado de Zacatecas

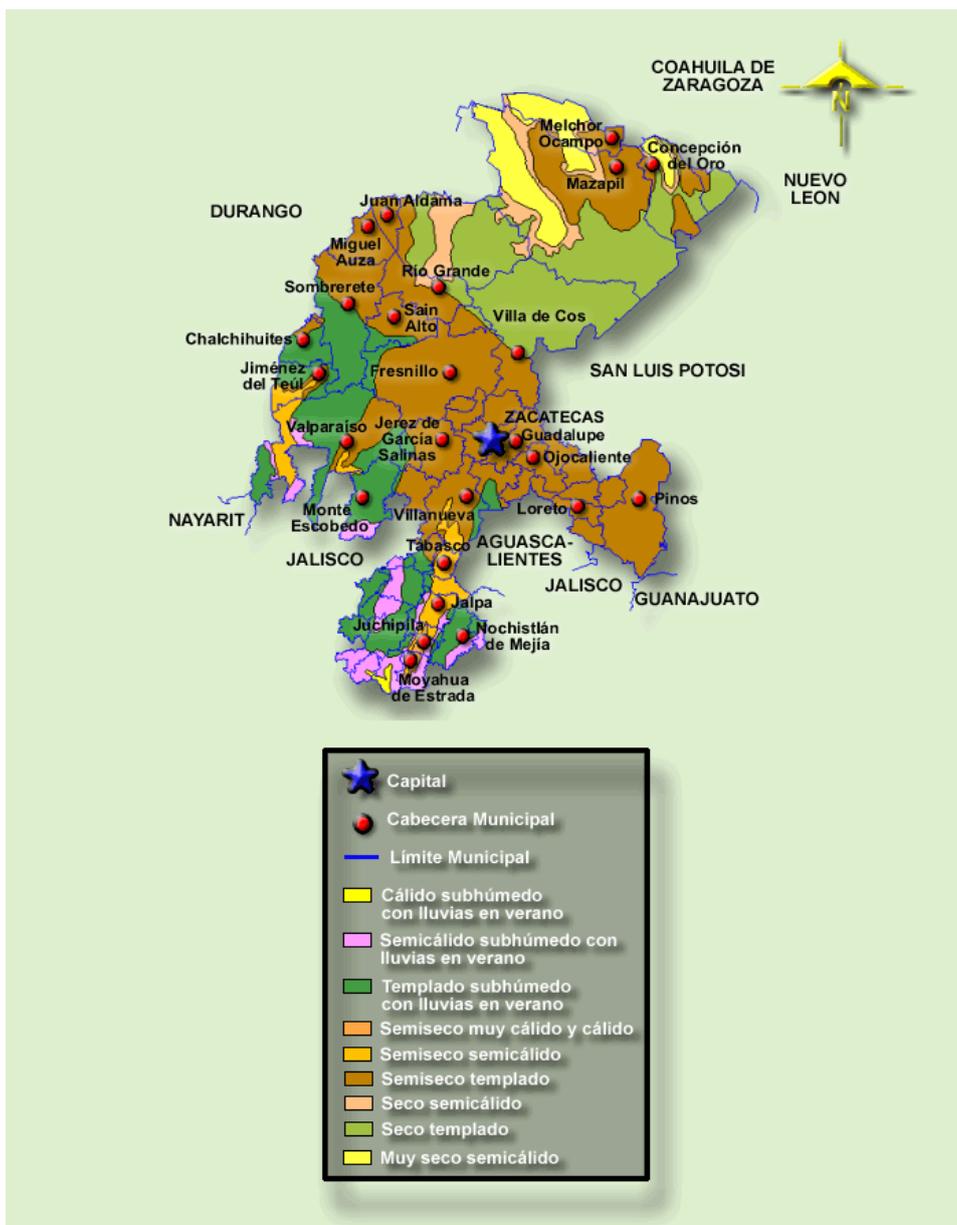
Condicionamientos climáticos

La agricultura de Zacatecas enfrenta limitaciones ambientales principalmente en el clima, la disponibilidad del agua y la erosión de sus suelos. La elevada prevalencia de heladas también es un factor de riesgo. El 75% del territorio es árido o semiárido, situación que representa una limitación mayor para la práctica de una agricultura con altos niveles de productividad. La figura 1 muestra un mapa de las condiciones climáticas del Estado.

La condición eco geográfica de Zacatecas es una limitante en la productividad de la agricultura de temporal y de riego (CTEE, 2010). Investigaciones del INIFAP señalan que sólo el 62% de la superficie agrícola es apta para esta actividad productiva, situación que condiciona el uso de tecnologías más especiales, elevando los costos de producción. Esta dependencia agrícola de condiciones climáticas severas ocasiona que regularmente una proporción notable de los productores recurra a la contratación de servicios financieros de cobertura de riesgos, elevando los costos de producción (CTEE, 2010).

De acuerdo con estimaciones del Instituto nacional de Ecología (INE), el Estado de Zacatecas es una región altamente vulnerable a los efectos del cambio climático. Según estimaciones de la Comisión nacional del Agua (CNA), en los últimos 38 años la temperatura promedio del Estado se ha incrementado en 4.5 grados centígrados en las estaciones de primavera y verano, mientras que ha descendido en otoño e invierno como consecuencia del cambio climático (CTEE, 2010: 58).

Figura 3.1. Mapa de climas del Estado de Zacatecas.



Fuente: <http://mapserver.inegi.gob.mx>.

El cuadro 3.11 muestra cómo algunos desastres meteorológicos han afectado a las actividades agropecuarias del 2000 al 2009, evidenciando las consecuencias negativas que el cambio climático representa para la agricultura y la ganadería en esta entidad:

Cuadro 3.11. Desastres de origen meteorológico en zacatecas de 2000 a 2009.

Evento	Impactos	Año
Sequías	Sin registros	2000
Incendios forestales	8,560 incendios que afectaron 234,839 Has.	2000
Sequía	6,000 cabezas de ganado perdidas.	2002
Lluvias torrenciales e inundación	Rompimiento de presas:, 13,000 Has de cultivos dañadas y/o pastizales.	2002
Lluvias torrenciales	11,182 Has de cultivo dañadas y/o pastizales.	2003
Incendios forestales	3,761 Has de cultivo dañadas y/o pastizales.	2003
Incendios forestales	7 Has dañadas de cultivo y/o pastizales.	2004
Sequía	150,000 Has de cultivos afectadas, 488,000 animales afectados.	2005
Sequía	Pérdida total de 500 mil Has de cultivos y 3,000 cabezas de ganado muerto	2006
Sequía	Pérdida de 7,000 cabezas de ganado	2007
Granizada	650 Has afectadas	2007
Heladas	40 mil cabezas de ganado muertas	2007
Sequía	Se dejaron de sembrar 391 Has por falta de agua	2009

Fuente: Modificado a partir de CTEE, 2010.

El cuadro 3.12 muestra los niveles de pérdida de los últimos diez años en el Estado debido a la superficie siniestrada por condiciones climáticas.

Cuadro 3.12. Superficie siniestrada en Zacatecas de 2000 a 2009.

Año	Superficie sembrada (Ha)	Superficie siniestrada (Ha)	Pérdida (%)
2000	1,309,107.00	365,753.00	27.94
2001	1,193,209.00	156,562.00	13.12
2002	1,282,307.49	14,097.73	1.10
2003	1,291,337.00	18,422.00	1.43
2004	1,224,619.69	54,209.71	4.43
2005	1,233,534.85	494,425.50	40.08
2006	1,290,868.85	19,299.50	1.50
2007	1,315,095.80	215,183.50	16.36
2008	1,278,065.87	93,756.13	7.34
2009	1,194,262.96	407,182.79	34.09

Fuente: CEMADER, S.C., con base en SIAP 2000-2008 de CTEE (2010).

Los cuadros 3.11 y 3.12 muestran claramente que la condición climática del Estado de Zacatecas, en términos generales, no es muy favorable para la agricultura, aún cuando la entidad representa una región de gran importancia agrícola para el país.

Limitaciones de disponibilidad de agua

El 75% del territorio estatal es árido o semiárido. La precipitación media anual oscila alrededor de los 500 mm, pero en algunas regiones es de apenas 200 mm. En estas condiciones, sólo el 20% de su superficie es apta para la agricultura. *Y la presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos también dependen en gran medida de las condiciones del clima* (Torres, 1983, citado por Medina, 2005).

De las 7,504 millones de hectáreas de superficie del Estado, 1.51 millones componen la superficie agrícola, de las cuales aproximadamente el 86% son de temporal y sólo 14% de riego (CTEE, 2010), ubicándose por debajo de la media nacional. Dependiendo de las fuentes consultadas, las actividades agropecuarias consumen del 80% (Mestries, 2002) hasta el 90% el agua del Estado (SEMARNAT, 2011). La eficiencia en el uso de agua para riego agrícola oscila apenas entre el 35 y el 50 por ciento.

La agricultura de temporal se caracteriza por alta frecuencia de sequías, heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad (Medina, 2005). El riego se sustenta en presas que no se llenan y en pozos cuyos acuíferos están en proceso de abatimiento. Unas 20 mil hectáreas de riego dependen de 125 presas, pero sólo el 4.91% de la superficie agrícola de riego se abastece de esta fuente. Alrededor del 95% de la superficie agrícola bajo riego obtiene el agua de pozos profundos, bordos, pozos a cielo abierto o manantiales (CTEE, 2010). Se estima que 11 de los 34 acuíferos del Estado están sobreexplotados (CTEE, 2010), y están ubicados precisamente en las regiones de mayor producción agrícola. Se estima el abatimiento promedio en un metro por año (Mestries, 2002). En muchos pozos se ha dejado de extraer agua porque su profundidad supera ya los 300 metros. En el cuadro 3.13 se presenta un conjunto de indicadores de la condición hídrica del Estado de Zacatecas, y se compara la situación con el contexto nacional, a manera de referencia.

Cuadro 3.13. Datos comparativos entre el Estado de Zacatecas y el nivel nacional de la situación del agua en la agricultura.

Parámetro	Valor nacional	Valor para el Estado de Zacatecas
Disponibilidad de agua per cápita	4,416 m ³ (SEMARNAT, 2008)	3,402 m ³ (CTEE, 2010)
Agua para uso agrícola como % del total	77% (SEMARNAT, 2011)	90.5% (calculado a partir de la tabla T3.2, pág. 49, SEMARNAT, 2011)
Superficie agrícola bajo riego, como % de la superficie agrícola total	18% (SEMARNAT, 2011)	14% (CTEE, 2010)
Eficiencia del uso agrícola del agua	De 35 al 55%	Del 35 al 50% (Mestries, 2002)
Irrigación a partir de pozos profundos, según número de unidades de producción.	28% (INEGI, censo Agr 2007) ²	61%. (INEGI, Censo Agropecuario 2007) ²
Precipitación anual (mm)	810 mm (SEMARNAT, 2010b) ¹	524 mm (SEMARNAT, 2010b) ¹
Proporción de acuíferos sobre explotados	118 de 653 (18%) (SEMARNAT, 2007)	11 de 34 (32.2%) (CTEE, 2010)

Fuente: Elaboración propia. 1. Valor calculado como el promedio de los años 2001 al 2008. 2. Valor calculado a partir de datos del Cuadro 17, en INEGI. (2007).

Como puede apreciarse de la tabla 3, la disponibilidad del agua del Estado de Zacatecas es inferior a los promedios nacionales en casi todos los criterios. La precipitación en el Estado es menor a la nacional, al mismo tiempo que la proporción que se utiliza en la agricultura es mayor, con una eficiencia de uso menor. Por lo mismo, la sobreexplotación de los acuíferos es proporcionalmente mayor a la media nacional, y por lo tanto la sustentabilidad de la agricultura está en un grado mayor de riesgo. Sin embargo, la precipitación no es tan severa como en otras zonas desérticas, y podría aprovecharse mejor con algunas estrategias adecuadas, como se hace en otras partes del mundo.

Impacto en la degradación de los suelos

Debido a factores como la propia condición eco geográfica, algunas prácticas de manejo como el uso indiscriminado de maquinaria y agroquímicos, la insuficiente incorporación de materia orgánica al suelo, la sobrecarga animal en las tierras de

pastoreo, la deforestación y la sobreexplotación de acuíferos, los suelos agrícolas del estado están sujetos a niveles muy elevados de degradación. Estudios del INIFAP estiman que el 93.28% de los suelos dedicados a la agricultura y ganadería tiene niveles de degradación medio y alto. Datos de la SEMARNAT indican que 1 053 501 de hectáreas sufren erosión hídrica, mientras que 1 990 400 hectáreas padecen erosión eólica (CTEE, 2010). El cuadro 3.14 muestra el porcentaje de degradación de los suelos en el Estado.

Cuadro 3.14. Indicador que sustenta la degradación del suelo.

Nivel de degradación	Superficie	%
Bajo	78,265	6.72
Medio	960,463	82.47
Alto	125,963	10.81
Total	1,164,691	100.00

Fuente: INIFAP, 2009 (en CTEE, 2010).

Más de 150 mil hectáreas de tierras de cultivo en el noroeste están en franco proceso de convertirse en desierto, mientras que otras 300 mil hectáreas sufren erosión severa. En los municipios de Sombrerete y Juan Aldama se estima que están en proceso de desertización entre 15 y 30 mil hectáreas, en zonas de cultivo de maíz y frijol (La Jornada, agosto 8 de 2005).

3.5 Indicadores para la caracterización social de Zacatecas

Para establecer una caracterización social de los municipios del estado de Zacatecas se ha optado por centrar la atención en un conjunto mínimo de indicadores correspondientes a la condición de pobreza y desarrollo.

No fue posible encontrar datos para la pobreza y desarrollo para el grupo específico de los productores agrícolas, pero sí para toda la población. Sin embargo, como se mencionó en el capítulo anterior del marco referencial, en el entorno rural del Estado hay niveles de pobreza que son superiores al promedio en los centros urbanos. Y la población del Estado se localiza de manera muy marcada en poblaciones de carácter rural. En 2010 se registraban en Zacatecas un total de 4672 poblaciones, de las cuales el 98.6% de ellas tienen menos de 2500 habitantes, calificando como localidades rurales

(INEGI, 2011). Es decir, en términos de las poblaciones, sólo el 1.4% de ellas son de tipo urbano en Zacatecas, aún cuando en términos de la cantidad de habitantes, el 42.8% de la población vive en comunidades rurales (CTEE, 2010). En estas condiciones, los indicadores de pobreza de toda la población tienen necesariamente un carácter marcadamente rural, por lo cual los niveles de pobreza a nivel municipal tienen una representatividad aceptable para esta investigación.

Por esta razón, para el análisis empírico se han elegido los indicadores de pobreza, en sus tres dimensiones, y el índice de desarrollo humano. De esta manera, en el siguiente capítulo de análisis estadístico se comparan los niveles de pobreza y desarrollo humano de la población general contra los niveles de degradación ambiental asociados a la agricultura.

Al igual que en el caso de las variables ambientales, todos los datos de las variables sociales están agrupados a nivel municipal, y esto le da a la información disponible la uniformidad necesaria para poder hacer correlaciones entre las variables ambientales y sociales.

Pobreza multidimensional

En la actualidad hay un consenso en definir a la pobreza en términos de varias variables, contrariamente a la visión anterior que se centraba únicamente en los ingresos monetarios de una persona. En este sentido, la pobreza se asocia tanto a la satisfacción de las necesidades de las personas, como a la condición de dignidad, el cumplimiento de ciertos derechos y la garantía de ciertas libertades fundamentales. De acuerdo al Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL):

La pobreza, en su acepción más amplia, está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social (CONEVAL, sf, pág. 7).

Se plantea entonces que la pobreza es multidimensional, porque incluye un conjunto de factores, en lugar de centrarse en un factor único. La condición de pobreza multidimensional se define por el CONEVAL de la siguiente manera:

Una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y si

sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades (CONEVAL: 20).

El CONEVAL reconoce tres niveles o modalidades de la pobreza multidimensional: pobreza alimentaria, pobreza de capacidades y pobreza de patrimonio. La definición precisa de cada una de estas modalidades corresponde a los siguientes términos:

1. La pobreza alimentaria: Incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar para comprar sólo los bienes de dicha canasta.
2. La pobreza de capacidades: Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y educación, incluso utilizando el ingreso total de los hogares nada más que para estos fines.
3. La pobreza de patrimonio: Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir la canasta alimentaria, así como realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte educación, aunque la totalidad del ingreso del hogar se utilice exclusivamente para adquirir estos bienes y servicios (CONEVAL, Mapa de pobreza por ingresos y rezago social 2005: 7)

En este estudio, los datos relativos a la pobreza de patrimonio expresan el porcentaje de la población total (por municipio) en situación de pobreza de patrimonio en 2005, en base a la metodología de CONEVAL.

Índice de Desarrollo Humano

El desarrollo humano ha sido definido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como *un proceso mediante el cual se amplían las oportunidades de los individuos, las más importantes de las cuales son una vida prolongada y saludable, acceso a la educación y el disfrute de un nivel de vida decente* (PNUD, 1990: 33). El PNUD ha establecido desde 1990 el Índice de Desarrollo Humano (IDH) como un indicador del grado de desarrollo de un país, incluyendo tres dimensiones que se consideran esenciales: salud, educación e ingreso.

Para la medición del IDH a nivel municipal en México, el PNUD México ha definido el IDH a partir de cuatro indicadores: probabilidad de sobrevivir al primer año de edad, tasa de asistencia escolar, tasa de alfabetización, e ingreso promedio per cápita anual en dólares. El IDH se expresa en una cantidad numérica adimensional, con una

escala de valores de cero a uno. Mientras más cerca esté el valor de IDH a uno, mayor es el grado de desarrollo humano.

En este estudio, los datos relativos al índice de desarrollo humano para los municipios de Zacatecas corresponden al año 2005. Pero es necesario señalar que, a diferencia de los indicadores de pobreza, el IDH es un indicador social compuesto, ya que se trata de un indicador que a su vez está compuesto por un conjunto de cuatro variables más elementales. Debido a esto, la combinación de estos indicadores para generar el IDH puede ser muy diversa, y para el caso particular de estudio, ninguna de estas cuatro variables es referida en términos exclusivos ni al medio rural, ni a los productores agrícolas, pero los incluye como parte de la población en general.

3.6 Elementos adicionales para la justificación de los indicadores sociales seleccionados

Una buena aproximación de la caracterización de la condición social y económica de los productores agrícolas del Estado de Zacatecas se refleja en el estudio de estratificación de productores rurales del Estado que se realizó en 2007 por un grupo de investigadores de la Universidad Autónoma Chapingo y la Universidad Autónoma de Zacatecas, con apoyo de personal de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). El propósito fue generar un instrumento para mejorar el diseño y operación de una política de promoción del desarrollo rural más incluyente, equitativa y transparente, así como potenciar los efectos de la inversión de recursos públicos, estatales, federales, y privados (Cervantes et al., 2007). Para este estudio se realizó una encuesta directa a una muestra representativa de productores del Estado de Zacatecas. 494 productores agropecuarios fueron encuestados. El universo bajo estudio se determinó en 112,198 productores, de acuerdo al registro en los padrones de Procampo, Ganaderos, Barrido Sanitario, Alianza para el Campo, Sistemas producto y de Empresas agrícolas y agroindustriales del estado de Zacatecas para el año 2007. Para generar una escala numérica a partir de los datos de la encuesta, se reagruparon las 73 variables en tres conjuntos, correspondientes a los tres componentes básicos del capital productivo de los productores: a) los terrenos tierras que comprenden las unidades de producción, denominadas *medios de producción*, b) la infraestructura para la producción, denominada *capital productivo acumulado*, y c) los recursos económicos disponibles, denominados *capital circulante*. Con estos tres componentes se generó un

indicador general, denominado índice *Índice Compuesto de Capitalización (ICC)*. A partir de la escala de valores del ICC se obtuvo un conjunto de cinco estratos de productores, que a grandes rasgos y con las debidas reservas del caso, se pueden considerar como estratos socioeconómicos. Los distintos estratos de productores identificados, según su rango de valores del ICC, se muestran en el cuadro 3.15.

Cuadro 3.15. Estratos identificados entre los productores rurales de Zacatecas.

Estrato	Rango del ICC	No. de UPR	%	Tipo de Productor
1	0 – 1.00	180	36.5%	En Proceso de Descapitalización
2	1.01 – 1.70	109	22.1%	En Capitalización estancada
3	1.71 – 4.70	138	28.0%	En Capitalización Limitada
4	4.71 – 9.00	43	8.7%	Capitalización en consolidación
5	9.01 - 14.60	23	4.7%	En Proceso dinámico de Acumulación
Total	0 – 14.60	493	100%	Todos

Fuente: Cervantes et al. (2007). Nota: UPR es una unidad de producción rural.

La proporción de productores rurales que se encuentran en condiciones de severas limitaciones para la producción, corresponde a los estratos 1 y 2 de (58.6%), lo que indica considerables restricciones en estos segmentos y que la eficacia de los programas de fomento que se han aplicado en el estado han sido insuficientes para promover el desarrollo de dichas unidades. Los estratos 4 y 5, que representan al sector de los productores que obtienen ganancias a partir de las actividades agropecuarias, suman en conjunto sólo el 13.4% de los productores agropecuarios de Zacatecas. El cuadro 3.16 presenta a grandes rasgos las características de cada uno de estos estratos, así como el tipo de apoyo (de política pública) que los investigadores del estudio de estratificación recomendaron para cada caso.

Cuadro 3.16. Rasgos de cada estrato de productores y carácter de los apoyos recomendados.

Estrato	Rasgos del estrato y carácter del apoyo recomendado
Estrato 1	<u>Apoyo de Carácter Social</u> . Los productores de este estrato están descapitalizados. Dadas sus condiciones extremadamente limitantes, los apoyos deben orientarse a complementar sus escasos ingresos para satisfacer sus necesidades más básicas, tales como alimentación y salud. En la medida que avancen en la organización, los apoyos para la creación de infraestructura y equipo pueden dar buenos resultados. Actualmente es difícil que estos productores se involucren en programas de incremento a la productividad o se inserten en los mercados. La organización puede permitirles acceder a este tipo de componentes, facilitando la autosuficiencia alimentaria e incrementando sus excedentes para el mercado. Conviene incentivarlos con mayores porcentajes de la inversión.
Estrato 2	<u>Apoyo de Transición</u> . Los productores de este estrato no se encuentran en pobreza extrema, pero se ubican dentro de la franja de pobreza. No han logrado acumular capital de manera apreciable y sus márgenes de rentabilidad son escasos. Se trata de un sector muy vulnerable ante las condiciones cambiantes de clima y mercados que periódicamente afectan a la agricultura. Los apoyos a este sector deben contener una componente social y otra de fomento a la productividad, sobre todo si inician o consolidan procesos de organización. Se buscaría propiciar las condiciones para que eventualmente se alejen del estrato 1 y se inserten al estrato 3.
Estrato 3	<u>Fomento a la Productividad - Nivel 1</u> . Los productores de este estrato ya han logrado separarse de la franja de la pobreza y han alcanzado cierta estabilidad económica. La acumulación de capital ya es apreciable, si bien moderada. Los apoyos a este estrato se canalizarían básicamente a potenciar su capacidad productiva en términos de rentabilidad y competitividad, de tal modo que eventualmente puedan incrementar su capitalización y consolidar la colocación de sus productos en los mercados locales y regionales.
Estrato 4	<u>Fomento de Productividad - Nivel 2</u> . En este estrato se ubican productores que han tenido un éxito evidente en las actividades agrícolas en general. El crecimiento de su capital está bien consolidado, y practican la agricultura bajo un esquema de estándares de corte empresarial. Los apoyos a este sector deberán encaminarse a incrementar su productividad y rentabilidad a niveles aún mayores, ya que tienen el potencial de competir en los mercados nacionales e incursionar en el internacional.
Estrato 5	<u>Fomento de competitividad en mercados globales</u> . Este sector ha alcanzado niveles considerables de capitalización. El nivel de apoyos financieros requeridos está por encima de los subsidios gubernamentales. Este sector se beneficia a factores de orden económico y legal nacional, como son: paridad cambiaria, firma de tratados comerciales, aranceles, normas sanitarias y de inocuidad, simplificación de trámites para la exportación etc. Los apoyos que este estrato requiere son de orden legal, logístico y operativo. Con un esquema adecuado, este grupo de productores constituye el único estrato que tiene el potencial de competir exitosamente en los mercados globales, donde las exigencias de calidad y sanidad son rigurosas.

Fuente: Cervantes *et al.*, 2007.

3.7 Lista total de indicadores para el estudio de caso

A partir de las consideraciones vertidas a lo largo de este capítulo, se **determinó** la lista de indicadores para la caracterización social y ambiental para el análisis empírico. Para todos estos indicadores se cuenta con información reciente (de la última década) y están disponibles a nivel de todos los municipios del Estado. Además, son congruentes con la visión que en este proyecto se asume del desarrollo sustentable, que se compone de las dimensiones ambiental, económica y social. El cuadro 3.17 muestra la totalidad de los indicadores, tanto ambientales como sociales, que se consideran en este estudio para el análisis estadístico, el cual se aborda en el siguiente capítulo.

Cuadro 3.17. Indicadores ambientales y sociales.

Indicadores ambientales				
Indicador		Nivel de levantamiento de datos	Fuente	Objetivo o subjetivo
<i>De condicionamiento físico-natural</i>	Precipitación media anual	Municipal	INIFAP, 2004	Objetivo
	UDP con pérdidas por condiciones climáticas	UDP, agrupado a nivel municipal	INEGI, 2007	Subjetivo
<i>De impacto ambiental estructural</i>	UDP con riego con pozo profundo o presa	UDP, agrupado a nivel municipal	INEGI, 2007	Objetivo
	Déficit de acuíferos	Municipal	CONAGUA, 2008, 2009, 2010	Objetivo
<i>De degradación ambiental severa</i>	UDP con problemas de pérdida de fertilidad del suelo	UDP, agrupado a nivel municipal	INEGI, 2007	Subjetivo
Indicadores sociales				
Indicador	Nivel de levantamiento de datos	Fuente	Objetivo o subjetivo	
Pobreza alimentaria	Municipal	CONEVAL, 2005	Objetivo	
Pobreza de capacidades	Municipal	CONEVAL, 2005	Objetivo	
Pobreza de patrimonio	Municipal	CONEVAL, 2005	Objetivo	
Índice de desarrollo humano	Municipal	PNUD México, 2009	Objetivo	

El manejo de un número no muy grande de indicadores es adecuado para las características del método estadístico que se utiliza en el próximo capítulo para el análisis empírico, por lo cual se pueden manejar los nueve indicadores del cuadro anterior. Sería ideal que los datos de pobreza y desarrollo humano estuvieran disponibles para el grupo específico de los productores agrícolas del Estado, pero lamentablemente no existe esta información. Aún en estas condiciones, es posible buscar la correlación numérica entre el nivel de degradación ambiental asociado a la agricultura de Zacatecas con los indicadores de pobreza y desarrollo humano de toda la población, porque de existir una correlación entre las dimensiones ecológica y social, se tiene que encontrar algún grado de correlación entre los indicadores ambientales y sociales que se han resumido en el cuadro 10. Aunque sería de esperar que la correlación fuera más fuerte si hubiera datos de los indicadores sociales para el grupo de los productores agrícolas.

CAPÍTULO IV

LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN LAS TEORÍAS DEL DESARROLLO

En el siglo XIX, el concepto de progreso tomó la forma de “modernidad” siendo ésta una combinación de liberalismo, capitalismo, industrialismo, cultura basada en la ciencia y estado-nación (Pratts, 2001). Esta forma de concebir el desarrollo, asociado a la industrialización acelerada, derivó en una crisis ambiental global que en la década de 1960 fue señalada por académicos y grupos ambientalistas, y que más tarde, luego de una serie de discusiones entre gobiernos, académicos y organizaciones no gubernamentales, forzó a una definición de un nuevo tipo de desarrollo donde, además de las variables económicas, fueron incluidas las variables sociales y ambientales.

A lo largo del siglo XX, y particularmente después de la Segunda Guerra Mundial, se formularon diversas teorías sobre el desarrollo. En este capítulo se expone la evolución de estas visiones del desarrollo, y la forma en que en cada una de ellas fue concebida la relación entre la producción material y el desarrollo con la naturaleza, y los problemas ambientales asociados, los cuales han existido desde el inicio de la industrialización intensiva del siglo XIX, pero que a finales del siglo XX se alcanzaron una dimensión global.

4.1 Evolución de las teorías del desarrollo en el siglo XX

Objeto de estudio de las teorías del desarrollo

Las teorías del desarrollo, articuladas sistemáticamente en torno a la disciplina científica conocida como *Economía el Desarrollo*, se formularon después de la segunda guerra mundial (Hidalgo, 1998; Pratts, 2002; Azqueta y Sotelzec, 2007; Aguado et al, 2009). Hidalgo (1998) identifica cinco grandes corrientes de pensamiento en torno al desarrollo: teoría de la modernización, teoría estructuralista, teoría neomarxista o de la dependencia, teoría neoliberal y teorías alternativas. El objeto de estudio de las teorías modernas del desarrollo puede plantearse como la búsqueda de respuestas a las siguientes preguntas:

¿Cómo explicar la insuficiencia de capital, el bajo crecimiento y nivel de vida en ciertos países en relación a las condiciones que prevalecen en los países más desarrollados? ¿Qué políticas deben impulsarse para superar dicha situación y transitar hacia condiciones estructurales que permitan alcanzar un alto crecimiento y bienestar social semejante al de aquellos? ¿Cómo superar la pobreza de los países del Tercer Mundo? (Gutiérrez, 2008: 22).

Los antecedentes de las teorías modernas del desarrollo se pueden ubicar en las preocupaciones por el crecimiento económico y el progreso que fueron abordadas por los economistas clásicos desde el inicio de la ciencia de la Economía (Aguado, et al, 2009), a partir de los fundamentos teóricos formulados siglos antes dentro de la Escuela Mercantilista y la Escuela Fisiocrática (Aguado, et al, 2009). Pero el concepto de desarrollo tiene su origen en el concepto de progreso acuñado en el siglo XVIII por los filósofos europeos de la Ilustración.

4.2 El medio ambiente antes del surgimiento de la ciencia económica

Desde el Renacimiento se concibe que la Naturaleza es un medio para el progreso social y político del hombre. El progreso es entendido entonces como un avance continuo y acumulativo. El desarrollo de la ciencia y la tecnología tendrán como su meta principal el aprovechamiento de todos los recursos que Dios ha puesto al servicio del hombre. Francis Bacon sintetizó muy bien esta nueva misión que las ciencias debían cumplir. Pensaba que la nueva ciencia, a diferencia de la ciencia medieval, debía estar orientada hacia la utilidad práctica. En adelante, el saber tendría que ser poder, dominio del hombre sobre la naturaleza. Bacon proponía obedecer a la naturaleza en el conocimiento con la mira de poder dominarla en la técnica. Todo el saber de su tiempo, pensaba Bacon, ignoraba el poder de la utilidad práctica:

La filosofía que en la actualidad impera, alimenta asimismo en su seno ciertos principios que tienden nada menos, si no nos ponemos sobre aviso, que a persuadir a los hombres de que nada debe esperarse de las artes y de la industria verdaderamente difícil, y con lo cual la naturaleza sea sometida y atrevidamente domada. (Bacon, 1991: 9)

La visión de Bacon queda muy bien ejemplificada en el periodo colonial, durante el cual los países latinoamericanos fueron sujetos de un proceso de apropiación de todos los recursos disponibles bajo la idea de aprovecharlos para el progreso de los países colonizadores europeos:

Los colonizadores se vuelcan decididamente a controlar esos ambientes salvajes, promoviéndose el cultivo de la tierra, la desecación de humedales, la construcción de canales, la caza intensiva, la tala de bosques, la introducción de especies productivas o la domesticación de aquellas salvajes que fueran de utilidad. (Gudynas, 2004: 13)

Ocasionalmente se reconocía que este progreso mediante la apropiación y manipulación acelerada de la Naturaleza tendría costos sociales inevitables, pero no había ninguna conciencia de algún tipo de costos ambientales: *la Naturaleza era simplemente ignorada o referida al medio que haría posible ese progreso* (Gudynas, 2004: 28).

4.3 Antecedentes: Mercantilistas y Fisiócratas

La Escuela Mercantilista, anterior a la ciencia económica, postulaba en el siglo XVII que el aumento de la riqueza de una nación sería el resultado de un superávit comercial con el resto de los países, por lo cual el Estado debía promover el aumento de las exportaciones y la reducción de las importaciones, así como la importación de materias primas a precios ventajosos:

... los mercantilistas eran muy precisos al señalar que el Estado debía intervenir promoviendo las exportaciones y desalentando las importaciones, a través de la creación de aranceles para las manufacturas externas y la importación de materias primas a buen precio. En este contexto las posesiones territoriales nacionales en Europa y ultramar serán de vital importancia junto con armas y navíos poderosos, una administración centralizada y una población más y más numerosa (Ferguson, 1948). (Aguado et al., 2009: 4)

Bajo la óptica del mercantilismo, se puede entender que el colonialismo que Europa ejerció en Latinoamérica desde el siglo XVI representaba la forma óptima de crecimiento de los países europeos. Las posesiones de ultramar, las fuerzas armadas y el control absoluto del comercio de materias primas provenientes de los países colonizados permitieron el desarrollo de un pequeño número de naciones a costa de otras.

La Escuela Fisiocrática, que surgió en Francia en el siglo XVIII y cuyo autor fue Francois Quesnay, criticó la excesiva protección de las economías nacionales por el Estado, y señaló los límites impuestos por la naturaleza al trabajo y a la actividad económica, concluyendo que el origen de la riqueza se encuentra en la agricultura:

En suma, tanto la escuela mercantilista como la fisiócrata estuvieron interesadas en la política de crecimiento, pero mientras que para los primeros era el intercambio a través del comercio internacional el que generaba la riqueza, para los segundos fue el “laissez faire” y su efecto sobre la agricultura. (Aguado et al., 2009: 54)

Para los fisiócratas *sólo la tierra restituye al hombre más valor del que ha recibido de él* (Vivien, 2002: 33). Por ello, la escuela fisiocrática supera a la mercantilista al plantear el concepto de excedente, asumiendo que sólo la agricultura genera un excedente productivo, ya que la industria sólo transforma los bienes utilizados, y el comercio tampoco genera excedentes (Foladori, 1990). Los fisiócratas, por primera vez, plantearon que sólo la actividad sobre la naturaleza genera nuevo valor (e.g. agricultura). Esto, aunque es incorrecto, porque confunde el aumento del producto físico con el aumento del valor de mercado, cuando la industria también aumenta el valor de mercado aunque no aumente el volumen físico de materiales utilizados, constituye la base teórica de las modernas teorías de la economía ecológica basadas en la termodinámica, ya que, al igual que los fisiócratas, pretenden que la economía se gobierne por los intercambios materiales (y energéticos), olvidando que las relaciones mercantiles obligan a que la economía se gobierne por los intercambios de valor, que es diferente de la materia que contienen.

Desde la perspectiva ambientalista, para los fisiócratas la economía humana es parte de lo natural. El término “Fisiocracia” significa “poder de la tierra”, que *es de orden natural exterior a los hombres y a los príncipes, del cual deben respetar los ciclos y los equilibrios si desea continuar aprovechando la gratitud de sus dones* (Vivien, 2002: 33). A partir del pensamiento fisiócrata, la teología y el romanticismo, señala Chang (2005), nacieron las primeras manifestaciones de protección al medio ambiente.

4.4 La economía clásica

Dentro de los economistas clásicos destacan los planteamientos en torno al crecimiento económico y la creación de riqueza de Adam Smith, David Ricardo y Robert Malthus. Estos autores tenían en común la convicción de que el crecimiento económico dependía de un conjunto de factores de la producción, y que el crecimiento no podía ser ilimitado, porque en algún momento se alcanzaría un estado estacionario, dado que los recursos tienen un límite (Aguado, et al, 2009: 6).

Adam Smith introdujo la noción de que el trabajo es el agente generador del excedente, tanto en la agricultura como en la industria (Foladori, 1990). Así, el origen de la riqueza se encuentra tanto en la actividad laboral como en los recursos disponibles (Aguado et al, 2009). Smith también planteó que los bienes o productos tienen un valor de uso y un valor de cambio. El valor de uso consiste en su utilidad para satisfacer una necesidad, mientras que el valor de cambio representa la posibilidad de cambiar un bien por otro bien (Gómez, 2003). El valor de cambio es entonces el valor del producto en el espacio de intercambio de mercancías, en el mercado. Y para Smith, el valor de cambio está determinado por el trabajo, que es el origen de la riqueza, pero nunca establece qué tipo de trabajo. De esta manera, Adam Smith rompe con los fisiócratas, para quienes el valor se centraba sólo en el producto material, mientras que Smith identifica a la riqueza en un ámbito netamente monetario (valor de cambio). En el ámbito de la discusión ambiental esta distinción entre valor de uso y de cambio es muy importante, ya que para la economía clásica la destrucción ambiental es percibida en términos del valor de cambio, pues implica simplemente un aumento de la riqueza, ocultando la degradación física del medio ambiente.

Smith también planteó que, a medida que se intensifica la división social del trabajo, se incrementa la capacidad de generación de riqueza. También pensaba que el sistema económico obedece a un orden natural invisible. *Este orden natural es el resultado de la actuación de todos los hombres, conducidos por la providencia, en busca de la consecución de sus propios intereses* (Hidalgo, 1998: 20). El egoísmo individual, en la búsqueda de un mayor beneficio, es el motor del mercado. El mercado tiene la suficiente capacidad de autorregularse, y se pronunció en contra de la intervención del Estado para la mejor asignación de los recursos, que reconocía como limitados:

Los economistas heredaron la doctrina de los filósofos del derecho natural. Para Adam Smith, las leyes económicas eran mandatos de un orden natural benevolente y caritativo que transforman los intereses estúpidos y egoístas del hombre en el bien común. Bentham no tuvo la fe e Adam Smith en el orden natural. Para él, los fines que persigue el sistema económico son fines humanos, no de la naturaleza. El mercado es un mecanismo (no un organismo) concebido por el hombre para que sirva a su voluntad. (Streeten, 2003: 169)

De esta forma, Smith asumió la doctrina del *laissez-faire*, retomada posteriormente por los economistas neoclásicos. Para Smith, no se necesita ninguna regulación del

gobierno. *Al promover su propio interés, cada uno promueve simultáneamente el interés de “todos”* (Streeten, 2003: 170).

Con la incorporación de la industria como actividad productiva generadora de riqueza, además de la agricultura, Adam Smith sentó las bases para ubicar a la industria como la principal actividad económica, el motor del progreso y el desarrollo, y en la principal fuente de degradación ambiental.

Para David Ricardo en cambio, el principal problema de la economía era *la determinación de la ganancia y la distribución de la riqueza entre los terratenientes, los industriales y los trabajadores* (Foladori, 1990: 47). Mientras Adam Smith había introducido al trabajo como fuente de riqueza, David Ricardo retoma ese postulado y va más lejos, desarrollando la teoría del valor-trabajo. A la propuesta de Smith de que los bienes tienen un valor de uso y un valor de cambio, David Ricardo agrega que el valor de cambio no sólo es función del trabajo invertido, sino también del costo de los factores que intervienen en la producción (Foladori, 1990). Ricardo argumentó que el precio de estos factores depende tanto de su costo como de una tasa de ganancia sobre el capital invertido, por lo cual al final los precios de las mercancías son función de las tasas de ganancia.

La teoría de la distribución de Ricardo es considerada como la parte más importante de su obra. Ricardo propuso un esquema en el cual la renta del terrateniente, el beneficio del capitalista y el salario del trabajador se ajustan para mantener un balance que garantice el crecimiento económico. En este esquema los salarios del trabajador debían mantenerse al nivel más bajo posible para mantener los beneficios del capitalista:

Ricardo estaba seguro de la existencia de un antagonismo sin remedio entre salarios y beneficios, pues mientras el patrón se reservaba para sí mismo todo el beneficio, el salario sólo podía aumentar a expensas del mismo y viceversa. (Gómez, 1993: 95)

De este modo, Ricardo consideraba que la desigualdad era necesaria para mantener en movimiento el crecimiento económico. Adicionalmente a las actividades productivas antes señaladas, Ricardo era partidario del libre comercio internacional, de tal modo que el mantener una balanza comercial favorable contribuiría a aumentar la riqueza nacional. La importación de ciertos productos, bajo ciertas condiciones, podría ayudar a bajar los precios de algunos bienes nacionales, lo que se traduciría en menores presiones para aumentar los salarios (Gómez, 1993).

Finalmente David Ricardo, al igual que Adam Smith, se pronuncia a favor de la no intervención del Estado, con lo cual deja a los industriales y terratenientes en libertad de bajar los costos salariales, sujetos a la oferta y la demanda, al control del mercado puro.

La importancia que Ricardo concede al libre comercio internacional, sustentada en la teoría de las ventajas comparativas entre países, desarrollada por él mismo (Bajo, 1996), implica que el sistema económico mundial tiende a una especialización a nivel global. Esta situación acentúa la separación entre campo y ciudad, escalando a nivel mundial la ruptura del metabolismo entre la sociedad y la naturaleza. Ricardo también pensaba que a la larga, la productividad de la agricultura iría decreciendo, situación que en el fondo es un reconocimiento a los límites de la naturaleza al crecimiento económico, con lo cual se anticipó a las reflexiones en torno a los límites naturales al crecimiento que se popularizaron en la década de 1970 con el Informe del Club de Roma, cuando la crisis ambiental global se tornó en una cuestión de preocupación general.

Robert Malthus señaló la contradicción fundamental entre el aumento de la población y la escasez de los recursos como límite al crecimiento económico, y su planteamiento sobre la relación entre los recursos naturales y el crecimiento poblacional es un antecedente fundamental del pensamiento ambientalista moderno. Para Malthus la población crece a un ritmo superior a la producción de alimentos. La población crece en una progresión geométrica, mientras que los recursos lo hacen en una progresión aritmética. Sin frenos al crecimiento poblacional, se llegaría a un estado de equilibrio en el nivel de subsistencia (Hidalgo, 1998: 22).

La teoría de Malthus luego es casi copiada por muchos ecologistas o ambientalistas modernos, que colocan en el crecimiento poblacional (mayor consumo) la causa de la crisis ambiental.

Para los economistas clásicos, la relación entre los factores humanos y los de la naturaleza (los recursos naturales) es esencial para explicar el desarrollo económico (Villanueva, 1995). El postulado de que la economía no puede crecer de manera indefinida porque los recursos son limitados representa una visión que de cierta manera reconoció, desde el inicio del análisis económico, la dimensión ecológica del desarrollo, aunque los autores clásicos no lo plantearon específicamente de ese modo, con excepción de Robert Malthus y David Ricardo. La voz de alarma de Malthus no repercutió mucho en el ánimo de los economistas y teóricos del desarrollo, debido en

buena medida al acelerado desarrollo tecnológico que caracterizó a los siglos XIX y XX, y que contribuyó a generar cierta confianza en que la ciencia y la tecnología resolverían el desfase entre la velocidad de crecimiento poblacional y el crecimiento de los recursos.

El señalamiento de los límites al crecimiento por la finitud de los recursos no sería retomado sino hasta la década de 1970, en la obra clásica *Los límites del crecimiento*, del Club de Roma.

El medio ambiente en la economía clásica

La idea del progreso material mediante la manipulación, apropiación y dominio de la Naturaleza también formó parte de los planteamientos de Adam Smith y J. Stuart Mill. El progreso se entendía como un proceso perpetuo (Gudynas, 2010). Todo el cúmulo de recursos disponibles fue condensado en el concepto de “tierra”:

La Naturaleza quedó tan disminuida que fue reducida en los primeros estudios de economía al factor de producción “tierra”. Los recursos naturales eran considerados como ilimitados, y tan sólo debían encontrarse sus paraderos para enseguida explotarlos. (Gudynas, 2004: 12)

El ambientalismo se remonta al siglo XIX, en gran parte como una reacción a los excesos de la Revolución Industrial. Es decir, el concepto de protección de la naturaleza, o del ambiente, nace con la misma industrialización masiva del siglo XIX. Sólo a principios de la década de 1970 la degradación ambiental vuelve a ocupar el centro de atención de una gran parte de la población, a través de grupos ambientalistas y la comunidad científica. Es notable que en este contexto, desde una perspectiva utilitarista, se desarrollaron ya algunas ideas conservacionistas. La conservación utilitarista se originó en Europa, y luego se extendió a Estados Unidos, y la idea era no desperdiciar recursos para prolongar permanentemente su uso en beneficio de los hombres (Worster, 1985, citado por Gudynas, 2004).

Es importante este hecho, en tanto indica que aún dentro de una visión manipuladora y utilitaria de la Naturaleza es posible encontrar una postura conservacionista, con lo que se hecha por tierra la presunción que cualquier postura de protección de la fauna y flora, por ella misma, ya indica otra concepción del ambiente. En efecto, el desarrollo de una protección ambiental no es necesariamente incompatible con las posturas progresionistas del crecimiento perpetuo o con una razón instrumental. (Gudynas, 2004: 16)

Así, la Naturaleza debe ser conservada porque representa un beneficio para las personas, no por su valor en sí misma.

En el contexto latinoamericano, desde mediados del siglo XIX se impulsaba en casi todos los países una intensa industrialización y explotaciones agrícolas, bajo el supuesto de una enorme abundancia de recursos y de la existencia de espacios vacíos que debían ser civilizados, así como la premisa de que el entorno físico tenía una gran capacidad de amortiguación de cualquier impacto ambiental (Gudynas, 2004).

Sin embargo, entre la idea de un progreso perpetuo mediante el dominio y apropiación de la Naturaleza por un lado, y el del estado estacionario pronosticado por los economistas clásicos por otra parte, hay una notable contradicción. No es lógicamente posible empatar la idea de un progreso perpetuo y el reconocimiento de que los recursos son limitados. La despreocupación por esta contradicción parece indicar, en todo caso, que el agotamiento de los recursos disponibles se vislumbraba en un futuro lejano. Y en este sentido, la conservación ambiental no tenía por el momento otro propósito que el de cuidar los recursos por su valor utilitario, y no por una genuina preocupación del deterioro ecológico.

4.5 Marxismo

Marx coloca la atención, en el análisis del proceso de producción, a partir del vínculo entre las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción, el cual define el modo de producción y de hecho la estructura económica de la sociedad (González, 2006: 20), y explica que el crecimiento económico depende no solo de relaciones de tipo técnico, sino también del tipo de relaciones sociales entre los trabajadores y los dueños del capital (capitalistas). De esta manera, Marx aclara que el egoísmo individual no lleva a una condición de aumento del bienestar generalizado entre los individuos, porque la riqueza se concentra en los capitalistas, dueños de los medios de producción y beneficiarios de la explotación de la fuerza e trabajo de los trabajadores. Lo que mueve al mercado es la búsqueda de ganancia, pero ésta se concentra en una clase, la clase capitalista.

Pero Marx señaló que el capitalista no sólo explota a los trabajadores, sino que también ejerce una sobreexplotación de los recursos naturales (Aguado et al., 2009: 7). Al respecto:

Se puede afirmar, por tanto, que Marx se percató de los problemas ambientales y del agotamiento de los recursos, pero atendiendo a Naredo (1996), Marx no consideraba la existencia de frenos al crecimiento de la producción puesto que opinaba que los avances tecnológicos serían capaces de impedir la llegada de ese estado estacionario, basándose en la sustitución perfecta entre capital y tierra. (Aguado et al., 2009: 7)

Aunque Marx no formuló específicamente elementos para la Economía del Desarrollo, es muy relevante por la influencia que tuvo en el análisis de la inequidad inherente al sistema capitalista. La teoría de la dependencia, fundada en el análisis marxista de las relaciones comerciales entre los países desarrollados y los países en desarrollo, es un claro indicador de la vigencia del análisis que Marx formuló sobre las contradicciones internas del capitalismo, cuya única solución posible es el cambio de modo de producción a uno cuyo motor no sea la búsqueda de la ganancia económica, que es causa de la sobreexplotación de la clase trabajadora y de una depredación sin precedentes de los recursos naturales.

Junto a Smith y Ricardo, Marx asumió que las mercancías tienen valor porque tienen incorporada una cantidad de trabajo (teoría del valor-trabajo), y que la actividad económica genera un excedente económico; el crecimiento económico es impulsado por la reinversión de una parte de este excedente. Pero mientras que Adam Smith asume que existe una armonía de intereses en los procesos económicos, Marx plantea que en realidad hay un conflicto de intereses de clases porque, en lugar de armonía, hay una sobreexplotación de una clase social sobre otra, y ésta es una de las grandes diferencias entre Marx y los economistas clásicos.

La visión marxista de los problemas ambientales

En la visión marxista, los problemas ambientales se reconocen como extremadamente graves. Marx señaló que el capitalismo es un sistema económico donde la búsqueda de ganancia genera una depredación sin control de los recursos. Estudió el caso del agotamiento de los suelos agrícolas en Europa, producto de la extracción de sus nutrientes a una tasa mayor a la capacidad del suelo para recuperarse de manera natural. En las condiciones de la agricultura capitalista, hay una tendencia hacia el mejoramiento de la productividad, pero también hacia la degradación del suelo, y hacia su agotamiento. A pesar de que entre 1830 y 1870 había en Europa y Norteamérica una gran preocupación por el agotamiento de los suelos debido a la extracción acelerada de

nutrientes, y de la intensa investigación en la química que hizo posible el aumento del uso de fertilizantes químicos, los suelos fueron sometidos a procesos de agotamiento a tal grado que fueron considerados por Marx como el principal problema ambiental del capitalismo. De esta manera, la degradación y agotamiento de los suelos, advertida en la década de 1840 por pensadores como Liebig, Carey y Marx, constituye la primera manifestación de la crisis ambiental asociada a la agricultura capitalista, y fue atribuida a extracción acelerada (sin restitución) de los nutrientes constituyentes del suelo, impulsada en gran medida por la separación entre las ciudades (centros de consumo) y el campo (centro de producción).

En la concepción marxista, el hombre se relaciona con la Naturaleza mediante el trabajo. *El trabajo es (...) el conjunto de acciones que ejerce el hombre con su capacidad física e intelectual, en forma directa o mediada por instrumentos, sobre la materia, cuyos efectos a su vez lo modifican* (Galafassi, 2009: 3). Mediante su trabajo, el hombre modifica su entorno natural, pero éste a su vez lo modifica a él, y el carácter de estas modificaciones depende de la forma en que los hombres se relacionan entre sí en el proceso de producción, es decir, de las relaciones sociales de producción. El trabajo adquiere una variedad de formas según las sociedades, las culturas, y los procesos de producción:

El proceso de trabajo es desarrollado por individuos que se mueven en un tejido social que dicta normas y valores. De aquí la división del trabajo en la sociedad capitalista moderna en donde la especialización lleva a muy diferentes maneras de mediación entre sociedad y naturaleza. Las maneras de desenvolverse y proceder en la apropiación de los recursos naturales seguirán pautas acordes al grupo social y al contexto económico y político en que se efectúa la acción. (Galafassi, 2009: 3)

Para Marx, *el problema ambiental es producto de las relaciones sociales de producción capitalistas, cuya lógica privada de prosecución de la ganancia supone una tendencia expansionista intrínseca* (Pierri, 2005: 76). En el sistema capitalista, la acumulación material es el motor o motivación principal. Es la búsqueda de ganancia y de acumulación individual de la misma lo que mueve a todo el sistema capitalista, para lo cual promueve un excesivo consumismo. El capitalismo necesita estar en expansión constante. En el capitalismo se asume que la naturaleza es un reservorio de recursos que pueden ser explotados sin reconocer límite alguno, aunque la evidencia científica demuestra lo contrario. El resultado de esta dinámica de acumulación, expansión, consumismo y sobre explotación es la degradación ambiental, que en la sociedad

capitalista ha adquirido un carácter global y de una gravedad nunca antes presente en la historia humana. De esta manera, bajo las condiciones actuales, la crisis ambiental global está ligada a los rasgos esenciales del capitalismo.

Para Marx, el capitalismo puede ser definido como un sistema de desarrollo insustentable (Foster, 2009). En el contexto de un sistema regido por el interés privado y la acumulación, hay una incapacidad estructural para proteger los bienes comunes (la tragedia de los comunes), como son los propios recursos naturales (Foster, 2010). La consecuencia es la sobre explotación privada (apropiación) de los recursos naturales. El capitalismo no tiene mecanismos de auto limitación para frenar la sobre explotación de los recursos naturales y la contaminación. Es inevitable que se rebasen los límites naturales impuestos por el metabolismo natural (los límites planetarios). Foster resume que el capitalismo mundial es inherentemente insustentable en (Foster y Magdoff, 2010: 17):

- a. Su búsqueda por la acumulación sin fin de capital tendiente a una producción que debe expandirse continuamente para obtener ganancias.
- b. Un sistema agrícola y alimentario que contamina el ambiente y sin embargo no garantiza el acceso cuantitativo y cualitativo universal de comida.
- c. Su desenfrenada destrucción del ambiente.
- d. Su continua reproducción y aumento de la estratificación de riqueza dentro y entre los países.
- e. Su búsqueda por la bala de plata tecnológica para evadir los crecientes problemas sociales y ecológicos emergentes de sus propias operaciones.

La solución, al final de cuentas, dice Foster, se dará cuando el capitalismo transite hacia una nueva forma de producción, hacia nuevas relaciones socioeconómicas. Sólo será posible resolver los problemas ambientales si se cambia el fin de la producción económica: de la ganancia a las necesidades humanas (Foster, 2010: 17). Este cambio será un proceso muy gradual. Hoy mismo, en todo el mundo ya se experimenta, a nivel local, con nuevas formas de organización campesina (alternativas), con otras éticas, y cuyo fin ya no es la búsqueda de la ganancia.

4.6 La escuela neoclásica

Los autores neoclásicos, cuyos principales representantes cercanos al tema del desarrollo son Carl Menger, León Walras y Alfred Marshall, se ubican a finales del

siglo XIX y principios del XX. Para la escuela neoclásica la preocupación fundamental no es el crecimiento económico, sino la forma en que el mercado podía asignar en forma óptima los recursos para la satisfacción de las necesidades humanas (Hidalgo, 1998). La preocupación no está en el proceso productivo, sino en el análisis del mercado:

Se pre supone que el comportamiento de los agentes económicos –productores y consumidores– está guiado por una racionalidad que los lleva, siempre, a maximizar la satisfacción individual, dentro de sus preferencias, y frente a sus estructuras restrictivas como, por ejemplo, el ingreso. (Chang, 2005: 179)

Los autores neoclásicos ignoran la importancia de la equidad como resultado deseable de los procesos económicos:

La teoría neoclásica se considera a sí misma neutra y sin juicios de valor. No le interesa si es justo que algunos individuos posean más y otros menos recursos; lo que le importa es que, dado lo que poseen, hagan con eso lo mejor para sí. Y, recuperando a Adam Smith, cree en la armonización del mercado por la “mano invisible”, donde los intereses privados (costos y beneficios) coinciden siempre con los intereses sociales. O sea, lo que es bueno para el individuo es siempre bueno para la colectividad. (Chang, 2005: 179)

La intervención gubernamental debe reducirse al mínimo posible, y sólo para corregir fallas en el mercado. Y los autores neoclásicos están a favor del libre comercio; consideran que el motor de crecimiento económico es la venta al exterior de productos en los cuales se tienen ventajas comparativas, y consideran que *el desarrollo en una parte del mundo daría lugar al desarrollo de las demás partes, mediante el efecto de “difusión”* (González, 2006: 22).

Los autores neoclásicos construyeron su modelo de desarrollo económico a partir de un conjunto de conceptos, entre los cuales cabe destacar el de escasez. La escasez es una propiedad de las cosas, a las cuales les confiere el carácter de bienes económicos (Foladori, 1990). Aquellos bienes sobre los cuales existe una libre disponibilidad, no tienen un valor económico. La escasez es de gran relevancia para entender la concepción que los neoclásicos tenían de la naturaleza.

La escuela neoclásica es el antecedente más importante del neoliberalismo de finales del siglo XX.

La visión neoclásica de los problemas ambientales

Sobre la base de la escasez como criterio de asignación de valor económico a los bienes, para los autores neoclásicos los recursos naturales que son de gran utilidad en los procesos industriales y agrícolas, y sobre los cuales no hay restricciones para su explotación, tales como el agua, el aire y los nutrientes de los suelos agrícolas, no se consideran bienes económicos, y por lo tanto no son sujetos de intercambio en el mercado. Así, al carecer de valor económico, los recursos naturales de libre acceso no son sujetos de interés para propósitos de conservación.

Los economistas neoclásicos no ven contradicción entre la lógica del desarrollo económico y la lógica de la biosfera. Perciben sí que el medio ambiente, que antes era abundante, comienza a escasear. Según ellos, también hay, sin duda, un desperdicio y degradación de los recursos naturales, cuya razón es la ausencia de reglas claras para aplicar sobre el medio ambiente. Pero alegan que, si se consigue atribuir el verdadero valor a los bienes y servicios ambientales, éstos podrán ser gestionados, como cualquier recurso económico escaso. (Chang, 2005: 179)

En el contexto de la revolución industrial, la escuela neoclásica abordó directamente el problema de la relación entre crecimiento económico y medio ambiente. Los llamados “ingenieros economistas” del siglo XIX se percataron claramente de las repercusiones ecológicas de la Revolución Industrial desde inicios del siglo XIX. El cambio de las corrientes de viento y agua hacia el carbón para alimentar a las máquinas, suscitó en los ingenieros economistas la preocupación por el agotamiento de las reservas de carbón, sabiendo que éstas eran finitas (Vivien, 2002). Entonces, William S. Jevons, uno de los teóricos más destacados de la escuela neoclásica, abordó en 1865 en su obra *The coal question* el problema de la relación entre el aumento e la eficiencia de los recursos naturales y su consumo. Jevons reflexionó que mientras más eficiente se vuelve el uso de un recurso, su demanda, es decir, su utilización, se incrementa (Foster, 2000). Esta afirmación se conoce como la Paradoja de Jevons. Este autor mostró el ejemplo de cómo el consumo de carbón en Inglaterra se elevó cuando James Watt perfeccionó la máquina de vapor de Thomas Newcomen. La máquina de Watt era mucho más eficiente en el uso del carbón que la de Newcomen, pero ello no derivó en un menor uso del carbón, sino que lo incrementó a tal grado que el carbón se convirtió en la principal fuente de energía de la industrialización en aquella época.

La Paradoja de Jevons representa dos aspectos muy relevantes. En primer lugar, afirma Vivien (2002), es una extensión de la teoría malthusiana, porque según Jevons,

la demanda inglesa de carbón crece según una progresión geométrica y deberá consecuentemente encontrar algún día un límite natural a su crecimiento (Vivien, 2002: 51). Y en segundo lugar, es un antecedente muy importante que cuestiona la solución tecnológica a los problemas ambientales. Jevons, al enfocarse en el desarrollo tecnológico como factor determinante en la utilización de los recursos, abrió la puerta para quienes posteriormente cuestionaron con mayor profundidad la solución tecnológica a los problemas ambientales.

4.7 Keynesianismo

Desde finales de la II Guerra mundial, Estados Unidos, la economía más importante del capitalismo, mantuvo un modelo económico más o menos apegado al pensamiento de John Maynard Keynes. Este modelo de desarrollo entró en crisis a mediados de la década de 1970, dejando su lugar al modelo neoliberal de desarrollo. De 1945 a 1970, y siguiendo un modelo keynesiano en la conducción de la economía:

se desarrollaron los instrumentos modernos de la política monetaria (control de las tasas de interés) y fiscal (control de los gastos del gobierno e impuestos). Fue también un período en el cual la cobertura de los sindicatos se elevó a máximos históricos, y se amplió el estilo del New Deal de las instituciones de seguridad social y de regulación. (Palley, 2005: 139)

Keynes se enfocó al problema del empleo de los factores de la producción, señalando que la demanda agregada⁷ y sus componentes (consumo e inversión) tenían una importancia estratégica (González, 2006). Para Keynes, el crecimiento económico enfrenta obstáculos inherentes al sistema económico capitalista:

Existe una tendencia del sistema al equilibrio con bajo consumo, bajo ahorro, baja inversión, alto desempleo, abundantes recursos ociosos y progreso lento. Este problema podría salvarse aumentando la demanda agregada vía inversión, cosa que tendría que favorecer al sector público para conducir a la economía al pleno empleo. No obstante, la incentivación de la inversión pronto iría perdiendo eficacia debido a la decreciente eficiencia marginal del capital, que tendería a cero a medida que nos acercamos a la situación del pleno empleo. (González, 2006: 53)

⁷ La **demanda agregada** representa la cantidad de bienes y servicios que los habitantes, las empresas, las entidades públicas y el resto del mundo desean y pueden consumir del país para un nivel determinado de precio (Wikipedia.org.)

De esta manera, al incrementar el gasto, que a su vez incrementa la demanda agregada, eventualmente se produce un aumento de la actividad económica y se disminuye el desempleo (González, 2006: 24). Además, Keynes argumentó que el estado de equilibrio con pleno empleo no puede alcanzarse sin la intervención del Estado, por lo que se pronunció en contra del *laissez-faire*:

Sólo habría equilibrio, afirmó, cuando la oferta y demanda global, se igualaban en la “posición de pleno empleo”. Y como este pleno empleo no siempre se alcanzaba de modo automático, defendió que para lograrlo era necesaria la “intervención del Estado”, a través de la política fiscal y la política monetaria. Keynes puede considerarse, en este sentido el “fundador de la moderna macroeconomía intervencionista”

... Por eso, había concluido también que el “intervencionismo” debía ser el elemento de acción central de su modelo. Sólo con la intervención del Estado en la economía era posible llegar al “pleno empleo”. Las nuevas teorías de Keynes suponían una descalificación para las doctrinas del “laissez-faire” que habían imperado todo el siglo XIX y hasta la Gran Depresión. (Orduna, 2007: 197)

Para Keynes, el mercado por sí solo es incapaz de ofrecer las condiciones para alcanzar el estado de equilibrio (Aguado et al, 2009). Keynes se pronuncia por la intervención del Estado para corregir algunos desequilibrios, pero una vez corregidos éstos, aboga por dejar a las fuerzas del mercado el libre desarrollo y crecimiento económico (Streeten, 2003). Este aspecto lo diferencia de Marx, quien aboga por una planificación total de la economía a cargo del Estado, y también lo diferencia de los liberales que apoyan el *laissez-faire*.

Keynes abordó el problema de la distribución de la riqueza como un tema central de su visión. Sostenía que la distribución más igualitaria de la riqueza es un factor que promueve, bajo ciertas condiciones, el crecimiento económico y el progreso, más allá de las justificaciones de carácter moral para reducir las diferencias entre ricos y pobres.

Keynes demostró que una distribución más igualitaria eleva el bienestar no sólo mediante el argumento de Bentham e que una libra que se transfiere de un rico a un pobre reduce la utilidad del primero menos de lo que incrementa la utilidad del segundo. En ciertas condiciones también acelera el progreso económico (a cualquier tasa en el corto plazo). Según sus propias palabras. (Streeten, 2003: 175)

Keynes, al igual que los pensadores neoclásicos, no tenía una teoría del desarrollo, pero a diferencia de ellos, su influencia fue muy importante en algunos enfoques posteriores

de la Economía del Desarrollo, sobre todo porque colocó a la inversión como el elemento clave del proceso de desarrollo económico (Hidalgo, 1998). La aplicación de medidas de política económica de corte keynesiano desde finales de la II Guerra Mundial hasta 1970, reconocidas como *fordismo*, está asociada a un desarrollo capitalista muy vigoroso, así como a la mejora del bienestar de la clase trabajadora en muchos países desarrollados, aunque esta situación no se extendió con igual eficacia hacia los países en desarrollo, como lo señalaron posteriormente los estructuralistas y los dependentistas.

Teoría de la modernización

La teoría de la modernización, la primera reconocida dentro de las modernas teorías del desarrollo, está fuertemente influenciada por el pensamiento keynesiano (Hidalgo, 1998: 67), y fue formulada por los llamados pioneros del desarrollo, entre quienes destacan Rostow, Rosenstein-Rodan, Nurske, Lewis, Hirschman y Perroux. Para estos autores, el modelo de desarrollo occidental era considerado el único válido, y exportable a todas las regiones del mundo. Consideraban que los países con menores niveles de desarrollo debían fomentar un proceso de industrialización, para lo cual la intervención del Estado era necesaria para movilizar los recursos ociosos (Aguado et al, 2009). El objetivo del desarrollo era el incremento del PNB per cápita:

Los autores defensores de esta teoría consideraban la modernización como un proceso homogeneizador en el que los patrones de crecimiento a largo plazo se igualarían entre todos los países llegando a una situación de niveles de bienestar similares (Bustelo, 1992). (Aguado et al., 2009: 10)

Esta teoría fue muy popular en la década de 1950, y planteaba además que el desarrollo se refiere a un conjunto de procesos acumulativos que se refuerzan mutuamente:

a la formación de capital y a la movilización de recursos; al desarrollo de las fuerzas productivas y el incremento de la productividad del trabajo; a la implantación de poderes políticos centralizados y al desarrollo de identidades nacionales; a la difusión de los derechos de participación política, de las formas de vida urbana y de la educación formal; a la secularización de los valores y normas; etc. (Vargas, 2008: 112)

Walter W. Rostow, uno de los economistas de mayor relevancia de la teoría de la modernización, propuso que todos los países, en su proceso de desarrollo, deberían pasar por cinco etapas: 1) la sociedad tradicional 2) la creación de las condiciones

previas necesarias para el despegue, 3) el despegue, 4) la marcha hacia la madurez y 5) la era del consumo de masas. Aguado et al. (2009: 11) describen estas etapas del desarrollo de la siguiente manera:

La primera etapa, la sociedad tradicional, se caracteriza por el alto peso del sector primario en la economía y, por ello, en esa sociedad el poder político residirá generalmente en los terratenientes. La segunda etapa se caracteriza por la incorporación de innovaciones técnicas en las funciones de producción industriales y agrícolas gracias al comercio internacional. Este proceso se produjo en Europa Occidental tras la Revolución Industrial y se difundió a otros países a través de los procesos colonizadores. En la tercera etapa, la del despegue, el crecimiento se convierte en algo sistemático, dado que la continua reinversión de beneficios por parte de las empresas e industrias generara la expansión del crecimiento. En la marcha hacia la madurez o cuarta etapa la tecnología se extiende a todos los sectores productivos y se considera a la economía capaz de producir cualquier cosa. En la última etapa, la era del consumo de masas, se consigue que la población tenga acceso a casi cualquier tipo de bienes y es donde hará su aparición el Estado del Bienestar.

Mientras que algunos teóricos de la modernización abogaban por el desarrollo a partir de un conjunto inicial de sectores clave de la economía, otros proponían el crecimiento simultáneo de todos los sectores. En todo caso, todos coincidían en la necesidad de transitar de una sociedad agrícola a una de corte industrial, dado que consideraban que la productividad de la industria es mayor a la de la agricultura, por lo cual una sociedad industrial genera mayor acumulación de capital, a partir del cual los trabajadores consiguen mejores salarios (Gutiérrez, 2008).

Implicaciones ambientales del Keynesianismo

Un aspecto muy importante del keynesianismo es el concepto de externalidad, ya que tiene implicaciones para el manejo de los problemas ambientales, principalmente relacionado con la degradación ambiental que conlleva el desarrollo basado en la industrialización, modelo que se aplicó desde finales de la II Guerra Mundial hasta la década de 1970 con base en las propuestas de Keynes.

Arthur C. Pigou, profesor de Keynes, propuso el concepto de internalización de las externalidades, que en 1970 fue retomado por la economía ambiental para lidiar con las llamadas externalidades ambientales (Chang, 2005). Pigou planteó que el Estado debe intervenir para regular los efectos externos del desarrollo. El mercado no funciona

de manera perfecta, y por lo tanto los efectos externos, llamados externalidades, son inevitables. Las externalidades negativas son los efectos del desarrollo que afectan de manera negativa el bienestar de las personas. *Las externalidades son, entonces, costos privados pasados a la sociedad que indican una falta de adecuación con los sociales. Es necesario, por lo tanto, internalizar estos costos individuales que quedaron fuera del mercado* (Chang, 2005: 179). El mecanismo para internalizar estos costos consiste en aplicar un impuesto correspondiente al valor del costo infringido a la sociedad. Por ejemplo, si una empresa causa un daño social al contaminar el agua o el aire, se le aplica un impuesto, a partir del cual se supone que se compensa el daño ambiental causado por la actividad económica.

De esta manera, señala Chang (2005), el medio ambiente es incorporado al mercado en el modelo Keynesiano de desarrollo, aunque, como se dijo antes, los impuestos ambientales se aplicaron hasta la década de 1970, cuando la crisis ambiental alcanzó una dimensión global. El problema principal de esta forma de manejar las externalidades ambientales es la dificultad para asignar un valor económico al daño ambiental causado a la sociedad, ya que los efectos a largo plazo no son bien conocidos.

4.8 Crisis del modelo Keynesiano de desarrollo y crisis ambiental

Desde finales de la década de 1940, diversos grupos de la sociedad civil y de la academia cuestionaron el modelo de desarrollo basado en la industrialización y sus efectos contaminantes en la atmósfera, el agua y el suelo, así como en la integridad de los ecosistemas y en la biodiversidad (Gutiérrez, 2008). Para finales de la década de 1960 e inicios de la década de 1970, el modelo de desarrollo basado en la industrialización, de inspiración Keynesiana, había entrado en una crisis que se manifestaba no sólo en un deterioro ambiental alarmante, sino también en los ámbitos económico y social:

El conjunto de estos fracasos mencionados vino a poner de manifiesto que el desarrollo, tal como había sido concebido por sus estrategias al finalizar la segunda guerra mundial, había derivado en un fenómeno capaz de empobrecer a personas y sociedades, de generarles pérdidas (de capacidades, de identidad, de recursos naturales...), de restringir derechos y libertades, y de provocar nuevos desequilibrios y desigualdades. En definitiva, el modelo de desarrollo había, en buena medida, fracasado. (Unceta, 2009: 13)

La gravedad de los problemas ambientales resultantes de los modelos de desarrollo implementados en el mundo industrializado y en los países en creciente “modernización”, se tornó en una señal de alerta de que el crecimiento no puede ser ilimitado, y que por lo tanto se debe tener en cuenta la variable ambiental en las concepciones del desarrollo, sentando las bases para la construcción del concepto de desarrollo sustentable o sostenible.

Estos cuestionamientos, ligados a la crítica al desarrollo en general, y reforzados por algunas publicaciones de alto impacto como los libros “La primavera silenciosa” de Rachel Carson en 1962, y “Los límites del crecimiento” de Meadows y colaboradores, encargado por el Club de Roma, alcanzaron el ámbito de las instituciones en 1972, cuando la Organización de las Naciones Unidas organizó la Conferencia de Estocolmo, en donde por primera vez se reconoce que el desarrollo económico requiere considerar la variable ambiental. En el estudio de Meadows, la Naturaleza se insertó súbitamente en un primer plano de las discusiones sobre las posibilidades reales del crecimiento económico a nivel global:

Allí se sostiene que la Naturaleza es limitada, tanto en los recursos disponibles como en sus capacidades de amortiguar impactos ambientales. Aquello que siempre apareció como inmenso, o que nunca suscitó interés en buscarle fronteras, repentinamente se evidenció como finito y acotado. Es más, y aunque hoy suene ingenuo, la economía tradicional no había reparado en que los procesos productivos en realidad descansan sobre la Naturaleza, y este informe precisamente recordaba ese hecho.

El mensaje del estudio era muy claro: no podía invocarse un crecimiento económico continuado ya que los recursos eran finitos. Más tarde o más temprano se chocaría contra esos límites. La Naturaleza, que siempre se mantuvo por fuera de la temática del desarrollo, repentinamente toma un papel central en la discusión. (Gudynas, 2004: 33)

En la Conferencia de Estocolmo se discutió, por primera vez en un foro internacional con poder de tomar acciones y dedicar fondos para encaminar el desarrollo, las diversas formas en que se podía entender el problema de la crisis ambiental global, y la forma en que podría asumirse por parte tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo (Pierri, 2005). En la conferencia se debatió una amplia gama de visiones sobre un posible desarrollo que contemplara la degradación ambiental como un factor crítico:

Como consecuencia de estas ideas, el concepto de Naturaleza se incorpora en las discusiones sobre desarrollo en especial cuando se comprende que los problemas ambientales pueden afectar negativamente la marcha del desarrollo. Las recientes tesis de conservación debido al valor económico potencial de los ecosistemas no niegan, sino que refuerzan el uso instrumental de la Naturaleza. Lo mismo sucede frente a algunos problemas ambientales que alcanzan dimensiones globales y por lo tanto pueden afectar a todo el planeta (reducción del ozono, recalentamiento climático). La Naturaleza que se encontraba por “fuera” del desarrollo, es ingresada; unas corrientes dentro del desarrollo sustentable completan ese reingreso, abandonando una postura de oposición entre desarrollo y ambiente. Pero esa vinculación sirve para mantener y reforzar la ideología del progreso. El ambiente pasa a ser una condición para el crecimiento económico.

Por esas razones, cuando se pone en evidencia que continúa el utilitarismo antropocéntrico sobre la Naturaleza, o que realmente hay límites al crecimiento, no sólo se cuestiona un paradigma de desarrollo en particular. Se critica también una conceptualización más profunda y extendida, la propia noción de progreso, y el sentido de la superioridad humana que ella cobija. Los intentos de considerar el concepto de Naturaleza, o las variables ambientales, hace que todo el andamiaje del progreso rechine, y se generan tensiones dentro de esa ideología. Esto no implica anular las posibilidades de una alternativa, y de hecho el concepto de desarrollo sostenible posee esa potencialidad; pero todo depende de los contenidos con que se nutran esos términos. (Gudynas, 2004: 41)

La crisis ambiental sin embargo, era sólo parte de un problema mayor. En la misma época, el mundo enfrentaba problemas sociales y económicos muy severos. El capitalismo experimentaba una severa crisis económica. Y a pesar de la intervención del Estado en la implementación de una política de modernización en los países en desarrollo, como México, y de una política activa de impulso al desarrollo industrial en los países desarrollados, en ambos casos con fuerte influencia Keynesiana, la brecha entre los países ricos y pobres, o entre el centro y la periferia, no había disminuido. Como expresa Pierri (2005: 36): *la alarma ambiental “cae” en un mundo caracterizado por fuertes desigualdades y por intereses en conflicto*. Y se reconoció que la crisis ambiental es global: *Las reiteradas y cada vez más agudas manifestaciones de la precariedad en que se encuentran los sistemas naturales que permiten la vida en el planeta, han dado lugar a la percepción de que la humanidad atraviesa una crisis (económica, sociopolítica, institucional, ambiental) cuyos efectos trascienden las fronteras nacionales* (Guilmaraes, 1994: 32). Se advierte, desde diversos foros sociales

(a través de organizaciones no gubernamentales), académicos y políticos (a través de los foros internacionales con la participación de representantes de gobiernos nacionales), que el mundo capitalista enfrenta una crisis general y no solo ambiental:

Corresponde pues afirmar que la sociedad global de fines de siglo se ve enfrentada, no a una nueva crisis de las tantas que la han caracterizado, sino que al agotamiento de un estilo de desarrollo que se ha revelado ecológicamente depredador, socialmente perverso y políticamente injusto, tanto nacional como internacionalmente (Guimarães 1991a). (Guilmaraes, 1994: 32)

La crisis ambiental fue atribuida tanto a la acelerada industrialización y urbanización, así como el elevado consumismo de los países ricos, como al elevado crecimiento poblacional de los países en desarrollo, y las soluciones que propusieron los países desarrollados incluían generar y aplicar tecnologías limpias, frenar o reducir el crecimiento poblacional y económico. Pero dado que los países del llamado Tercer Mundo albergan la mayor parte de la población mundial, tienen los índices más grandes de crecimiento poblacional y enfrentan problemas para acelerar su desarrollo económico, se negaron a aceptar estas soluciones, especialmente la de reducir su crecimiento económico argumentando sus elevados niveles de pobreza. Así, la solución a la crisis ambiental debía atender también los problemas de la pobreza:

(los países en desarrollo) entendían que el verdadero problema que había que atender de inmediato era que dos tercios de la humanidad estaba dominada por la pobreza, malnutrición, enfermedades y miseria, y que eso pasaba por priorizar el desarrollo, de donde la filosofía del “no crecimiento” era absolutamente inaceptable. Como corolario, a partir de cierto momento, pasaron a reivindicar que se reconociera que su problema “ambiental” principal era la pobreza, y quedó claro que, de ese reconocimiento, dependía que la reunión se realizara o el espíritu “amigable” de la misma. Fue entonces que el delegado canadiense, Maurice Strong, en aras de salvar la reunión, hizo un gran esfuerzo para lograr esa ampliación del concepto de “medio humano” integrando los aspectos sociales a los físicos tradicionales.

... (luego de diversas reuniones y discusiones) se aceptó que la expresión “medio ambiente” debía incluir no sólo las cuestiones estrictamente ecológicas, sino también las sociales (Tamames, 1977: 176-177). (Pierri, 2005: 37)

En 1987 la Comisión de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo presentó el estudio “Nuestro futuro común”, también conocido como Informe

Brundtland, en el cual se definió el concepto predominante de desarrollo sustentable como:

aquel que responde a las necesidades del presente d forma igualitaria pero sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras”; y se establece que la pobreza, la igualdad y la degradación ambiental no pueden ser analizados de manera aislada. El documento coloca a la pobreza como una de las causas (y consecuencias) de los problemas ambientales. (Foladori y Tommasino, 2000: 44)

La definición adoptada en este informe no implicó un cambio de rumbo, porque acepta que el desarrollo se asienta tanto en el crecimiento económico como en la apropiación de la Naturaleza (Gudynas, 2004), tal como lo habían sostenido las concepciones bajo las cuales se llegó a la crisis ambiental global. No obstante, a partir de la alarma de la crisis ambiental de los 60 y 70, y de las discusiones que se dieron en los ámbitos académicos, sociales y políticos, surgió un nuevo rasgo del desarrollo, que sin configurar necesariamente una teoría, se puede decir que se ha integrado a las discusiones intelectuales y políticas la idea de que el desarrollo, bajo la forma que sea que tome en el futuro (Keynesiano, neoliberal, marxista, etc), no puede asumir un crecimiento ilimitado porque los recursos y la capacidad del planeta para amortiguar los impactos ambientales son limitados. El desarrollo, además de generar crecimiento económico y resolver los problemas sociales asociados, ahora requiere ser ambientalmente sustentable. La variable ambiental ya no podrá en adelante ser ignorada, minimizada o hecha a un lado; tendrá que ser considerada al mismo rango de valor e importancia que los factores económicos y sociales. Como lo señala Guilmaraes (1994), la necesidad de transitar hacia un estilo de desarrollo sustentable requiere un cambio en la relación entre el hombre y la naturaleza.

4.9 Teoría estructuralista

El enfoque estructuralista, también conocido como el paradigma centro-periferia (Key, 1998), surgido de un grupo de economistas de la CEPAL encabezado por Raúl Prebisch, y que incluye además a Celso Furtado, Juan Noyola, Aníbal Pinto y Osvaldo Sunkel (Azqueta y Sotelsek, 2007), se desarrolló en las décadas e 1950 y 1960, y es una variante de la modernización (Vargas, 2008), ya que acepta la industrialización de las naciones subdesarrolladas como camino hacia el desarrollo, pero señala las dificultades

de los países periféricos, especialmente los de América Latina, para acceder al nivel de bienestar de los países del centro debido al deterioro de las condiciones de intercambio comercial entre estos dos grupos de países.

En este (modelos de división internacional de trabajo vigente), las economías subdesarrolladas se especializan en productos primarios y con poco componente tecnológico, poniendo de manifiesto las dificultades de la periferia para generar e integrar el progreso técnico, así como para atenuar la presión que el excedente de mano de obra ejerce sobre la demanda interna e incrementar su productividad frente a la tendencia opuesta de los países del centro. (Aguado et al., 2009: 12)

La teoría estructuralista se basa en cuatro postulados (Azqueta y Sotelsek, 2007): 1) Una concepción bipolar del mundo económico y social, dividido en un “centro”, en el que reside el poder y se toman las decisiones fundamentales, y una “periferia”, subordinada y dependiente; 2) la negación de los postulados de la teoría clásica del comercio internacional y de las ventajas comparativas; 3) la teoría de la inflación estructural, como explicación de los fenómenos de inflación en Latinoamérica; y 4) la Industrialización sustitutiva de importaciones (ISI) como salida al subdesarrollo y la dependencia económica.

Los estructuralistas señalaron que, mientras los países del centro exportan hacia los países periféricos productos altamente manufacturados, los países periféricos exportan productos primarios hacia las naciones del centro. Pero los productos manufacturados mantienen una tendencia al alza en sus precios, alejándose cada vez más de los precios de los productos primarios, con lo cual el comercio internacional opera a favor de las naciones del centro. Este intercambio desigual condena a las naciones periféricas a la dependencia tecnológica, e impide su camino hacia la modernización. Ante este panorama, los estructuralistas proponen un cambio en las estructuras económicas y sociales de los países periféricos, impulsadas por el Estado:

La teoría estructuralista propugna una clara intervención del Estado en la economía, de cara tanto a la protección de la industria incipiente como a la consecución de mejoras en la distribución de la renta y al desarrollo de un mayor equilibrio en las relaciones económicas internacionales (Aguado et al., 2009: 12).

De esta manera, los estructuralistas le asignan al Estado dos funciones centrales: propiciar el incremento de la productividad mediante la industrialización por sustitución de importaciones (ISI), y la generación de la legislación necesaria para mejorar las

condiciones salariales y de bienestar de la población (Gutiérrez, 2008). La ISI tendría la tarea de generar tecnología propia, para aumentar progresivamente el nivel de manufactura de los productos de exportación.

4.10 Teoría neomarxista (teoría de la dependencia)

El principal exponente de esta corriente de pensamiento, fundamentada en el marxismo, es Paul Baran (Aguado et al., 2009), aunque incluye autores como Gunder Frank, Samir Amin, T. Dos Santos y Mario Marini. El concepto de dependencia hace referencia al reconocimiento de que ciertas regiones del mundo, llamadas *centro*, se desarrollan a expensas de otras, denominadas *periferia* (Gudynas, 2004). Así, el subdesarrollo de los países periféricos es una consecuencia inevitable del proceso histórico de desarrollo capitalista (Aguado et al., 2009). Los países latinoamericanos cumplen la función de abastecer de materias primas a los países centrales:

La teoría de la dependencia, al igual que la de la CEPAL, parte del análisis del desarrollo de las relaciones económicas del mundo y llega a la conclusión de que América Latina cumple la función de abastecedor de materias primas e insumos para el desarrollo de la industrialización de los países centrales, promoviendo la formación de clases oligárquicas endógenas encargadas de mantener las relaciones de dominación subordinadas a sus intereses. (Gutiérrez, 2008: 25)

Paul Baran desarrolló una explicación de las razones del subdesarrollo de los países periféricos como condición para el desarrollo de los países centrales. Planteó que, además de la insuficiencia del ahorro interno generado por la actividad económica, una parte de este excedente es transferido, por diversos mecanismos, hacia los países centrales, contribuyendo a su desarrollo en detrimento de los países periféricos:

Baran demostró que el principal problema en los países de la periferia más que la existencia de un ahorro bajo en comparación con los países del centro –hecho que no negaba-, era la inadecuada utilización del excedente económico por parte de las élites internas de la periferia, así como el traslado de una parte del mismo hacia el centro, a través de diversos mecanismos.

Baran ponía el acento no sólo en el comercio exterior desigual, sino principalmente en la transferencia de excedente por parte de la inversión extranjera directa (IED), mediante las remesas de utilidades, intereses, regalías, etc., que entrañaba su operación. (Guillén, 2004: 9)

De esta manera, Baran señaló que los países periféricos no sólo son exportadores de materias primas, como lo habían apuntado los estructuralistas de la CEPAL, sino también exportadores de capital a través de la transferencia del excedente antes mencionado. Dada la orientación marxista del análisis de la teoría de la dependencia, la única solución a los problemas del subdesarrollo consistía en derrocar al capitalismo e instaurar el socialismo (Key, 1998).

La teoría de la dependencia, al igual que la teoría estructuralista, reconocía que el subdesarrollo de la periferia era consecuencia del desarrollo histórico del capitalismo (Aguado et al, 2009). Pero la solución propuesta en ambas corrientes de pensamiento fue diferente:

La diferencia principal entre estos dos paradigmas radica en que los estructuralistas creen que al reformar el sistema capitalista nacional/internacional es posible superar el subdesarrollo; en cambio, para los marxistas sólo podría superarlo el socialismo mundial en último término como así también resolver las desigualdades del sistema capitalista mundial contemporáneo. (Key, 1991: 102)

Los dependentistas también apostaban a la industrialización, la búsqueda del progreso económico, y la continua generación de un excedente (Gudynas, 2004). Se postulaba que para independizar a los países latinoamericanos, había que forzar la sustitución de importaciones de los países industrializados.

Pero Hidalgo (1998) señala que un punto débil de la teoría de la dependencia es que no define específicamente el tipo de desarrollo deseable para los países periféricos, sino que se reduce a explicar las razones del subdesarrollo. Y a diferencia del resto de las teorías del desarrollo, debido a su carácter revolucionario, difícilmente esta corriente podría haber sido puesta en práctica por los países periféricos. Sin embargo, esta teoría ha tenido el mérito de ejercer una gran influencia en las discusiones de los foros internacionales sobre la cuestión del nuevo orden económico internacional.

El medio ambiente en la modernización, el estructuralismo y el dependentismo

Gudynas (2004) sostiene que, dadas las similitudes en estas corrientes del desarrollo que se formularon desde finales de la II Guerra Mundial hasta mediados de los 70, destacando el crecimiento económico como necesario para América Latina, y su apego a la idea del progreso, se puede identificar una concepción muy similar en estos enfoques del desarrollo en torno a los asuntos ambientales.

En todas estas corrientes del desarrollo, la Naturaleza es reducida a una dotación de recursos naturales, y los problemas ambientales ligados al desarrollo se niegan o incluso se niegan. Se considera que los recursos son inmensos y la capacidad de amortiguamiento del impacto ambiental es también enorme, por lo cual los problemas ambientales no se reconocen como tales. Y aún con estas acotaciones, es reconocible ya algunas posturas conservacionistas:

Han existido esfuerzos conservacionistas dentro de esta ideología. Los más importantes se vincularon al utilitarismo eficiente. Otros fueron acciones aisladas, sin conexiones con los estilos de desarrollo; en algunos casos fueron la protección de sitios por preocupaciones estéticas, o toleradas por su reducido valor productivo, y a veces amparados por posturas que recuerdan una caridad aristocrática. (Gudynas, 2004: 41)

Oswaldo Sunkel, uno de los fundadores de la teoría estructuralista, abordó el tema ambiental en varias publicaciones en la década de 1980, después de que ya se había dado todo un debate mundial sobre la crisis ambiental global. Aún con esta salvedad, los razonamientos de Sunkel son congruentes con las visiones de la modernización, el la teoría estructuralista y la teoría de la dependencia, y por ello su visión sobre el medio ambiente es valiosa. Para Sunkel, el proceso de desarrollo puede ser entendido como un proceso de transformación del medio ambiente natural en un medio ambiente artificial:

(el desarrollo) es un proceso de transformación del medio ambiente natural en medio ambiente artificial y construido. En otras palabras, en el proceso de desarrollo el medio ambiente natural va siendo gradualmente incorporado, ocupado, transformado, utilizado, destruido, reconstruido, con el objeto de artificializarlo y transformarlo en elementos que signifiquen un mejoramiento de la calidad de vida y una contribución a elevar el nivel de productividad de la sociedad (Sunkel, 1987: 61).

La Naturaleza es para Sunkel un inmenso reservorio de materiales y energía, a plena disposición del hombre para el proceso de crecimiento económico, y su utilización implica su transformación. La naturaleza es la base material para el desarrollo. Para mantener un crecimiento permanente, la extracción de los materiales y energía de la Naturaleza también debe ser permanente, y en este sentido no se vislumbra ninguna especie de traba o límite al crecimiento. En este proceso entre sociedad y naturaleza, mutuamente condicionados, la sustentabilidad puede atenderse mediante políticas públicas adecuadas:

En una frase, el contexto de condicionamientos mutuos antes indicado implica un medio ambiente que apoye al desarrollo y un desarrollo que apoye al medio ambiente. Entonces se hace necesario un programa ambiental. Hay una cantidad de cosas que tenemos que cuidar y hacer con el medio ambiente, de modo de mantenerlo, mejorarlo conservarlo, reproducirlo, repararlo, etc. Necesitamos una política ambiental. (Sunkel, 1987: 62)

La política ambiental es un instrumento necesario para conservar y ampliar la base material del desarrollo. Pero Sunkel va más lejos, y plantea que el desarrollo tiene que cumplir dos condiciones. En primer lugar, el desarrollo tiene que generar una presión tan pequeña como sea posible sobre el medio ambiente. Y en segundo lugar, el desarrollo económico tiene que lograr una alta tasa de acumulación, de ahorro y de inversión, condición necesaria para generar los recursos financieros necesarios para la protección de los recursos naturales esenciales para mantener el desarrollo. El desarrollo tecnológico y las políticas ambientales son dos instrumentos a los que Sunkel asigna una importancia fundamental para que las dos condiciones antes señaladas se cumplan.

Un señalamiento muy importante de Sunkel es que, de ser necesario para el desarrollo, algunos recursos naturales tendrán que ser sobreexplotados hasta el punto de su agotamiento. Su razonamiento es el siguiente:

Porque no todos los recursos ambientales se pueden conservar; una sociedad tendrá, en ocasiones, que resolver la utilización de un recurso e incluso acabar con él, si es necesario. Debería, sin embargo, tomar los resguardos para que el recurso que se agota sea regenerado o reproducido en otro recurso.

... Entonces, desde la perspectiva del desarrollo, el medio ambiente no es algo intocable. Pero, si se decide usarlo y, eventual mente, agotarlo, el requisito es reproducirlo de otra manera o de otra forma. (Sunkel, 1987: 63)

Los recursos, dice Sunkel, no son dados, sino creados por el conocimiento humano, con lo cual manifiesta una visión antropocentrista muy acentuada. Pero en cambio se manifiesta en contra del aprovechamiento de los recursos para beneficio de unos cuantos. Si se va a explotar un recurso sin límites, entonces tiene que beneficiar a la sociedad de manera equitativa.

Aunque los dependentistas llevaron más lejos la crítica al modelo de modernización que proponían los países centrales, no incluyeron las preocupaciones ambientales en su visión del desarrollo. *En sus estudios los recursos naturales jugaron*

un papel muy menor, y entendían que los problemas ambientales podían ser solucionados por medios técnicos, demostrando un notable optimismo tecnológico (Gudynas, 2004, pág. 32). De esta manera, al no cuestionar la industrialización como vía para alcanzar el desarrollo, los dependentistas tampoco vislumbraron las consecuencias negativas el medio físico, cuyo deterioro ya era muy evidente en la década de 1960.

4.11 Neoliberalismo

En los años 70, la economía capitalista, particularmente la norteamericana, entró en crisis (crisis del fordismo), evidenciada por el desplome de las industrias siderúrgica y automotriz (Gutiérrez Garza, 2008), así como la crisis de los precios del petróleo de los países de la OPEP (Palley, 2005). En el caso de los países latinoamericanos, la crisis de su deuda externa fue un factor decisivo para que, por la vía de la firma de cartas de intención de los gobiernos de varios países de la región con el Fondo Monetario Internacional y el banco Mundial, fueran impuestas las nuevas políticas neoliberales, conocidas primero como medidas de austeridad, y luego como medidas de ajuste estructural, formuladas en 1987 en el llamado Consenso de Washington (Gutiérrez, 2008). La nueva política económica se enfocó a la aplicación de medidas de estabilización, abandonando la atención de los problemas del desarrollo y la equidad que predominaban hasta entonces (Gutiérrez, 2008). De esta manera, el neoliberalismo se convirtió en el modelo económico predominante en la década de 1980 en la mayoría de los países capitalistas, y fue impuesto en las naciones en desarrollo, como México.

De los representantes más importantes destacan Bauer, quien propuso la liberalización interna de los países subdesarrollados, y Williamson, quien formuló las reformas liberalizadoras plasmadas en el Consenso de Washington (Aguado et al., 2009). Las dos premisas más importantes de la teoría neoliberal es la confianza en el mercado como el agente más eficaz para la asignación de los recursos, y la confianza ciega en la liberalización internacional del comercio (Aguado et al., 2009). Para esta escuela, *el sector privado elige mejor que el Estado cuáles son las actividades en que hay que especializarse, de modo que el mercado proporciona la orientación más adecuada a largo plazo* (Mújica y Rincón, 2006, pág. 208). Sin embargo, aunque en teoría se desestima la intervención del Estado, en la práctica se promueve una intensa

participación del mismo para reorientar la política económica y social, tal como lo expresan Mújica y Rincón (2008: 208):

Los principios generales que guían este modelo privilegian el levantamiento de las regulaciones sobre los precios, la apertura financiera y del comercio exterior y la liberalización de los regímenes laborales, colocando el acento en instrumentos de política fiscal, monetaria, arancelaria y tributaria, además de propiciar el establecimiento de un sistema de mercado global donde predominen mecanismos de regulación sin distorsiones, descuidando los factores estructurales, institucionales y políticos (Bitar, 1988). Es decir, hacen hincapié en instrumentos de política macroeconómica con dos finalidades básicas: primero, controlar el índice inflacionario y, segundo, garantizar el pago de la deuda externa de los países de la región.

Las políticas neoliberales, plasmada en el Consenso de Washington, se articularon en torno a las siguientes medidas: *Integración de los países periféricos al mercado mundial, desregulación y liberalización comercial, financiera y laboral, privatización del sector público, y retraimiento del Estado en la economía y en la sociedad* (Gutiérrez, 2008: 27). Los resultados de la aplicación de este modelo económico generaron severas críticas en la comunidad académica. Hidalgo (1998) destaca algunos elementos, tales como el aumento de la dependencia de los países subdesarrollados como producto de la especialización internacional que opera a favor de las naciones desarrolladas, los elevados costes sociales, expresados en el alto desempleo ocasionado por la privatización acelerada, y la aparición de capitales especulativos surgidos bajo la liberalización de los movimientos de capitales, que generaron crisis financieras tan severas en países como México y Argentina.

El medio ambiente en el neoliberalismo

En la década de 1980, y dentro del contexto de un modelo neoliberal de la economía, surge una nueva concepción de la Naturaleza originada en la economía. La Naturaleza se concibe ahora como una forma de capital, lo que Gudynas (2004) llama “economización” de la Naturaleza. Esta postura es conocida como ambientalismo de libre mercado, o ambientalismo neoliberal. Bajo esta concepción, las fuerzas libres del mercado generarán crecimiento económico, el cual a la larga resolverá los problemas sociales y ambientales. La intervención del Estado no es necesaria para promover la protección ambiental.

Bajo estas condiciones, tanto las políticas ambientales como las sociales se economizan; este proceso involucra introducir dentro del mercado aquellos factores que estaban fuera, asignar derechos de propiedad, y vincular las acciones en marcos que permitan el crecimiento, la ganancia y la acumulación. Las políticas sociales pasan a concebirse como formas de inversión o provisión de insumos para los circuitos económicos. En el terreno educativo, se concibe a la educación como un “sector productor de insumos” para la economía, de manera de aumentar la eficiencia de los procesos productivos. Otro tanto sucede en el área ambiental. (Gudynas, 2004: 133)

En las nuevas políticas ambientales neoliberales se afirma que los problemas ambientales se originan a causa de las distorsiones que los gobiernos introducen en el funcionamiento del mercado. Sólo el libre mercado puede solucionar los problemas ambientales. El libre mercado es una condición necesaria para alcanzar el desarrollo sustentable. En la década de 1990 se desarrolló un modelo para explicar y predecir la forma en que el desarrollo económico a la larga genera condiciones para una mejor protección del medio ambiente, las llamadas curvas de Kuznetz, apoyadas ampliamente por el Banco Mundial. Según este modelo, un país en desarrollo genera un elevado impacto ambiental porque consume una elevada cantidad de recursos naturales, pero una vez que ha alcanzado altos niveles de desarrollo, se hace un uso más eficiente de los recursos y se disminuye el impacto ambiental en general. Bajo esta perspectiva, el crecimiento económico es necesario para mejorar la protección ambiental.

Dos aspectos son muy importantes en la visión neoliberal de los problemas ambientales: la mercantilización y privatización de los recursos naturales. La Naturaleza pasa a ser un conjunto de mercancías, sujetas a una utilización con el único propósito de obtener una ganancia. A cada recurso se le asigna un valor económico, según las reglas del libre mercado. Esto a su vez requiere que los recursos tengan un propietario, con la protección legal de los derechos a su explotación comercial.

Esa propiedad podrá estar en manos de empresas, cooperativas o aún una compañía estatal, pero lo importante es que sus dueños estén claramente identificados. La ausencia de esos derechos de propiedad sobre la Naturaleza sería una de las explicaciones de los problemas ambientales. En efecto, los llamados “bienes comunes”, que carecen de dueños, como el aire o los mares, han sido los más afectados por el hombre. Este es el caso de la contaminación de la atmósfera o de las aguas oceánicas. Por ello, y refiriéndose al dicho “negocio de todos, negocio de nadie”, los ambientalistas del libre mercado sostienen que nadie está realmente interesado en proteger esos bienes comunes

porque no constituyen un negocio aprovechable. Para ellos esta paradoja sólo se puede superar mediante la asignación de derechos de propiedad (Baden y Stroup, 1992: 181): “... la ausencia de derechos de propiedad claros, ejecutables y transferibles, invariablemente generaba problemas ambientales en diversos niveles de gravedad”. (Gudynas, 2004: 134)

Si bien en los modelos anteriores de desarrollo se trataba a los recursos naturales como mercancías, y se comerciaba con ellos como tales, en el neoliberalismo se llega al extremo de privatizar a los genes y flujos de materia y energía de los ecosistemas, denominados ahora servicios ambientales, por la vía de los derechos de patente. La falta de derechos de propiedad sobre la Naturaleza, argumentan los defensores de esta postura, es la causa del deterioro ambiental, y se presentan como ejemplo de esta condición a los llamados bienes comunes, como el aire y los mares, que precisamente por carecer de un propietario, nadie se encarga de su protección y son los recursos que mayor impacto ambiental registran porque nadie los aprovecha comercialmente (Gudynas, 2004).

Una de las formas en que se ha operativizado la mercantilización de la Naturaleza es mediante el concepto de capital natural, asociado a los conceptos de capital social o Humano. El capital natural se define como *el conjunto de activos en la Naturaleza que produce flujos de bienes y servicios útiles para el ser humano y valubles en el futuro* (Gudynas, 2004, pág. 92). Estos activos incluyen a los flujos netamente ecológicos, tales como la reproducción de especies. Una vez concebida la Naturaleza como capital natural, la conservación se transforma en una simple forma de inversión. De esta manera, las medidas de conservación se llevan a cabo porque representan un negocio. No se le concede a la Naturaleza otro valor que meramente económico.

En el neoliberalismo, la concepción económica de la naturaleza tiene como objetivo el óptimo funcionamiento de la economía de libre mercado, y nunca la preservación ambiental en sí misma. La asignación de un valor monetario a los recursos no toma en cuenta aspectos como la estética del paisaje o factores culturales y religiosos (Gudynas, 2004). Tampoco se toma en cuenta la opinión de las generaciones futuras, puesto que el precio de un recurso actual, como el petróleo o el agua, podría tener un valor muy diferente en el futuro. La apreciación estética del paisaje, así como la asignación de un valor sagrado a un lugar o recurso, también podrían tener una significación muy diferente en las futuras generaciones.

El desarrollo alternativo

La década de 1970, caracterizada por severas crisis que evidenciaron las contradicciones esenciales del capitalismo, como la crisis petrolera, las crisis de las industrias siderúrgica y automotriz en Estados Unidos, y las crisis de la deuda externa latinoamericana, fue escenario del surgimiento de una nueva noción del desarrollo. La tradicional concepción que tenía como objetivo casi único la acumulación de riqueza fue severamente cuestionada, y en su lugar surgió una concepción que centraba el objetivo en la satisfacción de las necesidades básicas. *Este hecho marca el cambio más importante en la historia de la economía del desarrollo, ya que supone el surgimiento de un enfoque radicalmente distinto a todos los anteriores* (Hidalgo, 1998). En 1977, *The Dag Hammarskjöld Foundation* publicó *El otro desarrollo*, en donde se formuló el concepto que hoy se reconoce como desarrollo alternativo. El enfoque de las necesidades básicas fue retomado por Paul Streeten en 1981 en la publicación *Lo primero es lo primero; Satisfacer las necesidades básicas de los países en desarrollo*, en colaboración con el Banco Mundial.

El desarrollo alternativo, fundamentado en la satisfacción de las necesidades básicas, incluye además otras dimensiones del desarrollo, superando la visión netamente economicista.

El relatorio de Uppsala parte de la satisfacción de las necesidades básicas como elemento central del desarrollo alternativo, sin embargo, también añade dimensiones como el ecodesarrollo, el endesarrollo y el desarrollo autónomo; no obstante, formulaciones contemporáneas (años setenta) como el desarrollo multifdimensional y la reforma del orden internacional, posteriores (años ochenta), como el etnodesarrollo, el desarrollo local, el desarrollo sostenible, y actuales (años noventa), como el desarrollo humano, si bien no forman una corriente de pensamiento, sí coinciden en la satisfacción de las necesidades básicas como elemento central del desarrollo y que el desarrollo tiene más dimensiones que las económicas. (Hidalgo, 1998, pág. 232)

Los rasgos propios del desarrollo alternativo señalan que el desarrollo tiene que ser igualitario, endógeno, autónomo, ecológico y con transformación cultural:

- a) El desarrollo igualitario: la satisfacción de las necesidades humanas básicas, tanto las materiales como las no materiales.
- b) El desarrollo endógeno: un desarrollo que arranque del corazón de cada sociedad, siendo ésta la que defina soberanamente sus valores y la visión de su futuro.

- c) El desarrollo autónomo: la confianza de cada sociedad en su propia fortaleza y en sus recursos, en términos de la energía de sus miembros y su medio natural y cultura.
 - d) El desarrollo ecológico: la utilización racional de los recursos de la biosfera con plena convivencia del potencial de los ecosistemas locales y de los límites externos, globales y locales, impuestos a las generaciones presentes y futuras.
 - e) El desarrollo con transformación estructural: la creación de las condiciones necesarias para la autogestión y la participación en la toma de decisiones de todos los afectados por ellas, tanto de las comunidades rurales como urbanas de todo el mundo, sin las cuales el éxito de este desarrollo no podría alcanzarse.
- (Hidalgo, 1998, pág. 233)

De esta manera, bajo la tutela del desarrollo alternativo, el desarrollo sostenible, cuyos antecedentes conceptuales se pueden ubicar en el concepto de ecodesarrollo, es incorporado plenamente a las teorías del desarrollo. El movimiento ecopacifista de los países desarrollados jugó un papel relevante en la articulación de la idea del desarrollo alternativo, el cual, a diferencia de las teorías anteriores del desarrollo, recoge una multitud de visiones del mundo, como la indigenista, budista, islamista y ghandiana (Hidalgo, 1998), así como las ideas de diversos movimientos sociales. Las organizaciones no gubernamentales han jugado desde entonces un papel preponderante en el impulso al desarrollo alternativo.

En el desarrollo alternativo se reconoce que no existe una única vía hacia el desarrollo, que éste puede tomar múltiples formas, pero *debe ser participativo en forma, humano en escala y centrado en el pueblo* (Veltmeyer, 2003: 5). Bajo estos rasgos, a partir de la década de 1970 se han propuesto una multitud de opciones que hoy se reconocen como desarrollo alternativo, tales como “*a escala humana*”, “*participativo*”, “*sostenible y equitativo*”, “*humano*”, “*de liberación*”, “*desde adentro*”, “*desde abajo*”, “*comunitario*”, y “*alternativo*” (Veltmeyer, 2000, citado por García y Delgado: 53).

En la década de 1980, dentro de todo este ambiente intelectual y social que impulsaba diversas formas de desarrollo alternativo, Amathya Sen formuló el concepto de desarrollo humano, recogido por el PNUD de la Organización de las Naciones Unidas, organismo que desde entonces evalúa anualmente el grado de desarrollo de los países miembros mediante el índice de desarrollo humano. La ONU también ha

impulsado el debate y políticas de fomento al desarrollo sustentable bajo una visión que hoy es la predominante.

El medio ambiente en el desarrollo alternativo

Por sus propias características, en el desarrollo alternativo, definido como igualitario, autónomo, endógeno, ecológico y con transformación estructural (Hidalgo, 1998), la visión sobre el medio ambiente es de un reconocimiento pleno de la necesidad de un desarrollo sustentable. A partir de estos rasgos, y partiendo de la clasificación de las visiones débil, fuerte y superfuerte de la sustentabilidad, se puede aseverar que en el desarrollo alternativo predomina una visión superfuerte. El ecodesarrollo, el etnodesarrollo, el desarrollo local y el desarrollo autónomo, todos ellos definidos como formas de desarrollo alternativo, tienen características de estas visiones de la sustentabilidad ambiental. La clasificación de las visiones débil, fuerte y superfuerte de la sustentabilidad se presentará con más detalle en el siguiente capítulo. Por ahora, para fines de argumentación, se exponen sólo algunos rasgos de la sustentabilidad superfuerte que permiten justificar la aseveración de que el desarrollo alternativo es muy cercano a esta visión.

El desarrollo alternativo cuestiona las ideas convencionales de progreso y desarrollo económico. En la sustentabilidad superfuerte también se cuestiona severamente las posturas ortodoxas del progreso y el desarrollo convencional (Gudynas, 2002), entendido éste como aquel que se basa en la modernización mediante la industrialización en la búsqueda del crecimiento económico. La sustentabilidad fuerte asume una valoración del medio ambiente que va más allá de la económica:

La sustentabilidad superfuerte es otro paso más, en tanto concibe que existe una pluralidad de valoraciones de la naturaleza. Además de los valores económico y ecológico, también existen valoraciones sociales, culturales, estéticas, religiosas, etcétera. En efecto, las personas despliegan múltiples valoraciones sobre el ambiente que les rodea, ninguna de ellas puede ser descartada *a priori*, y la construcción de una política y gestión ambiental las debe tomar en consideración, sin estar restringidas a los valores de uso o de cambio. (Gudynas, 2002: 126)

Otro rasgo importante de la sustentabilidad superfuerte y que a la vez caracteriza al desarrollo alternativo, es la participación de las personas, en tanto ciudadanos, en las decisiones del rumbo y formas específicas del desarrollo, en particular en lo concerniente a la utilización de los recursos naturales para el desarrollo. *La*

sustentabilidad superfuerte requiere necesariamente la consulta y participación ciudadana, ya que los expertos no pueden predecir cómo valoran y perciben el ambiente los distintos actores en cada sitio (Gidynas, 2002: 126). Además, en el desarrollo alternativo se recupera el saber tradicional para tomar decisiones en sus propias políticas de desarrollo, como en la modalidad de desarrollo local. En la sustentabilidad superfuerte *también hay lugar para otros saberes y sensibilidades, que se consideran igualmente válidos y necesarios (como los conocimientos locales o tradicionales, percepciones de la sociedad civil, etcétera)* (Gudynas, 2002: 126).

Aunque no se puede afirmar que alguna forma de desarrollo alternativo se haya consolidado, y por lo tanto la práctica de la sustentabilidad fuerte no se ha expandido a amplias regiones del mundo, esta nueva concepción de la relación entre el hombre y la Naturaleza, que ya no está centrada exclusivamente en la obtención de un beneficio económico, representa una alternativa que ideológicamente es muy atractiva en los círculos académicos y en los movimientos sociales y ambientales. La visión de la Naturaleza que asumen los desarrollos alternativos es mucho más congruente con la diversidad que caracteriza a la sociedad en sus dimensiones económicas, sociales, culturales, religiosas y estéticas. No a todos los pueblos del mundo les interesa la acumulación de capital como único indicador de desarrollo. El desarrollo alternativo recoge la diversidad de intereses en todas estas esferas de la acción humana, y representa una opción de desarrollo que da cabida a concepciones de la Naturaleza que el desarrollo convencional había descartado u obstaculizado, como el caso de muchos pueblos indígenas. Falta por analizar la viabilidad y el alcance real de estas visiones del desarrollo sustentable.

4.12 Síntesis de las concepciones del medio ambiente en las visiones del desarrollo

En el cuadro 4.1 se resumen los rasgos más relevantes de la concepción que se tiene del medio ambiente y la problemática ambiental en las principales visiones del desarrollo.

Cuadro 4.1. Concepciones del medio ambiente en las teorías del desarrollo.

Teoría del desarrollo	Visión del medio ambiente y la problemática ambiental
Antes de la ciencia económica	Se considera a la naturaleza al servicio del progreso del hombre. Necesidad de dominio sobre la naturaleza para beneficio del hombre, mediante la ciencia y la técnica.
Economía clásica	La naturaleza, a través del concepto “tierra” como fuente esencial de riqueza. Los recursos se consideran abundantes, aunque no son ilimitados, pero su agotamiento está muy lejano, y no es un freno al desarrollo. Preocupación por el crecimiento poblacional, pero no se reconocen aún los problemas ambientales.
Marxismo	Las relaciones sociales de producción en el sistema capitalista generan una degradación ambiental severa en la búsqueda de ganancia y acumulación de capital que se concentra en una clase social minoritaria. Los recursos naturales son sometidos a una explotación y apropiación a un ritmo superior al de recuperación que tiene la naturaleza.
Modernización, estructuralismo y dependentismo	La naturaleza es reducida a una dotación de recursos naturales, considerados inmensos, y cuya explotación intensiva se justifica para el crecimiento económico mediante la industrialización. Los problemas ambientales pueden ser resueltos por medios técnicos, pero en general son minimizados o ignorados.
Neoliberalismo	Se reconoce la gravedad de los problemas ambientales, cuya causa son las distorsiones del mercado introducidas por el Estado. Se considera que las fuerzas libres del mercado son el medio para resolver la crisis ambiental global, para lo cual se requiere la privatización de los recursos naturales y su valoración económica. Sólo cuando hay un interés en obtener una ganancia aprovechando económicamente un recurso, hay las condiciones para que éste sea protegido.
Desarrollo alternativo	Se cuestiona la noción de una forma única de desarrollo como sinónimo de crecimiento económico sustentado en la sobre explotación de los recursos naturales y la exclusión social. Se asume la necesidad del desarrollo sustentable, gestionado de manera democrática y con decisiones tomadas por las personas involucradas, rechazando las decisiones tomadas por el gobierno desde arriba. Más allá de la valoración económica, a la naturaleza se le reconocen valores sociales, culturales, religiosos y estéticos.

Fuente: Elaboración propia.

4.13 Comentario crítico

De las diferentes posturas en torno al medio ambiente que han sostenido las concepciones del desarrollo a partir de la Segunda Guerra Mundial, desde la suposición de que los recursos naturales son prácticamente ilimitados y de que no hay problemas ambientales lo suficientemente relevantes como para obstaculizar el crecimiento económico que sostuvieron las teorías de la modernización, estructuralista e incluso independentista, con diferentes matices, pasando por la mercantilización extrema propuesta por el neoliberalismo, hasta la aceptación de la necesidad de redefinir el concepto mismo de desarrollo y de revalorizar a la Naturaleza desde un ámbito multidimensional, acorde a la propia esencia humana que proponen las visiones alternativas del desarrollo, es relativamente fácil decidir que en las diversas opciones del desarrollo alternativo hay una mayor viabilidad para el crecimiento humano (más allá del crecimiento puramente económico) sin los efectos devastadores sobre el medio ambiente que las distintas concepciones del desarrollo que la sociedad capitalista ha experimentado, particularmente en el siglo XX, periodo en el cual la crisis ambiental alcanzó una dimensión global y ha llegado a representar un riesgo real de colapso de los ecosistemas.

Sin embargo, las visiones del desarrollo alternativo son muy recientes, por lo cual no hay experiencias consolidadas que demuestren su viabilidad a largo plazo y de que efectivamente estén contribuyendo a la reducción de la degradación ambiental. Su formulación se remonta, en el caso de las versiones más antiguas, a finales de la década de 1970, y la mayoría de ellas fueron propuestas en las décadas de 1980 y 1990. Y no deja de percibirse un cierto aire de romanticismo ingenuo en muchos de sus planteamientos, ya que algunos de sus postulados ignoran o minimizan la fuerza del sistema capitalista para imponer las políticas de desarrollo que son congruentes con la propia esencia del sistema económico vigente, que más allá de todas las circunstancias y coyunturas, impone todo tipo de medidas que apuntan a la obtención de la ganancia y la acumulación de capital, pasando por encima de consideraciones sociales, culturales, religiosas y estéticas, que son fundamentales en las visiones del desarrollo alternativo. La toma de decisiones desde abajo, partiendo de la sociedad civil y no del gobierno, la participación democrática en la decisión de las mejores formas de desarrollo, y la valorización multidimensional de la Naturaleza, son procesos que cuestionan la esencia misma del sistema capitalista.

La experiencia histórica demuestra que el capitalismo hace concesiones para mantener su hegemonía, pero no va a ceder tanto como para poner en peligro su propia reproducción, su existencia. Los programas asistencialistas para paliar la pobreza y para regular la explotación de ciertos recursos naturales no han reducido la pobreza ni han significado una reversión de las tendencias hacia la degradación ambiental a gran escala. El poder económico de las grandes transnacionales de la biotecnología, farmacéuticas y de suministro de energía son ejemplos de cómo los intereses económicos no pueden ser doblegados por las políticas públicas para reducir el impacto ambiental de la actividad económica. De esta manera, los planteamientos de las visiones del desarrollo alternativo para reducir el impacto ambiental del desarrollo, aunque son muy atractivas, no parecen tener una viabilidad de largo alcance, tanto en el tiempo como en el espacio. Tal vez funcionan a escalas muy reducidas, en casos muy específicos cuyas condiciones permiten algún grado de experimentación, pero es muy poco probable que estas visiones alcancen una magnitud lo suficientemente amplia como para incidir en la solución de la crisis ambiental global.

La visión marxista de la problemática ambiental formula una explicación más realista de las causas de fondo de la crisis ambiental contemporánea. La crisis ambiental, bajo esta perspectiva, es en el fondo un producto natural del funcionamiento normal del sistema capitalista. Las relaciones sociales vigentes tienen un peso específico mayor que el desarrollo tecnológico como opciones de solución a los problemas ambientales. La búsqueda de la ganancia como motor de la producción capitalista no admite, en la realidad, la revaloración multidimensional de la Naturaleza. No hay lugar para la conservación ambiental a gran escala sobre la base de consideraciones sociales, culturales, religiosas o estéticas, o de solidaridad con las generaciones futuras. El sistema hace concesiones hacia estas consideraciones, pero a pequeña escala, por lo cual, como se afirma en el marxismo, la solución de fondo a la degradación ambiental sólo es posible si se cambian las relaciones sociales de explotación vigentes. En consecuencia, la visión marxista de la problemática ambiental y la sustentabilidad tiene una mayor profundidad que las restantes visiones del desarrollo.

CAPÍTULO V

EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE DESARROLLO SUSTENTABLE

A raíz de los diversos frentes desde los cuales se declaró la alarma ambiental en los inicios de la década de 1970, de los distintos foros para su discusión, y de los intereses involucrados, entre los cuales destaca la pugna entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, se han perfilado varias concepciones sobre la relación entre el desarrollo y el medio ambiente. Estas pueden ser agrupadas en tres visiones del desarrollo sustentable, sin asumir que esta clasificación sea la única posible, ya que de hecho existen varias propuestas en este sentido,

Las tres visiones que de alguna manera hoy persisten, con distintos niveles de penetración e influencia, tanto a nivel político como de debate académico, son la visión de la sustentabilidad ecológica, la visión de la sustentabilidad social limitada, y la visión de coevolución entre sociedad y naturaleza. Las dos primeras visiones se han derivado principalmente a partir de una serie de eventos que han marcado el debate por establecer un concepto de desarrollo sustentable, entre los cuales destacan algunas publicaciones como *Silent Spring*, de Rachel Carson, el Informe del Club de Roma y la Conferencia de Estocolmo de las naciones Unidas. La tercera visión es más bien producto del análisis académico sustentado en la visión marxista de la relación entre sociedad y naturaleza en los procesos de desarrollo.

En este capítulo se exponen los principales eventos que, desde nuestro punto de vista, han influido en la definición de las visiones del desarrollo sustentable, y una breve explicación de las tres concepciones que al respecto hoy persisten, mostrando que no hay unanimidad en torno a la naturaleza de los problemas ambientales ni de cómo resolverlos en el contexto del desarrollo.

5.1 Secuencia cronológica del concepto de desarrollo sustentable

Silent Spring: Rachel Carson

En 1962, Rachel Carson publicó *Silent Spring*, en donde hacía un recuento de los impactos ambientales del uso excesivo de los pesticidas, especialmente el DDT.

Muchos consideran que la influencia de esta obra fue tal, que representa el inicio del moderno movimiento ambientalista (Wang, 1997). Los señalamientos de Carson tuvieron tanto impacto en la opinión pública, que el Presidente John F. Kennedy formó un comité especial para investigar los efectos de los pesticidas, y pocos años después, a raíz de estas investigaciones, inició una serie de legislaciones en materia ambiental en Estados Unidos. La Agencia de Protección Ambiental fue creada en 1970, resultado del movimiento ambientalista impulsado por el libro de R. Carson, y en 1972 el gobierno estadounidense prohibió el uso del DDT, el pesticida que estuvo a punto de extinguir a varias aves, incluida el águila calva, considerado un símbolo nacional en ese país. Otros países, iniciaron también en esa época sus propias legislaciones ambientales.

En la década de 1960, el movimiento ambientalista y la publicación de varios libros sobre la problemática ambiental fueron factores que contribuyeron significativamente a crear una conciencia pública de la gravedad de los problemas ambientales generados por la actividad económica, sustentada en gran medida en la industrialización acelerada.

Informe del Club de Roma

En 1970, en el entorno de un crecimiento demográfico acelerado en los países en desarrollo y la contaminación producto de la actividad productiva, así como la pérdida de los estándares de vida de las naciones desarrolladas, había una preocupación por la viabilidad del crecimiento económico en un mundo finito (Nordhaus, 1992). En estas condiciones, el llamado Club de Roma, una asociación privada integrada por científicos, empresarios y políticos, encargó a un grupo de investigadores del Massachusetts Institute of Technology (MIT) un estudio sobre las tendencias y problemas económicos que amenazaban a la sociedad global. El resultado de dicho estudio se publicó en 1972 en el libro *Los límites del crecimiento*. La investigación se centró en la evolución de cinco grupos de variables a lo largo del siglo XX: población, producción industrial y agrícola, contaminación y el consumo de recursos naturales no renovables. A partir de estos datos, se calcularon las tendencias para el futuro, encontrando que en algún momento del siglo XXI se producirían crisis de producción industrial y agrícola, aumentos en la mortalidad de la población debido a incrementos en la contaminación, e inclusive un estado estacionario a finales del siglo. En resumen, el informe del Club de Roma predecía un colapso del sistema económico, ya fuera por el aumento de la contaminación, o por el agotamiento de los recursos (Gudynas, 2004). Se concluía que

no había manera de escapar de las restricciones impuestas por la finitud de los recursos naturales al crecimiento económico mundial (Nordhaus, 1992).

La respuesta a la alarma ambiental se dividió en dos frentes. Por un lado hubo una expansión del movimiento ambientalista a través de organizaciones no gubernamentales (ONG) nacionales e internacionales, principalmente en los países desarrollados. Por otra parte, las discusiones sobre los problemas ambientales se llevaron al ámbito de instituciones nacionales e internacionales, destacando el papel de la Organización de las Naciones Unidas con la realización de conferencias y convenciones internacionales (Pierri, 2005). También, a nivel nacional, se inició una primera generación de leyes ambientales.

Conferencia de Estocolmo: Ecodesarrollo, origen del término desarrollo sustentable

En el entorno de la crisis del desarrollo económico general de inicios de 1970, las críticas al modelo de desarrollo económico se mezclaron con las preocupaciones por la degradación ambiental que había alcanzado niveles alarmantes en muchos países industrializados. Las manifestaciones contra la degradación ambiental provinieron de la sociedad civil (movimientos ambientalistas) y de la reflexión científica (Gutiérrez, 2008), y alcanzaron el ámbito de las instituciones cuando, en 1972, la Organización de las Naciones Unidas organizó la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, en Estocolmo. El concepto de desarrollo sustentable, que se originó a partir del concepto previo de ecodesarrollo, surgió en aquel entorno como respuesta a las preocupaciones por el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente.

En la Conferencia de Estocolmo, la problemática ambiental ocupó el centro de un debate entre los países desarrollados y los países en desarrollo. Los primeros, con un marcado tono conservacionista, se enfocaron en la búsqueda de medidas para disminuir la contaminación y disminuir el crecimiento poblacional de los países en desarrollo. Éstos se centraron en defender su derecho a mantener el crecimiento económico mediante la explotación de sus propios recursos naturales, para resolver sus propios problemas de pobreza. En particular, los países latinoamericanos sostenían que cada Estado es soberano en el manejo de sus propios recursos naturales, rechazando las recomendaciones del Informe Meadows, tachándolas de neo-malthusianismo (Gudynas, 2004). Aún así, la Conferencia de Estocolmo fue el escenario donde se inició la conciencia de la gravedad de los problemas ambientales a nivel planetario.

El concepto de ecodesarrollo se comenzó a gestar en la reunión de ONU-EPHE de 1972, preparatoria para la Conferencia de Estocolmo, y respondió al intento de conciliar las visiones reduccionistas de la ecología intransigente y del economismo irrestricto (Foladori y Tommasino, 2000). Ignacy Sachs propuso el término *ecodesarrollo* como una forma de conciliar el reclamo por el derecho al aumento de la producción con la preservación de los ecosistemas. De esta manera, a partir del ecodesarrollo se postuló que el desarrollo no es incompatible con los problemas ambientales. Sachs definió al ecodesarrollo en los siguientes términos:

Ecodesarrollo designa un “estilo de desarrollo” aplicable tanto a proyectos rurales como urbanos, que busca prioritariamente la satisfacción de las necesidades básicas y la promoción de la autonomía de las poblaciones envueltas en el proceso (Freire, 1995: 55). (Pierri, 2005: 49)

Entre los principios del concepto de ecodesarrollo se incluyen la solidaridad con las generaciones futuras, la participación de la población involucrada y la preservación de los recursos naturales, así como la garantía de empleo, seguridad social y respeto a otras culturas, elementos que posteriormente formarían parte del concepto predominante de desarrollo sustentable promovido por las Naciones Unidas.

Como puede atestigüarse, el ecodesarrollo es un concepto que asume al desarrollo como aquel que es deseable desde el punto de vista social, viable desde el punto de vista económico y prudente desde el ecológico (Sachs, 1980, citado por Foladori y Tommasino, 2000: 43):

Los aspectos que abarca el concepto son: a) viabilidad social: que tiene como centro la construcción de una civilización con mayor justicia en la repartición de riquezas y rentas, «tendo como objetivo a redução da distância no nível de vida entre providos e deserdados»; b) viabilidad económica: «tornada possível pela repartição e pela gestão mais eficiente dos recursos, e por um fluxo regular de investimentos públicos e privados»; c) viabilidad ecológica: que sostiene puede ser alcanzada si se toman las siguientes medidas: -intensificación de la explotación potencial de los recursos de los diversos ecosistemas, causando el menor daño posible en los sistemas que mantienen la vida, -limitación del consumo de combustibles fósiles y otros recursos no renovables, reduciendo el volumen de residuos y contaminación y economizando y reciclando energía, «incitar os ricos, em escala nacional e individual, a limitar voluntariamente o consumo de bens materiais», – intensificar la investigación sobre tecnologías limpias, –

definir reglas para la protección del medio ambiente (combinación de instrumentos económicos, jurídicos y administrativos (Sachs, 1994, p. 52).

Es decir, el ecodesarrollo ya asume que el desarrollo tiene que considerar las dimensiones económica y social, además de la dimensión puramente ecológica.

En torno al ecodesarrollo se trataba de impulsar un nuevo orden económico mundial, basado en las capacidades de los pueblos del Tercer Mundo, una forma alternativa de desarrollo que rechazaba los límites al crecimiento del Club de Roma. Entre sus rasgos destacan los siguientes:

críticas a los patrones de consumo dominantes, a los sistemas y escalas de producción, a los estilos tecnológicos, que suponían la actitud predatoria sobre los recursos naturales, incorporando ideas en boga como autodeterminación (self-reliance), escalas de producción reducidas (small is beautiful), la preferencia por los recursos renovables frente a los no renovables y por las tecnologías adecuadas o blandas, buscando la conservación del medio natural. (Pierri, 2005: 46)

Sin embargo, el término ecodesarrollo fue rechazado por Henry Kissinger para formar parte de los documentos de la ONU, por lo cual fue reemplazado por el de desarrollo sostenible, o sustentable, término aceptado por la comunidad de economistas (Naredo, 1996).

El ecodesarrollo representa el antecedente más importante desde el punto de vista conceptual del moderno concepto de desarrollo sustentable. Sin embargo, como ya se había señalado en el capítulo anterior (desarrollo y medio ambiente), esta visión no se sustenta en un análisis de los condicionamientos sociales e históricos a los cuales está sujeto el sistema económico capitalista vigente, y por lo mismo se percibe cierto aire de romanticismo. Pierri (2005: 51) lo resume en las siguientes palabras:

La propuesta del ecodesarrollo es humanista y crítica, pero su crítica tiene límites, de tal manera que, en el mismo momento que anima movimientos sociales en pos de ciertos cambios, limita el horizonte ideológico de esas luchas planteando que las soluciones pueden darse dentro de la operativa del mercado, el que pretende desconcentrar incentivando las pequeñas empresas y reduciendo las escalas de producción, así como “civilizar” con regulaciones basadas en acuerdos entre empresas, Estado y sociedad civil que atiendan los imperativos ecológicos y las necesidades sociales de las mayorías.

Luego de la Conferencia de Estocolmo se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En 1980, el PNUMA preparó la Estrategia Mundial para la Conservación, en la cual se asume que los seres humanos, en la búsqueda del

crecimiento económico y el aprovechamiento de las riquezas naturales, deben enfrentar el hecho de que los recursos naturales son limitados, y tomar en cuenta las necesidades de las generaciones futuras (Boada y Toledo, 2003). En 1983 se creó la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, la cual elaboró en 1987 el Informe Brundtland.

El ecodesarrollo, como señala Pierri (2005), más que propuestas de orden político para reorientar el desarrollo, expone imperativos morales, cuya implementación está fincada en la acción individual, que es producto de la concientización ambiental individual, misma que puede alcanzarse mediante procesos de educación ambiental. La viabilidad de esta propuesta es muy limitada a ámbitos muy locales, sin mayor posibilidad de impactar a nivel global, como era el objetivo de los movimientos ambientalistas y académicos que impulsaron el debate entre desarrollo y conservación ambiental.

El Informe Brundtland

En 1983, la ONU creó la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo, presidida por Gro H. Brundtland, Primera Ministra de Noruega, con la finalidad de analizar los problemas más críticos entre el desarrollo y el medio ambiente (Foladori y Tommasino, 2000), y proponer nuevos esquemas de cooperación internacional para un desarrollo compatible con la conservación ambiental. Los resultados de la Comisión se presentaron en la publicación *Nuestro Futuro Común*, también conocida como Informe Brundtland, en 1987.

En el Informe Brundtland se presentó, por primera vez, la definición general más aceptada de desarrollo sustentable. Desde entonces, se asume que desarrollo sustentable es aquel que responde a las necesidades del presente de forma igualitaria pero sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras, y se estableció que la pobreza, la igualdad y la degradación ambiental no pueden ser analizadas de manera aislada, señalando que la pobreza es causa y consecuencia de los problemas ambientales (Foladori y Tommasino, 2000). El informe también abogó por un esquema de equidad entre el Norte y el Sur. Adicionalmente, Foladori (2005a: 48) señala que existen dos elementos centrales en esta definición: *a) la garantía para las futuras generaciones de un mundo físico-material y de seres vivos igual o mejor al que existe actualmente; y, b) un desarrollo con equidad para las*

presentes generaciones. A partir de estas acotaciones, Foladori (2005c) destaca las dos siguientes consideraciones:

- 1) El desarrollo sustentable está integrado por tres dimensiones: ecológica o ambiental, económica y social.
- 2) La equidad es un elemento importante del desarrollo sustentable.

Entonces, el desarrollo sustentable se desglosa en tres sustentabilidades: la sustentabilidad ecológica, la sustentabilidad económica y la sustentabilidad social. Se asume así que no puede haber desarrollo si una de estas condiciones no se cumple. Es importante señalar sin embargo que, como menciona Gudynas (2004: 35), *ese informe no implica un cambio de rumbo, sino que por el contrario refuerza al paradigma tradicional del desarrollo, basado en el crecimiento económico y la apropiación de la Naturaleza*. El Informe puntualiza que desarrollo y medio ambiente no pueden estar separados, porque el desarrollo no es posible si el medio ambiente se deteriora, y el medio ambiente no puede protegerse si el crecimiento no considera las consecuencias de la degradación ambiental (Pierri, 2005). El objetivo es evitar que el deterioro ambiental sea un obstáculo para el desarrollo y la estabilidad social.

Por otra parte, la equidad no es sólo entre la generación actual y las futuras como generalmente se piensa, sino también entre las personas de la generación presente. Sobre este punto, Foladori subraya que:

El concepto de sustentabilidad asociado al desarrollo sustentable incluye no sólo legar a las futuras generaciones un mundo material (biótico y abiótico) igual o mejor al actual, sino también, una equidad en las relaciones intrageneracionales actuales. (Foladori, 2005a: 60)

El problema de la equidad entre la generación actual y las futuras es un problema de relaciones técnicas con el entorno físico. En cambio, la equidad entre las personas de la generación actual es un problema de relaciones sociales (Foladori, 2005a).

El Informe Brundtland tuvo el mérito de integrar la problemática ambiental en las discusiones económicas sobre el desarrollo, y de reconocer la correlación entre pobreza y degradación ambiental, además de influir enormemente en la opinión mundial sobre la necesidad de la cooperación internacional para diseñar políticas de protección ambiental. La preocupación explícita por las generaciones futuras es un reconocimiento de la gravedad de los problemas ambientales asociados al desarrollo. Lamentablemente, se conserva la visión del desarrollo como sinónimo de crecimiento económico, con lo

cual se acepta implícitamente que el deterioro ambiental es un costo inevitable que hay que pagar para alcanzar ciertos niveles de bienestar. En realidad no se concibe una forma de desarrollo que sea compatible con la preservación del entorno ambiental, y en los hechos se promueve una visión del desarrollo sustentable que mantiene las ventajas económicas ya alcanzadas por los países desarrollados, omitiendo su responsabilidad en el deterioro ambiental planetario, con lo cual no se vislumbra una solución a los problemas de la pobreza, tan necesaria para alcanzar de verdad un desarrollo sustentable.

Acontecimientos posteriores al Informe Brundtland

En 1992, la ONU organizó la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, conocida como la Cumbre de la Tierra, en la cual se acordó que para lograr un desarrollo sostenible era necesaria tanto la protección ambiental como el desarrollo económico y social. En esta conferencia se elaboró el *Programa 21*, un plan de acción cuyo propósito sería el de la adopción a nivel mundial de un modelo de desarrollo sostenible para el siglo XXI. En la declaración final, el principio 1 estableció que los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible, y tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. El desarrollo sostenible en el Programa 21 incluía aspectos como la contaminación de la atmósfera y el agua; la lucha contra la desertificación, la deforestación y la pérdida de tierras agrícolas; el combate a la reducción de peces y el manejo seguro de desechos sólidos.

En el año 2000 fue aprobada la Declaración del Milenio de la ONU, con el propósito fundamental de erradicar la pobreza del mundo. La declaración comprometía a países ricos y pobres a erradicar la pobreza, promover la dignidad humana y la igualdad, alcanzar la paz, la democracia y la sostenibilidad ambiental (PNUD, 2003). Garantizar la sostenibilidad ambiental, como parte del desarrollo económico y social, es el objetivo 7 del Desarrollo del Milenio. En materia agrícola, el documento señalaba que los cambios climáticos podrían dañar la agricultura de los países pobres, que podrían ser sujetos de grandes inundaciones y sequías.

5.2 Las visiones actuales sobre la sustentabilidad

Como se ha podido apreciar, desde inicios de la década de 1970 se han planteado varias alternativas para una visión del desarrollo sustentable. En el Informe del Club de Roma se postula una corriente ecologista conservacionista, sustentada en la visión de un grupo importante de biólogos y ecólogos. En la Conferencia de Estocolmo se propone una visión desarrollista o de ambientalismo moderado, y paralelamente surgió la corriente del ecodesarrollo, en un intento de una visión alternativa al desarrollo, de corte más humanístico (Pierri, 2005), en la cual la sustentabilidad ambiental ocupa un papel esencial.

Actualmente, las posturas más importantes en torno al desarrollo sustentable se pueden reconocer en la clasificación que presentan Foladori y Tommasino. Esta clasificación tiene la virtud de enfatizar el carácter del contenido social de las diversas concepciones sobre la sustentabilidad, aunque la relación entre pobreza y deterioro ambiental es debatible, ya que es susceptible de diversas interpretaciones en función de la postura ideológica que se asume. De acuerdo a estos autores, la sustentabilidad tiene dos componentes: el entorno ecológico y la pobreza. La pérdida de recursos, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y la afectación al paisaje son casos de naturaleza ecológica. Pero la pobreza está ligada también al deterioro ambiental, puesto que es causa y efecto del mismo, ya que por una parte los pobres no tienen los recursos suficientes para realizar inversiones a largo plazo para disminuir su impacto ambiental, y por otra parte al tener una mayor tasa de crecimiento poblacional, demandan más recursos del entorno. Tomando en consideración estos factores, Foladori y Tommasino (2005) ubican tres grandes concepciones sobre la sustentabilidad:

- 1) sustentabilidad ecológica,
- 2) sustentabilidad social limitada, y
- 3) coevolución hombre-naturaleza.

Esta clasificación es muy aproximada a la que presenta Foladori (2005b), en la que propone que hay tres visiones de la sustentabilidad:

- 1) Ecocentristas,
- 2) Tecnocentristas, y
- 3) Marxistas.

La sustentabilidad ecológica, equivalente a la postura de los ecocentristas, se centra exclusivamente en los factores del entorno físico y los seres vivos. Es la versión de sustentabilidad de la International Union for Nature and Natural Resources (IUCN). En esta visión, a la naturaleza se le concede un valor más prioritario que a la sociedad. Los orígenes del ecocentrismo se remontan al pensamiento romántico de los siglos XVII y XVIII que criticaba al reciente capitalismo y reivindicaba así la naturaleza salvaje como un valor superior (Foladori, 2005b).

La sustentabilidad social limitada, equivalente a la postura de los tecnocentristas, considera a los pobres sólo en la medida en que su condición genera problemas ecológicos; son un medio para alcanzar el fin que es la sustentabilidad ecológica; es la concepción de los programas de desarrollo sustentable de la ONU y el Banco Mundial. En esta visión, a la sociedad se le concede mayor prioridad que a la naturaleza externa. Los orígenes del tecnocentrismo se ubican en la revolución tecno-científica del siglo XVII, así como la confianza en la ciencia y la técnica para resolver los problemas ambientales (Foladori, 2005b). El ser humano impone su dominio sobre la naturaleza mediante el desarrollo tecnológico.

La sustentabilidad entendida como una coevolución entre hombre y naturaleza, sustentada en una visión marxista, considera a la sustentabilidad ecológica y social como fines en sí mismos, y como condiciones ambas necesarias para alcanzar el desarrollo sustentable. En esta postura, el interés humano también tiene prioridad sobre el interés por la naturaleza, pero se considera que sociedad y naturaleza forman un todo, que no están separados, como en las dos visiones anteriores (Foladori, 2005b: 89):

La diferencia entre tecnocentristas y marxistas es que, mientras en los primeros la naturaleza es externa a la sociedad humana, y ésta se le enfrenta como bloque, en los marxistas la actividad humana es parte de la naturaleza, lo cual implica un relacionamiento diferencial por sectores, clases, naciones, etcétera, con responsabilidades e intereses a veces, contrapuestos, y con una determinación histórica.

Para ecocentristas y tecnocentristas, la sociedad se relaciona con la naturaleza como un bloque, como un todo inseparable. No hay diferencias de grupos o clase sociales:

Ecocentristas y tecnocentristas entienden que la sociedad humana es un bloque que se relaciona con el medio ambiente. La causa de los problemas ambientales es una ideología o una técnica, pero siempre de la sociedad como un todo frente al entorno. Para analizar el comportamiento humano con el medio ambiente no tienen mayor importancia las contradicciones o diferencias al interior de la sociedad humana. El

problema es técnico y no social. Y, cuando es un problema ideológico, como para las corrientes de la ecología profunda, éste afecta globalmente a la sociedad industrial. (Foladori, 2005b: 109)

Esta visión compartida de la sociedad, relacionándose como un bloque compacto con su medio natural, tiene implicaciones muy importantes para la concepción de los problemas sociales. Bajo esta perspectiva, no tiene sentido hablar de accesos inequitativos a los recursos naturales. Los problemas sociales y los problemas ecológicos son dos categorías distintas y ajenas entre sí.

Ambientalismo moderado; la visión dominante

De las tres concepciones básicas sobre la sustentabilidad, la que predomina en la mayoría de las políticas públicas, tanto a nivel de la mayoría de los gobiernos nacionales como de agencias internacionales, es la sustentabilidad social limitada, o ambientalismo moderado. Es la versión oficial de la sustentabilidad. Es una concepción tecnocentrista que incorpora la intervención del Estado. Considera que la actividad económica tiene efectos negativos inevitables, las externalidades, y corresponde al Estado imponer un cobro para compensar el daño causado a la sociedad. Corresponde también al Estado el diseño e implementación de una política ambiental, la cual incluye medidas fiscales para fomentar o inhibir la actividad económica en sectores y épocas específicas en función del impacto ambiental consecuente.

En la concepción del ambientalismo moderado, las políticas públicas cuentan con dos tipos de instrumentos: a) de comando y control, y b) de mercado (Foladori, 2005c). Los primeros comprenden normas y regulaciones como medidas de control en aspectos como el equipamiento, los procesos de producción y los productos, así como límites y prohibiciones de ciertas actividades extractivas y productivas. Los instrumentos de mercado tienen el propósito de construir un mercado para los productos ambientales, a través de tasas, subsidios, incentivos fiscales y creación de mercados artificiales. El desarrollo sustentable en esta modalidad es reformista, porque supone la adaptación de las instituciones a los retos ambientales, a través de medidas técnico-legales. La visión dominante de la sustentabilidad de la agricultura, promovida por la FAO, y adoptada en México, se ubica en esta concepción del desarrollo sustentable.

Diferencias entre Ecocentristas y tecnocentristas

Cuando se enfoca el problema de la sustentabilidad desde una postura ecológica o social limitada, en ambos casos las soluciones planteadas son de orden técnico. La diferencia es que, para los ecocentristas, la ciencia y la tecnología son un medio para alcanzar una relación de armonía con la naturaleza, mientras que, para los tecnocentristas, la ciencia y la tecnología son un medio para resolver los problemas ambientales, que son inevitables en la relación de dominio que la sociedad establece sobre la naturaleza (Foladori, 2005b).

La respuesta científico-tecnológica al problema ambiental se busca en la generación y aplicación de las llamadas tecnologías verdes, tales como fuentes alternas de energía, manejo de residuos, utilización de materiales biodegradables, reciclaje, agricultura orgánica o de labranza reducida, sistemas de ahorro de energía y otros recursos como agua, y aplicación de sistemas de gestión ambiental en las empresas e instituciones. Las acciones relativas al componente social incluyen la educación ambiental y la formación de ciertos valores para formar individuos con una elevada conciencia ambiental, pero sin tocar las relaciones sociales de fondo involucradas en el deterioro ambiental.

La visión de la coevolución entre sociedad y naturaleza

La visión de la coevolución entre sociedad y naturaleza se fundamenta en la explicación que ofreció Marx sobre los procesos de sobreexplotación de los recursos que son propios del sistema capitalista. La coevolución entre sociedad y naturaleza se explican en detalle en el capítulo del marco teórico; aquí se presentan sólo los elementos más destacados.

El concepto de coevolución entre la sociedad y la naturaleza se enmarca en la relación metabólica que existe entre los seres humanos y la tierra, a la que están atados y con la cual se relacionan mediante el trabajo.

De los trabajos de Engels, Marx recupera la noción de que, en su proceso evolutivo biológico, en algún momento los ancestros del hombre bajaron de los árboles y adoptaron una postura erguida. Esto liberó las manos, posibilitando con ello la intensificación en el uso de herramientas. Al mismo tiempo, el cerebro se desarrolló y surgió el lenguaje que, junto a la fabricación de herramientas, transformó el trabajo, es decir, la interacción entre el hombre y la tierra (Foster, 2002). De esta manera, las herramientas se convirtieron en una extensión de los órganos naturales del hombre. La

evolución natural condiciona la evolución social del hombre y viceversa. Y mientras la fuerza directriz de la evolución natural es el desarrollo de órganos biológicos especializados que mejoran las posibilidades de supervivencia, la creación y perfección de herramientas (tecnología) es la fuerza directriz de la evolución social del hombre, o de su desarrollo social, que está determinada por su relación metabólica con la naturaleza. Así, el hombre coevoluciona con la naturaleza, siendo el trabajo el agente mediador en su relación metabólica. La coevolución es un proceso genético cultural de evolución de la sociedad moderna. Coevolución y relación metabólica son dos procesos que caminan juntos.

El trabajo está socialmente determinado, es producto por parte de la sociedad del desarrollo histórico. El desarrollo histórico de la sociedad produce o genera ciertas relaciones sociales y económicas, y cierta tecnología. Por parte de la naturaleza, el trabajo está condicionado por las leyes naturales que gobiernan los procesos físicos involucrados en la relación metabólica. De esta manera, la relación metabólica coevoluciona, y está regulada tanto por la historia social como por la historia natural del hombre. Los seres humanos crean sus propios ambientes, pero no lo hacen en términos exclusivamente de su elección, sino a partir de la herencia de las generaciones anteriores y las condiciones que la naturaleza impone, es decir, como producto de su historia social y natural (Foster, 2002).

Dentro de la visión de la coevolución entre sociedad y naturaleza, se asume que la mayoría de los problemas ambientales son originados o magnificados por la organización socioeconómica de la sociedad:

Nuestra opinión es que la mayoría de los críticos problemas ambientales que tenemos están ocasionados, o magnificados, por el funcionamiento de nuestro sistema económico. Inclusive los temas relacionados con el crecimiento de la población y la tecnología pueden ser mejor apreciados en términos de su relación con la organización socioeconómica de la sociedad. Los problemas ambientales no son resultado de la ignorancia humana o de una codicia innata. No se presentan porque los empresarios que dirigen grandes corporaciones son moralmente deficientes. En cambio, debemos observar el patrón fundamental de funcionamiento del sistema económico (y político/social) para encontrar respuestas. Es precisamente el hecho de que la destrucción ecológica está integrada en la naturaleza interna y lógica de nuestro sistema de producción vigente lo que hace tan difícil la solución del problema. (Foster y Magdoff, 2010: 5)

Cualquier “solución” que mantenga intacto al sistema de producción y distribución, no van al fondo del problema, y por lo tanto, tienen un alcance muy limitado. Por ello, Marx le concede a la sustentabilidad un valor práctico muy limitado en la sociedad capitalista. Estas ideas de un regreso al metabolismo entre hombre y naturaleza, o de sustentabilidad, son más bien para futuras generaciones, en una sociedad no capitalista (Foster, 1999).

En el capitalismo es posible y viable la aplicación de algunos paliativos, pero no las soluciones de fondo, que implican cambiar las relaciones sociales de producción:

There is an irreversible environmental crisis within global capitalist society. But setting aside capitalism, a sustainable relation to the earth is not beyond reach. To get there, we have to change our social relations. (Foster, 2000: 12).

A la larga, dice Foster, la solución es restaurar el metabolismo entre sociedad y naturaleza de manera consciente y racional, para lo cual deberán tomarse medidas como la redistribución de la población entre las ciudades y el campo, así como la restauración del suelo por medio del reciclaje de los nutrientes. La solución está transformar la relación del hombre con la tierra, para lo cual hay que cambiar las formas de producción, consumo y distribución de la riqueza (Foster, 1999).

Esquema general de las soluciones de ONU para el desarrollo sustentable

Como ya se ha dicho antes, la ONU y el Banco Mundial son los principales impulsores de la visión tecnocentrista de la sustentabilidad, equivalente a la sustentabilidad social limitada. En este apartado se expone brevemente cómo la ONU promueve y opera un conjunto de políticas ambientales bajo esta visión de la sustentabilidad. Y enseguida se expone el caso de la FAO, organismo perteneciente a la ONU encargado de llevar estas políticas al caso de la producción agrícola.

La ONU advierte en el Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008 (PNUD, 2007) que, como punto de partida para la acción y el liderazgo político, los gobiernos deben reconocer que el problema ambiental, particularmente el cambio climático, es tal vez la amenaza más grave que haya sufrido la humanidad en toda su historia. En el Panorama Mundial del Medio Ambiente 2000, el PNUMA analiza la problemática ambiental global y su relación con el estilo de vida y la economía. Al final establece algunas recomendaciones. Plantea que las políticas generales deben estar dirigidas a disminuir el crecimiento de la población, reorientar las pautas de consumo, aumentar la

utilización eficiente de los recursos y producir cambios estructurales en la economía (PNUMA, 1999). Estas medidas deben mantener el nivel de vida de los ricos y, al mismo tiempo, aumentar el de los pobres. Esto requiere un cambio de valores, pues de lo contrario, el estilo de vida consumista material será un obstáculo para las medidas recomendadas. El PNUMA recomienda medidas en tres esferas: 1) reducir los subsidios perjudiciales para el medio ambiente sin causar problemas sociales o económicos; 2) aumentar la conservación de la energía, y 3) mejorar las tecnologías de producción. Estas medidas corresponden al ambientalismo moderado, y la ONU es uno de los principales organismos impulsores de este modelo del desarrollo sustentable. Se trata de soluciones economicistas y tecnológicas. Pero el problema ambiental tiene un componente social que no puede resolverse de fondo con este tipo de acciones. Sin duda esta forma de abordar la situación contribuye a mitigar los efectos, pero preserva prácticamente intactas las condiciones sociales que hacen posible el deterioro ambiental.

La visión de la FAO sobre la sustentabilidad agrícola

La visión que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) tiene de la sustentabilidad agrícola refleja en gran medida la postura oficial de los organismos y gobiernos alineados al modelo neoliberal de economía y agricultura. En este marco, la FAO asume que una agricultura y un desarrollo rural son sostenibles cuando son ecológicamente sanos, económicamente viables, socialmente justos, culturalmente apropiados, humanitarios basados en un enfoque científico holístico (FAO, Comité de Agricultura, Abril, 2001). Las prácticas agrícolas deben ser rentables y adaptadas social y culturalmente, y deben satisfacer requisitos locales como los derechos de propiedad sobre los recursos naturales. La FAO sostiene que, ante el crecimiento de la población, que demanda mayores cantidades de alimento, el principal objetivo de la agricultura y el desarrollo rural sostenibles es aumentar la producción de alimentos de manera sostenible y mejorar la seguridad alimentaria. Para ello se requiere reajustar la política agrícola, ambiental y macroeconómica, tanto a nivel nacional como internacional. Los instrumentos básicos para lograr este objetivo son la educación, los incentivos económicos y el desarrollo de nuevas tecnologías apropiadas. Estas medidas permitirán garantizar el suministro suficiente de alimentos, el acceso de los grupos vulnerables a estos suministros y a los mercados, empleo y generación de ingresos para aliviar la pobreza, ordenación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

La estrategia hacia la sustentabilidad agrícola de la FAO

La FAO propone un conjunto de medidas para alcanzar un estado de sustentabilidad agrícola. Por ejemplo, para contribuir al abatimiento del cambio climático propone que se apliquen un conjunto de medidas de política económica y tecnológicas, tales como: eliminar subsidios agrícolas e introducir impuestos ambientales a los fertilizantes químicos y la energía; mejorar la eficiencia del uso de fertilizantes; desarrollar variedades de arroz que generen menos metano, mejorar la gestión de los residuos del ganado, restaurar las tierras degradadas; mejorar la gestión de residuos agrícolas y ampliar la reforestación (FAO, 2002). También aboga por el desarrollo de variedades de cultivos y ganado resistentes a condiciones climáticas extremas, tales como sequías, altas temperaturas e inundaciones; mejorar el uso del agua en el riego y fomentar la agricultura de conservación. A nivel operativo, el capítulo 14 del Programa 21 se materializa en un conjunto de programas y proyectos agrupados en tres áreas (FAO, 2007b): 1) Medios de vida sostenibles; 2) Intensificación sostenible de los sistemas integrados de producción, y 3) Manejo integrado de los recursos naturales.

La estrategia de la FAO es tan sólo la versión del ambientalismo moderado de la ONU para el desarrollo sustentable en el sector agrícola. En el fondo son medidas economicistas y tecnológicas que, como se ha argumentado antes, no van al fondo de las causas del problema ambiental. El desarrollo de variedades mejoradas de cultivos, de fertilizantes más eficientes y sistemas de riego ahorradores de agua son tecnologías que existen desde la época de la revolución verde en las décadas de 1960 y 1970, y lejos de aminorar el impacto ambiental de la agricultura, lo agudizaron en todas las regiones del mundo donde fueron implementadas.

Limitaciones de la visión tecnocrista de la agricultura sustentable

De las tres concepciones básicas sobre la sustentabilidad, la que predomina en la mayoría de las políticas públicas, tanto a nivel de los gobiernos nacionales como de agencias internacionales, es la sustentabilidad social limitada, o ambientalismo moderado. Es la versión oficial de la sustentabilidad. Sin embargo, los problemas sociales que cada día se agudizan y los factores culturales antes señalados no están contemplados como parte estructural de la concepción tecnocrista del desarrollo sustentable, porque la técnica y el mercado son instrumentos muy limitados para abordar estos asuntos.

La concepción tecnocentrista está basada en la teoría económica neoclásica, y acepta la intervención keynesiana del Estado. Considera que la actividad económica tiene efectos negativos inevitables, las externalidades, y corresponde al Estado imponer un cobro para compensar el daño causado a la sociedad. Corresponde también al Estado el diseño e implementación de una política ambiental (Foladori, 2005c). En esta misma lógica, dice Foster (2009), las estrategias para enfrentar el problema, impulsadas por los poderes dominantes, están destinadas al fracaso, porque no van a la raíz del problema, que es de carácter social. Los objetivos son limitados, y las pretendidas soluciones son una combinación de tecnologías y mecanismos de mercado. En la práctica, señala Foster (2009), constituyen una negación de la gravedad del problema. La velocidad y escala del cambio necesario requieren una revolución ecológica, que necesariamente es una revolución social.

En la agricultura, los poderes dominantes también impulsan, a través de los principales organismos internacionales de cooperación, estrategias de carácter tecnológico y de mercado. La FAO promueve tecnologías más eficientes, incluyendo la biotecnología como medio para lograr una agricultura sustentable. Y los gobiernos locales enfocan su política pública hacia problemas meramente técnicos, como la conservación de ciertos recursos naturales, el reordenamiento territorial y la reconversión productiva.

Junto a la agricultura convencional, sea moderna o tradicional, cada día crece la superficie dedicada a formas sustentables diferentes. La agricultura ecológica, la agricultura de labranza reducida y la agricultura orgánica son algunas variantes agroecológicas. Estas y otras nuevas visiones de agricultura sustentable incorporan en mayor o menor grado elementos sociales, pero de forma limitada. La agroecología es básicamente la sustitución de una tecnología agresiva por una amigable con el medio ambiente (Foladorti, 2005c), y por lo tanto, una solución técnica, que deja de lado el componente social. Las unidades agroecológicas pueden producir alimentos sin tóxicos químicos y degradar menos el suelo y utilizar menos agua y combustibles fósiles. Pero su producto final va al mercado, los productores compiten entre sí y contratan trabajadores asalariados. Al final, estos elementos cusan, como en todo sistema capitalista, concentración de riqueza, de poder y explotación económica. Habrá mejorado la sustentabilidad ecológica, pero en detrimento de la sustentabilidad social, paradoja inevitable en estas condiciones.

5.3 Comentario crítico

El análisis de los problemas ambientales asociados al desarrollo ha tomado varias vías diferentes, en función de la propia visión que se tenga de la relación entre la sociedad y la naturaleza. Las visiones conservacionistas, centradas en la protección de la naturaleza por sí misma, ignoran que la sociedad no puede desarrollarse de manera totalmente ajena al medio ambiente natural. Pero la sociedad no puede detener su desarrollo ni su relación necesaria con su medio ambiente natural, por lo cual, quienes se adhieren a esta visión de la sustentabilidad muestran cierta insensibilidad respecto a los problemas sociales. No es posible resolver los problemas económicos y sociales sin interactuar de manera directa con la naturaleza y sin cierto grado de apropiación y explotación de lo que entendemos por recursos naturales.

Por otra parte, en la visión dominante del desarrollo sustentable, que fue impulsada con todos los recursos disponibles por la ONU y el Banco Mundial, y que representa la visión de la mayoría de los países desarrollados, se ha aceptado la necesidad de incorporar la variable ambiental al modelo de desarrollo vigente. Sin embargo, las políticas ambientales derivadas de esta visión no van al fondo de la solución de los problemas ambientales; más bien apuntan a administrarlos, de tal modo que no representen un freno al desarrollo, entendiendo éste como crecimiento económico, sustentado en gran medida en la industrialización, cuyos procesos consumen una cantidad de recursos naturales a un ritmo mayor que la capacidad natural de regeneración de los mismos, además de los procesos de contaminación, cuya mayor evidencia es el cambio climático.

La visión de coevolución entre sociedad y naturaleza, a diferencia de las dos visiones anteriores, analiza las causas profundas de los problemas ambientales, a los cuales identifica como consecuencia natural de una economía capitalista. En esta visión de la sustentabilidad, la solución de fondo a la crisis ambiental global radica en el cambio a otro sistema económico, en el cual las relaciones sociales que determinan la forma en que la sociedad se relaciona con la naturaleza no sean de explotación, ni de búsqueda de la ganancia por encima de cualquier otro fin. Por tanto, la solución a los problemas ambientales de fondo no parece estar cerca. Sin embargo, esta visión permite entender la naturaleza social y económica de los problemas ambientales, en lugar de atender sólo a las dimensiones ecológica y económica, y permite analizar con

más rigor el alcance real de las políticas ambientales que se aplican bajo cualquiera de las otras dos perspectivas de la sustentabilidad que hoy prevalecen.

CAPÍTULO VI

MARCO TEÓRICO

La relación entre la pobreza y la degradación ambiental es el foco de atención de esta investigación. En este capítulo se exponen las bases conceptuales para el análisis de la relación entre estos dos factores, los cuales, vistos en una perspectiva más amplia, corresponden a la relación entre las dimensiones social y ecológica del desarrollo sustentable.

Este capítulo se compone de tres partes: en primer lugar se aborda el tema de la sustentabilidad social, tanto en sí misma como en su relación con la sustentabilidad ecológica. La segunda parte corresponde al análisis de la relación entre pobreza y medio ambiente. Finalmente, la tercera parte corresponde al conjunto de conceptos y postulados a partir de los cuales se analizan los resultados del presente proyecto de investigación, en donde, como ya se dijo antes, se aborda el problema de la relación entre la pobreza y la degradación ecológica. La lógica de esta secuencia temática se explica a continuación.

En la primera parte, donde se analiza el tema de la sustentabilidad social, se encontró que hay muchas concepciones de la conformación de la sustentabilidad social, y en todas ellas se ubica, explícita o implícitamente, al factor pobreza como un elemento central de la sustentabilidad social, lo que brinda a este proyecto de investigación elementos para justificar la inclusión de la pobreza como indicador de la sustentabilidad social. Sin embargo, no hay un marco conceptual suficientemente sólido sobre la relación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica (sólo la teoría marxista permite abordar esta relación a profundidad). En este apartado se presentan algunas posturas al respecto, pero se advierte que no hay unanimidad, y que las posturas que se ofrecen no gozan de amplia aceptación, sino que son parte del debate.

En la segunda parte del capítulo, correspondiente al análisis de la relación entre pobreza y medio ambiente, se intenta solventar la deficiencia encontrada en el apartado anterior, es decir, la falta de relación conceptual entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica. En este apartado se pudo encontrar que hay muchos estudios y argumentaciones sobre las relaciones entre la pobreza y la degradación ambiental. Dado que la pobreza es un elemento o indicador de la sustentabilidad social, mientras

que la degradación ambiental es un elemento o indicador de la sustentabilidad ecológica, consideramos que hemos aportado elementos para abonar al estudio de la relación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica.

Finalmente, en la tercera parte del capítulo se aborda un conjunto de conceptos y postulados, a partir de la visión marxista de los problemas ambientales desarrollada por John B. Foster, para analizar la relación entre la pobreza y la degradación ambiental desde un marco explicativo sólido. A partir de los conceptos de relaciones sociales de producción, metabolismo entre sociedad y naturaleza, coevolución entre el hombre y la naturaleza, y ruptura metabólica, y de tres postulados derivados de estos conceptos y de la teoría del materialismo histórico, consideramos que se está en condiciones de tomar postura respecto a la relación entre pobreza y degradación ambiental, y por lo tanto, para explicar la relación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica.

6.1 La dimensión social del desarrollo sustentable

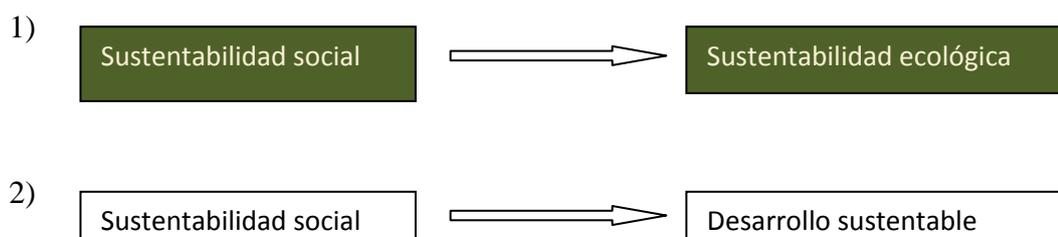
La relación entre sustentabilidad social y sustentabilidad ecológica

Como ya se ha señalado anteriormente, desde 1987, a partir del Informe Brundtland, se asume que desarrollo sustentable es aquel que responde a las necesidades del presente de forma igualitaria pero sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras. Además, el desarrollo sustentable está integrado por tres dimensiones: ecológica o ambiental, económica y social. Entonces, el desarrollo sustentable se desglosa en tres sustentabilidades: la sustentabilidad ecológica, la sustentabilidad económica y la sustentabilidad social. En este capítulo nos enfocaremos en la sustentabilidad social, y en su relación con la sustentabilidad ecológica.

Dada la composición de la sustentabilidad en sus tres dimensiones (ecológica, social y económica), cabe una pregunta fundamental: ¿es un modelo explicativo para la relación causal central del proyecto entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica? Es esencial responder esta pregunta, para la cual aparecen dos posibilidades de relación causal:

- 1) Entre sustentabilidad social y sustentabilidad ecológica
- 2) Entre sustentabilidad social y desarrollo sustentable

Estas dos posibilidades son una cuestión muy importante, porque son dos cuestiones muy diferentes. A continuación se expresan esquemáticamente:



La relación causal 1) dice, en el fondo, que de ser verdadera, la sustentabilidad social contribuye directamente a aumentar el grado de sustentabilidad ecológica. Por ejemplo, si se aplican programas de política social, tales como el aumento de los niveles de ingreso, de disminución de la pobreza y la desigualdad, y se aumentan los niveles de educación y salud, y se mejoran la participación ciudadana (todos estos son rasgos de una política social, o de sustentabilidad social), entonces mejorarán los valores de indicadores ecológicos, tales como la contaminación por pesticidas, el nivel del manto acuífero y la protección del suelo contra sus formas de degradación.

En cambio, si la relación 2) es verdadera, entonces podría hacerse una interpretación más general, más ambigua y menos susceptible de ser puesta a prueba. La definición de desarrollo sustentable está hecha de tal manera que esta relación causal no puede ser falsa. Si desarrollo sustentable es la suma de las sustentabilidades ecológica, económica y social, entonces cualquiera de estas tres dimensiones que mejore su condición, se interpretará automáticamente como una mejora del desarrollo sustentable. Es una tautología.

Bajo estas consideraciones, es mucho más aceptable una hipótesis basada en la relación causal 1), porque su grado de falsabilidad es mucho mayor que la opción 2). Pero si resulta que esta relación causal 1) fuese falsa, entonces la definición de desarrollo sustentable como integrado por las tres dimensiones estaría fuertemente cuestionada, porque este proyecto de tesis mostraría evidencia de que el desarrollo social no tiene nada que ver con los indicadores de salud ecológica, como algunos investigadores afirman, para quienes se trata de una relación espuria. En virtud de estas condiciones, en este trabajo se asume la relación causal 1).

*Algunos elementos en torno a la sustentabilidad social*La sustentabilidad social, subordinada a las dimensiones ecológica y económica

En general, cuando se habla de desarrollo sustentable, se hace referencia de manera muy acentuada en las dimensiones ecológica y económica, pero se pasa por alto, o se le asigna una menor importancia, a la dimensión social. De entrada, en la postura del Banco Mundial, organismo que instituyó e impulsó la conformación del desarrollo sustentable a partir de las dimensiones ecológica, económica y social, la sustentabilidad social también es ubicada en menor rango de prioridad que las otras dos dimensiones. El Banco Mundial utiliza el término "desarrollo ambiental sustentable", con lo cual sitúa conceptualmente a la dimensión ecológica por encima de la sustentabilidad social (Koning, 2002).

Foladori y Tommasino (2000: 622) puntualizan que: *a pesar de existir decenas, o tal vez cientos de definiciones sobre desarrollo sustentable... en la mayoría de los casos los aspectos sociales y económicos de la sustentabilidad siempre complementan los de la sustentabilidad ecológica.* Dubois et al (2002) señalan que la transmisión hacia las futuras generaciones de lo que se entiende por capital humano y social, asociado a la sustentabilidad social, es un aspecto ignorado. Koning (2002) se expresa en el mismo sentido, señalando que la sustentabilidad social recibe mucha menor atención que la ambiental y la económica, tanto a nivel de políticas públicas como en los círculos académicos (Koning, 2002: 66). Esta situación, dice Koning, es intrigante, dado que existe una estrecha relación entre el desarrollo sustentable y el bienestar, las futuras generaciones y la calidad de vida.

La sustentabilidad social, formando parte de las tres dimensiones del desarrollo sustentable, no ha sido reconocida por los científicos y los hacedores de política pública (*decision makers*) en su importancia al mismo nivel que la sustentabilidad ambiental (ecológica) y la sustentabilidad económica (Omann, 2002: 3). La sustentabilidad social está relegada a las implicaciones sociales (consecuencias) de las políticas ambientales, y no se le considera al mismo nivel que los componentes ambiental y económico del desarrollo sustentable. Los objetivos sociales no están explícitamente definidos, ni su relación con los objetivos económicos y ambientales.

Por otra parte, en las ciencias sociales y en la investigación de las políticas sociales, se ha desarrollado una plétora de objetivos sociales, estrategias e instrumentos de medición, pero con muy escasa relación con la perspectiva ambiental (Metzner,

2000, citado por Omann, 2002: 3). Y desde una perspectiva más analítica, en los estudios sociales se han integrado las preocupaciones económicas, pero no las de tipo ambiental. La realidad física no ha sido integrada a los esquemas teóricos de las ciencias sociales, con lo cual la perspectiva ambiental ha sido relegada. En las ciencias sociales no hay consenso en torno a los criterios asociados a la sustentabilidad social (Omann et al, 2002: 1).

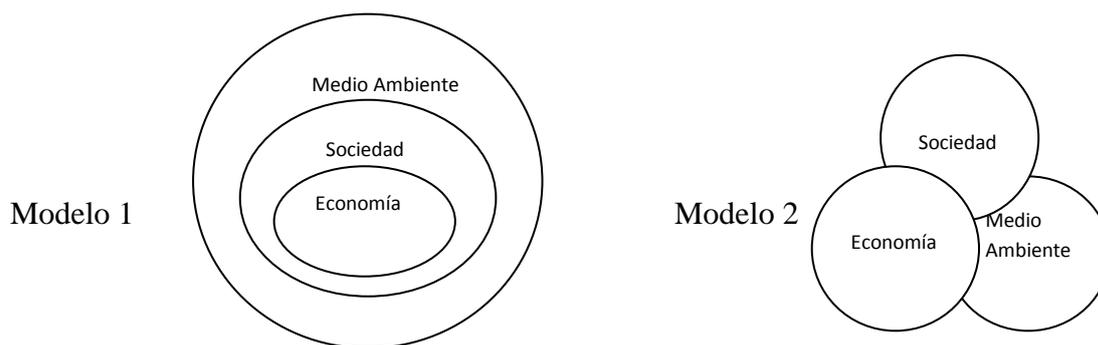
De esta manera, en el debate sobre el desarrollo sustentable, tanto a nivel analítico como normativo, se ha relegado a la sustentabilidad social y se ha priorizado a la sustentabilidad ecológica.

Referencia histórica de la relación entre las sustentabilidades ecológica y social

Durante las primeras etapas del movimiento ambientalista, en las décadas de 1970, la dimensión social de la sustentabilidad se centraba casi exclusivamente en dos temas: la pobreza y el crecimiento poblacional (Foladori, 2005b). Se argumentaba, y en realidad hoy se sigue haciendo lo mismo, sobre todo con respecto a la pobreza, que atendiendo a estos dos problemas (reduciendo la pobreza y frenando el crecimiento poblacional), se podría mejorar la sustentabilidad ecológica, que venía a ser la meta final de la sustentabilidad ambiental. De esta manera, abordar el problema de la pobreza tenía como finalidad mejorar la sustentabilidad ecológica, y no aliviar la pobreza en sí misma. La dimensión ecológica queda, en esta visión, en el nivel máximo de prioridad entre las tres dimensiones. La pregunta que cabe hacerse es si esta jerarquía de prioridades es la adecuada como la mejor manera de entender la sustentabilidad.

Dos modelos de la importancia relativa entre las dimensiones de la sustentabilidad

Hay dos modelos básicos que representan dos visiones alternas sobre la importancia relativa entre las dimensiones ecológica, económica y social de la sustentabilidad: en el modelo 1, de círculos concéntricos, la sustentabilidad social y económica son subconjuntos de la ecológica; en el modelo 2, las tres dimensiones tiene la misma jerarquía, y se representa mediante círculos que se traslapan (McKenzie, 2004: 3):



En el modelo 2 de los círculos traslapados, se supone que la sustentabilidad social tiene el mismo orden de importancia que las otras dimensiones, pero en la práctica no es así, ya que en la mayoría de las ocasiones, la jerarquía se decide en función de cada caso, del contexto (McKenzie, 2004: 5). La forma de integrar conceptualmente a las tres dimensiones es la siguiente: el desarrollo sustentable se compone de prosperidad económica, calidad ambiental y justicia social (Elkington, 2000, citado por McKenzie, 2004: 6). Según Elkington, no es posible lograr un nivel deseado de sustentabilidad ecológica, social o económica si no se logra primero un nivel básico de sustentabilidad ecológica, social y ambiental de manera simultánea (citado por McKenzie, 2004: 6). Pero en la práctica, la dimensión social raramente juega un papel de la misma relevancia que las otras dos dimensiones.

Señala McKenzie que en mucha literatura sobre la sustentabilidad, el mejoramiento de la sustentabilidad social es entendido como opuesto al mejoramiento de la sustentabilidad ecológica; es decir, el mejoramiento de una de ellas necesariamente va en detrimento de la otra:

El éxito de los programas de desarrollo sustentable está determinado por su capacidad de alcanzar los más altos estándares de vida posibles con el menor impacto ambiental. Por lo tanto, el desarrollo social y la protección ambiental son vistas como dos factores que van en sentidos opuestos, los cuales deben mantenerse en cierto balance (McKenzie, 2004: 6).

Si esta forma de asumir la relación entre la sustentabilidad social y ecológica es correcta, entonces parecería que hay una mayor equidad social en los países donde la degradación ambiental es mayor, lo cual arroja muchas dudas cuando se piensa en la

situación de muchos países en desarrollo, como México, donde se presentan altos niveles de inequidad social y de degradación ambiental simultáneamente.

Dificultades para definir objetivos de sustentabilidad social

Omann y Spangenberg (2002: 5) plantean un conjunto de obstáculos conceptuales e ideológicos para definir los objetivos de la sustentabilidad social. Lo plantean para las condiciones de la Unión Europea, pero aquí se exponen de manera general, porque se considera que se pueden generalizar sin mayores implicaciones.

- 1) Existe una falta de claridad conceptual. Los aspectos que se incluyen en esta categoría varían de un autor a otro, y de un país a otro. En Alemania se pone énfasis en el trabajo, las oportunidades de empleo, la salud y la seguridad, mientras que en Holanda se da prioridad al consumo, las cuestiones de género y de la vejez. Inglaterra y Escandinavia enfatizan la pobreza.
- 2) La complejidad del concepto podría ocasionar que fuera inmanejable a nivel institucional, por lo cual, en la práctica, se le relega a un segundo plano con respecto a la sustentabilidad ambiental, o se manejan aspectos sociales ajenos al contexto de la sustentabilidad.
- 3) La definición del concepto implica un cuestionamiento de las bases de fondo del modelo de desarrollo (de Europa) de toda la sociedad. Implica reconocer los costos sociales de todo el proceso de producción, los patrones de consumo y las relaciones laborales, así como las “externalidades” del modelo.

Sin embargo, aún con estas limitaciones, existe una diversidad de concepciones sobre la sustentabilidad social, las cuales se presentan en el siguiente apartado.

Criterios y principios de la sustentabilidad social

Mientras que el significado de la sustentabilidad ecológica y económica no suscita demasiados desacuerdos, no sucede lo mismo con la sustentabilidad social (Littig & Grießler, 2005), en torno a la cual se han planteado diversos conjuntos de criterios y principios para tratar de establecer una definición concepto congruente y debidamente sustentada. Por ejemplo, si se asume el criterio de que la dimensión social del desarrollo sustentable tiene como objetivo principal la calidad de vida de las personas, entonces se puede plantear un conjunto de factores componentes tales como el acceso a un trabajo bien remunerado y a los sistemas de seguridad social, además de otros factores como la educación y el consumo (Omann & Spangenberg 2002). Pero tampoco hay unanimidad

en torno a los criterios que deben considerarse para conformar un concepto de la sustentabilidad social. A continuación se presentan varios casos de esta diversidad de opiniones, en cada uno de los cuales la pobreza es parte integrante, sea de manera explícita o implícita.

A) Una primera modalidad de criterios para la sustentabilidad social consiste en un conjunto de principios aspiracionales, metas, cuyo cumplimiento daría como resultado un cierto nivel de sustentabilidad social. McKenzie (2004) propone que estos principios podrían ser los siguientes: equidad, interconexiones, calidad de vida y democracia y gobernanza. Mckenzie define a cada uno de estos principios de la siguiente manera:

1. Equity: the community provides equitable opportunities and outcomes for all its members, particularly the poorest and most vulnerable. While equity is listed as a separate principle, it is such a fundamental component that it cannot really be separated from the other principles. Equity is a filter through which all other principles are viewed.
2. Diversity: the community promotes and encourages diversity.
3. Interconnectedness: the community provides processes, systems and structures that promote connectedness within and outside the community at the formal, informal and institutional level.
4. Quality of life: the community ensures that basic needs are met and fosters a good quality of life for all members at the individual, group and community level.
5. Democracy and governance: the community provides democratic processes and open and accountable governance structures. (McKenzie, 2004: 20)

El principio de equidad señala directamente que la eliminación de la pobreza es el factor más importante de este criterio de sustentabilidad social. Adicionalmente, el principio de calidad de vida alude a la satisfacción de las necesidades básicas, factor que está directamente relacionado con la disminución o erradicación de la pobreza.

B) Un segundo conjunto de criterios que sirven como metas para los indicadores de la sustentabilidad social ha sido formulado por Omann y Spangenberg (2002) a partir de otros trabajos. Estos criterios son:

- Autodeterminación de la forma de vida
- Satisfacción de las necesidades básicas
- Acceso a un sistema de seguridad social confiable y suficiente
- Igualdad de oportunidades para participar en la sociedad democrática
- Posibilidad de participación en proceso de innovación social

La meta de la satisfacción de las necesidades básicas implica que este conjunto de criterios también considera a la erradicación o disminución de la pobreza como un factor central de la sustentabilidad social.

C) Otro conjunto de criterios, tomados por Omann de Jonssen et al (2005), para definir la sustentabilidad social, es el siguiente:

- Suministro básico (*basic supply*). Se debe garantizar un mínimo suministro para satisfacer las necesidades básicas (habitación, alimentación, ropa, salud), y seguro contra riesgos centrales (enfermedad, invalidez).
- Seguridad de subsistencia.
- Igualdad de oportunidades para todos los miembros de la sociedad, particularmente respecto a la educación, empleo e información.
- Recursos sociales, relacionados con la cohesión social, tolerancia, solidaridad y habilidad de integración, orientación hacia el bienestar social, y potencial para resolver conflictos de forma pacífica.

En este caso, hay dos criterios relacionados con el abatimiento de la pobreza: el suministro básico para satisfacer las necesidades básicas y de seguridad de subsistencia.

D) Otra visión de la sustentabilidad social la ofrece Sachs (1999, citado por Koning: 69), para quien la calidad de vida es el principio rector de la sustentabilidad social, que se compone a su vez de un cierto grado de homogeneidad social, distribución equiparable del ingreso, empleo que permita la creación de medios de vida decentes, y un acceso equitativo a los recursos y los servicios sociales:

Social sustainability includes achieving a fair degree of social homogeneity, equitable income distribution, employment that allows the creation of decent livelihoods, and equitable access to resources and social services. Cultural sustainability includes a balance between respect for tradition and innovation, and self-reliance, endogeneity and self-confidence. These criteria are meant to give an indication of “the desired direction of processes, rather than a final state” (Sachs 1999: 32-33).

En este conjunto de criterios hay varios de ellos que incluyen al factor pobreza. La distribución equiparable del ingreso y el acceso equitativo a los recursos y los servicios sociales implican la reducción de la pobreza como meta de la sustentabilidad social.

E) Finalmente, en un estudio sobre la sustentabilidad social en la ciudad de Vancouver, Canadá, se asumió que, para que una comunidad alcance la condición de

sustentabilidad social, tiene que poder satisfacer sus necesidades básicas, así como la capacidad de autodeterminación para la utilización de sus recursos y su desarrollo a partir de los mismos, y tener la resiliencia para resolver los problemas que podrían presentarse en el futuro:

For a community to function and be sustainable, the basic needs of its residents must be met. A socially sustainable community must have the ability to maintain and build on its own resources and have the resiliency to prevent and/or address problems in the future. (Cooper (2006: 10).

Esta forma de entender la sustentabilidad social, al igual que en todos los conjuntos de criterios antes señalados, descansa también en primer lugar en la capacidad de satisfacer las necesidades básicas de la población, por lo cual la reducción de la pobreza queda incluida como meta.

Definiciones formales de la sustentabilidad social

Una vez expuestos algunos elementos alrededor de la sustentabilidad social, a continuación se presentan algunas definiciones de la misma. Aunque diversos autores han propuesto sus propias definiciones de la sustentabilidad social, en este apartado se presentan sólo algunas de ellas, con la particularidad de que todas ellas incluyen a la pobreza como un componente central, ya sea de manera explícita o implícita.

Una definición general de la sustentabilidad social es la que ofrece Koning (2002: 70), entendiéndola como una sociedad que es socialmente justa, equitativa (o igualitaria), sin exclusión social y con una decente calidad de vida para todos. Y la sustentabilidad social es tanto un medio como un fin

In general terms social sustainability (both in rural and urban context) refers to a society that is socially just, equal, without social exclusion and with a decent quality of life, or livelihood, for all. It cannot be denied that there is hardly any disagreement on this. As such social sustainability is both a means and an end. It is an end in itself as something, a socially just or sustainable society, to be attained. At the same time it is a means, on the one hand by operationalizing these general aims into indicators that can measure it and on the other hand as a condition to be sustained for future generations.

Definición de la sustentabilidad social (McKenzie, 2004: 20):

Social sustainability occurs when the formal and informal processes, systems, structures and relationships actively support the capacity of current and future generations to create healthy and liveable communities. Socially sustainable communities are equitable, diverse, connected and democratic and provide a good quality of life.

Cabe destacar que, en la definición de McKenzie, las comunidades socialmente sustentables tienen como rasgos centrales el ser equitativas (o igualitarias), diversas, conectadas, democráticas y proveen una buena calidad de vida.

Clark (2006), define a la sustentabilidad social en su relación con la agricultura orgánica de la siguiente manera:

Social sustainability, though the more woolly component of the traditional organic philosophy, is comprised of three main elements: commitment to fair and just labour practices, gender equality (both principles of a general egalitarianism), and the preservation of rural communities and culture (Clark, 2006: 9).

La definición de Clark tiene el mérito de establecer una relación directa con los factores ambientales. El trabajo justo incluye el reconocimiento (social, y económico) del conocimiento y habilidades propias de los productores. En el caso de la equidad hacia las mujeres, este factor ha sido incorporado debido a que, en el caso de la agricultura orgánica, esta suele practicarse a pequeña escala, y en este contexto la mujer interviene en mayor grado que en la agricultura industrializada a gran escala. Y el tercer aspecto, de la preservación de las comunidades y culturas rurales, es una respuesta a la tendencia de la agricultura convencional, cuya organización empresarial tiende a desplazar a los pequeños agricultores debido a los esquemas de mercado asociados a la agricultura comercial.

Por último, tal vez la definición de sustentabilidad social más completa es la que proponen Littig y Grießler:

However, social sustainability is not only an analytical but also a normative concept, since the idea of sustainability contains three essential normative social principles, which were initially mentioned in the documents agreed upon at the UN Conference for Environment and Development (UNCED) 1992 in Rio: everyone has the right to lead a decent life, social justice (inter-generational, intra-generational and international), participation of all relevant stakeholders.

Summarising our arguments, we suggest defining social sustainability as follows: Social sustainability is a quality of societies. It signifies the nature-society

relationships, mediated by work, as well as relationships within the society. Social sustainability is given, if work within a society and the related institutional arrangements

- satisfy an extended set of human needs
- are shaped in a way that nature and its reproductive capabilities are preserved over a long period of time and the normative claims of social justice, human dignity and participation are fulfilled (Littig and Grießler, 2005: 72).

La definición de Littig y Grießler está fundamentada tanto en criterios analíticos (en base a los conceptos de necesidades y de trabajo), como normativos (el derecho a una vida decente, justicia social inter e intrageneracional, y participación de todas las partes interesadas). Es una definición simple y bien argumentada, además de que, a diferencia de las anteriores, el vínculo con la sustentabilidad ecológica es explícito.

Vinculación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica

Aunque debiera ser claro que la sustentabilidad social es un componente esencial e indisoluble del desarrollo sustentable, dado el reconocimiento de que éste último se compone de las dimensiones ecológica, económica y social, en la realidad se encuentran muchas dificultades para integrar conceptualmente las tres dimensiones de la sustentabilidad, especialmente la de carácter social, para la cual hay una mayor divergencia de puntos de vista.

Una primera aproximación a la relación entre la sustentabilidad social y el desarrollo sustentable en general es a partir del Informe Brundtland, del cual surgió el concepto dominante de desarrollo sustentable, que básicamente se define como aquel que garantiza que tanto las generaciones actuales como las futuras tengan la misma accesibilidad a los recursos para satisfacer sus necesidades. A partir de esta definición, la relación a largo plazo entre el hombre, los recursos, el medio ambiente y el desarrollo se coloca en el centro de la discusión. Entonces, la relación del hombre con la naturaleza tiene que ser tal que el manejo de sus bases materiales garantice la reproducción social, en donde el conjunto de principios sociales, económicos, políticos y culturales son el punto de partida de la distribución de los recursos naturales:

From a social science perspective, “sustainability addresses the question of how societies can shape their modes of change” and refers to “the viability of socially shaped relationships between society and nature over longer periods of time” (Becker, Jahn and Stiess 1999: 4). As such the field is defined as basically social, “addressing virtually the

entire process by which societies manage the material conditions of their reproduction, including the social, economic, political and cultural principles that guide the distribution of environmental resources” (Koning, 2000: 67).

En esta aproximación, claramente las dimensiones social y ecológica quedan vinculadas al desarrollo sustentable, porque la sustentabilidad depende de la relación a largo plazo entre los factores sociales y la forma de apropiación de los recursos naturales, que son la base material del desarrollo.

Una segunda forma de vincular la sustentabilidad social con la ecológica, retomando también el concepto de sustentabilidad del Informe Brundtland, es a partir del papel que el concepto de “necesidad” juega en la forma de relación entre sociedad y naturaleza, y por tanto entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica. En esta perspectiva, la satisfacción de las necesidades humanas en el largo plazo es el eje central de la explicación del vínculo entre la sustentabilidad social y ecológica. Si el concepto de “necesidades” se define de manera amplia, en la cual se incluyan no sólo el alimento, la salud, el vestido y la vivienda, sino también la educación, la igualdad y otros criterios sociales, entonces la satisfacción de las mismas implica ya un vínculo directo entre la sustentabilidad social y ecológica:

Sustainable development should allow the satisfaction of existing needs in the long term, which means that sustainability ought to be directed towards the relationships between nature and society. These relationships should not just be functional for a short period of time but also make it possible for future generations to meet their needs. Based on the concept of needs 'sustainability' is a genuinely anthropocentric term.

... But how broadly or narrowly can, or should 'needs' be defined? Within the context of nature, needs are only relevant insofar as the satisfaction thereof (production, consumption) relies on the use and exploitation of natural resources and ecological systems, which are at the same time also affected by its output (emission, waste). The ideas of what really constitutes a decent life obviously vary depending on the definition. If 'needs' are primarily understood as the necessity to have food, housing, clothing, sexuality, health care, a healthy environment, access to safe drinking water and sanitary facilities, freedom from bodily harm, and protection in case of illness, old age, and social hardship, the key priority will be to ensure the material basis of people's livelihood (basic needs) for as long as possible. Yet if the definition is extended to include other needs such as education, recreation/leisure, social relationships, self-fulfilment, the satisfaction of such needs will call for a much broader scope of action

and opportunities. We prefer the latter option since only then will each individual person be able to take responsibility for shaping a decent life for himself/herself (Littig and Grießler, 2005: 71).

En este caso, para satisfacer todas estas necesidades sociales, el hombre debe relacionarse de ciertas formas con la naturaleza, explotando sus recursos a partir del trabajo, cuya forma histórica depende de la estructura social. Así, sociedad y naturaleza quedan interconectadas, y por lo tanto la sustentabilidad social y la ecológica quedan íntimamente vinculadas. La relación de la sociedad con la naturaleza se establece a partir del trabajo:

Modern societies are working societies, whose exchanges with nature, i.e., the measurable material flows, are many times more and/or higher than they were in earlier forms of society (Fischer-Kowalski and Haberl, 1993). However, work in modern working societies is not just a means to use nature and to ensure people's livelihood and the satisfaction of their needs, but rather - especially in the case of gainful employment - the primary means to stratify and structure society and organise individual lives (Senghaas-Knobloch, 1998). (Littig and Grießler, 2005: 72).

El trabajo es entonces el medio por el cual el vínculo entre sociedad y naturaleza toma ciertas formas históricas. Este tema se retomará con más detalle en el siguiente apartado, porque es parte de los fundamentos de la visión marxista de la relación ente sociedad y naturaleza. Lo relevante de la aproximación que Littig y Grießler hacen a este tema es la forma en que ellos “brincan” del concepto de necesidades básicas al de necesidades sociales en una perspectiva más amplia, y a partir de allí deducen una vinculación ente sustentabilidad social y ecológica analíticamente argumentada.

Finalmente, en ambas aproximaciones anteriores a la vinculación entre la sustentabilidad social y la ecológica, la primera puede asumirse como un medio para alcanza la segunda (o para alcanzar la sustentabilidad en general), o como un fin en sí misma. Sobre esta dicotomía han opinado muchos autores. Por ejemplo:

In general terms social sustainability (both in rural and urban context) refers to a society that is socially just, equal, without social exclusion and with a decent quality of life, or livelihood, for all. It cannot be denied that there is hardly any disagreement on this. As such social sustainability is both a means and an end. It is an end in itself as something, a socially just or sustainable society, to be attained. At the same time it is a means, on the one hand by operationalizing these general aims into indicators that can measure it

and on the other hand as a condition to be sustained for future generations (Koning, 2002: 70).

Si la sustentabilidad social es un medio para alcanzar la sustentabilidad en general, entonces podría asumirse que tiene el mismo rango de prioridad que la sustentabilidad ecológica, pues ambas son necesarias para alcanzar un desarrollo sustentable. Y si fuera un fin en sí misma, entonces la sustentabilidad social se situaría al mismo nivel que el desarrollo sustentable, independiente del mismo, en cuyo caso no tendría sentido hablar de la dimensión social de la sustentabilidad.

Pero también existen posturas en las cuales la sustentabilidad social es un medio para alcanzar la sustentabilidad ecológica, y no la sustentabilidad en general. Por ejemplo, Foladori y Tommasino (2005b) argumentan que hay dos formas de entender la sustentabilidad: la sustentabilidad ecológica, y la sustentabilidad ecológica y social. Pero en la sustentabilidad ecológica y social, la segunda es un medio para alcanzar la primera, porque:

la sustentabilidad social se utiliza sólo en la medida en que causa insustentabilidad física o ecológica. La sustentabilidad social es utilizada como un puente para alcanzar la ecológica. Los problemas sociales son usados como puente para identificar problemas técnicos (Foladori y Tommasino, 2005: 191).

En esta visión, sostenida por la ONU y el Banco Mundial, se considera que la sustentabilidad social es un puente para alcanzar la sustentabilidad ecológica, que en el fondo es la meta. La atención a los problemas sociales es prioridad sólo en la medida que son causa de problemas ecológicos. De esta manera, el vínculo entre sustentabilidad social y ecológica es muy claro, pero la primera está subordinada la segunda.

Comentario crítico

Hay dos aspectos que es muy importante destacar de las visiones antes presentadas sobre la sustentabilidad social: el conjunto de criterios para definirla, y su relación con la sustentabilidad ecológica.

En lo que respecta a los criterios de la sustentabilidad social, las concepciones presentadas sobre la sustentabilidad social todas incluyen, de manera explícita o implícita, la reducción de la pobreza como un elemento central. La satisfacción de las necesidades básicas está directamente relacionada con la reducción de los niveles de pobreza. Quien satisface sus necesidades básicas, automáticamente queda por encima de

la línea de pobreza más generalmente aceptada como tal. Y la pobreza es el centro de atención de muchas políticas sociales, para el caso de México.

Sin embargo, muy pocas concepciones sobre la sustentabilidad social hacen referencia explícita a la relación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ecológica. Hay muy pocos análisis que argumenten que al mejorar la sustentabilidad social hay un efecto sobre el mejoramiento de la sustentabilidad ecológica, y tampoco hay muchos autores que expliquen que estas dos sustentabilidades son procesos independientes, sin relación causal alguna. En este contexto, se percibe un vacío, porque la concepción de que la sustentabilidad se compone de las dimensiones ecológica, económica y social no estará suficientemente fundamentada hasta que se hayan explorado las relaciones causales entre estos tres componentes del desarrollo sustentable. Y ésta es una de las razones por las cuales en este proyecto se explora la naturaleza de la relación entre la sustentabilidad ecológica y la sustentabilidad social a través del estudio de caso que se aborda.

6.2 Relación entre pobreza y medio ambiente

La degradación ambiental, *entendida como una pérdida de la capacidad para mantener la vida humana ahora o en el futuro* (Martínez Alier, 1991:58), ha sido asociada a muchos factores, tales como la pobreza, la codicia, el poder, el funcionamiento del mercado, las políticas de desarrollo, el excesivo consumismo y los rasgos esenciales del sistema capitalista. En este trabajo nos enfocamos sólo en el factor pobreza. En este apartado se presentan algunas posturas sobre la pobreza y la degradación ecológica o ambiental, en un intento por aportar elementos para abonar al análisis de la relación más amplia entre las dimensiones social y ecológica del desarrollo sustentable.

Panorama general de los enfoques sobre la relación entre pobreza y medio ambiente

Existe un consenso sobre la estrecha relación entre la pobreza y la degradación ambiental, medida ésta a través de múltiples factores, tales como la deforestación y la degradación de tierras. Sin embargo, no hay unanimidad en torno a la relación causal entre pobreza y degradación ambiental. Entre la comunidad académica, muchos investigadores plantean que las causas de la degradación ambiental son múltiples, y no se pueden reducir a un solo factor, como es el caso de la pobreza. Adicionalmente, algunos investigadores señalan a la degradación ambiental como una **a** causal de pobreza.

A continuación se exponen estas tres visiones de la relación entre pobreza y degradación ambiental.

En principio, como Barkin (1998) señala, en el análisis convencional del desarrollo agrícola, se alaba y premia a los productores que tienen los recursos para aplicar el paquete tecnológico necesario para la modernización de la producción rural. En cambio, los productores pobres, que no tienen los recursos ni las capacidades para trabajar de esta manera sus tierras, son presentados como un sector que, por sus propios rasgos, degradan al medio ambiente:

de los productores pobres se dice que en tanto son circunscritos por su herencia étnica y social, y por una carencia de conocimiento y capital, destruyen y desperdician el potencial productivo de su legado natural; siguen cultivando productos tradicionales en lugares inadecuados, con técnicas y semillas obsoletas.

Alrededor del mundo, la gente pobre es acusada de destruir sus entornos. Estas acusaciones, entonces, justifican las políticas que después amenazan la propia existencia de los grupos sociales tradicionales y de sus sistemas productivos. Su incapacidad de adaptarse es evidencia que refuerza la idea de que estos grupos son la causa del atraso social y económico de las áreas rurales. Aún en las sociedades más modernas, "culpar a la víctima" de su propia situación y de su falta de progreso colectivo es un fenómeno bastante común (Barkin, 1998: 1)

Sin embargo, antes de exponer las dos visiones principales sobre la relación entre pobreza y degradación ambiental, es pertinente hacer un alto para tratar de entender las razones por las cuales los grupos humanos más pobres ocupan precisamente espacios geográficos con muchas limitaciones para la producción convencional, especialmente la agrícola.

Relación entre pobreza y ocupación de espacios con limitaciones para la actividad productiva

David Barkin (1998) analiza la razón por la cual el sector de la población de mayor nivel de pobreza vive en regiones ya de por sí marginadas, de escasa calidad para la actividad agrícola, y en las cuales no se busca maximizar la ganancia, sino simplemente obtener los productos necesarios para sobrevivir. Los grupos de mayor pobreza fueron marginados a las regiones que hoy ocupan principalmente mediante dos procesos: primero por la expulsión de la que fueron objeto durante la colonización, y luego fueron apartados de la modernización agrícola que operó en el mundo a mediados del siglo

XX. Estos grupos marginados fueron orillados inicialmente por la fuerza a asentarse en estas regiones desde la época de la colonización. Sus tierras originales les fueron arrebatadas en la etapa inicial del capitalismo, época en la cual hubo un proceso de privatización. Los grupos humanos que quedaron marginados a ciertas regiones, son ahora los pobres que son señalados por, supuestamente, degradar su entorno para poder sobrevivir:

Aunque el proceso difiere grandemente de país a país, y aún al interior de cada país, los resultados han sido notablemente similares. La colonización de Latinoamérica dio origen a una serie sin fin de desplazamientos, apropiaciones y expropiaciones. Conforme las olas sucesivas de colonizadores demandaron las tierras de mayor productividad, el uso de la tierra evolucionó de su vocación histórica, productora de los requerimientos básicos para la supervivencia humana y social, al énfasis actual en la producción de cultivos que aseguran una ganancia a los propietarios. Por más de 500 años, los primeros habitantes de Latinoamérica y sus sucesores, han sido forzados una y otra vez a buscar refugio en condiciones cada vez más marginales, a partir de ecosistemas cada vez más frágiles (Barkin, 1998: 5).

Luego, a mediados del siglo XX, los procesos de modernización de la agricultura, en lo que se conoce como la revolución verde, se enfocaron a los productores que tenían cierta capacidad para responder a las exigencias del modelo; eran productores con las mejores tierras, y con acceso a créditos para obtener las nuevas tecnologías agrícolas. A los productores más pobres se les marginó de esta modernización. A ellos la revolución verde no los alcanzó, y quedaron relegados a las regiones y tierras agrícolas de menor aptitud para las exigencias de la nueva agricultura. La pobreza quedó así asociada a las regiones de mayor degradación ambiental:

Respondiendo al espectro neo-maltusiano, los diseñadores de la política presionaron a las instituciones multilaterales financieras y de desarrollo (e. g., FAO, BIRF, FMI) para expandir el alcance de la "revolución verde". Insistiendo en la necesidad de extraer aún mayores volúmenes de las granjas comerciales, los modernizadores enfocaron sus esfuerzos a promover el desarrollo agrícola entre aquellos grupos sociales mejor preparados para aprovechar de las nuevas oportunidades productivas: los sectores integrados a los establecimientos institucionales modernos, incluyendo a las estructuras políticas elitistas y al sistema de crédito.

... El sacrificio humano continúa siendo extraordinario. A todo lo largo y lo ancho de Latinoamérica, las comunidades agrarias han sido desplazadas de tierras valiosas y

arrinconadas en zonas inapropiadas, confinadas en regiones de acceso cada vez más difícil, con las tierras más pobres o más inadecuadas y con la más precaria disponibilidad de agua. Engañados o entrampados en regiones y empleos insostenibles, ellos encuentran difícil o prohibitivo continuar las tareas importantes de conservación del suelo y el agua y los manejos que fueron parte integral de la práctica normal de sus ancestros. No tienen más alternativa que utilizar y devastar sus propios ambientes en su lucha desesperada por sobrevivir (Barkin, 1998: 5).

Una vez que los grupos más pobres fueron orillados a ocupar estas regiones de gran vulnerabilidad ambiental, su relación con la degradación ambiental ha sido una constante. A continuación se exponen las tres variantes de la relación causal entre pobreza y degradación ambiental.

La degradación ambiental como causa de la pobreza

Algunos investigadores y organismos de cooperación sostienen que la degradación ambiental es, bajo ciertas circunstancias, una causa importante de aumento de los niveles de pobreza en regiones rurales. Morales (2005: 28) argumenta que: *desde el punto de vista social, tanto la sequía como la desertificación favorecen la pobreza al romper las estructuras sociales y familiares, y provocar inestabilidad económica*. Bajo estas condiciones, una gran cantidad de personas se ven forzadas a abandonar sus lugares de origen para buscar mejores condiciones de vida. Muchos investigadores estudian esta relación entre degradación ambiental y pobreza a través del fenómeno los “refugiados ambientales”, término utilizado para referirse a las personas que han emigrado a otras regiones a causa de la degradación ambiental que han sufrido sus hábitats de origen, o debido al agotamiento de alguno de sus recursos naturales. Norman Myers, un reconocido investigador y ecologista lo plantea de la siguiente manera:

There is a new phenomenon in the global arena: environmental refugees. These are people who can no longer gain a secure livelihood in their homelands because of drought, soil erosion, desertification, deforestation and other environmental problems, together with associated problems of population pressures and profound poverty. In their desperation, these people feel they have no alternative but to seek sanctuary elsewhere, however hazardous the attempt. Not all of them have fled their countries, many being internally displaced. But all have abandoned their homelands on a semi-permanent if not permanent basis, with little hope of a foreseeable return. (Myers, 2005: 1).

El concepto de refugiado ambiental fue definido desde 1985 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Borras, 2008), con lo cual la ONU reconoce el fenómeno de la migración a causa del fenómeno de la degradación ambiental, aunque se reconoce que la migración por razones ambientales también se debe a fenómenos como los desastres naturales y fenómenos climáticos extremos. Morales señala que cada año emigran a las ciudades millones de personas a causa de la degradación y desertificación de sus tierras de origen, y que: *pobreza, ruptura de las estructuras sociales y familiares inestabilidad económica son consecuencias directas de la desertificación y degradación de las tierras* (Morales, 2005: 8).

La ONU y el Banco Mundial señalan que la pobreza es tanto causa como efecto de la degradación ambiental; es decir, que bajo ciertas condiciones, la degradación ambiental genera pobreza. En el Informe sobre Desarrollo Humano 2003 de la ONU se señala que:

Al mismo tiempo, muchos de los problemas medioambientales derivan de la pobreza — creándose a menudo un círculo vicioso en el que la pobreza agrava la degradación ambiental y la degradación ambiental agudiza la pobreza (PNUD, 2003: 123).

Un argumento muy importante a favor de la tesis de que la degradación ambiental genera pobreza, es que la población más pobre, al vivir en regiones de gran fragilidad ambiental, es más vulnerable a la degradación de su entorno, del cual tienen una dependencia mayor que la gente rica (Ekbom & Bojö, 1999). En estas condiciones, la pérdida de flora y fauna, la degradación de la tierra son factores que agravan su condición de pobreza.

La degradación ambiental como causa mayor de generación de pobreza parece demasiado simplista para caracterizar la relación entre pobreza y degradación ambiental. Sería injusto, a la luz del análisis de la historia del desarrollo económico, atribuir a la degradación ambiental demasiado peso en la generación de grandes cantidades de pobres, ya que la mayoría de ellos son resultado de fenómenos de carácter económico y social.

La pobreza como causa de degradación ambiental

Desde 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Conferencia de Estocolmo) se señaló que la pobreza y la degradación ambiental interactúan recíprocamente (Beaumont, 2000). Esta postura fue retomada por

la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en cuyo reporte a las Naciones Unidas en 1987, conocido como el Reporte Brundtland, se asentó una relación causal directa entre pobreza y degradación ambiental. La pobreza, se dice en aquel documento, es una de las mayores causas de la degradación ambiental:

Environmental stress has often been seen as the result of the growing demand of scarce resources and the pollution generated by the rising living standards of the relatively affluent. But poverty itself pollutes the environment, creating environmental stress in a different way. Those who are poor and hungry will often destroy their immediate environment in order to survive: They will cut down forests; their livestock will overgraze grasslands; they will overuse marginal land; and in growing numbers they will crowd into congested cities. The cumulating effect of these changes is so far-reaching as to make poverty itself a major global scourge (WCED, 1987).

El planteamiento de que los pobres se ven obligados a degradar su medio ambiente para sobrevivir, coloca a la pobreza como una de las causas directas de la degradación ambiental, aunque el mismo reporte Brundtland reconoce otras causas, tales como la demanda de recursos de los países ricos para mantener sus elevados estándares de vida.

El Banco Mundial, en su World Development Report de 1992, también asumió que la pobreza es causa de degradación ambiental, al señalar que las familias pobres merman el capital natural cuando talan una excesiva cantidad de árboles para obtener leña, o cuando provocan incendios para abrir nuevas tierras de cultivos para satisfacer sus necesidades básicas inmediatas (Duraiappah, 1998). En el mismo reporte, se afirma que la erradicación de la pobreza no sólo es un imperativo moral, sino también un prerequisite para alcanzar la sustentabilidad ambiental (The World Bank, 1992). Aunque para ser justos, se tiene que aclarar que el Banco Mundial, así como a ONU, consideran que la pobreza es tanto causa como víctima de la degradación ambiental, debido a la fragilidad de las regiones habitadas por la población más pobre:

The poor are victims and agents of environmental damage. About half of the world's poor live in rural areas that are environmentally fragile, and they rely on natural resources over which they have little legal control. Land-hungry farmers resort to cultivating unsuitable areas—steeply sloped, erosion-prone hillsides; semiarid land where soil degradation is rapid; and tropical forests where crop yields on cleared fields frequently drop sharply after just a few years (The World bank, 1992: 30).

Hay quienes sostienen que la desigualdad económica constituye un factor que genera una mayor presión sobre la explotación de los recursos naturales (Anders Ekbohm & Jan

Bojö, 1999). Como ejemplo, Anders Ekbohm & Jan Bojö citan el caso de los pequeños agricultores de ciertas regiones, quienes al poseer tierras de menor calidad que los productores ricos, se ven forzados a cultivar áreas marginales, para lo cual tienen que deforestar áreas que contribuyen a la degradación ambiental general. De esta manera, la distribución inequitativa de las tierras de cultivo se convierte en una causa importante de la degradación ambiental.

Algunos investigadores no se atreven a afirmar que la pobreza es causa mayor de degradación ambiental, pero manifiestan una postura cercana a esta perspectiva al señalar que los pobres constituyen a menudo una traba para llevar a cabo prácticas de conservación ambiental. Por ejemplo, la International Union for Conservation of Nature (IUCN) es de esta opinión:

While it is clear that development activities may have unintended negative impacts on the poor, or may fail to include the poor as beneficiaries, conservation has sometimes had similar outcomes. Conservation practices can have serious negative effects on livelihoods by limiting access to the resources necessary for subsistence, livelihood security or income generation. One major way in which conservation has been detrimental to the poor is by excluding people from protected areas or limiting their access to resources within protected areas (Fisher et al, 2005: 10).

De esta manera, al considerar que los pobres son una especie de estorbo para la conservación ambiental, son relegados a un segundo plano de importancia. En la visión de la IUCN parece más importante conservar los recursos naturales que reducir la pobreza, y la conservación debe llevarse a cabo aún cuando los pobres sean afectados, lo cual es inevitable.

Causalidad multifactorial de la degradación ambiental

La visión de la pobreza como causa mayor de degradación ambiental ha sido severamente cuestionada, principalmente desde los círculos académicos. En este caso, también se asume que hay una estrecha relación entre pobreza y medio ambiente, pero se sostiene que las relaciones causales son multifactoriales. La degradación ambiental depende de una gran cantidad de factores, entre los cuales se mencionan variables demográficas, culturales e institucionales (Duraiappah, 1998), así como factores de poder, codicia, riqueza y de funcionamiento del mercado. Por ejemplo, en muchos países en desarrollo son los sectores de mayor riqueza los que causan una enorme degradación ambiental durante la explotación de los recursos naturales, tanto en la

agricultura como en la minería y tras actividades económicas. De la misma manera, se postula que la puesta en marcha de ciertas políticas públicas a menudo es causa de degradación ambiental, así como determinadas fallas del mercado.

A manera de ejemplo de investigaciones que apoyan esta visión, considérese el estudio de Duraiappah (1998), consistente en la revisión de una gran cantidad de investigaciones que relacionan la pobreza con la degradación ambiental, centrada en cuatro recursos naturales (degradación de suelos, sector forestal, agua, y aire –interno y externo), muestra una contundente correlación entre la pobreza y la degradación ambiental. Duraiappah concluye que la pobreza no es causa de degradación ambiental, y que ésta responde más bien a una combinación de factores más amplia, que incluye el poder, la riqueza y las fallas del mercado y fallas institucionales:

Does the literature analysis provide enough evidence to refute the hypothesis that poverty is a major cause of environmental degradation? The answer is a qualified yes, because it demonstrates without a doubt that the poor do not initially or indirectly degrade the environment.

... Do the powerful and wealthy degrade the environment? Again, the answer must be a qualified yes. They only degrade the environment if there are institutional or market failures. The mere fact that they can influence the market to their advantage infers some sort of institutional failure. The second condition under which this group will exhibit environment-degrading behavior is when the marginal group begins to degrade the common environment. (Duraiappah, 1998: 2177)

Otro estudio similar, llevado a cabo por Fisher y Christopher, también mostró una amplia correlación entre la pobreza y la degradación ambiental, evaluada ésta en términos de la pérdida de biodiversidad a nivel mundial. Fisher concluye sin embargo, que no hay manera de establecer relaciones de causa-efecto.

The main result of the analysis shows which of the globally important ecoregions for biodiversity are faced with deep and multifaceted poverty. It demonstrates the magnitude of this overlap and points to the possibility of a vicious cycle between poverty and biodiversity loss. This analysis does not imply that poverty is the underlying driver of the ecosystem degradation that leads to biodiversity loss. (Fisher and Christopher, 2007: 101)

Una variante de la hipótesis de la compleja relación entre pobreza y medio ambiente señala que la relación entre estas dos variables no es directa. En esta perspectiva, las relaciones entre pobreza y medio ambiente están mediadas por un conjunto de factores

que operan a diferentes niveles, y que incluyen medidas de política pública, mercados y precios, arreglos institucionales locales, relaciones de género, derechos de propiedad, derechos sobre los recursos naturales, etc. (Bucknail et al., 2000). Inclusive se afirma en este enfoque que la forma en que los pobres están ligados a su entorno natural no es universal, sino que depende de cada país. Cualquier afirmación de una relación simple entre pobreza y medio ambiente puede fácilmente ser refutada con una cantidad enorme de evidencias empíricas.

Aunque las investigaciones de Duraiappah y Fisher rechazan que la pobreza sea una causa mayor de degradación ambiental, sí contribuyen a reforzar la idea de que la relación entre pobreza y la degradación ambiental son fenómenos que se traslapan en el entorno rural.

Comentario crítico

Existe un consenso en que hay una estrecha relación entre la pobreza y la degradación ambiental, medida ésta a través de múltiples factores, tales como la deforestación y la degradación de tierras. Pero los estudios de Duraiappah y Fisher, aún cuando fueron realizados con una gran cantidad de información empírica, son reveladores de la dificultad para establecer relaciones causales simples entre pobreza y degradación ambiental. Muchos estudios señalan que la población en condiciones de pobreza extrema no utiliza los recursos naturales de su entorno con la finalidad de obtener una ganancia, sino con el propósito básico de supervivencia, y en esas condiciones no hay margen para pensar en esquemas de producción sustentable. El hecho de que los grupos humanos de mayor pobreza se asienten en regiones donde la conservación ambiental no es la prioridad, no significa que la pobreza en sí misma sea el factor causante de la degradación ambiental.

La condición de pobreza, desde la cual estos grupos humanos se relacionan con su entorno ecológico para obtener los medios mínimos para su supervivencia, es resultado, al final de cuentas, de las relaciones sociales de producción propias del sistema capitalista. Los grupos de mayor pobreza que recurren a la explotación “insustentable” de su entorno no están fuera de la lógica capitalista de búsqueda de la ganancia, sino que son producto precisamente de la competencia, que los ha dejado en una condición de indefensión. Bajo el estrés de la lucha por la supervivencia, a ningún grupo humano se le puede reclamar que su relación con la naturaleza sea “insustentable”, ni se les puede responsabilizar de ser agentes de degradación ambiental.

6.3 Conceptos y postulados centrales del marco explicativo

La degradación ambiental ha existido por milenios. Pero la magnitud de la actual crisis ecológica global nos muestra que en el capitalismo, la destrucción del medio ambiente ha superado a todos los sistemas sociales anteriores.

En el sistema capitalista, la acumulación de valor es el motor o motivación principal. Es la búsqueda de ganancia y de acumulación individual de la misma lo que mueve a todo el sistema capitalista, para lo cual promueve un excesivo consumismo. El capitalismo necesita estar en expansión constante. En el capitalismo se asume que la naturaleza es un reservorio de recursos que pueden ser explotados sin reconocer límite alguno, aunque la evidencia científica demuestra lo contrario. El resultado de esta dinámica de acumulación, expansión, consumismo y sobre explotación es la degradación ambiental, que en la sociedad capitalista ha adquirido un carácter global y de una gravedad nunca antes presente en la historia humana. De esta manera, bajo las condiciones actuales, la crisis ambiental global está ligada a los rasgos esenciales del capitalismo.

A continuación se presentan los principales conceptos, suposiciones y enunciados de la visión marxista, recopilados por J. B. Foster, sobre la degradación ambiental en el capitalismo, particularmente en relación con la agricultura

La aproximación marxista al análisis de los problemas ambientales en la perspectiva de Foster

En este apartado se aborda la investigación de la relación entre las dimensiones social y ecológica desde un contexto histórico y social amplio, a partir de los conceptos y principios que, en el marco de la visión marxista, ha desarrollado John B. Foster para el análisis de los problemas ambientales, toda vez que *Marx consideró a la sociedad humana en su historicidad formando parte de la naturaleza y sus leyes* (Foladori, 2005b: 94).

Es muy importante señalar que en este marco teórico se recurre a Foster, y no directamente a Marx, porque aunque las bases de la formulación del metabolismo fueron desarrolladas por Marx, es Foster quien da forma a este concepto en relación con el problema de la degradación y crisis ambiental actual. Es a partir del desarrollo de Foster que el concepto de ruptura metabólica puede ser utilizado ampliamente para el

análisis de la dimensión social de los problemas ambientales. Y es Foster quien analiza ampliamente la problemática ambiental a partir del concepto de ruptura metabólica.

A partir del materialismo ecológico de Marx, como lo llamó Foster, es posible revisar las contradicciones internas de un particular modo de producción, que en este caso es el capitalismo, para develar la interacción entre sociedad y naturaleza. Esta perspectiva teórica permite ubicar ecológicamente e históricamente a la sociedad en el mundo físico:

In this, human society is ecologically and historically embedded in the physical world. Marx's ecological method, which allows us more readily to perceive the contradictions between nature and society, thus remains invaluable in our time (Clark and Foster, 2010: 144).

Bajo esta perspectiva marxista, Foster ubica al desarrollo sustentable más allá del entorno físico y biológico, es decir, de la dimensión ecológica. La dimensión social es parte de la sustentabilidad, y la crisis ambiental es en el fondo una crisis de carácter social, explicable a partir de de las relaciones sociales de producción propias del capitalismo, que condicionan una relación de explotación a un ritmo más allá del que la naturaleza necesita para reponerse. En el capitalismo, tanto la naturaleza como los trabajadores son sobreexplotados.

En la visión de Foster, ocupan un lugar central los conceptos de metabolismo entre sociedad y naturaleza, y las relaciones sociales de producción que caracterizan la forma en que la sociedad se relaciona con la naturaleza para obtener sus medios materiales de existencia. La relación metabólica entre sociedad y naturaleza va cambiando en función de las relaciones sociales de producción, en un proceso de coevolución en el cual la naturaleza y la sociedad se condicionan mutuamente en un proceso histórico. La degradación ambiental sin precedentes en la historia humana, que caracteriza al sistema capitalista, es explicada a partir de la ruptura metabólica entre la sociedad y la naturaleza que se da en el marco del sistema capitalista.

De esta manera, los conceptos de metabolismo y coevolución entre sociedad y naturaleza, así como de las relaciones sociales de producción capitalista, constituyen en Foster la base conceptual para el análisis de los problemas ambientales en una perspectiva histórica amplia.

Conceptos centrales

Relaciones sociales de producción

El concepto de las relaciones sociales de producción se refiere a toda la organización social en torno a la producción material de la cual depende la existencia humana, e incluye aspectos como las reglas de propiedad y de apropiación de los medios de producción, así como de distribución de los productos obtenidos (Foladori, 2002). Las relaciones sociales de producción determinan aspectos tan importantes como las relaciones de propiedad y de distribución de la riqueza:

Las relaciones sociales de producción conciernen a las *relaciones entre hombres*, y solamente a las relaciones entre los hombres. Reúnen el *conjunto* de relaciones que los hombres anudan entre ellos en la producción de su vida material. «El conjunto de relaciones», significa no tan sólo las relaciones en los lugares de trabajo propiamente dichos («at the point of production»), sino también las relaciones que tienen que ver con la circulación y la repartición de diferentes elementos del producto social que son indispensables para la producción material, especialmente el modo como los objetos e instrumentos de trabajo llegan a los productores inmediatos, la manera como éste obtiene su subsistencia, etc. (Mandel, 1977: 93)

Dada la condicionalidad histórica, las relaciones sociales de producción son independientes de la conciencia y voluntad de los hombres. En su *Prólogo a la Contribución a la Economía Política* (1859), Marx puntualizó que el conjunto de estas relaciones de producción forma la estructura económica de la sociedad, la base real sobre la que se levanta la superestructura jurídica y política, y a la que corresponden determinadas formas de conciencia social. De este modo, la forma en que el ser humano se relaciona con la naturaleza para su existencia material depende de la organización social, históricamente determinada, ya que se va modificando en el curso de la historia humana.

A partir de la estructura social, es decir, de las relaciones sociales de producción existentes, se puede argumentar que ni todas las personas degradan el medio ambiente, ni todas se benefician de la misma manera de las consecuencias del deterioro ambiental. Por esta razón, para la solución de los problemas ambientales no basta con aplicar medidas de orden tecnológico y económico, sino también de orden social:

Los problemas ambientales no son resultado de la ignorancia humana o de una codicia innata. No se presentan porque los empresarios que dirigen grandes corporaciones son

moralmente deficientes. En cambio, debemos observar el patrón fundamental de funcionamiento del sistema económico (y político/social) para encontrar respuestas. Es precisamente el hecho de que la destrucción ecológica está integrada en la naturaleza interna y lógica de nuestro sistema de producción vigente lo que hace tan difícil la solución del problema (Foster and Magdoff, 2010: 5).

En el capitalismo, la forma específica que toman las relaciones sociales de producción condiciona el tipo de relación que la sociedad establece con la naturaleza en los procesos de producción. Las relaciones sociales de producción determinan el tipo de instrumentos de trabajo (la tecnología), los fines de la producción y la forma y ritmo con el cual se explotan los recursos naturales. Por lo tanto, a partir del concepto de las relaciones sociales de producción se puede entender entonces que el problema de la degradación ambiental rebasa al ámbito tecnológico y económico, para ubicarse en el ámbito social.

La relación metabólica entre el hombre y la naturaleza

El concepto original de metabolismo es de orden biológico, y describe el intercambio de materiales entre un organismo biológico y su ambiente. En analogía, la compleja relación entre la sociedad y la naturaleza es asumida por Marx como un metabolismo. Porque el hombre, como cualquier otro organismo biológico, toma de su entorno los materiales y energía que necesita para sus fines, y este proceso está inmerso en los ciclos geoquímicos naturales que reintegran a la tierra lo que el hombre regresa a ella. Así, Marx extendió el concepto original de metabolismo al ámbito social:

As part of his commitment to ecological materialism, Marx recognized that natural systems, such as the nutrient cycle, had a particular metabolism (an exchange of matter and energy), which operated independently of and in relation to human society, allowing for their regeneration and/or continuance. Thus, there are particular regulatory processes that govern the interchange of materials. Marx extended this concept of metabolism to social interactions with nature, explaining that there is a necessary “metabolic interaction” between humans and the earth (Clark and Foster, 2010: 144).

En el proceso metabólico, según Marx, el hombre interactúa con la naturaleza sobre la base de las relaciones de producción existentes, es decir, a partir de una forma específica de estructura social, la cual determina el tipo de relación del hombre con los procesos naturales. Entonces, el metabolismo del hombre con la naturaleza es un metabolismo social:

He highlighted how human beings are dependent upon nature and forge their history in relation to it. At the same time, he employed the concept of social metabolism to refer to the “dynamic interchange between human beings and nature” of matter and energy. In this, he pointed out that there are “nature-imposed conditions” that allowed for the regeneration of natural systems; but also that human beings had the capacity to affect these processes, given the particular forms of social interaction that were imposed (Clark and Foster, 2010: 145).

El concepto de metabolismo social, o socio-ecológico de Marx, describe la relación de la sociedad con la naturaleza a través del trabajo:

The key to Marx’s entire theoretical approach in this area is the concept of social-ecological metabolism (*Stoffwechsel*), which was rooted in his understanding of the labor process. Defining the labor process in general (as opposed to its historically specific manifestations), Marx employed the concept of metabolism to describe the human relation to nature through labor. (Foster, 1999: 380).

El trabajo *es un proceso entre el hombre y la naturaleza, por medio del cual, a través de sus propias acciones, media, regula y controla el metabolismo entre él mismo y la naturaleza* (Marx, citado por Clark and Foster, 2009: 314). Entonces, este proceso metabólico entre sociedad y naturaleza es regulado por parte de la naturaleza por las leyes naturales que gobiernan los procesos físicos involucrados. Y por parte de la sociedad, el metabolismo es regulado por el trabajo, y está determinado históricamente. El trabajo, señaló Marx, es la condición universal para la relación metabólica entre el hombre y la naturaleza, la eterna condición impuesta por la naturaleza de la existencia humana. A través del trabajo, el hombre transforma la naturaleza, y al hacerlo se transforma a sí mismo.

Coevolución entre sociedad y naturaleza

El concepto de coevolución entre la sociedad y la naturaleza se enmarca en la relación metabólica que existe entre los seres humanos y la tierra, a la que están atados y con la cual se relacionan mediante el trabajo.

De los trabajos de Engels, Marx recupera la noción de que, en su proceso evolutivo biológico, en algún momento los antepasados del género homo se vieron forzados, por cambios radicales en el ecosistema, a adquirir progresivamente una postura más erguida y abandonar la vida semi-arbórea. Este paso evolutivo es muy importante, porque la liberación de las manos aceleró la capacidad de los ancestros

humanos para la fabricación de herramientas, que posteriormente derivó en el desarrollo tecnológico a través del cual (en el proceso social del trabajo) el hombre adquirió una forma específica de relacionarse con la naturaleza. La relación con la naturaleza se transformó de manera radical a partir de las herramientas humanas, porque las posibilidades de supervivencia se incrementaron significativamente para aquellos que desarrollaron mejores herramientas. La liberalización de las manos, en un proceso evolutivo derivado del uso de las herramientas, jugó un papel decisivo para mejorar las capacidades cerebrales del hombre, y propició incluso el surgimiento del lenguaje:

As a result early humans (hominids) were able to alter their relation to their local environment, radically improving their adaptability. Those who were most ingenious in making and using tools were most likely to survive, which means that the evolutionary process exerted selective pressures toward the enlargement of the brain and the development of language (necessary for the social processes of labour and tool-making), leading eventually to the rise of modern humans. Thus the human brain, like the hand, in Engels' view, evolved through a complex, interactive set of relations, now referred to by evolutionary biologists as 'geneculture co-evolution'. All scientific explanations of the evolution of the human brain, Stephen Jay Gould has argued, have thus far been theories of gene-culture co-evolution, and 'the best 19th century case for gene-culture co-evolution was made by Frederick Engels'. (Foster, 2002: 8)

De esta manera, las herramientas se convirtieron en una extensión de los órganos naturales del hombre. A partir del análisis de Engels, Marx argumenta que la evolución natural condiciona la evolución social del hombre y viceversa, y denomina a este proceso “coevolución entre el hombre y la naturaleza”. Mientras la fuerza directriz de la evolución natural es el desarrollo de órganos biológicos especializados que mejoran las posibilidades de supervivencia, la creación y perfección de herramientas (tecnología) es la fuerza directriz de la evolución social del hombre, o de su desarrollo social, que está determinada por su relación metabólica con la naturaleza. Así, el hombre coevoluciona con la naturaleza, siendo el trabajo el agente mediador en su relación metabólica. La coevolución es un proceso genético cultural de evolución de la sociedad moderna. Coevolución y relación metabólica son dos procesos que caminan juntos.

El trabajo está socialmente determinado, es producto por parte de la sociedad del desarrollo histórico. El desarrollo histórico de la sociedad produce o genera ciertas relaciones sociales y económicas, y cierta tecnología. Por parte de la naturaleza, el trabajo está condicionado por las leyes naturales que gobiernan los procesos físicos

involucrados en la relación metabólica. De esta manera, la relación metabólica coevoluciona, y está regulada tanto por la historia social como por la historia natural del hombre. Los seres humanos crean sus propios ambientes, pero no lo hacen en términos exclusivamente de su elección, sino a partir de la herencia de las generaciones anteriores y las condiciones que la naturaleza impone, es decir, como producto de su historia social y natural (Foster, 2002).

La ruptura metabólica

El problema de la degradación ambiental, bajo la perspectiva marxista, tiene su origen en lo que Marx llamó la ruptura metabólica entre sociedad y naturaleza (Foster, 2002). Marx planteó que el origen de la ruptura metabólica es la separación entre el campo y la ciudad que el capitalismo propicia al concentrar a la población en los núcleos urbanos, desplazándolos desde el medio rural. Esta separación propició que la mayor parte de la producción del campo fuera consumida en la ciudad, tanto en la forma de alimentos como de materias primas para la industria. Marx planteó esta condición en los siguientes términos:

Con la preponderancia incesantemente creciente de la población urbana, acumulada en grandes centros por la producción capitalista, ésta por una parte acumula la fuerza motriz histórica de la sociedad, y por otra perturba el metabolismo entre el hombre y la tierra, esto es, el retorno al suelo de aquellos elementos constitutivos del mismo que han sido consumidos por el hombre bajo la forma de alimentos y vestimenta, retorno que es condición natural eterna de la fertilidad permanente del suelo. Con ello destruye, al mismo tiempo, la salud física de los obreros urbanos y la vida intelectual [612] de los trabajadores rurales [286]. (Marx, 2002: 610).

Marx desarrolló el concepto de ruptura metabólica en el contexto de la sobreexplotación de los suelos en la agricultura de mediados del siglo XIX en Inglaterra. En aquella época, la agricultura intensiva que se practicaba en Inglaterra ocasionó tal grado de empobrecimiento de los suelos agrícolas, que el país se vio en la necesidad de importar guano (excremento de aves marinas) en grandes cantidades desde Sudamérica para tratar de restituir la fertilidad perdida. El químico alemán Justus Von Liebig estudió este proceso de empobrecimiento de los suelos y concluyó que se estaban retirando del suelo más nutrientes de los que podían ser restituidos por los ciclos geoquímicos naturales. En la agricultura tradicional, dice Marx, los nutrientes extraídos del suelo mediante la cosecha, eran restituidos al mismo, con lo que se conservaba su fertilidad. En la nueva

agricultura capitalista, los nutrientes eran llevados lejos de la tierra de cultivo, y los nutrientes retirados no regresaban al suelo. Así, se rompía el ciclo natural de regeneración del suelo, lo que Marx llamó la ruptura metabólica (*metabolic rift*):

Capitalism had, as he put it, created an ‘irreparable rift’ in the ‘metabolic interaction’ between human beings and the earth; a ‘systematic restoration’ of that necessary metabolic interaction as a ‘regulative law of social production’ was needed, but the growth under capitalism of large-scale industrial agriculture and long-distance trade intensified and extended the metabolic rift (and still does) (Foster and Clark, 2004: 188).

Mientras que en la agricultura pre capitalista, según Marx, la sociedad obtenía de la tierra, mediante su trabajo, los bienes necesarios, transformando la naturaleza, pero a un ritmo que permitía el reciclaje natural de los desechos, en el modelo industrial de agricultura el destino de la producción es el mercado, condición que incrementa el ritmo de explotación, y la naturaleza ya no alcanza a reciclar los desechos:

Such metabolic rifts violate the nature-imposed regulative laws of social production, which require that the vital conditions of nature’s reproduction be sustained, creating the danger of a downward spiral of ecological degradation (Clark and Foster, 2010: 146).

De esta manera, el surgimiento de la agricultura capitalista, en codependencia con la industrialización, generó la ruptura de un metabolismo que la sociedad mantuvo con la naturaleza durante toda la historia humana anterior. No es que antes del capitalismo esta relación metabólica se hubiera mantenido inalterable. Más bien, antes del capitalismo las perturbaciones a esta relación se mantenían a un nivel local, de tal modo que no había efectos negativos a largo plazo, ni a escala global, como sucedió con el advenimiento del capitalismo, que representó un punto de inflexión.

La relación entre la agricultura y la industria capitalistas es un elemento central en la ruptura del metabolismo entre sociedad y naturaleza. Liebig ya había advertido en sus investigaciones que el suelo quedaba empobrecido debido a que, por la vía de las cosechas, los nutrientes retirados del suelo eran transportados a las ciudades. Se generaba así una transferencia de nutrientes del suelo del campo a la ciudad:

He (Marx) noted that the soil required specific nutrients— nitrogen, phosphorus, and potassium—to maintain its ability to produce crops, because as crops grew they took up these nutrients. But the division between town and country due to the enclosure

movement increasingly collected the population in urban areas. As a result, food and fiber were shipped from the countryside to distant markets, transferring soil nutrients to cities where they accumulated as waste, rather than being returned to the soil (Clark and Foster, 2010: 146).

Las ciudades no retornan una cantidad equivalente de los nutrientes extraídos del suelo a través de los productos agrícolas. El resultado es el agotamiento de la fertilidad de los suelos. Así, la agricultura capitalista destruye el poder natural del suelo (Foster, 1999).

Las relaciones comerciales que se establecen entre el campo y las ciudades en el capitalismo propician que la población rural se reduzca a un mínimo, al mismo tiempo que se concentra en los centros urbanos, las ciudades. El campo se ve presionado de esta manera a generar alimentos de manera creciente, y a trasladarlos a las ciudades para su consumo, con lo cual se rompe el metabolismo natural entre el hombre y la tierra. Las presiones para que la productividad agrícola se incremente generan el empobrecimiento de los nutrientes constituyentes del suelo, los cuales no son restituidos al mismo grado en que son extraídos, pues son transportados hacia las ciudades, en donde además contribuyen al incremento de la polución:

The constituent elements of the soil were thus shipped to locations far removed from their points of origin, making the reproduction of soil fertility that much more difficult.

... The problem of the pollution of the cities with human and animal wastes was also tied to the depletion of the soil (Foster, 1999: 378).

El antagonismo entre el campo y la ciudad es explicable en términos de la búsqueda de ganancia y acumulación de capital tanto en la industria (ligada a la ciudad) como en la agricultura (ligada al campo):

The nature of accumulation is such that this is occurring on an ever-progressing scale, putting unbearable burdens on increasingly vulnerable ecosystems.⁴⁵ The global metabolic rift that this generates cannot help but expand under the capital system (Clark and Foster, 2010: 154)..

Con los elementos ya señalados, se puede sintetizar la ruptura metabólica en los siguientes términos: la ruptura metabólica representa una pérdida de la capacidad de la naturaleza para auto reproducirse en función de una sobreexplotación del hombre, causada por la agricultura capitalista y la separación entre campo y ciudad. Y la crisis ambiental actual se puede concebir como la ruptura metabólica entre sociedad y

naturaleza, en la que intervienen factores naturales (ligados a la dimensión ecológica) y sociales (ligados a la dimensión social).

Es muy importante señalar que el análisis de la problemática ambiental de Marx no se limitó al caso del empobrecimiento de los suelos agrícolas, sino que incluyó múltiples manifestaciones de la ruptura metabólica que ya eran muy evidentes en su tiempo, tales como la contaminación, las condiciones de sanidad, la deforestación, las inundaciones, la desertificación, el cambio climático, el reciclaje de los desechos industriales y la diversidad de especies biológicas (Foster, 2002b).

Finalmente, es importante señalar que la ruptura metabólica está muy ligada a la acumulación de capital y a su concentración en una clase social, a expensas de otra clase que se empobrece en el mismo proceso. Clark y Foster exponen la relación entre ruptura metabólica y acumulación de capital en los siguientes términos:

In our view, the essential problem (la ruptura metabólica) can be traced to the fact, as Barry Commoner pointed out long ago, that the circles that constitute natural cycles are being turned into broken linear processes geared to private accumulation. The nature of accumulation is such that this is occurring on an ever-progressing scale, putting unbearable burdens on increasingly vulnerable ecosystems. The global metabolic rift that this generates cannot help but expand under the capital system. (Clark and Foster, 2010: 154).

Esta relación entre la concentración de la riqueza y la ruptura metabólica ha sido rastreada hasta la acumulación originaria del capital, en los inicios del capitalismo:

(Durante el proceso de acumulación originaria del capital) ...an enormous concentration and centralization of wealth as the means of production (initially through the control of the land) came to be monopolized by fewer and fewer individuals, and as the surplus thus made available flowed to the industrial centres. Newly proletarianized workers were available to be exploited, while 'Lazarus layers' of the unemployed kept down wages, making production more profitable.

... The whole process of primitive accumulation – involving, as Marx put it, 'the forcible expropriation of the people from the soil', and the 'sweeping' of them, as Malthus expressed it, into the towns – had deep ecological implications.⁴ Already land under feudal property had been converted into 'the inorganic body of its lord'. Under capitalism, with the further alienation of the land (and nature), the domination of human beings by other human beings was extended. 'Land, like man', Marx noted, was reduced 'to the level of a venal object' (Foster and Clark, 2004: 188).

La privatización forzada o expropiación de las tierras, que luego se concentraron en unas cuantas manos, se orientó de inmediato hacia la explotación agrícola e industrial en la búsqueda de ganancias económicas, las cuales se fueron acumulando, generando por un lado una clase social poseedora de grandes riquezas, y por otra parte una clase social en condiciones de pobreza.

Así, desde la acumulación originaria del capital, la concentración de la riqueza, la expansión de la pobreza, y la ruptura metabólica entre la sociedad y la naturaleza, fueron procesos correlacionados, mutuamente dependientes, de tal modo que se puede afirmar que coevolucionaron.

Postulados centrales del marco teórico

A partir de los conceptos centrales de relaciones sociales de producción, metabolismo entre sociedad y naturaleza, coevolución y ruptura metabólica, a continuación se proponen tres postulados, sobre cuya base se desarrolla la explicación e interpretación de los resultados del análisis empírico del presente proyecto de investigación.

Postulado No. 1: El sistema capitalista es insustentable. Por lo tanto, la agricultura bajo el capitalismo es insustentable

Foster argumenta reiteradamente, y lo fundamenta a partir del materialismo histórico de Marx, que el capitalismo es por esencia y por naturaleza, un sistema económico y social insustentable. En el capitalismo, la búsqueda de la ganancia es la motivación central, y en esa lógica, el capital se acumula en unas cuantas manos, es decir, la riqueza se concentra en una clase social, ocasionando en contraparte elevados niveles de pobreza en otra clase social. Y la pobreza es un factor determinante de la insustentabilidad social, cuya relación con la insustentabilidad ecológica está en el centro de este trabajo.

No debe ignorarse sin embargo, que históricamente el capitalismo va desarrollando estrategias de supervivencia que conllevan la cesión de algunas concesiones en su principio rector de búsqueda de ganancias, como por ejemplo los casos de China y Brasil, en donde mediante un conjunto de políticas en las últimas décadas se ha buscado disminuir considerablemente el número de pobres, con cierto grado de éxito. Aún así, en el capitalismo se mantiene la tendencia consustancial hacia la concentración de la riqueza.

A partir del concepto de ruptura metabólica y su relación con la acumulación de riqueza y generación de pobreza, tal como fue explicado en el apartado de la ruptura

metabólica, se pueden explicar las consecuencias sociales-ecológicas de la ruptura metabólica, y por tanto, justificar desde un punto de vista social y ecológico, que el capitalismo es insustentable desde su origen y por naturaleza.

A continuación se argumenta con mayor detalle la insustentabilidad del capitalismo, a partir de los estudios que J. B. Foster ha realizado desde la perspectiva teórica del marxismo. Para ello, primeramente se detallan algunos argumentos sobre la insustentabilidad del capitalismo, y luego se expone el caso particular de la imposibilidad de una agricultura sustentable dentro del sistema capitalista.

Rasgos del capitalismo relacionados con la degradación ambiental

El capitalismo tiene un conjunto de características por las cuales no hay posibilidad de resolver el problema de la crisis ambiental dentro de su propio contexto. El capitalismo, dice Foster, puede ser definido como un sistema de desarrollo insustentable (Foster, 2009). Algunas características que se pueden destacar sobre la insustentabilidad del capitalismo son las siguientes:

2. La fuerza que impulsa al capitalismo es la acumulación de capital. El medio ambiente, en este contexto, es considerado como un medio para la expansión económica, misma que no reconoce límites, aún ante la evidencia científica de los límites planetarios antes mencionados. La concentración del capital, y por tanto la desigualdad económica resultante, es la mayor en la historia humana (Foster y Magdoff, 2010: 6).
3. Bajo el capitalismo, no existe alternativa a una expansión indefinida de la “economía real” (Foster y Magdoff, 2010: 6). Una economía que no crece es, dentro del capitalismo, una economía en crisis. La expansión debe ser permanente. Bajo esta perspectiva, la explotación de los recursos naturales no puede parar, porque constituye la base material de la producción industrial y agrícola.
4. En el capitalismo se genera permanentemente una reserva de desempleados, lo que es necesario para mantener bajos los salarios. De manera irónica, una economía con empleo total tiene un elevado impacto ambiental, y es peligrosa para la sustentabilidad (Foster y Magdoff, 2010: 7). De hecho, las recesiones económicas son buenas para el medio ambiente (Foster y Magdoff, 2010: 14), dado que en periodos recesivos se consume una cantidad menor de recursos naturales y en consecuencia, la contaminación disminuye.

5. Cuando las compañías crecen, eventualmente saturan el mercado interno o local. Para continuar creciendo, se recurre a la búsqueda de mercados externos y al mismo tiempo, de nuevas fuentes de recursos naturales y mano de obra barata (Foster y Magdoff, 2010: 8). En conjunción con los gobiernos, a la larga se produce un control privado de los recursos naturales clave de nuevas regiones.
6. En su búsqueda de ganancias y presionadas por la competitividad, la planeación de las empresas es de corto plazo, por lo cual los daños ambientales, la mayoría de los cuales se manifiestan a largo plazo, quedan fuera de consideración. De esta manera, en el capitalismo, no existe la posibilidad de una planeación racional de los recursos naturales, dado que esta función es asignada al mercado (Foster y Magdoff, 2010: 9).
7. En este contexto de un sistema regido por el interés privado y la acumulación, hay una incapacidad estructural para proteger los bienes comunes (la tragedia de los comunes), como son los propios recursos naturales (Foster y Magdoff, 2010: 9). La consecuencia es la sobre explotación privada (apropiación) de los recursos naturales. El capitalismo no tiene mecanismos de auto limitación para frenar la sobre explotación de los recursos naturales y la contaminación. La consecuencia es que es inevitable que se rebasen los límites naturales impuestos por el metabolismo natural (los límites planetarios).
8. El capitalismo promueve ciertos valores, bajo los cuales la codicia, el egoísmo y la competitividad, y no la satisfacción de las necesidades humanas, garantizan que el sistema se mantenga vigente. El elevado consumismo es necesario en este esquema, ya que es una condición indispensable para mantener la expansión económica y la acumulación resultante (Foster y Magdoff, 2010: 11). El bien común y las necesidades humanas básicas no son objetivos relevantes para el sistema.
9. En el capitalismo la racionalidad ecológica enfrenta dificultades muy difíciles de superar. En consecuencia, las reformas para contrarrestar o resolver la degradación ambiental son de un alcance muy limitado (Foster y Magdoff, 2010: 12). Ni las nuevas tecnologías, ni las empresas verdes, ni las reformas legales son suficientes si el sistema capitalista permanece intacto en su estructura. De hecho, muchas de estas tentativas de solución, ampliamente promocionadas por el sistema, resultan contraproducentes, ya que generan en el público la falsa sensación de que los problemas se están resolviendo, y de que se puede

continuar llevando el mismo modo de vida sin consecuencias, porque el problema ya está resuelto, o está siendo resuelto, o que será eventualmente resuelto por estas vías (Foster y Magdoff, 2010: 5).

10. En el capitalismo, los factores económicos (y esto es un rasgo fundamental) dominan al resto de los factores que conforman la sociedad. De esta manera, los aspectos políticos, legales, morales y culturales quedan subyugados a la esfera económica (Foster y Magdoff, 2010: 12). Esta jerarquía, resultante en cierta estructura de la sociedad, es dañina para el medio ambiente.
11. La organización socio económica actual (capitalista) de la sociedad genera o magnifica la mayoría de los problemas ambientales (Foster y Magdoff, 2010: 5). En el capitalismo, el propio sistema limita o rechaza todas las reformas o propuestas que van en contra del aumento permanente de las ganancias (Foster y Magdoff, 2010: 16). La solución de la crisis ecológica no puede darse dentro del contexto del capitalismo. La única solución de fondo a los problemas ambientales, dice Foster, es el cambio en la forma en que como sociedad, nos relacionamos con el medio ambiente.

Postulado 2: La crisis ambiental es un problema social

A partir del concepto de ruptura metabólica, considerado como el origen de la degradación ambiental actual, se advierte que el origen de la crisis ambiental es ante todo un problema social, porque la ruptura metabólica es un proceso que ocurre precisamente condicionado por las características particulares de las relaciones sociales de producción capitalistas. Es decir, el origen de la problemática ambiental se ubica sobre todo en los factores sociales de la producción, porque la mayoría de los problemas ambientales son originados o magnificados por la organización socioeconómica de la sociedad:

Nuestra opinión es que la mayoría de los críticos problemas ambientales que tenemos están ocasionados, o magnificados, por el funcionamiento de nuestro sistema económico. Inclusive los temas relacionados con el crecimiento de la población y la tecnología pueden ser mejor apreciados en términos de su relación con la organización socioeconómica de la sociedad. Los problemas ambientales no son resultado de la ignorancia humana o de una codicia innata. No se presentan porque los empresarios que dirigen grandes corporaciones son moralmente deficientes. En cambio, debemos observar el patrón fundamental de funcionamiento del sistema económico (y

político/social) para encontrar respuestas. Es precisamente el hecho de que la destrucción ecológica está integrada en la naturaleza interna y lógica de nuestro sistema de producción vigente lo que hace tan difícil la solución del problema (Foster y Magdoff, 2010: 5).

De esta manera, la organización económica, política y social que caracteriza a la sociedad capitalista es determinante para entender las causas de fondo de los problemas ambientales.

El carácter social de los problemas ambientales se aprecia claramente en el análisis que Foster hace sobre las soluciones que se proponen para enfrentar el problema ambiental global. En su análisis de las soluciones de carácter tecnológicas y económicas, Foster ofrece un panorama en el que queda claro que las relaciones sociales de producción son la clave para entender la causa y solución de fondo de los problemas ambientales. Foster concluye que cualquier “solución” que mantenga intacto al sistema de producción y distribución, no van al fondo de los problemas ambientales, y por lo tanto, tienen un alcance muy limitado. La solución consiste en transformar la relación del hombre con la tierra, para lo cual hay que cambiar las formas de producción, consumo y distribución de la riqueza (Foster, 1999: 386), todos ellos componentes de las relaciones sociales de producción. A continuación se presenta un panorama de las limitaciones de las soluciones técnicas a la problemática ambiental.

La tecnología y la relación metabólica entre sociedad y naturaleza

Foster plantea que, ante el hecho de la ruptura metabólica, en el capitalismo se intenta resolver el problema mediante soluciones tecnológicas. La ruptura metabólica es ante todo un problema social. Pero las soluciones tecnológicas no abordan los problemas sociales, es decir, las causas sociales de la ruptura metabólica, por lo cual el problema no se resuelve.

La tecnología es un elemento esencial del trabajo, y por lo tanto un factor clave para la relación metabólica entre los seres humanos y la naturaleza. Pero la tecnología está condicionada tanto por las relaciones sociales como por las condiciones naturales, y es producto del contexto social y natural. Marx analizó esta situación para el caso de la agricultura capitalista, y su postura es presentada por Foster en los siguientes términos:

The key to the metabolic relation of human beings to nature then is technology, but technology as conditioned by both social relations and natural conditions. Contrary to those who argue that Marx wore an ecological blinder when it came to envisioning the

limitations of technology in surmounting ecological problems, he explicitly argued in his critique of capitalist agriculture, that while capitalism served to promote “technical development in agriculture,” it also brought into being social relations that were “incompatible” with a sustainable agriculture (1981, p. 216). The solution thus lay less in the application of a given technology than in the transformation of social relations. Moreover, even if the most advanced technical means available were in the hands of the associated producers, nature, for Marx, sets certain limits (Foster, 1999: 390).

Para el caso específico de la agricultura, Marx señaló que bajo la sociedad capitalista se promueve el desarrollo tecnológico, pero en la realidad dicho desarrollo viene junto con ciertas relaciones sociales que son incompatibles con una agricultura sustentable. Por lo tanto, sin negar que la tecnología tenga utilidad para superar los problemas ecológicos, Marx argumentó que la solución está más bien en la transformación de las relaciones sociales.

Las relaciones sociales de producción propias del capitalismo definen la forma en que la sociedad se relaciona con la naturaleza para obtener de ella los medios necesarios para la producción agrícola e industrial. Y dichas relaciones, en el capitalismo, son de explotación. La naturaleza es sobreexplotada, y los hombres también son sobreexplotados por otros hombres en la búsqueda de la ganancia y la acumulación de capital. No es posible entender la devastación ambiental actual sin el esclarecimiento de las condiciones sociales que definen lo que la sociedad actual produce, cómo y cuando lo produce, y cómo se distribuyen los costos y beneficios de la explotación de los recursos naturales. En consecuencia, el problema ambiental es ante todo, un problema social.

Postulado 3: La relación causal entre pobreza y degradación ambiental es multifactorial

Tal como se argumentó en el marco teórico, en este estudio se asume que la relación causal entre pobreza y degradación ambiental es multifactorial, es decir, que esta relación causal está condicionada o mediada por una gran cantidad de factores, entre los cuales diversos estudios han destacado variables como las medidas de política pública, los rasgos del mercado, los arreglos institucionales, relaciones de género, derechos de propiedad, la dinámica demográfica y diversos aspectos culturales. Y es muy importante recordar que cualquier afirmación de una relación simple entre pobreza y medio ambiente puede fácilmente ser refutada con una cantidad enorme de evidencias empíricas.

Finalmente, recordemos que, aunque diversas investigaciones (señaladas en el capítulo del marco teórico) rechazan que la pobreza sea una causa mayor de degradación ambiental, sí contribuyen a reforzar la idea de que la relación entre pobreza y la degradación ambiental son fenómenos que se traslapan en el entorno rural.

CAPÍTULO VII

ESTRATIFICACIÓN AMBIENTAL DE LAS UDP AGRÍCOLAS DEL ESTADO DE ZACATECAS, A NIVEL MUNICIPAL

En este capítulo se presenta un procedimiento estadístico de estratificación ambiental, a partir del cual se hace una estimación cuantitativa del grado de correlación entre las dimensiones ambiental y social para el caso del sector agrícola del Estado de Zacatecas, centrado en las unidades de producción agrícola (UDP), con datos a nivel municipal. Para ello se ha recurrido a datos de indicadores de las UDP, agrupados por municipio. El método utilizado es original, puesto que no ha sido tomado de ningún caso anterior de estratificación. Se emplean cinco indicadores ambientales y cuatro indicadores sociales, combinados en dos diferentes alternativas de estratificación. En cada uno de ellos se genera una clasificación de los municipios del Estado de Zacatecas en tres estratos ambientales en virtud de su nivel de degradación ambiental.

En la primera parte del documento se presenta el procedimiento estadístico que se ha desarrollado para hacer la estratificación. Enseguida se exponen los criterios para dividir a los municipios en distintos estratos ambientales, mediante la definición de un conjunto de valores límite para los indicadores ambientales. Luego se presentan los resultados de los dos ejercicios de estratificación ambiental que se llevaron a cabo, seguidos de los resultados comparativos de los mismos. Enseguida se presenta la prueba de hipótesis para demostrar la validez estadística de los resultados. Finalmente se ofrecen algunos elementos de análisis del estudio, tanto de los resultados, como de los aspectos metodológicos.

7.1 Procedimiento general

El procedimiento general consta de dos etapas:

- 1) Estratificación ambiental de las unidades de producción agrícola, agrupadas por municipios del Estado de Zacatecas.
- 2) Comparación de los valores medios de un conjunto de indicadores sociales entre los estratos ambientales obtenidos en la etapa 1.

La estratificación ambiental se realiza a partir de un conjunto de indicadores relevantes de acuerdo a las condiciones particulares en la agricultura de Zacatecas. La estratificación se concreta en una clasificación de los municipios en tres grandes grupos:

- **Estrato Ambiental 1:** Municipios con UDP de elevado impacto ambiental.
- **Estrato Ambiental 2:** Municipios con UDP de un impacto ambiental medio o moderado.
- **Estrato Ambiental 3:** Municipios con UDP de bajo impacto ambiental.

Una vez conformada esta estratificación, se hace una comparación, entre los diferentes estratos ambientales, de los valores medios de los indicadores sociales considerados en este estudio: pobreza alimentaria, pobreza de capacidades, pobreza de patrimonio e índice de desarrollo humano. El cuadro 7.1, que ya se había presentado como el cuadro 3.17 del capítulo 3, presenta estos indicadores.

Cuadro 7.1. Indicadores ambientales y sociales.

Indicadores ambientales				
Indicador		Nivel de levantamiento de datos	Fuente	Objetivo o subjetivo
<i>De condicionamiento físico-natural</i>	Precipitación media anual	Municipal	INIFAP, 2004	Objetivo
	UDP con pérdidas por condiciones climáticas	UDP, agrupado a nivel municipal	INEGI, 2007	Subjetivo
<i>De impacto ambiental estructural</i>	UDP con riego con pozo profundo o presa	UDP, agrupado a nivel municipal	INEGI, 2007	Objetivo
	Déficit de acuíferos	Municipal	CONAGUA, 2008 a 2010	Objetivo
<i>De degradación ambiental severa</i>	UDP con problemas de pérdida de fertilidad del suelo	UDP, agrupado a nivel municipal	INEGI, 2007	Subjetivo
Indicadores sociales				
Indicador	Nivel de levantamiento de datos	Fuente	Objetivo o subjetivo	
Pobreza alimentaria	Municipal	CONEVAL, 2005	Objetivo	
Pobreza de capacidades	Municipal	CONEVAL, 2005	Objetivo	
Pobreza de patrimonio	Municipal	CONEVAL, 2005	Objetivo	
Índice de desarrollo humano	Municipal	PNUD México, 2009	Objetivo	

En el cuadro 7.1 los datos cuyo levantamiento se indica como *nivel UDP agrupado a nivel municipal*, las unidades de producción están agrupadas siempre en municipios. A fin de cuentas, todas las variables ambientales y sociales están referidas al nivel municipal. Esto le da a la información disponible la uniformidad necesaria para poder hacer comparaciones y correlaciones entre todas las variables.

Por otra parte, se asume que los datos de una variable son objetivos cuando provienen de mediciones técnicas, y son subjetivos cuando provienen de la percepción de los productores.

7.2 Procedimiento estadístico

El procesamiento estadístico de la información contenida en los cinco indicadores ambientales y cuatro indicadores sociales se realiza con el paquete de computación SPSS, Versión 16.0, auxiliándose de Excel 2007, y consta de tres fases:

- **FASE I:** Dividir todas (cada una por separado) las variables ambientales iniciales en dos subgrupos de valores, con el procedimiento *RECODE INTO DIFFERENT VARIABLES*. Los dos subgrupos de valores se generan a partir de la definición de un valor límite para la variable correspondiente, el cual se explica más adelante. Para cada variable se define un valor límite a partir del cual se obtiene la separación en dos subgrupos de valores. Por ejemplo, para la variable *Precipitación*, el valor límite se define en 475 mm. De esta manera, para la variable *Precipitación* habrá ahora dos subgrupos de casos: por un lado los municipios donde llueve igual o menos de 475 mm, y por otra parte el subgrupo de municipios donde llueve más de 475 mm. El valor límite para las cinco variables ambientales consideradas en este ejercicio se muestran en la tercera columna del cuadro 2.

A cada subgrupo de valores generado se le asigna un número para identificarlo. Para ello, para cada variable inicial con un conjunto continuo de valores, se crea una categoría, que es una nueva variable llamada *VarAmbCtk(n)* con dos valores posibles ($n = 1, 3$):

- $n = 1$: Grupo de valores de la nueva variable que señalan un elevado impacto ambiental. En el ejemplo, a partir de la variable inicial *Precipitación*, se crea la categoría *PrecipitacionCt* (categoría precipitación). Para este caso, $n = 1$ define al subgrupo de casos

(municipios) cuya precipitación media anual es igual o menor a 475 mm, porque esta condición representa un factor de elevado impacto ambiental.

- $n = 3$: Grupo de valores de la nueva variable ambiental que señalan un bajo impacto ambiental. Para el ejemplo de la categoría *PrecipitaciónCt*, $n = 3$ define al subgrupo de casos (municipios) cuya precipitación media anual es mayor a 475 mm, porque esta condición representa un factor de bajo impacto ambiental.

De esta manera, las nuevas variables, llamadas categorías, obtenidas a partir de las variables ambientales iniciales, tendrán un valor $n = 1$ o $n = 3$. Así, la categoría *PrecipitaciónCt* tendrá el valor $n = 1$ para los municipios donde llueve menos de 475 mm, y $n = 3$ para los municipios donde llueve más de 475 mm.

- **FASE II:** Mediante el procedimiento *IF + COMPUTE VARIABLE* de SPSS, se crean dos nuevas variables generales, llamadas *ESTRATO AMBIENTAL 1* y *ESTRATO AMBIENTAL 3*, correspondientes a los dos niveles extremos (elevado y bajo, respectivamente) de impacto ambiental, donde:

- $$ESTRATO\ AMBIENTAL\ 1 = VarAmbCt1(1) + VarAmbCt2(1) + VarAmbCt3(1) + VarAmbCt4(1) + \dots + VarAmbCtN(1)$$

- $$ESTRATO\ AMBIENTAL\ 3 = VarAmbCt1(3) + VarAmbCt2(3) + VarAmbCt3(3) + VarAmbCt4(3) + \dots + VarAmbCtN(3)$$

- $K = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$

- *VarAmbCtk(n)* significa: categoría número “k”, con valor = n. N es el número de variables ambientales iniciales ($N = 5$ para el caso del presente estudio), y el valor n de cada variable ambiental puede ser 1 o 3, y corresponde a los valores asignados en la Fase 1 de este procedimiento. De esta manera, *VarAmbCt2(1)* se refiere a la categoría generada en la Fase 1 que corresponde a la segunda variable ambiental ($k = 2$) y con valor igual a 1 (subgrupo de valores de la variable ambiental 2 que señalan un elevado impacto ambiental).

El estrato ambiental medio (Estrato 2) incluye el conjunto de casos u observaciones (en este caso municipios) que son excluidos de los Estratos 1 y 3. El Estrato 1 incluye a todos los casos (municipios) que cumplen la condición de que $n = 1$ para todas las categorías *VarAmbCtk(n)*. El Estrato 3 incluye a todos los casos (municipios) que cumplen la condición de que $n = 3$ para todas las

categorías $VarAmbCtk(n)$. Al obtener las variables ESTRATO AMBIENTAL 1 y ESTRATO AMBIENTAL 3 de esta manera, habrá un subgrupo de casos (municipios) que no cumplen estas condiciones. Por ejemplo, habrá municipios donde $VarAmbCt3 = 1$ ($n=1$) y $VarAmbCt2 = 3$ ($n=3$). Esto significa que para estos municipios algunas variables ambientales indican un elevado impacto ambiental (aquellas donde $n = 1$), mientras que otras variables indican un bajo impacto ambiental (aquellas donde $n = 3$). Estos casos pueden considerarse como de impacto ambiental medio o moderado.

Resumiendo:

- La variable ESTRATO AMBIENTAL 1 recoge todos los casos de las variables ambientales (municipios) que señalan un elevado impacto ambiental.
- La variable ESTRATO AMBIENTAL 2 recoge todos los casos de las variables ambientales (municipios) que señalan un bajo impacto ambiental.
- La variable ESTRATO AMBIENTAL 3 recoge todos los casos de las variables ambientales (municipios) que señalan un impacto ambiental moderado.

En el procedimiento de estratificación definido en las fases I y II se asume que todas las variables ambientales incluidas tienen la misma jerarquía. Este supuesto tiene la finalidad exclusiva de simplificar el modelo estadístico, ya que la inclusión de alguna forma de ponderación complicaría el procedimiento de cálculo, lo que rebasa las posibilidades del presente estudio.

- **FASE III:** Hacer la estadística descriptiva de los estratos 1, 2 y 3 (variables ESTRATO AMBIENTAL 1, ESTRATO AMBIENTAL 2 y ESTRATO AMBIENTAL 3) con respecto a los indicadores sociales. El objetivo es evaluar cuantitativamente si hay diferencias significativas entre los tres estratos ambientales con relación a los indicadores sociales. Calcular, para cada uno de los casos comprendidos en los estratos (municipios) los valores medios de pobreza alimentaria, pobreza de capacidades, pobreza de patrimonio e índice de desarrollo humano. Si el valor medio de los tres estratos difiere significativamente, significará que hay una correlación entre la estratificación ambiental y las condiciones sociales, evaluadas en términos de los indicadores incluidos en el estudio.

7.3 Fase I: Definición de los valores límite

Para el establecimiento y argumentación de los valores límite de las variables ambientales hay que tener en cuenta que se dispone de dos tipos de fuentes de información para las variables consideradas. Por un lado, se tienen los datos provenientes de estudios técnicos, en los cuales la opinión del productor no interviene. Es el caso de los datos de precipitación media anual y del déficit de los acuíferos. Por otra parte se tienen los datos que reflejan la percepción de los productores, recopilada mediante las encuestas directas que el INEGI obtuvo mediante el Censo Nacional Agropecuario y Forestal; las variables de *UDP con pérdidas por cuestiones climáticas* y *pérdida de fertilidad de los suelos* pertenecen a este grupo. La variable *UDP que se riegan a partir de pozo profundo o presa* se ubica de alguna manera en una posición intermedia entre estas dos categorías, pero no es tan subjetiva, porque es muy fácil de verificar.

Bajo esta consideración, para el establecimiento de los valores límite, se plantean en este proyecto dos modalidades:

- 1) Para las variables cuyos datos provienen de mediciones técnicas (*precipitación media anual, déficit de acuíferos y UDP que riegan a partir de pozos profundos o presas*), el valor límite se establece en base a algún criterio estrictamente técnico, el cual se explica más adelante.
- 2) Para las variables cuyos datos provienen de la percepción de los productores (*UDP con pérdidas por cuestiones climáticas y UDP con pérdidas de fertilidad del suelo*), los valores se dividen en dos subgrupos: los que se ubican por encima y por debajo del valor promedio. El cuadro 7.2 presenta los valores límite, nombre de las variables ambientales y categorías del estudio.

Cuadro 7.2. Nombres de las variables ambientales en SPSS y valores límite.

<i>Variables ambientales iniciales en SPSS</i>	<i>Categorías</i>	<i>Valores límite</i>	<i>Valores de las categorías</i>
Precipit (Precipitación media anual)	PrecipCt	475 mm	PrecipCt = 1 si Precip <= 475 mm PrecipCt =2 si Precip > 476 mm
ClimPT (UDP con pérdidas por Cuestiones climáticas, como % del total)	ClimCt	85,27%	ClimCt = 1 si ClimPT > 85,28 % ClimCt = 2 si ClimPT <= 85,27 %
PozPre (UDP que riegan con pozo profundo o presa, en %)	PozPreCt	89,10 %	PozPreCt = 1 si PozPre >89,11 % PozPreCt = 2 si PozPre <= 89,10 %
DefAcf (Déficit de acuíferos, ajustado (promedio))	DefAcfCt	0	DefAcfCt = 1 si DefAcf <= -1 DefAcfCt = 2 si DefAcf > 0
FertilPT (UDP con pérdidas de fertilidad, % del total)	FertilCt	18,03 %	FertilCt = 1 si FertilPT > 18,04 % FertilCt = 2 si FertilPT <= 18,03%

Fuente: Elaboración propia. Valores para las categorías: n = 1 para alto impacto ambiental, y n = 2 para bajo impacto ambiental.

A continuación se expone el procedimiento para definir los valores límite de cada variable.

Precipitación

El valor límite corresponde al valor promedio de la precipitación media anual mínima requerida para siete cultivos de importancia en el estado de Zacatecas: ajo, frijol, maíz, cebada, chile, guayaba y tuna, obtenidos de la tabla 2 del *Análisis Estadístico Preliminar*. El valor resultante es de 475 mm.

Pérdidas por cuestiones climáticas

En promedio, el 85,27% de las UDP reportan que su principal problema para hacer agricultura son las pérdidas debido a cuestiones climáticas (aparentemente es un valor muy elevado). Dado que los datos de esta variable corresponden a la percepción de los productores, se establece el promedio como el valor límite.

Riego con pozo profundo o presa

A nivel nacional, el 18% es superficie agrícola de riego, mientras que en Zacatecas este valor es de 14%. El 83,58% de las UDP que riegan, lo hacen con pozo profundo o presa.

El riego a partir de pozos profundos afecta directamente el nivel de los acuíferos. Y el riego con presas tiene otros impactos ambientales ligados a la instalación de la

infraestructura necesaria (presas, canales). Para tomar en cuenta la sobreexplotación de los acuíferos, se obtiene el valor promedio de las UDP que riegan a partir de pozo profundo o presa sólo de los municipios con acuíferos sobreexplotados (déficit diferente de cero). Este valor promedio se toma como el valor límite para todos los casos de esta variable. El cuadro 7.3 muestra la lista de los municipios con esta condición.

Cuadro 7.3. Municipios con déficit de acuíferos.

<i>Municipio</i>	<i>PozpPre</i>	<i>DefAcf</i>	<i>Municipio</i>	<i>PozpPre</i>	<i>DefAcf</i>
Calera	96,14	-67,77	Noria de Ángeles	95,96	-25,10
Cañitas de F. P.	97,98	-64,17	Ojocaliente	97,25	-33,18
Chalchihuites	71,53	-1,60	Pánuco	99,36	-112,03
Cuauhtémoc	98,92	-10,78	Pinos	78,58	-4,42
Fresnillo	99,43	-62,05	Río Grande	44,75	-49,23
Genaro Codina	79,28	-5,07	Sain Alto	80,61	-50,29
Gral Enrique Estrada	89,45	-67,77	Sombrerete	91,62	-1,33
Gal Francisco R. Murguía	64,38	-9,96	Tepetongo	102,44	-20,06
Gral Pánfilo Natera	90,19	-43,58	Trancoso	99,64	-10,78
Guadalupe	72,49	-31,47	Vetagrande	92,79	-112,03
Huanusco	87,83	0,00	Villa de Cos	99,87	-38,90
Jalpa	83,93	0,00	Villa García	66,38	-11,05
Jerez	99,39	-41,65	Villa González Ortega	95,45	-25,10
Loreto	92,10	-11,05	Villa Hidalgo	94,62	-22,11
Luis Moya	97,71	-10,78	Villanueva	95,37	-6,90
Morelos	98,27	-67,77	Zacatecas	97,40	-10,60

Fuente: Elaboración propia.

El valor promedio de UDP de esta lista que riegan a partir de pozo profundo o presa es de 89,10%.

Déficit de acuíferos

Un déficit de cualquier magnitud diferente a cero es indicador de alto impacto ambiental. De esta manera, el valor cero es el valor límite.

Pérdidas de fertilidad del suelo

El 18,03% de las UDP reportan problemas de pérdida de fertilidad del suelo, y este dato se asume como el valor límite.

Procedimiento para obtener las variables FertlPT y ClimPT

Para explicar el procedimiento, se muestra el cuadro 7.4, que es sólo una fracción de la tabla completa de datos del estudio.

Cuadro 7.4. Datos para ejemplo de cálculo de FertlPT y ClimPT.

Municipio	UDP	Pérdida de fertilidad del suelo	FertilPT	Pérdidas por cuestiones climáticas	ClimPT
Apozol	491	84	17,11	393	80,04
Apulco	676	126	18,64	589	87,13
Atolinga	444	219	49,32	252	56,76
Benito Juárez	632	27	4,27	352	55,70
Calera	1044	278	26,63	954	91,38

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla de datos original, obtenida del Censo Nacional Agropecuario y Forestal de INEGI, se presentan las columnas UDP (marcada en verde en el cuadro) y pérdida de fertilidad del suelo (marcada en color amarillo). UDP indica el número de unidades de producción del municipio referido en cada renglón. La columna pérdida de fertilidad del suelo señala la cantidad de unidades de producción que reportan pérdidas de fertilidad del suelo, a juicio de los productores entrevistados. Por ejemplo, para el municipio de Apozol (primer renglón), en el cual existen 491 unidades de producción, el censo reporta que 84 de esas UDP tienen pérdidas de fertilidad del suelo. El problema es que si no se tiene en mente el número de UDP de cada municipio, los datos de la columna amarilla no nos dicen nada sobre la magnitud de la pérdida de fertilidad en cada municipio. Decir que 126 UDP de Apulco tienen pérdidas de fertilidad no nos dice si eso es mucho o poco. Por esta razón, se calculó para cada municipio, el porcentaje de UDP que tienen pérdidas de fertilidad, y estos datos aparecen en la columna azul (variable FertlPT). Por ejemplo, el 17.11 % de las UDP de Apozol tienen pérdidas de fertilidad, y para el caso de Apulco este valor es de 18.64%.

Los datos e la columna FertilPT se calculan así:

$$\text{FertilPT} = \frac{\text{PÉRDIDA DE FERTILIDAD DEL SUELO}}{\text{UDP}} \times 100$$

El resultado es siempre un número con fracciones decimales.

EJEMPLO: Para el municipio de Apozol:

$$\text{FertilPT} = \left(\frac{84}{491}\right) \times 100 = 17.11\%$$

Interpretación: el 17.11 % de las UDP del municipio de Apozol tiene problemas de pérdida de

fertilidad en sus suelos, según la opinión de los productores .

Lo mismo aplica para la variable ClimPT (última columna de la tabla), cuyos datos se obtienen de manera similar a partir de la columna *Pérdidas por cuestiones climáticas* (penúltima columna).

7.4 Fase II: Estratificación ambiental

Tomando en consideración que los indicadores de impacto ambiental estructural (niveles de mecanización, tecnología de riego, utilización de fertilizantes y pesticidas químicos, etc.) son también indicadores de la capacidad económica del productor, y que por lo tanto reflejan no sólo el impacto de la tecnología agrícola en el medio físico natural, sino también el nivel económico de los productores, en este estudio se ha tomado la decisión de presentar dos variantes para la estratificación ambiental:

- Estratificación B: Además de los dos indicadores de condicionamiento físico-natural y uno de degradación ambiental severa señalados en el cuadro 1, se incluyen dos indicadores de impacto ambiental estructural (déficit de acuíferos y riego de las UDP a partir de pozos profundos o presas). En total suman cinco variables ambientales.
- Estratificación C: No se incluye ningún indicador de impacto ambiental estructural. En total suman tres variables ambientales.

Estratificación ambiental, opción B

En la modalidad B se acepta que un municipio pertenece al estrato ambiental 1 (de alto impacto ambiental) si cuatro o cinco de las categorías tienen el valor $n = 1$. Esto significa que en cuatro o cinco de los indicadores ambientales el municipio se ubica en el extremo crítico del valor límite establecido. De manera similar, un municipio pertenece al estrato 3 (bajo impacto ambiental) si cuatro o cinco de las categorías tienen el valor $n = 3$. El resto de los municipios pertenece al estrato ambiental 2 (de impacto ambiental moderado). Por ejemplo, un municipio con tres categorías ubicadas en el extremo más crítico del valor límite, y con dos categorías con valor en el extremo menos crítico del valor límite, se ubica en el estrato ambiental 2. El cuadro 7.5 resume las condiciones para la delimitación de la opción B de estratificación ambiental.

Cuadro 7.5. Definición de los estratos ambientales en la opción B, con cinco variables.

Estrato ambiental	Definición Opción B
Estrato 1: Elevado impacto ambiental	4 o 5 de las cinco categorías tienen el valor $n = 1$
Estrato 2: Impacto ambiental moderado	
Estrato 3: Bajo impacto ambiental	4 o 5 de las cinco categorías tienen el valor $n = 2$

Para los cuadros 7.6, 7.7 y 7.8:

- Estrato 1B = conjunto de municipios del estrato 1 (alto impacto ambiental) en la opción B (4 o 5 de las categorías tienen el valor $n = 1$).
- Estrato 3B = conjunto de municipios del estrato 3 (bajo impacto ambiental) en la opción B (4 o 5 de las categorías tienen el valor $n = 3$).
- Estrato 2B = conjunto de municipios del estrato 2 (impacto ambiental medio) en la opción B (todos los casos no incluidos en Estrat1B ni Estrat3B).

Estrato 1B:

Calera, Cañitas de F. P., Cuauhtémoc, Fresnillo, Gal Francisco R. Murguía, Gral Pánfilo Natera, Jerez, Loreto, Noria de Ángeles, Ojocaliente, Pánuco, Río Grande, Sain Alto, Trancoso, Villa de Cos, Villa Hidalgo, Zacatecas.

Cuadro 7.6. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1B.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Índice de desarrollo humano	17	,7451	,8900	,789182	,0376552
Pobreza alimentaria en 2005, en %	17	9,08	32,24	23,3247	5,38461
Pobreza de capacidades en 2005, en %	17	15,67	43,67	32,1624	6,31923
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	17	39,45	70,11	57,0671	7,58927
N válido (según lista)	17				

Estrato 2B:

Apulco, Atolinga, Concepción del Oro, Genaro Codina, Gral Enrique Estrada, Guadalupe, Huanusco, Jalpa, Jiménez del Teul, Juan Aldama, Luis Moya, Mazapil, Melchor Ocampo, Mezquital del Oro, Momax, Morelos, Pinos, Sombrerete, Tepetongo, Tlaltenango, Valparaíso, Vetagrande, Villa García, Villa González Ortega, Villanueva.

Cuadro 7.7. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2B.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Índice de desarrollo humano	25	,6825	,8799	,778964	,0428515
Pobreza alimentaria en 2005, en %	25	7,75	47,36	21,7284	10,11834
Pobreza de capacidades en 2005, en %	25	11,90	55,34	28,7368	11,44910
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	25	29,61	73,64	49,9480	12,80122
N válido (según lista)	25				

Estrato 3B:

Apozol, Benito Juárez, Chalchihuites, Juchipila, Miguel Auza, Monte Escobedo, Moyahua de Estrada, Nochistlán, Tabasco, Teúl de González Ortega, Trinidad García de la Cadena.

Cuadro 7.8. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3B.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Índice de desarrollo humano	11	,7625	,8097	,782509	,0148140
Pobreza alimentaria en 2005, en %	11	14,23	26,88	21,4045	4,37555
Pobreza de capacidades en 2005, en %	11	19,02	37,51	28,2973	5,68705
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	11	35,70	64,24	49,0464	8,12776
N válido (según lista)	11				

Estratificación ambiental, Opción C

En esta opción se dejan fuera los indicadores de impacto ambiental estructural. La lista de variables restante se muestra en el cuadro 7.9.

Cuadro 7.9. Nombres de las variables ambientales en SPSS y valores límite.

<i>Variables ambientales iniciales en SPSS</i>	<i>Categorías</i>	<i>Valores límite</i>	<i>Valores de las categorías</i>
Precipit (precipitación media anual)	PrecipCt (categoría Precipitación)	475 mm	PrecipCt = 1 si Precip <= 475 mm PrecipCt = 2 si Precip > 476 mm
ClimPT (UDP con pérdidas por Cuestiones climáticas, como % del total)	ClimCt (Categoría Pérdidas climáticas)	85,27%	ClimCt = 1 si ClimPT > 85,28 % ClimCt = 2 si ClimPT <= 85,27 %
FertilPT (UDP con pérdidas de fertilidad, como % del total)	FertilCt (Categoría Pérdida de fertilidad)	18,03 %	FertilCt = 1 si FertilPT > 18,04 % FertilCt = 2 si FertilPT <= 18,03%

Fuente: Elaboración propia. Valores para las categorías: n = 1 para alto impacto ambiental, y n = 2 para bajo impacto ambiental.

Los valores límite son los mismos en ambas opciones de estratificación B y C.

Cuadro 7.10. Definición de los estratos ambientales en la opción C, con tres variables ambientales.

Estrato ambiental	Definición, Opción C
Estrato 1: Elevado impacto ambiental	Todas las categorías tienen el valor $n = 1$
Estrato 2: Impacto ambiental moderado	
Estrato 3: Bajo impacto ambiental	Todas las categorías tienen el valor $n = 2$

Para los cuadros 7.11, 7.12 y 7.13:

- Estrato 1C = conjunto de municipios del estrato 1 (alto impacto ambiental) en la opción C (todas las categorías tienen el valor $n = 1$).
- Estrato 3C = conjunto de municipios del estrato 3 (bajo impacto ambiental) en la opción C (todas las categorías tienen el valor $n = 3$).
- Estrato 2C = conjunto de municipios del estrato 2 (impacto ambiental medio) en la opción C (ni todas las categorías tienen $n = 1$, ni todas tienen $n = 3$).

Estrato 1C:

Calera, Fresnillo, Gal Francisco R. Murguía, Noria de Ángeles, Río Grande, Sain Alto, Trancoso, Villa de Cos.

Cuadro 7.11. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1C.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Índice de desarrollo humano	8	,7451	,8286	,785400	,0295854
Pobreza alimentaria en 2005, en %	8	20,75	32,24	24,4400	3,67091
Pobreza de capacidades en 2005, en %	8	30,46	40,79	33,5275	3,51216
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	8	52,06	65,41	58,8900	4,46847
N válido (según lista)	8				

Estrato 2C:

Apulco, Atolinga, Cañitas de F. P., Concepción del Oro, Cuauhtémoc, Genaro Codina, Gral Enrique Estrada, Gral Pánfilo Natera, Guadalupe, Huanusco, Jalpa, Jerez, Jiménez del Teul, Juan Aldama, Juchipila, Loreto, Mazapil, Melchor Ocampo, Mezquital del Oro, Momax, Morelos, Ojocaliente, Pánuco, Pinos, Sombrerete, Tlaltenango, Valparaíso, Vetagrande, Villa García, Villa González Ortega, Villa Hidalgo, Villanueva, Zacatecas.

Cuadro 7.12. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2C.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Índice de desarrollo humano	33	,6825	,8900	,782600	,0439963
Pobreza alimentaria en 2005, en %	33	7,75	47,36	21,9342	9,32350
Pobreza de capacidades en 2005, en %	33	11,90	55,34	29,3658	10,71346
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	33	29,61	73,64	51,3836	12,35701
N válido (según lista)	33				

Estrato 3C:

Apozol, Benito Juárez, Chalchihuites, Luis Moya, Miguel Auza, Monte Escobedo, Moyahua de Estrada, Nochistlán, Tabasco, Tepetongo, Teúl de González Ortega, Trinidad García de la Cadena.

Cuadro 7.13. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3C.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Índice de desarrollo humano	12	,7625	,8024	,782400	,0130961
Pobreza alimentaria en 2005, en %	12	12,55	26,88	21,3192	4,45917
Pobreza de capacidades en 2005, en %	12	18,05	37,51	28,2633	5,65143
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	12	35,70	64,24	49,2975	7,66803
N válido (según lista)	12				

7.5 Fase III: Resultados comparativos de la estratificación ambiental

A partir de los resultados de la estratificación B, contenidos en las tablas 1, 2 y 3, y de los resultados de la estratificación C, contenidos en las tablas 4, 5 y 6, a continuación se presenta por separado un resumen de la estadística descriptiva de las dos opciones de estratificación ambiental. En cada caso se muestra el valor medio de los indicadores sociales (pobreza alimentaria, pobreza de capacidades, pobreza de patrimonio e índice de desarrollo humano) para cada uno de los estratos ambientales. Se muestra también una gráfica de estos valores, así como un mapa de los municipios de Zacatecas con la distribución geográfica de cada estrato ambiental.

En las gráficas (figuras 7.1, 7.2, 7.4 y 7.5), el índice de desarrollo humano está multiplicado por cien (IDH ajustado) para que tenga la misma escala que el resto de los indicadores en las gráficas. De esta manera se puede apreciar mejor la tendencia de cada indicador social en los diferentes estratos ambientales.

7.6 Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental B

Cuadro 7.14. Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental B.

Indicador social	Estrato 1B	Estrato 2B	Estrato 3B
Número de municipios	17	25	11
Índice de desarrollo humano (multiplicado por 100)	78,9	77,9	78,3
Pobreza alimentaria en 2005, en %	23,3	21,7	21,4
Pobreza de capacidades en 2005, en %	32,2	28,7	28,3
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	57,1	49,9	49,0

Estrato 1: alto impacto ambiental, Estrato 2: impacto ambiental medio, Estrato 3: Bajo impacto ambiental.

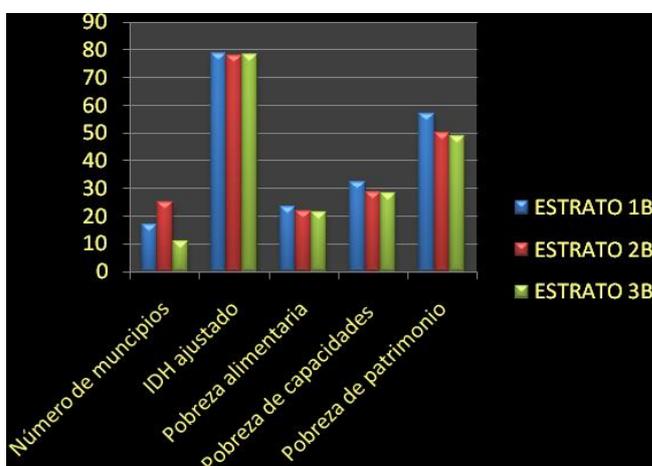


Figura 7.1. Gráfica de la estratificación ambiental B..

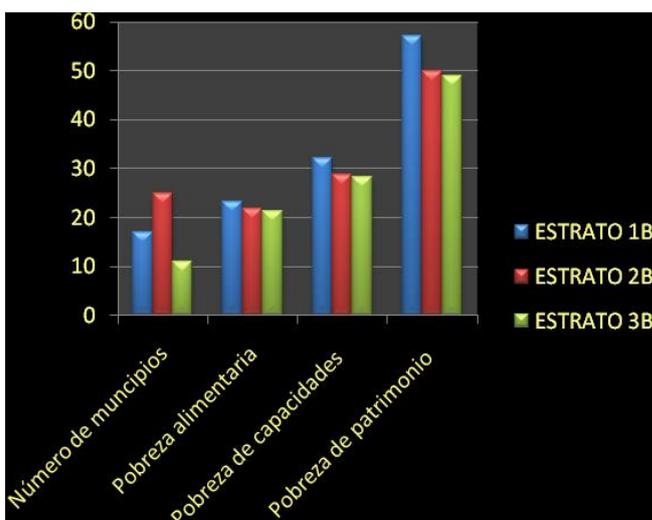


Figura 7.2. Gráfica de la pobreza en los tres estratos ambientales, opción B.

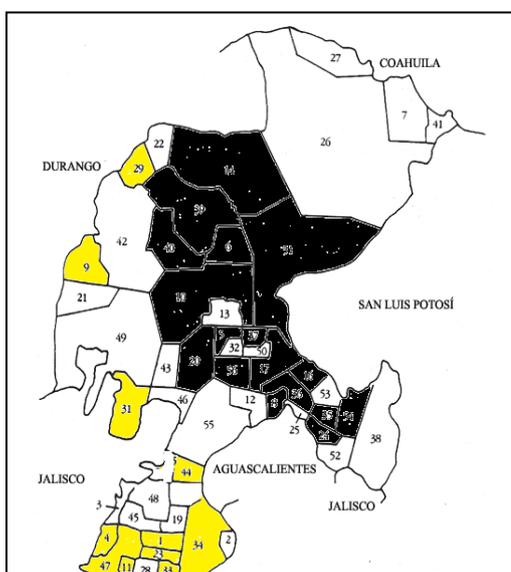


Figura 7.3. Mapa de la estratificación ambiental B.
 Color negro: alto impacto ambiental, estrato 1
 Color amarillo: bajo impacto ambiental,

7.7 Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental C

Cuadro 7.15. Valores medios de los indicadores sociales en la estratificación ambiental C.

Indicador social	Estrato 1C	Estrato 2C	Estrato 3C
Número de municipios	8	33	12
Índice de desarrollo humano (multiplicado por 100)	78,5	78,3	78,2
Pobreza alimentaria en 2005, en %	24,4	21,9	21,3
Pobreza de capacidades en 2005, en %	33,5	29,4	28,3
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	58,9	51,4	49,3

Estrato 1: alto impacto ambiental, Estrato 2: impacto ambiental medio, Estrato 3: Bajo impacto ambiental.

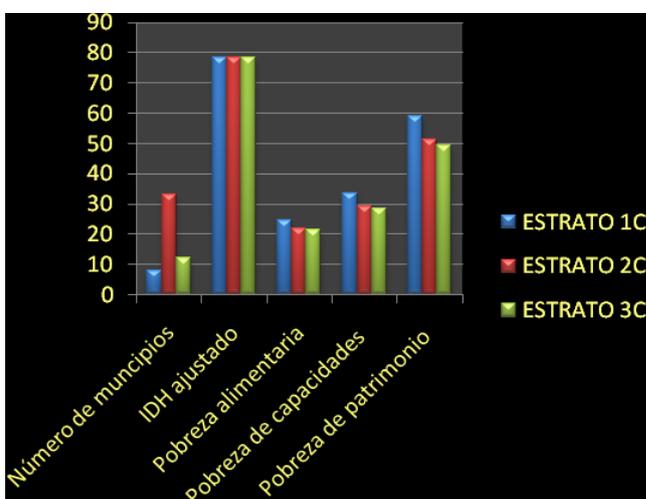


Figura 7.4. Gráfica de la estratificación ambiental C..

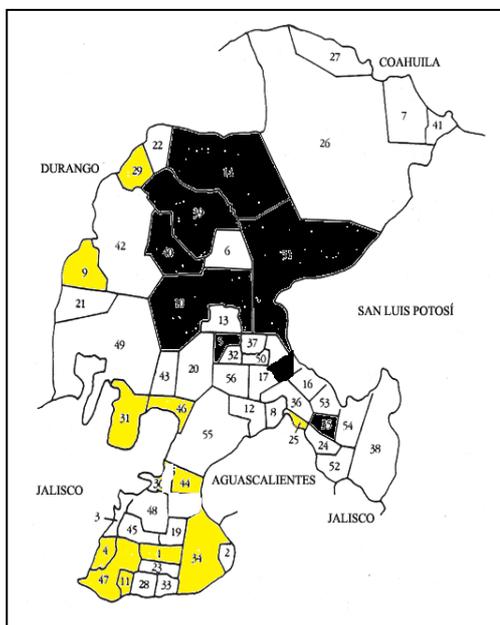


Figura 7.6. Mapa de la estratificación ambiental C.
 Color negro: alto impacto ambiental, estrato 1
 Color amarillo: bajo impacto ambiental, estrato 3.

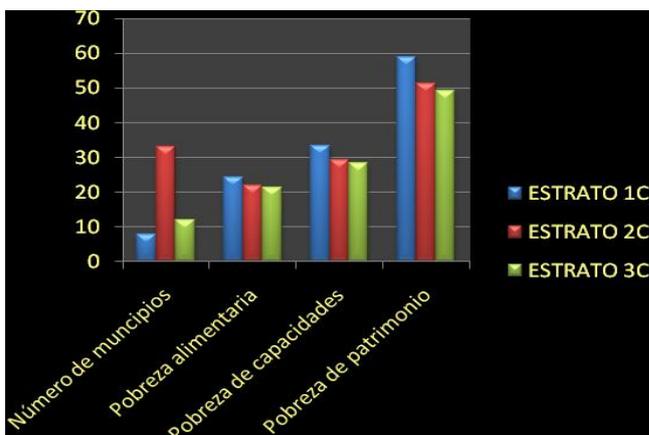


Figura 7.5. Gráfica de la pobreza en los tres estratos ambientales, opción C.

En correspondencia con los datos de los cuadros 7.14 y 7.15, las gráficas de las figuras 7.1, 7.2, 7.4 y 7.5 parecen mostrar a primera vista, para ambas opciones de estratificación, una relación más o menos sostenida entre los indicadores de pobreza y los niveles de impacto ambiental a nivel municipal. Se advierte que las tres modalidades de pobreza tienen valores más elevados en el estrato 1 que en el estrato 2, y que estos valores también son mayores en el estrato 2 que en el estrato 3. En cambio, no se observa esta tendencia para el caso del índice de desarrollo humano. En consecuencia, todos los indicadores de pobreza se comportan de acuerdo a la concepción generalizada de que, a mayores niveles de pobreza, mayores niveles de degradación ambiental. Esta correlación es muy marcada, especialmente si se toma en cuenta sólo los dos estratos ambientales extremos (estratos 1 y 3).

Por otra parte, la estratificación ambiental B muestra que los municipios de mayor degradación ambiental son Calera, Cañitas de F. P., Cuauhtémoc, Fresnillo, Gal Francisco R. Murguía, Gral Pánfilo Natera, Jerez, Loreto, Noria de Ángeles, Ojocaliente, Pánuco, Río Grande, Sain Alto, Trancoso, Villa de Cos, Villa Hidalgo y Zacatecas. Estos municipios se agrupan en una región geográfica ubicada en el centro-norte del Estado, e incluye a cinco de los seis municipios de mayor valor de la producción agrícola en 2007: Villa de Cos, Fresnillo, Pánuco, Río Grande y Calera (cuadro 7.16).

Los municipios de menor degradación ambiental son Apozol, Benito Juárez, Chalchihuites, Juchipila, Miguel Auza, Monte Escobedo, Moyahua de Estrada, Nochistlán, Tabasco, Teúl de González Ortega y Trinidad García de la Cadena. La mayoría de ellos se localizan al sur del Estado, y contrariamente a los municipios de mayor degradación ambiental, no configuran una región geográfica tan uniforme.

Cuadro 7.16. Municipios con mayor valor de la producción agrícola en Zacatecas en 2007.

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Villa de Cos	99,492.50	87,182.50	1,225,138.95
Fresnillo	176,038.00	164,892.00	1,142,586.37
Sombrerete	154,732.00	151,935.00	624,618.30
Panuco	28,546.25	21,046.25	319,555.34
Rio grande	78,881.00	78,881.00	291,954.52
Calera	22,259.46	20,579.46	284,223.67

Fuente: Anuario estadístico de la producción agrícola, http://www.siap.gob.mx/agricola_siap/icultivo/index.jsp

7.8 Prueba de hipótesis para demostrar la validez estadística de los resultados encontrados

Para establecer la validez estadística de los resultados encontrados en la fase III, se aplica la prueba de hipótesis para la comparación de dos medias utilizando la distribución normal t de Student, con una prueba de una cola. Se busca demostrar que una media es mayor que la otra, para el caso de dos muestras independientes, dado que las medias no se refieren a los mismos individuos u observaciones, puesto que cada estrato comprende diferentes municipios. Con una prueba de una cola se puede someter a prueba si la pobreza media es mayor o no entre dos estratos ambientales, los cuales se comparan por pares. Primeramente se comparan entre sí las medias aritméticas de las tres modalidades de pobreza de los estratos 1 y 2, luego se hace lo mismo entre los estratos 2 y 3, y finalmente entre los casos extremos 1 y 3. Este ejercicio se realiza para las dos estratificaciones ambientales B y C.

La aplicación de esta prueba de hipótesis supone que los datos de ambas poblaciones corresponden a un modelo de distribución normal, y que ambas muestras son independientes (Infante Gil et al, 1988, pág. 359). Por ello, es necesario verificar primero el supuesto de normalidad de los datos, para lo cual se presenta la prueba de la normalidad de las variables de pobreza alimentaria, pobreza de capacidades y pobreza de patrimonio.

Prueba de normalidad

Haciendo uso del programa SPSS, versión 16, se aplica la prueba de Kolmogorov para saber si un conjunto de datos se comporta de manera normal, es decir, para indagar si tienen una distribución normal. A continuación se presentan los resultados en las tablas, de los cuales el más importante es el *valor p*, referido como *Sig.* en la penúltima fila. También se muestran los gráficos de frecuencias, resaltando la curva normal. En los tres casos, el juego de hipótesis y la regla de decisión son los siguientes:

Juego de hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0): Los datos provienen de una distribución normal
- Hipótesis alternativa (H_A): Los datos no provienen de una distribución normal

Regla de decisión:

- Si *Sig.* (*valor p*) < 0.05, entonces rechazar H_0 .
- Si *Sig.* (*valor p*) > 0.05, entonces no rechazar la H_0 .

Variable Pobreza Alimentaria

Cuadro 7.17. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

		Pobreza alimentaria en todos los municipios
N		54
Parámetros normales ^a	Media	22,2294
	Desviación típica	7,71611
Diferencias más extremas	Absoluta	,106
	Positiva	,106
	Negativa	-,094
Z de Kolmogorov-Smirnov		,780
Sig. asintót. (bilateral)		,577
a. La distribución de contraste es la Normal.		

Resultado:

Dado que el valor p (*Sig.* en la tabla, igual a 0.577) es mayor que el nivel de significancia (0.05), entonces no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se concluye que los datos tienen una distribución normal.

Variable Pobreza de Capacidades

Cuadro 7.18. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

		Pobreza de capacidades en todos los municipios
N		54
Parámetros normales ^a	Media	29,7854
	Desviación típica	8,96633
Diferencias más extremas	Absoluta	,106
	Positiva	,074
	Negativa	-,106
Z de Kolmogorov-Smirnov		,780
Sig. asintót. (bilateral)		,577
a. La distribución de contraste es la Normal.		

Resultado:

Dado que el valor p (*Sig.* en la tabla, igual a 0.577) es mayor que el nivel de significancia (0.05), entonces no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se concluye que los datos tienen una distribución normal.

Variable Pobreza de Patrimonio

Cuadro 7.19. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.

		Pobreza de patrimonio en todos los municipios	
N		54	
Parámetros normales ^a	Media	52,0367	
	Desviación típica	10,77457	
Diferencias más extremas	Absoluta	,103	Resultado: Dado que el valor p (Sig. en la tabla, igual a 0.621) es mayor que el nivel de significancia (0.05), entonces no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se concluye que los datos tienen una distribución normal.
	Positiva	,081	
	Negativa	-,103	
Z de Kolmogorov-Smirnov		,754	
Sig. asintót. (bilateral)		,621	
a. La distribución de contraste es la Normal.			

Prueba de hipótesis para comparar las medias de las tres modalidades de pobreza de los estratos ambientales utilizando la distribución normal t de Student

Se utiliza la distribución normal t de Student porque es el procedimiento recomendado para muestras pequeñas, es decir, de menos de 30 observaciones. Quevedo (2006: 5-46) recomienda esta técnica cuando $n \leq 30$ casos, σ es desconocida y la población muestreada es normal, siendo n el tamaño de la muestra y σ la varianza de la población. Casi todos los estratos ambientales se ubican en un tamaño que corresponde a esta acotación.

Procedimiento

- 1) Definir el juego de hipótesis:

- a. Hipótesis nula (H_0): $\mu_A \leq \mu_B$
- b. Hipótesis alternativa (H_A): $\mu_A > \mu_B$
- c. Donde, para la comparación de las medias aritméticas de dos estratos ambientales, μ_A es la media aritmética del estrato de mayor impacto ambiental, mientras que μ_B representa la media aritmética del estrato de menor impacto ambiental.

Para el propósito del presente estudio es de interés que, en cada par de estratos A y B evaluados a través de sus medias aritméticas, la hipótesis nula H_0 sea rechazada, con lo cual se aceptaría la hipótesis alternativa de que la pobreza es mayor en el estrato de mayor impacto ambiental.

- 2) Establecer el grado de significancia α , que representa el grado máximo de error permitido para la prueba de hipótesis. Así, si $\alpha = 5\% = 0.05$, significa que los resultados de la prueba de hipótesis tienen un nivel de confianza de 95%, o un 5% de error. En este estudio se hace la prueba de hipótesis para dos valores de α : 5% y 10%.
- 3) Cálculo del estadístico de prueba t_0 , donde:

$$t_0 = \frac{(x_A - x_B) - \delta}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}}$$

$$S_p^2 = \frac{(n-1)S_A^2 + (m-1)S_B^2}{n+m-2}$$

$\delta = \mu_A - \mu_B = 0$ en este caso.

x_A = media aritmética del estrato ambiental A.

x_B = media aritmética del estrato ambiental B.

n y m = tamaños de los estratos ambientales A y B,

respectivamente.

- 4) Obtener el dato del estadístico tabulado $t_{\alpha, n+m-2}$, de la tabla de distribución normal t de Student, a partir de los datos de α , n y m en cada caso.
- 5) Aplicar la regla de decisión, que establece que:

Se debe rechazar la hipótesis nula H_0 si $t_0 \geq t_{\alpha, n+m-2}$

Datos para la prueba de hipótesis*Estratificación B*

- 1) Caso 1: Media (de pobreza) del estrato 1 > media (de pobreza) del estrato 2
- 2) Caso 2: Media del estrato 2 > Media del estrato 3
- 3) Caso 3: Media del estrato 1 > Media del estrato 3

Cuadro 7.20. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1B.

	N	Media	Desv. típ.
Pobreza alimentaria en 2005, en %	17	23,3247	5,38461
Pobreza de capacidades en 2005, en %	17	32,1624	6,31923
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	17	57,0671	7,58927

Cuadro 7.21. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2B.

	N	Media	Desv. típ.
Pobreza alimentaria en 2005, en %	25	21,7284	10,11834
Pobreza de capacidades en 2005, en %	25	28,7368	11,44910
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	25	49,9480	12,80122

Cuadro 7.22. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3B.

	N	Media	Desv. típ.
Pobreza alimentaria en 2005, en %	11	21,4045	4,37555
Pobreza de capacidades en 2005, en %	11	28,2973	5,68705
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	11	49,0464	8,12776

Estratificación C

- 1) Caso 1: Media (de pobreza) del estrato 1 > media (de pobreza) del estrato 2
- 2) Caso 2: Media del estrato 2 > Media del estrato 3
- 3) Caso 3: Media del estrato 1 > Media del estrato 3

Cuadro 7.23. Estadística descriptiva del estrato ambiental 1C.

	N	Media	Desv. típ.
Pobreza alimentaria en 2005, en %	8	24,4400	3,67091
Pobreza de capacidades en 2005, en %	8	33,5275	3,51216
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	8	58,8900	4,46847

Cuadro 7.24. Estadística descriptiva del estrato ambiental 2C.

	N	Media	Desv. típ.
Pobreza alimentaria en 2005, en %	33	21,9342	9,32350
Pobreza de capacidades en 2005, en %	33	29,3658	10,71346
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	33	51,3836	12,35701

Cuadro 7.25. Estadística descriptiva del estrato ambiental 3C.

	N	Media	Desv. típ.
Pobreza alimentaria en 2005, en %	12	21,3192	4,45917
Pobreza de capacidades en 2005, en %	12	28,2633	5,65143
Pobreza de patrimonio en 2005, en %	12	49,2975	7,66803

Resultados de la prueba de hipótesis

Se examinan dos niveles de significancia: $\alpha = 5\%$ y $\alpha = 10\%$; es decir, se prueban las hipótesis de que la pobreza, en sus tres modalidades, es mayor en los estratos de mayor

impacto ambiental bajo dos diferentes grados de exigencia: con un nivel de confiabilidad del 95% (correspondiente a $\alpha = 5\%$), y de 90% (correspondiente a $\alpha = 10\%$), respectivamente.

Los resultados finales se muestran en las columnas marcadas en verde de las siguientes tablas. Cada tabla muestra el resultado de la comparación de las medias de un par de estratos ambientales. En todas las tablas, el primer estrato ambiental corresponde al de mayor impacto ambiental, dado que el estrato ambiental 1 tiene un mayor impacto ambiental que el estrato 2, y a su vez el estrato 2 representa un mayor impacto ambiental que el estrato 3.

Para cada fila, cuando la diferencia estadística muestra el resultado *SÍ*, significa que, bajo el nivel de significancia indicado (de $\alpha = 5\%$, o $\alpha = 10\%$) la pobreza es mayor en el estrato de mayor impacto ambiental. Si el resultado es *NO*, significa que *la diferencia de los niveles de pobreza entre los dos estratos comparados no es estadísticamente significativa*.

Comparación de medias en la estratificación B

Cuadro 7.26. Comparación entre estratos 1 y 2 de la estratificación B.

	n ₁	n ₂	μ_1	μ_2	S ₁	S ₂	t ₀	t _{0,05,40}	t _{0,1,40}	Diferencia estadística	
										$\alpha = 5\%$	$\alpha = 10\%$
Pobreza alimentaria (%)	17	25	23,3	21,7	5,4	10,1	0,594	1,684	1,303	NO	NO
Pobreza de capacidades (%)	17	25	32,2	28,7	6,3	11,4	1,120	1,684	1,303	NO	NO
Pobreza de patrimonio (%)	17	25	57,1	49,9	7,6	12,8	2,056	1,684	1,303	SÍ	SÍ

Cuadro 7.27. Comparación entre estratos 2 y 3 de la estratificación B.

	n ₂	n ₃	μ_2	μ_3	S ₂	S ₃	t ₀	t _{0,05,34}	t _{0,1,34}	Diferencia estadística	
										$\alpha = 5\%$	$\alpha = 10\%$
Pobreza alimentaria (%)	25	11	21,7	21,4	10,1	4,4	0,101	1,691	1,307	NO	NO
Pobreza de capacidades (%)	25	11	28,7	28,3	11,4	5,7	0,120	1,691	1,307	NO	NO
Pobreza de patrimonio (%)	25	11	49,9	49,0	12,8	8,1	0,214	1,691	1,307	NO	NO

Cuadro 7.28. Comparación entre estratos 1 y 3 de la estratificación B.

	n ₁	n ₃	μ ₁	μ ₃	S ₁	S ₃	t ₀	t _{0,05,26}	t _{0,1,26}	Diferencia estadística	
										α = 5%	α = 10%
Pobreza alimentaria (%)	17	11	23,3	21,4	5,4	4,4	0,988	1,706	1,315	NO	NO
Pobreza de capacidades (%)	17	11	32,2	28,3	6,3	5,7	1,642	1,706	1,315	NO	SÍ
Pobreza de patrimonio (%)	17	11	57,1	49,0	7,6	8,1	2,657	1,706	1,315	SÍ	SÍ

Comparación de medias en la estratificación C

Cuadro 7.29. Comparación entre estratos 1 y 2 de la estratificación C.

	n ₁	n ₂	μ ₁	μ ₂	S ₁	S ₂	t ₀	t _{0,05,39}	t _{0,1,39}	Diferencia estadística	
										α = 5%	α = 10%
Pobreza alimentaria (%)	8	33	24,4	21,9	3,7	9,3	0,740	1,685	1,304	NO	NO
Pobreza de capacidades (%)	8	33	33,5	29,4	3,5	10,7	1,076	1,685	1,304	NO	NO
Pobreza de patrimonio (%)	8	33	58,9	51,4	4,5	12,4	1,678	1,685	1,304	NO	SÍ

Cuadro 7.30. Comparación entre estratos 2 y 3 de la estratificación C.

	n ₂	n ₃	μ ₂	μ ₃	S ₂	S ₃	t ₀	t _{0,05,43}	t _{0,1,43}	Diferencia estadística	
										α = 5%	α = 10%
Pobreza alimentaria (%)	33	12	21,9	21,3	9,3	4,5	0,218	1,681	1,302	NO	NO
Pobreza de capacidades (%)	33	12	29,4	28,3	10,7	5,7	0,338 1	1,681	1,302	NO	NO
Pobreza de patrimonio (%)	33	12	51,4	49,3	12,4	7,7	0,546	1,681	1,302	NO	NO

Cuadro 7.31. Comparación entre estratos 1 y 3 de la estratificación C.

	n ₁	n ₃	μ ₁	μ ₃	S ₁	S ₃	t ₀	t _{0,05,18}	t _{0,1,18}	Diferencia estadística	
										α = 5%	α = 10%
Pobreza alimentaria (%)	8	12	24,4	21,3	3,7	4,5	1,640	1,734	1,330	NO	SÍ
Pobreza de capacidades (%)	8	12	33,5	28,3	3,5	5,7	2,339	1,734	1,330	SÍ	SÍ
Pobreza de patrimonio (%)	8	12	58,9	49,3	4,5	7,7	3,179	1,734	1,330	SÍ	SÍ

Análisis de los resultados de la prueba de hipótesis

Estratificación B

En el caso de la estratificación B, para un nivel de significancia (error) α de 5%, correspondiente a un nivel de confianza de los resultados del 95%, no se puede encontrar que entre los estratos consecutivos 1 y 2 (tabla 19), y entre 2 y 3 (tabla 20), las diferencias de medias de pobreza sean estadísticamente significativas, con excepción de la pobreza de patrimonio, que entre los estratos consecutivos 1 y 2 sí es estadísticamente significativa. Si se reduce el nivel de exigencia de error permitido, es decir, se aumenta el nivel de significancia a 10%, lo que corresponde a un nivel de confianza de 90%, la situación no se altera.

Sin embargo, si se centra la atención en los dos estratos ambientales extremos, es decir, entre los estratos 1 y 3 (tabla 21), se observa que tanto la pobreza de capacidades como la pobreza de patrimonio son mayores en el estrato de mayor impacto ambiental.

Estratificación C

En este caso las diferencias de medias entre los estratos ambientales consecutivos tampoco son estadísticamente significativas, con excepción de la pobreza de patrimonio entre los estratos 1 y 2 (tabla 22), al igual que en el caso de la estratificación B. Pero al igual que en la estratificación B, en este caso sí se encuentran diferencias entre las medias de las tres modalidades de pobreza si se asume un nivel de significancia de 10%, correspondiente a un nivel de confianza de 90%. Si la exigencia se aumenta a 95% de confianza, ya no se encuentra una diferencia estadísticamente significativa entre los estratos 1 y 3 para la pobreza alimentaria.

En ambas opciones de estratificación no se observan diferencias significativas entre los valores medios de pobreza para los estratos ambientales consecutivos. Y en ambas opciones de estratificación se observan diferencias significativas entre los valores medios de pobreza de capacidades y de patrimonio para los estratos ambientales extremos. Solamente hay una diferencia en lo que respecta a la modalidad más extrema de pobreza: la pobreza alimentaria, para la cual se encuentra una diferencia significativa en la opción de estratificación C, pero no en la opción B cuando se disminuye la exigencia de niveles de confianza ($\alpha = 10\%$). Se puede adelantar entonces una

conclusión: prácticamente no hay diferencia en los resultados de las opciones de estratificación B y C para las condiciones de análisis presentadas en este estudio. La inclusión u omisión de las dos variables ambientales, que al mismo tiempo son indicadores de la capacidad económica de los productores, no altera los resultados.

7.9 Análisis de resultados

Elementos de análisis sobre la metodología

Es muy importante señalar las siguientes condiciones definidas para este primer ejercicio de estratificación ambiental:

- ❖ Las cinco variables ambientales y las cuatro variables sociales se eligieron **con base** en los datos disponibles a nivel de los municipios del Estado de Zacatecas.
- ❖ **La elección de variables a nivel municipal.** Se aplicó una correlación entre variables ambientales y sociales con base municipal. Esto no se había hecho hasta ahora para el Estado de Zacatecas.

Con relación al periodo de obtención de la información, los datos de las UDP con pérdidas por cuestiones climáticas, UDP con riego con pozo profundo o presa, y de UDP con problemas de pérdida de fertilidad del suelo se obtuvieron del Censo agrícola, ganadero y forestal 2007. Los datos de precipitación media anual son promedio de 1961 a 2003 generados por INIFAP. El déficit de los acuíferos se obtuvo de CONAGUA según estudios de 2008 a 2010. Los datos de pobreza y del índice de desarrollo humano corresponden al año 2005, obtenidos por CONEVAL y PNUD México, respectivamente.

- ❖ **La definición de los valores límite para las variables ambientales.** Para cada variable ambiental se definió un valor límite para separar a los municipios tres subgrupos: de elevado impacto ambiental, de impacto ambiental medio y de bajo impacto ambiental. Definir el valor límite para la precipitación en 475 mm de lluvia media anual, y de cero déficit en la extracción de agua de los acuíferos para la irrigación agrícola, puede ser cuestionable, pero en este estudio se ha argumentado que esta decisión se basó en cierto grado de conocimiento de las condiciones físico naturales que se requieren para hacer agricultura.
- ❖ **La definición de los estratos ambientales.** En la opción B de estratificación ambiental se definió al estrato ambiental 1 (de elevado impacto ambiental) como el grupo de municipios para los cuales cuatro o las cinco variables ambientales

tienen un valor superior al valor límite. Y se definió al estrato ambiental 3 (de bajo impacto ambiental) como el grupo de municipios para los cuales cuatro o las cinco variables ambientales tienen un valor menor al valor límite. El estrato ambiental 2 (de impacto ambiental moderado, o medio) es el conjunto de todos los municipios restantes, para los cuales se pueden presentar dos condiciones diferentes. Por ejemplo, tres de las variables ambientales podrían tener un valor superior al valor límite, mientras dos de ellas tendría un valor inferior al valor límite. En esta condición, los municipios están más cerca del extremo de elevado impacto ambiental. Pero también podría haber dos variables ambientales con valor superior al valor límite y tres variables ambientales con valor menor al valor límite, en cuyo caso los municipios comprendidos se ubicarían más cerca del extremo de bajo impacto ambiental.

De esta manera, el estrato ambiental 2 está definido en términos de menor precisión, y por lo mismo está sujeto a un mayor grado de variabilidad, lo cual lo convierte en un eslabón débil para establecer correlaciones con respecto a los estratos 1 y 3. Tomando en cuenta esta condición, se ha optado por un análisis estadístico definitivo en el que no se aumente demasiado el número de variables ambientales. Y es preferible centrar la atención en los estratos extremos 1 y 3 para buscar las correlaciones entre los indicadores sociales y los grados de impacto ambiental de las UDP. Esta podría ser la razón por la cual no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios de los indicadores de pobreza entre el estrato 2 y los otros dos estratos.

Elementos de análisis sobre los resultados

A partir de la prueba de hipótesis realizada, la interpretación estadística rigurosa de los resultados se resume en los siguientes seis puntos:

- 1) En general, se puede aseverar que, para un nivel de significancia estadística de 10%, correspondiente a un 90% de confianza en los resultados, se encuentra que las diferencias entre las medias de los estratos ambientales extremos (1 y 3) sí son estadísticamente significativas.

Para el caso de la estratificación C, las tres modalidades de pobreza (alimentaria, de capacidades y de patrimonio) tienen una magnitud más elevada en el estrato ambiental de mayor impacto ambiental (estrato 1) que en el de menor impacto ambiental (estrato 3).

Este es probablemente el resultado más importante del análisis estadístico de este estudio, porque constituye la demostración estadística rigurosa de que, efectivamente, hay una correlación entre los niveles de pobreza y de degradación ambiental, para el caso específico del sector agrícola del Estado de Zacatecas. En el siguiente capítulo (interpretación teórica de los resultados) se aborda la interpretación de las relaciones causales en esta correlación, ya que los resultados numéricos no indican por sí mismos si a mayores niveles de pobreza se genera una mayor degradación ambiental, o si condiciones ambientales más restrictivas para los productores agrícolas generan mayores niveles de pobreza.

- 2) Al observar el mapa de distribución de los municipios con mayores niveles de impacto ambiental, se observa claramente, en los dos ejercicios de estratificación, que el estrato ambiental 1 (elevado impacto ambiental) se agrupa en una región homogénea ubicada en el Centro-Este del Estado de Zacatecas. Esta distribución geográfica es evidencia de que hay consistencia en el análisis, y de que la validez de la estratificación ambiental generada en este estudio es aceptable.
- 3) Con los indicadores ambientales y datos empleados en este estudio, no se observa una tendencia sostenida en el índice de desarrollo humano (IDH) con relación a los niveles de degradación ambiental de la actividad agrícola en el Estado de Zacatecas. Dado que el IDH es un indicador social, la no observancia de la correlación podría deberse a la forma en que el IDH ha sido estructurado, ya que se trata de un indicador que está compuesto por un conjunto de cuatro variables más elementales: probabilidad de sobrevivir al primer año de edad, tasa de asistencia escolar, tasa de alfabetización, e ingreso promedio per cápita anual en dólares. La combinación de estos indicadores para generar el IDH puede ser tan diversa, que es muy difícil tratar de establecer una correlación con los niveles de impacto ambiental de la actividad agrícola de Zacatecas.
- 4) En el caso de la estratificación B, sólo en la pobreza alimentaria no se observan diferencias estadísticamente significativas. Pero queda demostrado que la pobreza de capacidades y de patrimonio son de una mayor magnitud en el estrato de mayor impacto ambiental (estrato 1) que en el de menor impacto ambiental (estrato 3).

La pobreza alimentaria representa el nivel más extremo de pobreza, y de alguna manera puede asociarse a la supervivencia misma de los productores a un nivel casi biológico. No parece haber una correlación entre el grado de pobreza más extremo y los niveles de degradación ambiental para las condiciones del presente estudio. Es decir, la satisfacción más elemental de las necesidades humanas no parece estar relacionada con los niveles de degradación ambiental.

- 5) Respecto a los estratos extremos 1 y 3, si se aumenta la exigencia respecto al margen de error, es decir, si se aumenta el nivel de confianza de los resultados a 95%, correspondiente a un nivel de significancia a 5%, en la estratificación B ya no hay diferencias estadísticamente significativas para la pobreza alimentaria y de capacidades entre los estratos, y lo mismo sucede para el caso de la estratificación C para la pobreza alimentaria, pero se mantienen las diferencias entre los niveles de pobreza de patrimonio en ambas estratificaciones A y B.

Este resultado parece apoyar la interpretación presentada en el párrafo anterior. La pobreza de patrimonio es el nivel de menor severidad de pobreza de una persona. Y se observa en este estudio que mientras más se aleja el nivel económico de un productor de la condición de pobreza extrema, mayor relación existe entre pobreza y degradación ambiental. Es decir, la correlación entre pobreza y degradación ambiental es más clara cuando se mide la pobreza como la incapacidad de generar ganancias (pobreza de patrimonio).

- 6) Sería ideal que los datos de pobreza y desarrollo humano estuvieran disponibles para el grupo específico de los productores agrícolas del Estado, pero lamentablemente no existe esta información. Aún en estas condiciones, en este estudio se ha encontrado una correlación numérica entre el nivel de degradación ambiental asociado a la agricultura de Zacatecas con los indicadores de pobreza y desarrollo humano de toda la población. Esto es así porque la correlación entre las dimensiones ecológica y social existe, por lo cual era de esperar que se tuviera algún grado de correlación entre los indicadores ambientales y sociales contemplados en este trabajo. Según este razonamiento, sería de esperar que la correlación fuera más fuerte si hubiera datos de los indicadores sociales para el grupo de los productores agrícolas.

- 7) A partir del presente análisis, se puede aseverar que el Estado de Zacatecas es muy desigual en cuanto a los niveles de degradación ambiental por la actividad agrícola a nivel municipal. La estratificación ambiental B, obtenida a partir de cinco variables ambientales, muestra que los municipios de mayor degradación ambiental son Calera, Cañitas de F. P., Cuauhtémoc, Fresnillo, Gal Francisco R. Murguía, Gral Pánfilo Natera, Jerez, Loreto, Noria de Ángeles, Ojocaliente, Pánuco, Río Grande, Sain Alto, Trancoso, Villa de Cos, Villa Hidalgo, Zacatecas. Estos municipios se agrupan en una región geográfica ubicada en el centro-norte del Estado, e incluye a cinco de los seis municipios de mayor valor de la producción agrícola en 2007: Villa de Cos, Fresnillo, Pánuco, Río Grande y Calera.

Los municipios de menor degradación ambiental son Apozol, Benito Juárez, Chalchihuites, Juchipila, Miguel Auza, Monte Escobedo, Moyahua de Estrada, Nochistlán, Tabasco, Teúl de González Ortega, Trinidad García de la Cadena. La mayoría de ellos se localizan al sur del Estado, y contrariamente a los municipios de mayor degradación ambiental, no configuran una región geográfica tan uniforme. Tampoco son municipios de gran importancia agrícola, lo cual constituye un elemento adicional para sustentar la aseveración de que la agricultura es una actividad productiva que genera un elevado impacto ambiental en el Estado, ya que en la región de mayor degradación ambiental se ubican precisamente municipios de gran importancia agrícola, y viceversa.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS TEÓRICO DE LOS RESULTADOS

Partiendo del resultado más general que se encontró en el análisis estadístico, de que a mayores niveles de pobreza se observan mayores niveles de degradación ambiental en la actividad agrícola en la región de estudio, y bajo los conceptos y postulados establecidos en el marco teórico, se presenta a continuación el análisis teórico de los resultados del proyecto de investigación.

- 1) **La sociedad ha mantenido desde hace milenios una relación metabólica con la naturaleza, relación en la cual ambas partes se condicionan mutuamente y coevolucionan. Con el surgimiento del modo de producción capitalista, el equilibrio metabólico entre sociedad y naturaleza se ha roto, condición que es la causa primera de la crisis ambiental**

En el modo de producción capitalista se ha perturbado de manera muy acentuada el metabolismo existente entre la sociedad y la naturaleza, el cual va evolucionando, porque son mutuamente condicionantes. En el capitalismo se ha roto una relación de relativa armonía entre el uso de los recursos naturales para la producción y la capacidad de la naturaleza para regenerarse y amortiguar sus impactos a un ritmo acorde con los ciclos geofísicos. En la agricultura esta ruptura metabólica se agudizó desde el siglo XIX, cuando se introdujeron los fertilizantes químicos para tratar de restituir a la tierra los elementos retirados de ella en la forma de productos agrícolas desplazados a regiones distantes de consumo, las ciudades.

En el Estado de Zacatecas, para el 2009 existían 41,154 personas ocupadas en la agricultura de subsistencia, equivalentes al 25.45% de la población económicamente activa (PEA) del sector primario (CTEE, 2010)⁸.

⁸ El concepto de agricultura de subsistencia está ligado al concepto de agricultura familiar, en la cual la mayor parte de la fuerza de trabajo la aporta la familia para reducir los costos de producción (Shejtman, 2008). La agricultura de subsistencia es aquella en la cual toda la producción obtenida se destina al autoconsumo, y generalmente se asocia a una agricultura de tipo familiar. Los productores en esta condición deben obtener su salario para la subsistencia de otras fuentes, ya que la agricultura no les permite obtener ingresos por la comercialización de sus productos.

Este porcentaje indica que aproximadamente tres cuartas partes de la producción agrícola se destina al mercado, y por lo tanto la mayor parte de la producción agrícola se traslada a otros centros de consumo, por la vía del comercio. Y aún una parte de la producción agropecuaria se exporta. En 2011, Zacatecas exportó a Estados Unidos 64 mil cabezas de ganado bovino, ocupando el sexto lugar nacional en esta especie (OEM, 24, septiembre 2011). La ganadería, en las condiciones actuales de explotación, representa un retiro de los nutrientes del suelo aún mayor que la producción de plantas cultivadas, ya que por cada kilogramo de carne de res se necesita un consumo de casi 16 mil litros de agua (Mekonnen, 2012), mientras que para producir un kilogramo de maíz, el consumo de agua es de 900 Kg. Y el agua es precisamente el factor del medio físico más limitante para la agricultura de Zacatecas.

En la visión de Marx, como parte de la expansión del capitalismo, en algún momento hubo un cambio en el modelo de producción agrícola; de una relación metabólica entre sociedad y naturaleza, se transitó hacia un modelo de agricultura capitalista, donde la naturaleza es mercantilizada y usada como un instrumento más de la expansión capitalista. Esta transformación, o ruptura metabólica, significó un cambio de las condiciones y relaciones de producción, con efectos sociales y ecológicos. El productor rural fue separado de sus medios de producción, y la agricultura transitó de una estrategia de reproducción diversificada y local, a una de elevada productividad, orientada al mercado, y eventualmente globalizada (Wittman, 2009). La población rural del Estado de Zacatecas experimenta desde hace varias décadas un intenso proceso de migración, tanto hacia otros estados del país, como hacia Estados Unidos, a tal grado que Zacatecas registra la mayor tasa de migración a nivel nacional. En 2008 la tasa neta de migración estatal, que mide la diferencia entre la inmigración y la emigración, fue de -15.8 por cada mil habitantes, correspondiente a -0.2 en migración interna y -15.6 en migración internacional (CTEE, 2010).

Las viejas relaciones ecológicas de producción (metabólicas) se perdieron, y los efectos se tradujeron en devastación ecológica y social, constituyendo un modelo industrial de agricultura que es, esencialmente, incompatible con la sustentabilidad ambiental. Mientras que en la agricultura pre capitalista, según Marx, la sociedad obtenía de la naturaleza, mediante su trabajo, los bienes necesarios, transformando la naturaleza, pero a un ritmo que permitía el reciclaje natural de los desechos, en el modelo industrial de agricultura el destino de la producción es el mercado. El ritmo de explotación se incrementa, y la naturaleza ya no alcanza a reciclar los desechos. La

fertilidad natural del suelo debe ser complementada con fertilizantes externos. Al mismo tiempo, se hace necesario un control mayor de plagas. El resultado es una agricultura de enorme impacto ambiental. En el caso de Zacatecas, la degradación del suelo es un indicador muy significativo del impacto ambiental de la agricultura. Según datos del INIFAP el 93.28% de la superficie destinada a la actividad agrícola registra niveles de degradación medio y alto. Y según datos de la SEMARNAT, en Zacatecas existen 1'053,501 hectáreas con problemas de erosión hídrica y 1'990,400 hectáreas con erosión eólica. En la ganadería la situación no muy diferente: el 59.02% de la superficie dedicada al pastoreo son suelos con bajo potencial productivo (CTEE, 2010). En consecuencia, se tienen que aplicar enormes cantidades de fertilizantes químicos para compensar la baja productividad del suelo en estas condiciones de degradación. En Zacatecas se aplica fertilizantes químicos al 100% de la superficie sembrada con ajo, guayaba y uva, al 83.64% de la superficie donde se siembra chile y el 93.49% de la superficie con trigo, por mencionar sólo algunos de los cultivos más importantes (CTEE, 2010).

En la explicación marxista, la transformación de las relaciones sociales cambió la relación del hombre con la naturaleza, generando cambios sociales y ecológicos íntimamente ligados. Por lo tanto, no puede haber una agricultura sustentable sin los cambios sociales correspondientes. La sustentabilidad es entonces, en primera instancia, un problema social, no técnico, lo cual no significa que en algunas áreas muy acotadas no se requiera recurrir a medios técnicos para mejorar las condiciones de la sustentabilidad, como es el caso de la agricultura. El desarrollo de toda una variedad de soluciones técnicas a los problemas de la degradación ambiental asociada a la agricultura sigue siendo de cualquier manera una necesidad, siempre y cuando se entienda que la agricultura orgánica, la labranza de conservación, los fertilizantes orgánicos y el control biológico de plagas y enfermedades de los cultivos, por mencionar sólo algunas, tienen un alcance limitado como respuesta a la gravedad de la crisis ambiental en la agricultura.

La ruptura metabólica no sólo se manifiesta en el desbalance entre los nutrientes de los suelos agrícolas, sino también en otros aspectos, tales como la ruptura de ecosistemas completos para instalar campos de cultivo agrícola bajo el sistema de monocultivo, afectando la biodiversidad originaria. Como resultado, se tienen que aplicar cada vez mayores cantidades de productos químicos para el control de las plagas agrícolas, que para la agricultura capitalista constituyen una amenaza. En el caso de

Zacatecas, esta situación se advierte en que sólo el 62.06% de la superficie agrícola del Estado es realmente apta para la agricultura (CTEE, 2010), y sin embargo se utiliza con ese propósito, sometiendo al entorno físico a condiciones de extracción de nutrientes que ocasionan una enorme degradación del entorno. En el norte del Estado se cultiva frijol en un área tan grande que ha convertido a Zacatecas en el primer productor nacional de frijol, aun con las condiciones de aridez y a costa de una degradación del suelo y de la desertificación registrada. Actualmente se cultiva frijol en unas 800 mil hectáreas de Zacatecas, pero en la región noroeste se ha reportado que unas 150 mil hectáreas de cultivo se están convirtiendo en desierto, y que 300 mil sufren erosión severa (La Jornada, agosto 8, 2005), principalmente en los municipios de Juan Aldama y Sombrerete, los principales productores de frijol del Estado.

La ruptura metabólica también se advierte en la instalación de grandes sistemas de irrigación para suministrar agua a las plantas agrícolas con el propósito de incrementar su productividad, ya que la búsqueda de la ganancia exige que siempre se trate de obtener más y más producto agrícola por unidad de superficie. Y las plantas desarrolladas desde la llamada revolución verde exigen grandes cantidades de agua, al igual que de la aplicación de fertilizantes químicos y pesticidas para mantener su elevado nivel de productividad.

Esta ruptura metabólica se advierte no sólo en las grandes fincas de corte netamente capitalista, dedicadas a la producción agrícola para los grandes mercados, sino también en las unidades de producción medianas, e incluso pequeñas, ya que una gran proporción de ellas utilizan los mismos métodos de cultivo que las grandes explotaciones, tales como los métodos de acondicionamiento de la tierra, fertilización y control químico de plagas y enfermedades. Y el destino de la producción de las unidades de producción medianas también es el mercado en una proporción significativa.

Quizás la excepción son las unidades de producción agrícolas en las cuales se practica una agricultura de supervivencia, que en Zacatecas es del orden del 25%, en las cuales no se utiliza maquinaria agrícola, ni fertilizantes químicos, ni pesticidas, ni tienen acceso a sistemas de riego. En las regiones del Estado que practican la agricultura de temporal, y que representan alrededor del 86% de la superficie agrícola estatal, el nivel tecnológico se considera bajo o medio, debido a que en estas áreas apenas un 20% de los productores aplica uno o más de los componentes tecnológicos de la agricultura moderna y que incluyen semilla mejorada, fertilizante, agroquímicos y maquinaria. El

80% de los productores en estas zonas sigue utilizando prácticas tradicionales sin aplicación de insumos, lo que se traduce en inferiores a la media nacional en la mayoría de los cultivos (CTEE, 2010). Pero este grupo de productores sufre las consecuencias de la marginación en la cual las relaciones de producción vigentes lo mantienen, ya que los factores estructurales, plasmados en las políticas públicas, la normatividad y el mercado, constituyen barreras que le impiden abandonar su condición de pobreza extrema. Así, el los grupos sociales en mayor condición de pobreza son en gran manera víctimas de la ruptura metabólica, porque la sobre explotación del entorno natural se hace con la finalidad de obtener una ganancia que se concentra en los grupos de mayor riqueza, dejando de lado la condición de los grupos más pobres, e ignorando su condición, y en muchas ocasiones ocupando regiones que por mucho tiempo constituyeron su principal medio de vida de las generaciones anteriores, hasta que le fueron expropiadas sus tierras para la explotación capitalista.

2) Las relaciones sociales de producción en el sistema capitalista generan grupos sociales que acumulan riqueza, y grupos que son marginados a la pobreza

En el modo de producción capitalista, a diferencia de los sistemas anteriores, las relaciones sociales de producción obedecen a una lógica de explotación, tanto de las personas como de los recursos naturales. La sociedad no se relaciona con la naturaleza como un bloque, sino a partir de su propia estructura productiva, misma que determina que algunas personas son dueñas de los medios de producción, mientras otras son empleados asalariados. El afán principal es la obtención de una ganancia, para lo cual se desata un sistema de competencia económica, en el cual hay ganadores y perdedores. Al mismo tiempo que un sector o grupo social aumenta sus niveles de riqueza, otro sector es desplazado hacia condiciones de pobreza.

En la agricultura, al igual que en cualquier otro sector productivo, se generan por un lado los grupos que acumulan riqueza, y por otra parte aquellos que son orillados a la condición de pobreza. Del total de la población económicamente activa dedicada a las actividades primarias en Zacatecas (el 90% de ellas trabajan en las actividades agropecuarias), sólo el 34.35% recibe un salario por su trabajo, y más del 50% de la población rural está en condición de pobreza, con el 24% en pobreza alimentaria, que es el grado más extremo de pobreza. Según un estudio llevado a cabo en 2007, casi el 60%

de los productores agropecuarios no obtienen ninguna ganancia por su trabajo, y sólo el 13.4% están en un proceso de acumulación de capital (Cervantes, et al, 2007).

En el sistema capitalista siempre hay ricos y pobres. Las relaciones sociales de producción son tales que no puede haber grupos de gran riqueza sin la coexistencia de grupos en condición de pobreza. Y la organización productiva de la sociedad es tal que, en cualquier sector productivo, hay productores ricos, y productores pobres. El capitalismo como sistema general es insustentable (postulado 1), luego entonces, la agricultura en el sistema capitalista tiene esta misma característica, es decir, conlleva impactos ambientales significativos. Y las relaciones sociales de producción capitalistas son esencialmente relaciones de explotación, tanto de los hombres como de la naturaleza, en la búsqueda de ganancia como motor fundamental. La búsqueda de ganancia por encima de cualquier otra consideración conlleva la aparición de grupos que acumulan la mayor parte de lo que se produce (riqueza), y por otra parte, de grupos con una proporción muy menor de esta producción social, y por tanto, en condición de pobreza.

De esta manera, dentro del sistema capitalista, en el sector agrícola habrá siempre productores ricos coexistiendo con productores y empleados pobres. Por más que se implemente políticas públicas supuestamente encaminadas a erradicar la pobreza, no es posible alcanzar este objetivo. En el caso del Estado de Zacatecas, alrededor del 23% de la población rural vive en condiciones de pobreza alimentaria y el 53% en pobreza de patrimonio. Más de la mitad de los productores agropecuarios del Estado no obtienen ninguna ganancia de su actividad productiva.

- 3) Por su naturaleza, el capitalismo es insustentable, y esta condición de insustentabilidad está muy ligada a la condición de pobreza, sin que la relación causal entre pobreza y degradación ambiental sea simple y directa, sino mediada por una gran cantidad de factores. A final de cuentas, la forma como estos factores contribuyen a relacionar la pobreza con la degradación ambiental se explica a partir de las relaciones sociales de producción vigentes, que en el capitalismo son relaciones de explotación**

Muchos de los grupos humanos en condición de pobreza se ven forzados a producir en condiciones sumamente limitantes, y a vivir en regiones muchas veces en condiciones no muy aptas para la producción agrícola. En estas condiciones, la producción agrícola

de estos grupos está muy correlacionada con la degradación ambiental, pero la relación causal entre pobreza y degradación ambiental no es directa, ni simple. Por el contrario, es una correlación multifactorial, de tal manera que un trabajo de investigación como el presente, en el que sólo se explora un conjunto limitado de factores, no tiene el alcance suficiente para revelar en su totalidad la complejidad de la correlación causal.

En este estudio, afirmar que en la agricultura la condición de pobreza de los productores está asociada a mayores niveles de degradación ambiental no significa una relación de causalidad simple tal como se asevera en el postulado número 3 del marco teórico. Ciertamente, bajo algunas condiciones muy específicas, la condición de pobreza obliga a algunos productores a buscar un sustento aún cuando sus acciones impliquen la degradación de sus tierras, de sus bosques o de las fuentes de agua. Pero en otros casos, los productores pobres practican la agricultura en regiones que no tienen las condiciones para esta actividad, y por tanto las UDP experimentan de manera natural una mayor degradación ambiental, sin que los productores cuenten con los medios ni la motivación para reparar los daños causados. No es que su condición de pobreza esté causando degradación ambiental, sino que han sido marginados a vivir en regiones no aptas para la agricultura, o a practicar una agricultura no apta para dichas condiciones, sin que ellos tengan la posibilidad de cambiar a otras condiciones más favorables. Como se ha señalado antes, en la región noreste del Estado de Zacatecas, la gran mayoría de los productores de frijol trabajan este cultivo en tierras sometidas a intensos procesos de erosión y recurrencia muy frecuente de sequías. En esta región, según datos de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Zacatecas (Sedagro), unas 800 mil hectáreas se dedican al cultivo de frijol, de las cuales unas 300 mil Ha obtienen buenos rendimientos, que van de 800 a 1200 kilogramos por hectárea. Pero en el resto de la superficie, equivalente a unas 500 mil hectáreas, los productores obtienen rendimientos inferiores a la media nacional, llegando a unos 300 kg por hectárea (La Jornada, agosto 8, 2005), en condiciones muy inapropiadas para este cultivo, por lo cual el proceso de degradación del suelo se agudiza.

El presente estudio ha demostrado, con una certeza estadística aceptable, que para el caso particular abordado, hay una correlación entre pobreza y degradación ambiental, mostrando a su vez una correlación cuantitativa entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ambiental o ecológica. Y en este trabajo se acepta que la correlación entre la pobreza y la degradación ambiental es de naturaleza multifactorial. La correlación entre la pobreza y la degradación ambiental, según se ha fundamentado a

través de diversos estudios, depende de múltiples factores, entre los cuales se ha señalado a las condiciones propias de cada caso específico, las políticas públicas aplicadas, las fallas del mercado, etc. Pero todos estos factores son explicables, en última instancia, por los rasgos propios de las relaciones sociales de producción capitalistas.

En otras palabras, la estrecha correlación entre pobreza y degradación ambiental en el sector agrícola, en este caso para el Estado de Zacatecas, se debe fundamentalmente a que la crisis ambiental general tiene su origen en la ruptura metabólica, proceso condicionado por las características específicas de las relaciones sociales de producción capitalistas. Estas relaciones de producción determinan toda la organización socioeconómica de la sociedad, y en el capitalismo generan explotación de los hombres y de la naturaleza. Entonces, la estrecha relación entre pobreza y degradación ambiental, a final de cuentas, se debe al hecho de que el problema ambiental general es en el fondo un problema social, como ha sido aceptado en el postulado 2 del marco teórico de este estudio.

La forma en que la organización socioeconómica de la sociedad genera condiciones de insustentabilidad en la agricultura se muestra en dos mecanismos específicos que a continuación se exponen: la normatividad en materia ambiental, y las políticas agroalimentarias.

4) La normatividad ambiental y las políticas agroambientales son dos mecanismos que operan para reforzar la relación causal multifactorial entre pobreza y degradación ambiental

Los sistemas de producción, consumo y distribución de la riqueza generada, en este caso en la agricultura, son componentes de las relaciones sociales de producción (Foster, 1999). En el caso de estudio, las políticas públicas aplicadas a la agricultura, la tecnología utilizada, el sistema normativo y el funcionamiento del mercado son factores que probablemente inciden de manera significativa en la evolución de la relación entre productores agrícolas y su entorno, o de manera más general, entre sociedad y naturaleza. Pero las políticas públicas, la tecnología agrícola, el sistema normativo y los mercados agrícolas, son consecuencia de las relaciones sociales de producción vigentes. De esta manera, al final de cuentas todos estos componentes son congruentes con la motivación central que rige a la agricultura en el sistema capitalista: la búsqueda de la

ganancia, lo cual genera la condición de insustentabilidad de la agricultura. A continuación se expone brevemente la forma en que el sistema normativo y las políticas públicas podrían estar abonando para reforzar la correlación que en este estudio se detectó entre pobreza y degradación ambiental, entendiendo que el sistema normativo y las políticas públicas son factores esenciales de las relaciones sociales de producción capitalistas.

La normatividad agrícola y ambiental

La normatividad vigente es insuficiente **para alcanzar una agricultura sustentable**, porque no regula las actividades agrícolas que impactan negativamente al medio ambiente, y porque no integra a los factores sociales y ambientales en una misma política de desarrollo. La postura del gobierno mexicano en torno al desarrollo sustentable parece, en la normatividad, una prioridad del desarrollo, pero esta normatividad no parece plasmarse en programas específicos de política pública que sean congruentes con el pretendido compromiso establecido en la normatividad.

En los documentos de planeación de política pública más importantes para el sector agropecuario de México se reconoce a la sustentabilidad agrícola una prioridad en diferentes niveles de acción.

La Ley Federal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Mandata al gobierno a propiciar el desarrollo sustentable y definir los principios e instrumentos de la política pública ambiental. Establece los instrumentos para la política ambiental nacional, tales como: planeación ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, evaluaciones de impacto ambiental, normas ambientales, auditorías, investigación y educación ecológica.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 se establece el concepto de desarrollo humano sustentable como premisa básica para el desarrollo integral del país. Se declara que la sustentabilidad ambiental es uno de los cinco ejes de la política pública de la presente administración federal. A la sustentabilidad ambiental se le asigna el mismo orden de prioridad que el estado de derecho, la generación de empleos, la igualdad de oportunidades y la democracia efectiva. El objetivo 10 plantea revertir el deterioro de los ecosistemas a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad.

En la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) se define al desarrollo rural sustentable como *el mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio*. La LDRS especifica las disposiciones para llevar al sector rural a un estado de sustentabilidad. En el artículo 4º se reconoce al sector rural como vulnerable, y se dispone que deben implementarse acciones para el mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones de vida de la población rural, en las cuales se procure el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales, buscando elevar la productividad, la rentabilidad y la competitividad de las actividades agrícolas.

El Programa Sectorial Agropecuario para el Estado de Zacatecas 2005-2010 (PSAZ) también prioriza la sustentabilidad. Dos de los objetivos estratégicos son:

- Impulsar programas de manejo del suelo para evitar su continua degradación y recuperar su capacidad nutriente, el uso eficiente del agua y su captación para recargar acuíferos.
- La recuperación de agostaderos para hacer un uso sustentable de los servicios ambientales que proporcionan los recursos naturales.

Sin embargo, el concepto de agricultura sustentable no está claramente definido en los documentos de política pública de referencia. Aún así, es posible deducir y clarificar un conjunto de parámetros que, implícitamente, componen el concepto de sustentabilidad en la agricultura, tal como se asume en la LDRS y el PSAZ. Estos parámetros son los siguientes: conservación del agua, conservación del suelo, reordenamiento territorial, servicios ambientales, sanidad e inocuidad de los productos agrícolas, reconversión productiva, tecnología ambiental, conservación de la biodiversidad agrícola, y conservación de la biodiversidad de fauna y flora.

Este conjunto de indicadores de sustentabilidad agrícola de la política pública de México configuran una visión limitada a la dimensión ecológica de la sustentabilidad agrícola, ya que se centran únicamente en los factores del entorno físico. Los objetivos de la política pública en materia agrícola y ambiental se enfocan en variables ecológicas y de mejoramiento del bienestar social y económico, pero dentro del sistema institucional vigente. Sin embargo los indicadores, si se toman como base para implementar medidas de política pública, prefiguran acciones que son de carácter

exclusivamente técnico, dejando fuera medidas economicistas que ya de por sí son insuficientes, e ignorando los factores sociales.

Un rasgo adicional de la normatividad agrícola y ambiental, es que las regulaciones en materia agrícola en el entorno neoliberal actual han adquirido un carácter supranacional, lo cual significa un cambio con relación a la época previa al neoliberalismo, caracterizada por regulaciones principalmente nacionales (Pachlaner y Otero, 2008). En el ámbito de la sustentabilidad ambiental de la agricultura, el marco regulatorio es un componente central. Los estudios de impacto ambiental, las regulaciones sanitarias, las normas de protección ecológica y los convenios internacionales tendientes a conformar una agricultura sustentable, deben tener en cuenta el hecho de que, en el actual régimen alimentario, son las regulaciones supranacionales la referencia más importante. Toda acción regulatoria en materia ambiental de la agricultura en el ámbito nacional, en la práctica se sujeta a la regulación y convenios internacionales en esta materia. La soberanía nacional es severamente limitada. Esto se ve claro, a manera de ejemplo, en el caso de la FAO como la instancia que ha definido el concepto más divulgado y aceptado de agricultura sustentable, y que es en el marco de la ONU donde se ha definido en concepto de desarrollo sostenible. Los organismos internacionales, en concordancia con la globalización neoliberal, promueven el concepto de seguridad alimentaria por encima de la soberanía alimentaria. Y las políticas públicas nacionales se ajustan a esta concepción, privilegiando un modelo de agricultura favorable a los agronegocios y a las grandes compañías transnacionales, en lugar de propiciar modelos sustentables y de mayor inclusión social.

Las políticas agroambientales⁹

A través de las políticas agroambientales, los gobiernos canalizan fondos de apoyo a la agricultura, para fomentar la producción de bienes ambientales, junto con los productos agrícolas como los alimenticios y las fibras (Hanley, 1998). Asumiendo que el proceso de producción agrícola genera beneficios y daños ambientales, las políticas agroambientales impulsan programas que alientan a los productores a adoptar prácticas de producción que aumenten los beneficios y disminuyan los daños ambientales (Claassen et al, 2001).

⁹Algunas partes de este capítulo fueron presentadas, como parte de los avances del presente proyecto de investigación, en el artículo *Condiciones sociales y problemas ambientales de la agricultura en el Estado de Zacatecas*, en el 1er Congreso Latinoamericano de Ciencias Sociales, efectuado en Zacatecas, Zac., del 12 al 14 de octubre de 2011..

Dado que la sustentabilidad, en su concepción más generalizada, se asume como compuesta por las dimensiones ambiental, económica y social, el diseño de políticas agro ambientales puede orientarse también hacia objetivos ligados a estas tres dimensiones. Es importante recalcar esta composición del desarrollo sustentable, dado que en la mayoría de las concepciones de la sustentabilidad se le asigna un mayor peso a la dimensión ambiental, y casi no se toma en cuenta los factores sociales. En una concepción congruente de la sustentabilidad, los objetivos ambientales, que son la base sobre la cual se estructura una política agroambiental, se dividen en objetivos ecológicos, económicos y sociales, dirigidos todos a los productores agrícolas. En concordancia con estas dimensiones, Anaya (2008) plantea que las políticas agroambientales deben ser políticamente viables, económicamente disponibles y socialmente deseables.

En su dimensión económica, los objetivos se centran en la mejora de la productividad y la innovación tecnológica, con la finalidad de mantener una agricultura competitiva en el mercado. En su dimensión social, se busca revalorar al sector agrícola como proveedor de múltiples servicios que son necesarios para mejorar la calidad de vida de toda la sociedad, aspecto que se recoge en el concepto de agricultura multifuncional, además de impulsar medidas y apoyos para evitar el colapso de los productores que no son capaces, por diversas condiciones, de seguir el ritmo del mercado, y que son expulsados de los esquemas comerciales convencionales. Se impulsan medidas para mantener a los productores en sus unidades de producción, aún cuando no sean “competitivos” en el mercado. Y en la dimensión ambiental se promueve la adopción de métodos de producción más respetuosos con el medio ambiente, para mantener y mejorar la capacidad productiva y regenerativa del (agro) ecosistema.

La política agroambiental para el Estado de Zacatecas está supeditada a la política nacional. A nivel estatal no hay una política agroambiental específica. Pero México no tiene una política agroambiental estructurada en detalle. Y no existen políticas ambientales aplicadas a la agricultura que tomen en cuenta la relación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ambiental. Los lineamientos para la atenuación del impacto ambiental están orientados hacia el manejo de unos cuantos recursos naturales (conservación de suelo y agua, manejo de pastizales, etc.), y todos ellos se centran exclusivamente en la dimensión ecológica de la problemática ambiental, dejando de lado las consideraciones sociales. La atención a los problemas sociales no es

una prioridad bajo las relaciones de producción capitalistas. En cambio, se enfoca la atención en los factores del entorno natural porque se asume que, de no hacerlo, la productividad agrícola se verá afectada, y con ello la ganancia.

Agregado al hecho de que su agricultura representa a nivel nacional (y a nivel de Zacatecas también) cada vez un menor peso en la economía, México enfrenta diversos problemas ambientales ampliamente reconocidos en el sector agrícola, situación que justificaría la implementación de un programa amplio de políticas agroambientales. Pero México no tiene una política agroambiental estructurada en detalle. Los programas más amplios que se han implementado desde la década de 1990 para apoyar a los productores agrícolas, principalmente Procampo y Alianza para el Campo (Programa Especial Concurrente), asignan los apoyos en base a la extensión de las unidades de producción, en lugar de hacerlo en base a objetivos ambientales (Anaya, 2008). Pérez (2008) señala que en México, la totalidad de los programas de política pública en materia de contaminación son voluntarios, y están desvinculados de los programas masivos de Procampo y Alianza para el Campo.

Las actividades agropecuarias no están sujetas a una regulación ambiental sobre factores específicos como el agua, el suelo y el aire, lo cual contrasta con otros sectores económicos (Pérez, 2008). A manera de ejemplo, considérese el hecho de que México, siendo un país integrante de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y teniendo derecho a un conjunto de exenciones para el libre comercio agrícola contenido en la “caja verde” de la Organización Mundial de Comercio (OMC), que le permitirían brindar apoyos económicos (pagos ambientales) a los productores agrícolas como parte de una política agro ambiental, no ejerce esta atribución. México no tiene registrada ante la OMC ninguna regulación agroambiental que le permita apoyar directamente a los productores con cantidades monetarias a cambio del logro de objetivos ambientales, tales como la conservación de la biodiversidad y del paisaje, la protección de suelos y agua, o la adopción de sistemas agrícolas de baja intensidad, tal como lo hacen la Unión Europea, Estados Unidos, Japón y Australia (Diakosavvas, 2003).

Si se hace una división entre los productores agrícolas orientados al mercado, y aquellos en condición de subsistencia, a criterio de Anaya (2008), los últimos ya cumplen con muchos de los requerimientos necesarios que normalmente deberían estar establecidos en un programa de política agro ambiental, en sus objetivos ambientales declarados. Por ejemplo, estos productores de subsistencia, por su condición de escasez

de recursos, casi no utilizan insumos químicos (perjudiciales para el medio ambiente, no recurren a la fuerza mecánica (utilizan fuerza animal, menos perjudicial para el suelo), y utilizan semilla criolla, principalmente de maíz (la semilla mejorada requiere elevados insumos). Este grupo de productores bien podría ser sujeto de un conjunto de beneficios de una política agroambiental enfocada, en este caso, en los factores sociales de la sustentabilidad, ya que, tal como lo hacen los países de la Unión Europea, se podría canalizar apoyos económicos a los productores de subsistencia para mantenerlos en el medio rural y con ello preservar algunos beneficios para toda la sociedad que incluyen los llamados servicios ambientales (fuentes de agua, conservación de la biodiversidad, etc.). Pero la realidad es que no existe un programa de estas características, que integraría las dimensiones ecológica y social del desarrollo sustentable para la agricultura.

8.1 Balance final

La normatividad y las políticas públicas, presentadas anteriormente para el caso de la agricultura y su relación con la degradación ambiental, muestran que, en la práctica, operan para reforzar la relación entre pobreza y degradación ambiental. Mediante estos mecanismos, y otros más que no se abordan en este estudio, se excluye en la solución de los problemas ambientales a los factores sociales, centrándose sólo en el aspecto ecológico, separando ambas dimensiones, con lo cual se deja de lado el fondo de los problemas ambientales. En palabras de Foster, se dejan intactas las relaciones sociales de producción, y por lo tanto el problema ambiental no se resuelve. Al mantener separados los factores ecológicos de los sociales, los problemas ambientales sólo se agravan, y con ello se agravan también los problemas sociales asociados (en este caso de la pobreza), porque, como este trabajo lo ha mostrado, al agravarse los problemas ecológicos, se agravan también los niveles de pobreza, y viceversa.

En el caso de estudio abordado en este trabajo, para el sector agrícola del Estado de Zacatecas queda demostrada la correlación entre pobreza y degradación ambiental, con la salvedad de que esta investigación no alcanza a explicar de ninguna manera la complejidad de la relación entre las dimensiones ecológica y social de la agricultura. Hacen falta más estudios de este tipo, que correlacionen otros factores ambientales y sociales. Sin embargo consideramos que hemos hecho una contribución relevante que podría ser de utilidad para comprender mejor la forma en que interactúan los factores

sociales y ecológicos, lo que podría ser tomado en cuenta para un mejor diseño de políticas agroambientales. No será posible implementar estrategias y medidas para mejorar la sustentabilidad de la agricultura si no se comprende mejor la complejidad de las variables ecológicas y sociales implicadas en la relación metabólica que existe entre la sociedad y la naturaleza.

CAPÍTULO IX

DOS ESCENARIOS SOBRE LA SITUACIÓN AGROAMBIENTAL DE ZACATECAS

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, y del análisis teórico de los mismos, en este capítulo se presentan dos escenarios sobre la situación agroambiental de Zacatecas. El primero hace alusión a la situación actual, y en el segundo se pretende incorporar los aportes que este estudio podría brindar para contribuir a mejorar la condición actual del sector agrícola de la entidad en materia de sustentabilidad.

9.1 Escenario actual: las condiciones actuales de la agricultura en el Estado de Zacatecas

En el escenario actual, que más o menos se ha perfilado en el marco referencial del estudio y en los resultados del análisis estadístico, la agricultura del Estado de Zacatecas se manifiesta como un sector económicamente muy importante para el Estado. El medio rural alberga a casi la mitad de la población del Estado, y la agricultura es, junto con la minería, la actividad económica más importante. Zacatecas es líder nacional en la producción de frijol, ajo, nopal, guayaba, chile y durazno.

Sin embargo, la agricultura de Zacatecas se practica bajo condiciones ambientales y sociales con grandes restricciones. Las condiciones climáticas adversas, la falta de agua y los elevados niveles de erosión de los suelos son los factores ambientales más relevantes. Por otra parte, las políticas públicas aplicadas en el campo zacatecano, la tecnología inadecuada y la falta de acceso a créditos adecuados a la condición social de los productores se traducen en una productividad menor al promedio nacional en los principales cultivos. La gran mayoría de los productores agrícolas de Zacatecas no obtienen una ganancia por su actividad agrícola, y la cuarta parte de ellos practica la agricultura de subsistencia. Los niveles de pobreza son superiores al 50% de la población rural. La intensa emigración desde el medio rural de Zacatecas hacia las ciudades, y sobre todo hacia Estados Unidos, es un indicador de las condiciones de precariedad económica y social que prevalecen alrededor de la actividad

agrícola. La agricultura de Zacatecas ha venido perdiendo viabilidad como medio de vida para la gran mayoría de la población rural. Y los problemas ambientales y sociales son parte de las causas de esta tendencia sostenida durante las últimas décadas.

Sin embargo, según los resultados de este estudio, los municipios de mayor peso económico en función de su agricultura son también aquellos en los que la degradación ambiental asociada a la agricultura está en sus mayores niveles.

En la visión dominante del desarrollo no se tiende a asumir a los problemas sociales y ecológicos en conjunto, como partes íntimamente ligadas de la visión del desarrollo a secas, y del desarrollo sustentable en particular, aún cuando el concepto más aceptado de desarrollo sustentable postula que las dimensiones ecológica y social son dos componentes esenciales. El discurso político y económico dominante reconoce la necesidad impostergable de impulsar el desarrollo sustentable, pero no se asume que los factores sociales sean parte esencial de los problemas ambientales. Si bien existen políticas para el fomento de la actividad agrícola, no están enfocadas hacia objetivos ambientales específicos. Los apoyos se otorgan en base a la extensión de los campos de cultivo. Y por lo mismo, las políticas de amortiguación de la pobreza no están ligadas a objetivos ambientales. Se asume que la pobreza y la degradación ambiental son dos fenómenos independientes, si acaso con un cierto grado de interrelación en algunas regiones aisladas. En consecuencia, las escasas medidas para la mitigación de la pobreza y de amortiguamiento del impacto ambiental no caminan juntas.

En este escenario, es de esperar que las cosas seguirán su tendencia actual. La degradación ambiental seguirá agravándose, manifestándose en el abatimiento imparable de los mantos acuíferos y el avance de la desertificación de los suelos. Al mismo tiempo, la pobreza seguirá oscilando alrededor de niveles del 50% de la población rural. Bajo estas circunstancias, no cabe esperar una mejora de los bajos niveles de productividad de los principales cultivos agrícolas de Zacatecas. Como consecuencia, la migración proveniente del medio rural seguirá su curso, y la agricultura del Estado seguirá disminuyendo su participación en el PIB estatal.

9.2 Escenario alternativo: Aplicación de una política agroambiental ligada a los factores sociales

El tema central del presente estudio no es la política agroambiental en sí misma. Sin embargo, a partir de los resultados obtenidos y del análisis teórico realizado de los

mismos, se pueden vislumbrar algunas medidas que, de aplicarse adicionalmente a las actuales, podrían mejorar la condición de la sustentabilidad agrícola del Estado de Zacatecas, al mismo tiempo que ayudarían a mejorar los niveles de productividad económica y las condiciones sociales de la población del medio rural asociada a las labores agrícolas.

En este estudio se ha demostrado que, para el caso del Estado de Zacatecas, existe una correlación entre los niveles de pobreza y degradación ambiental. Entonces, el mejoramiento del entorno ambiental está vinculado a las condiciones sociales de la población rural. Parece entonces lógico derivar la conclusión de que, en el diseño e implementación de las políticas agroambientales, tiene que considerarse paralelamente el mejoramiento de las condiciones sociales de la población relacionada a las actividades agrícolas.

La implementación de medidas de mejoramiento de las condiciones sociales tiene que ser parte de la estrategia para mejorar la sustentabilidad ecológica. Junto a los objetivos de mejorar la eficiencia del uso del agua en Zacatecas y la implementación de medidas para conservar el suelo en las zonas de mayor degradación de este recurso, tendrían que implementarse medidas de mitigación de la pobreza. La mitigación de la pobreza en el medio rural de Zacatecas sería una parte esencial de la estrategia para atenuar la degradación ambiental asociada a la agricultura del Estado. Así, la mitigación de la pobreza y de la degradación ambiental serían dos partes esenciales de un mismo objetivo: la sustentabilidad de la agricultura de Zacatecas.

En este estudio también se ha documentado que el grado más extremo de pobreza, el de la pobreza alimentaria, no parece estar correlacionado con los niveles de degradación ambiental. Y como lo han señalado otros autores, quienes practican una agricultura de subsistencia, o de bajo nivel tecnológico, no contribuyen a elevar los niveles de degradación ambiental, sino que en los hechos practican una agricultura de bajo impacto ambiental, dado que no aplican fertilizantes y pesticidas químicos, ni utilizan sistemas de riego intensivo (y altamente ineficiente), por lo cual no contribuyen al abatimiento de los mantos acuíferos. Tampoco utilizan maquinaria agrícola, con lo cual conservan mejor las propiedades físicas del suelo.

Estos productores podrían muy bien ser sujetos de un conjunto de apoyos directos por no degradar el entorno y conservar los recursos, los cuales podrían ser pagados en la forma de servicios ambientales que el medio rural suministra a los centros urbanos, tales como el cuidado de las fuentes de agua y la biodiversidad, bajo el

concepto de agricultura multifuncional que se aplica en algunas partes de Europa. Bajo este esquema, el mejoramiento de las condiciones sociales de los productores agrícolas no representaría una carga adicional para las cuentas económicas, sino una condición bajo la cual la sustentabilidad ecológica opera en niveles más aceptables, dada la correlación que existe entre ambas, según se ha mostrado en este estudio.

Debe tenerse presente sin embargo que, cualquier forma en que se apliquen o mejoren los instrumentos de política agroambiental, las relaciones sociales de producción vigentes siguen operando bajo el esquema de explotación. La pobreza no va a desaparecer, por muy justas que sean o parezcan las políticas públicas. El entorno del sistema capitalista siempre va a empujar a las instituciones hacia el fin último; la búsqueda de la ganancia por encima de toda consideración de justicia social o moral. Ninguna política social va a desaparecer las desigualdades que se observan en el medio rural de Zacatecas. Sin embargo, sostenemos que mientras las relaciones sociales de producción no cambien de manera sustancial, las políticas agroambientales pueden diseñarse y operarse para amortiguar los efectos más severos de la ruptura metabólica: la explotación desmesurada del entorno físico y del hombre en el proceso de la búsqueda de la ganancia.

CONCLUSIONES

- 1) En este estudio se ha documentado exitosamente que, para el caso de la agricultura en el Estado de Zacatecas, la correlación entre la pobreza y degradación ambiental es real, con lo cual se contribuye a reforzar la tesis de que las dimensiones ecológica y social del desarrollo sustentable están íntimamente vinculadas. Entonces, el mejoramiento del entorno ambiental va de la mano con las condiciones sociales de la población rural. No es viable enfocar los esfuerzos y los recursos en el mejoramiento de los factores físico naturales y al mismo tiempo ignorar las condiciones sociales de la población que vive y trabaja en ese entorno.

- 2) En concordancia con los objetivos específicos que se propusieron para esta investigación, se elaboró a partir de la información y el procedimiento estadístico utilizados, una caracterización ambiental o ecológica de la agricultura del Estado de Zacatecas, estratificando a los municipios en tres niveles de degradación ambiental. Esta caracterización ambiental ha permitido analizar hasta cierto grado de confiabilidad la interacción entre los factores sociales y ambientales. Pero en el proceso se ha encontrado que hay una deficiencia de información que sería de gran utilidad **subsana**r para elaborar estudios de mayor profundidad sobre las relaciones entre las dimensiones social y ecológica. Por ejemplo, no se dispone de información sobre indicadores sociales clave, tales como los grados de pobreza a nivel de los productores agrícolas, o a nivel de la población económicamente activa del sector agropecuario. Y por el lado de los factores ecológicos falta información, a nivel municipal, sobre la extensión del monocultivo y su contraparte, los cultivos asociados, así como de la labranza de conservación, la agricultura orgánica y los efectos sobre la productividad de la aplicación de fertilizantes y pesticidas orgánicos. Este estudio ha mostrado entonces la necesidad de completar la información recabada en los censos agrícolas con un conjunto de indicadores efectivos del grado de sustentabilidad de la agricultura, si es que en verdad se quiere a nivel nacional y estatal alcanzar una agricultura sustentable.

- 3) Los resultados del análisis estadístico muestran que las regiones de mayor impacto ambiental asociado a la agricultura en el Estado son las regiones de mayor importancia económica de la producción agrícola de Zacatecas. Entonces, se puede argumentar que si se aumenta el nivel de sustentabilidad ambiental de la agricultura del Estado, se contribuirá a mejorar la economía de la entidad. En consecuencia, de no resolver el problema ambiental de la agricultura, la producción agrícola está en severo riesgo de disminuir su productividad en los próximos años, o de incrementar sus costos debido a la degradación de los recursos de los cuales depende esta actividad productiva.
- 4) La relación directa entre pobreza y degradación ambiental permite aseverar que, si se quiere de verdad diseñar políticas públicas y estrategias de fomento de la sustentabilidad agrícola, es necesario tener en cuenta que, al mismo tiempo, se tienen que atender los problemas de la pobreza. Implementando acciones que permitan disminuir los niveles de pobreza en el medio rural, se estará directamente abonando para disminuir la gravedad de la problemática ambiental de la agricultura.

Pero debe tenerse conciencia de que no se podrá de ninguna manera resolver de fondo el problema ambiental, dado que mientras las relaciones sociales de producción no se alteren (es decir, el cambio a un sistema diferente al capitalismo, lo cual no parece susceptible de suceder en el mediano plazo), permanecerá la condición de insustentabilidad.

- 5) La agricultura de subsistencia no necesariamente está relacionada con mayores niveles de degradación ambiental. En el análisis estadístico se encontró que la correlación entre degradación ambiental y pobreza es más fuerte en la pobreza de patrimonio. En otras palabras, la degradación ambiental estaría más asociada a los procesos en los cuales se busca generar una ganancia económica, más allá de la satisfacción de las necesidades más básicas. También se encontró que la degradación ambiental no está correlacionada con la pobreza alimentaria, es decir, con el nivel más extremo de la pobreza.

La pobreza de patrimonio es el nivel de menor severidad de pobreza de una persona. Y se observa en este estudio que mientras más se aleja el nivel económico de un productor de la condición de pobreza extrema, mayor relación

existe entre pobreza y degradación ambiental. Es decir, la correlación entre pobreza y degradación ambiental es más clara cuando se mide la pobreza como la incapacidad de generar ganancias (pobreza de patrimonio).

La pobreza alimentaria representa el nivel más extremo de pobreza, y de alguna manera puede asociarse a la supervivencia misma de los productores a un nivel casi biológico. No parece haber una correlación entre la pobreza más extremo y la degradación ambiental para las condiciones del presente estudio. Es decir, la satisfacción más elemental de las necesidades humanas no parece estar relacionada con los niveles de degradación ambiental. Esta interpretación está muy cerca de quienes afirman que no es la relación entre el hombre y la naturaleza para la satisfacción de las necesidades más esenciales la causa de la devastación ambiental, sino las relaciones sociales de producción. Es decir, en cuanto se da el salto hacia una agricultura más orientada a obtener una ganancia (más allá de la satisfacción de las necesidades biológicas de supervivencia), la degradación ambiental y la pobreza se asocian de una manera muy clara, como lo muestra este estudio para el caso de la pobreza de capacidades y la pobreza de patrimonio, ambas asociadas a la capacidad de una persona para acceder a un excedente económico que le permita cierto nivel de comodidad económica.

Este resultado apoya la idea de que la agricultura de subsistencia no necesariamente está correlacionada con la degradación ambiental. Y por lo tanto, esta opción se perfila como una de las posibles estrategias para disminuir el impacto ambiental de la agricultura. No es que se busque mantener en condición de pobreza a los productores y trabajadores agrícolas, sino que la práctica de una agricultura sin fines de lucro es una opción real de estrategia de contención de la degradación ambiental asociada a la agricultura.

- 6) Queda por estudiar con más profundidad la diversidad de factores que intervienen en la compleja interacción entre las dimensiones social y ecológica de la sustentabilidad agrícola. El presente estudio deberá complementarse con muchos otros que consideren otros factores sociales y ecológicos, otras regiones, y en general otras condiciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, I.; Echebarria, C.; Barrutia, J. M. (2009). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. *Revista de Economía Mundial*, Núm. 21, 2009, 87-110.
- Altieri, M. (1999). *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad.
- Anaya, O.; Schwentesius, R.; Gómez, M. (2008). La ecocondicionalidad como instrumento de política agrícola para el desarrollo sustentable en México. *Gestión y Política Pública*, Vol. XVII, Núm. 2, 315-353.
- Azqueta, D.; Sotelsek, D. (2007). La economía del desarrollo: una perspectiva histórica. *Ekonomiaz*, No. 64, 1er cuatrimestre, 2007, 14-35.
- Bacon, Francis., (1991). *Instauratio Magna*. México, D. F.: Porrúa.
- Bajo, O. (1996). Teorías del comercio internacional, una panorámica. *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, No. 36, 12-27.
- Barkin, D. (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible*, México: Editorial Jus y Centro de Ecología y Desarrollo. Versión electrónica.
- Beaumont, M. (2000). *Pobreza y medio ambiente: una revisión general*. Documento de trabajo No. 111. Perú: IEP (Instituto de Estudios Peruanos).
- Boada, M.; Toledo, V. M. (2003). *El planeta, nuestro cuerpo; la ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Borràs; S. (2008). Aproximación al concepto de refugiado ambiental: origen y regulación jurídica internacional. Conferencia impartida en el “III Seminario sobre los agentes de la cooperación al desarrollo: refugiados ambientales, refugiados invisibles?”, organizado por la Dirección General de Servicios y Acción Solidaria, de la Universidad de Cádiz, 1 de abril 2008.
- Broome, J. (2008). Ética del cambio climático. *Investigación y ciencia*, Agosto de 2008, Núm. 383: 12-17.
- Brown, G. (2009). We must act now. *Newsweek*, 28 de septiembre, 21-27.
- Bucknall, J.; Kraus, C. and Pillai, P. (2000). *Poverty and Environment*: Recuperado el 2 de marzo de 2012 de:
<http://info.worldbank.org/etools/docs/library/36496/PovertyEnvironment.pdf>
- Chang, M. Y. (2005). La economía ambiental, En Guillermo Foladori y Naína Pierri (Ed), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sostenible*. (pp. 175-188). México: Universidad Autónoma de Zacatecas-Miguel Ángel Porrúa.
- Chávez, L. (2006). Reconversión productiva y perspectivas del sector agropecuario en Zacatecas. *Carta Económica Regional*, Año 18, Núm. 96, Abril-Junio, 17-26.
- Cervantes, H. J., A. Llamas G., D.A. Escobar M., N. Morales C., F.J. Macías R., H. de Luna L., A. Martínez M., P. Plata P., J.J. Serrano D., (2007). *Estratificación de productores del Estado de Zacatecas*. Zacatecas: SEDAGRO (Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de zacatecas). Documento de trabajo.

- Childe, G. (1992). *Los orígenes de la civilización*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Chomitz, K. (2007). Expansión agrícola, reducción de la pobreza y medio ambiente en los bosques tropicales. *Informe del Banco Mundial sobre investigaciones relativas a las políticas de desarrollo*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Clark, L. f. (2006). *Globalization, corporatization and the organic philosophy: social sustainability in question*. Department of Political Science Simon Fraser University. Recuperado el 4 de noviembre de 2010 de <http://www.progressive-economics.ca/wp-content/uploads/2007/07/lisaclark.pdf>
- Clark, B.; Foster, J. B. (2009). Ecological Imperialism and the Global Metabolic Rift; Unequal Exchange and the Guano/Nitrates Trade. *International Journal of Comparative Sociology* 2009. Vol 50(3-4), 311-334.
- Clark, B. and Foster, J. B. (2010). Marx's ecology in the 21st century. *World review of political economy*, 142-156, Recuperado el 11/marzo/2012 de http://sociology.uoregon.edu/faculty/foster/Clark_Foster_WRPE_Marx_21Century.pdf,
- Claassen, R. *et al.* (2001). Agri-environmental policy at the crossroads: guideposts on a changing landscape. *Agricultural Economic Report No.* (aer794). Recuperado el 2 de octubre de 2010 de <http://www.ers.usda.gov/Publications/AER794/>
- Collins, W., *et al.* (2007). Los fundamentos físicos del cambio climático. *Investigación y ciencia*, Núm. 373, 10-20.
- Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas.
http://www.oleaginosas.org/impr_282.shtml
- Comité Técnico Estatal de Evaluación (CTEE). (2010). *Diagnóstico del sector agropecuario del estado de Zacatecas*. SEDAGRO-SAGARPA.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2007). Los mapas de pobreza en México. En:
http://www.coneval.gob.mx/contenido/med_pobreza/1211.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. (sf). CONEVAL. Recuperado el 24 de octubre de 2011 de
http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=metodolog%C3%ADa%20para%20la%20medici%C3%B3n%20multidimensional%20de%20la%20pobreza%20en%20m%C3%A9xico&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.coneval.gob.mx%2Fcmsconeval%2Fw%2Fresource%2FMetodologia_Medicion_Multidimensional.pdf%3Fdownload%3Dtrue&ei=NbK9TtOQKJDg2wWgrLW5BQ&usq=AFQjCNEQVwvZETfby_-Ko6zxiwtE5-dX9Q
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (sf). *Mapa de pobreza por ingresos y rezago social 2005*. Recuperado el 24 de octubre de 2011 de:
<http://internet.coneval.gob.mx/Informes/Parte%20uno%20Mapas%20de%20pobreza%202005.pdf?view=true>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2007). *Índice de marginación a nivel localidad 2005*. México: Secretaría General del Consejo Nacional de Población.

- Conservation International (2007, December 8). New Study Finds Biodiversity Conservation Secures Ecosystem Services For People. *ScienceDaily*. Retrieved from (<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/12/071205131149.htm>)
- Cooper, M. (2006). *Social sustainability in Vancouver*. Canadian Policy Research Networks. In http://www.cprn.org/documents/45693_en.pdf
- Derpsch, R.; Friedrich, T.; Kassam, A.; Hongwen, L. (2010). Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Int J Agric & Biol Eng*. March, 2010. Vol. 3 No.1. http://www.fao.org/ag/ca/CA-Publications/China_IJABE.pdf
- Derpsch, R. and Friedrich, T. (2009). Development and Current Status of No-till Adoption in the World . *Proceedings on CD, 18th Triennial Conference of the International Soil Tillage Research Organization (ISTRO)*, June 15-19, 2009, Izmir, Turkey.
- Diakosavvas, D. (2003). The greening of the WTO green box: a quantitative appraisal of agri-environmental policies in OECD countries. *Contributed paper presented at the International Conference Agricultural Policy Reform and the WTO: where are we heading?* Capri, Italy, Jun 23-26, 2003. Recuperado el 2 de octubre de 2010 de <http://www.ecostat.unical.it/2003agtradeconf/Contributed%20papers/Diakosavvas.PDF>
- Diehl, R., Mateo Box, J. M., Urbano, P. (1994). *Fitotecnia general*. México: Ediciones Mundi-Prensa.
- Dubois, J. L., Mahieu, F. R.; Poussard, A. (2002). *Social sustainability as a component of Human development*, Working Paper No. WP2002-6, St Edmund's College University of Cambridge.
- Duraiappah, A. K. (1998). Poverty and environmental degradation: a review and analysis of the nexus. *World Development* Vol. 26, No. 12, 2169-2179. Elsevier Science Ltd. Great Britain.
- Ekbom, A. & Bojö, J. (1999). *Poverty and Environment: Evidence of Links and Integration into the Country Assistance Strategy Process*. Discussion Paper No. 4. Environment Group, Africa Region, The World Bank.
- Erosionadas, 300 mil hectáreas de cultivo en Zacatecas. (2005, 8 de agosto). *La Jornada*. Recuperado el 3 de agosto de 2010 de <http://www.jornada.unam.mx/2005/08/08/037n1est.php>
- FAO, Comité de agricultura. (2007). *La agricultura y la escasez de agua: enfoque programático de la eficiencia en el uso del agua y la productividad agrícola*. Roma: Autor.
- FAO. (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Reporte resumido*. Roma, Italia: Autor.
- FAO recomienda políticas que integren cambio climático y seguridad alimentaria. (2009, 1 de diciembre). *ONU, Centro de noticias*. Recuperado el 17 de febrero de 2010 de <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?newsID=17170&criteria1=c lima>

- Fisher, B. and Christopher, T. (2007). Poverty and biodiversity: Measuring the overlap of human poverty and the biodiversity hotspots. *Ecological Economics*, 62 (2007), 93–101.
- Fisher, R. J.; Maginnis, S.; Jackson, W. J; Barrow, E. Jeanrenaud, S. (2005). *Poverty and conservation: landscapes, people and power*. IUCN – The World Conservation Union. UK.
- Foladori, G. (2005a). Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. En Foladori, G. (Ed.), *Por una sustentabilidad alternativa* (pp. 47-62). Montevideo, Uruguay: UITA - Doctorado en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Foladori, G. (2005b). Una tipología del pensamiento ambientalista. En Guillermo Foladori y Naína Pierri (Ed), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. (pp. 83-136). México: Miguel Ángel Porrúa - Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Foladori, G. (2005c). Por una sustentabilidad alternativa. En Foladori, G. (Ed.), *Por una sustentabilidad alternativa* (pp. 11-24). Montevideo, Uruguay: UITA - Doctorado en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Foladori, G. (2002). Avances y límites de la sustentabilidad social. *Economía, sociedad y territorio*, Vol. III. Núm. 12, 621-637.
- Foladori, G. (1990). *Economía de la sociedad capitalista*. Montevideo: Ediciones de La Banda Oriental.
- Foladori, G. & Tommasino, H. (2005). Controversias sobre sustentabilidad. En Foladori, G. (Ed.), *Por una sustentabilidad alternativa* (pp. 25-36). Montevideo, Uruguay: UITA - Doctorado en Estudios del Desarrollo de la Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Foladori, G. & Tommasino, H. (2005b). El enfoque técnico y el enfoque social de la sustentabilidad. En Foladori, G. & Pierri, N. (Ed.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 189-196). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Porrúa.
- Foladori, G.; Tommasino, G. (2000). El concepto de desarrollo sustentable 30 años después. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 1, (41-56), jan./jun. 2000. Editora da UFPR.
- Foster, J. B. & Magdoff, F. (2010). Lo que todo ambientalista necesita saber sobre capitalismo. *Monthly Review*. 61(10), 1-23. Recuperado el 22 de sept de 2010 de <http://www.vientosur.info/documentos/Medioambiente.pdf>
- Foster, J. B. (2009). ¿Why ecological revolution? Article written for presentation on the *Workshop on Marxist Theory and Practice in the World Today*, Ho Chi Minh Academy of Politics and Public Administration, Hanoi, Vietnam, December 16, 2009.
- Foster, J. B. (2002). Marx's ecology in historical perspective. *International Socialism Journal*. Issue 96. Recuperado el 20 de agosto de 2010 de <http://pubs.socialistreviewindex.org.uk/isj96/foster.htm>

- Foster, J. B. (2002b).). Capitalism and Ecology: The Nature of the Contradiction. *Monthly review*, Volume 54, Number 4. September 2002. Rec el 13 de marzo de 2012 de <http://monthlyreview.org/2002/09/01/capitalism-and-ecology>
- Foster, J. B. (2000). Capitalism's environmental crisis, is technology the answer? *Monthly Review*, 52(7). Recuperado el 26 de agosto de 2010 de <http://monthlyreview.org/1200jbf.htm>
- Foster, J. B. (1999). Marx's theory of metabolic rift; classical foundations for environmental sociology. *The American Journal of Sociology*. 105(2), 366-405.
- Foster, J. B. & Clark, B. (2004). "Ecological Imperialism: The Curse of Capitalism", *Socialist Register 2004*, 186-201. London: Merlin Press. Recuperado el 13 de marzo de 2012 de http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/taller/foster_clark_301104.pdf
- Friedrich, T. and Kassam, A. (2011). Mechanization and the Global Development of Conservation Agriculture. Conservation Agriculture 2011, 23rd Annual SSCA Conference, Saskatoon, January 13, 2011. http://www.fao.org/ag/ca/CA-Publications/SSCA_conference_2011.pdf
- Friedrich, T.; Kassam, A.; Taher, F. (2009). Adoption of Conservation Agriculture and the Role of Policy and Institutional Support. Invited paper for the International Consultation on "No-Till with Soil Cover and Crop Rotation: A Basis for Policy Support to Conservation Agriculture for Sustainable Production Intensification", Astana & Shortandy, Kazakhstan, 8-10 July 2009. <http://www.fao.org/ag/ca/CA-Publications/Kazakhstan%202009.pdf>
- Friedrich, T. (2007). El papel de la ingeniería agrícola en el desarrollo de la agricultura de conservación. *IV Seminario Internacional de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí*, Portoviejo/Ecuador, 20-22/06/2007. http://www.fao.org/ag/ca/CA-Publications/Ingenieria_y_AC_2007.pdf
- GEO3-PNUMA. *Perspectivas del medio Ambiente y el Desarrollo 1972-2002*. Madrid: Autor.
- Gobierno del Estado de Zacatecas. (Enero 28, 2011). *Plan estatal de Desarrollo de Zacatecas 2010-2016*. Recuperado el 26 de marzo de 2012 de <http://issuu.com/portalmorelosnet/docs/pedzacatecas>
- Gómez, M. (2003). *Breve historia de las doctrinas económicas*. México: Editorial Esfinge.
- González, M. (2006). *Una gráfica de la teoría del desarrollo: del crecimiento al desarrollo humano sostenible*. La Habana. Edición electrónica. Recuperado el 24 d enero de 2012 de www.eumed.net/libros/2006a/mga-des/
- Gutiérrez, E. (2008). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: historia de la constitución de un enfoque multidisciplinario. *Ingenierías*. Abril-Junio 2008, vol. XI, No. 39. 21-35.
- Gudynas, E. (2004). *Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible*. Montevideo: CLAES-Centro Latinoamericano de Ecología Social y D3E-Desarrollo, Economía, Ecología, Equidad América Latina.

- Gudynas, E. (2010). Imágenes, ideas y conceptos sobre la naturaleza en América Latina. En Montenegro, L. (Ed.), *Cultura y naturaleza* (pp. 267-292). Bogotá, Colombia: Jardín Botánico J. C. Mutis.
- Guillén, A. (2004). La teoría latinoamericana del desarrollo: reflexiones para una estrategia alternativa frente al neoliberalismo. Ponencia presentada en la *III Conferencia Internacional de la Red de Estudios sobre el Desarrollo Celso Furtado. Repensar la teoría del Desarrollo bajo la globalización*. Río de Janeiro, Brasil, 4-6 de mayo de 2004.
- Guimarães, R.P. (1994). El desarrollo sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal? *Revista EURE*, Vol. XX, n. 61, 1-47.
- Galafassi, G. (2009). La predación de la naturaleza y el territorio como acumulación. *Herramienta, revista de debate y crítica marxista*, n° 42, Bs. As., Octubre de 2009.
- Gudynas, E. (2002). Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: una revisión de los encuentros y desencuentros. En Reyes, J. y Castro, E. (Ed.), *Contornos educativos de la sustentabilidad* (pp. 109-144). México: Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara.
- García, E. J.; Delgado, R. (2010). Elementos para un desarrollo alternativo: un acercamiento a partir de binomio nopal tunero-migración en e territorio de Pinos, Zacatecas. *Cofactor*. Volumen 1, Número 2, Segundo semestre de 2010., 47-74.
- Hanley, N. (1998). Assessing the success of agri-environmental policy in the UK. *Paper for Resources Policy Consortium sessions, EAERE/AERE World Congress. Venice, Italy*. Recuperado el 3 de octubre de 2010 de <http://siti.feem.it/gnee/pap-abs/hanley.pdf>
- Hidalgo, A.L. (1998). *El pensamiento económico sobre desarrollo; De los mercantilistas al PNUD*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, Huelva. Consultado en <http://www.uhu.es/antonio.hidalgo/documentos/PESD.pdf>, el 1 de febrero de 2012.
- Habrán 400 millones de pobres por el cambio climático: ONU. (2010, 29 de abril). *La Jornada*. Recuperado el 3 de agosto de 2010 de <http://www.jornada.unam.mx/2010/04/29/index.php?section=sociedad&article=041n1soc>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 2005-2009*. Zacatecas. Recuperado el 8 de agosto de 2012 de: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Zac/Economia/default.aspx?tema=ME&e=32>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Censo agrícola, ganadero y forestal 2007*. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est>

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2011). *Perspectiva estadística Zacatecas , Diciembre 2011*. Recuperado el 9 de agosto de 2012 de <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-zac.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2007). *Censo agrícola, ganadero y forestal 2007, Sección Estadística>Censos Agropecuarios*. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2007^a). *Censo agrícola, ganadero y forestal 2007, Sección Estadística>Censos Agropecuarios*. Consultado en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2000). *Indicadores de desarrollo sustentable en México*. México: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (sf). *Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México, 1999-2004*. Recuperado 14 de marzo de 2011 de http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/economicas/medio%20ambiente/2004/SCEEM99_04.pdf
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP Zacatecas). (2004). *Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas (periodo 1961-2003)*, México: INIFAP.
- Infante G., S.; Zárate, G. (1998). *Métodos estadísticos*. México: Trillas.
- IPCC. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. IPCC. Recuperado el 2 de agosto de 2010 de http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/es/spmsb.html
- Kasting, J. F. (2004). Cuando el metano regulaba al clima. *Investigación y ciencia*. 2(26), 50-57.
- Key, C. (1998). Estructuralismo y teoría de la dependencia en el periodo neoliberal; una perspectiva latinoamericana. *Nueva Sociedad*, No. 158, Noviembre-Diciembre 1998, 100-119.
- Key, C. (1991). Teorías latinoamericanas del desarrollo. *NUEVA SOCIEDAD* No. 113, Mayo-junio 1991, 101-113.
- Klohn, W.; Appelgren, B. (1999). Agua y agricultura. *Afers Internacionals*, núm. 45-46, 105-126.
- Koning, J. (2002). Social sustainability in a globalizing world: context, theory and methodology explored. In H.J. van Rinsum, A. de Ruijter, A. Kazancigil, Y.K. Alagh, N. Genov, J. Koning, H. Siebers (Ed). *More on most: Proceedings of an expert meeting* (pp. 63-90). The Hague: National Unesco Commission.
- La ADRS y el marco estratégico de la FAO. (2007b). *FAO*. Consultado en <http://www.fao.org/sard/es/sard/749/index.html>

- La biodiversidad al servicio de la alimentación y la agricultura. (2004, 16 de octubre). FAO. Recuperado el 19 de febrero de 2010 de <http://www.fao.org/docrep/006/y5418s/y5418s00.htm>
- Ley Federal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (2005). En *Legislación de ecología*. México: Editorial SISTA.
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable. (2001, 7 de diciembre). *Diario Oficial de la Federación*, Méx., D.F.
- Littig, B. & Grießler, E. (2005). Social sustainability: a catchword between political pragmatism and social theory. *Int. J. Sustainable Development*, Vol. 8, Nos. 1/2, 2005, 65-79.
- Lugar de la agricultura en el desarrollo sostenible. (2001, abril). FAO, *Comité de Agricultura, Depósito de documentos de la FAO*. Recuperado el 19 de febrero de 2010 de <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/003/X9179S.HTM>
- Mandel, E. (1977). *Introducción al marxismo*. Revolta global. Recuperado el 15 de marzo de 2012 de http://www.bvsst.org.ve/documentos/pnf/introduccion_al_marxismo.pdf
- Martínez Alier, J. (1991). La pobreza como causa de la degradación ambiental. Un comentario al Informe Brundtland. *DOCUMENTS D'ANALISI GEOGRAFICA* 18,1991, 55-73.
- Marx, K. (2002). *El capital. Tomo I*. Siglo XXI Editores. Recuperado el 3 de marzo de 2012 de <http://www.ucm.es/info/bas/es/marx-eng/capital1/>
- McKenzie, S. (2004). *Social sustainability: towards some definitions*. Hawke Research Institute. Working Papers, No. 27.
- Mekonnen, M.; Hoekstra, A. (2012). A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems* (2012) 15: 401–415
- Medina, G. (2005). *Reporte agrometeorológico; diciembre de 2005*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas, y Pecuarias, INIFAP.
- Morales, C. (2005). Pobreza, desertificación y degradación de tierras. En César Morales y Soledad Parada (Ed). (2005). *Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales*. (pp. 25-58). Santiago de Chile: Naciones Unidas / CEPAL.
- Mújica, N.; Rincón, S. (2006). Concepciones del desarrollo en el Siglo XX, *Estado y Política Social. Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, Vol. XII, No. 2, Mayo - Agosto 2006, 205–222.
- Myers, N. (2005). Environmental refugees: an emergent security issue. *13th Economic Forum*, Prague, 23-27 May 2005. Session III – Environment and Migration.
- Nadal, A. (2008) *Crisis alimentaria, regresa el holocausto olvidado*, en La Jornada, 4 de junio de 2008. Consultado en (<http://www.jornada.unam.mx/2008/06/04/index.php?section=opinion&article=033a1eco>)
- Naredo, J. M. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término “sostenible”. *Documentación social*, No. 102, Cáritas, Madrid, Ene-Mar de 1996, 48-57.
- Nordhaus, W. (1992). Lethal model 2: The limits to growth revisited. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2: 1992, 1-59.

- Mestries, F. (2002). Crisis del agro y migración en Zacatecas. *Estudios agrarios*. 8(19), 81-135.
- Omann, I & Spangenberg, J. (2002). Assessing Social Sustainability: The Social Dimension of Sustainability in a Socio-Economic Scenario. Sustainable Europe Research Institute SERI. Presented at the 7th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics in Sousse (Tunisia), 6-9 March 2002
- ONU advierte sobre pesticidas. (2004, 10 de septiembre). *BBC Mundo*. Recuperado el 19 de febrero de 2010 de http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_3643000/3643320.stm
- Odum, Eugene P. (2003). *Ecología; el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales*. México: Compañía Editorial Continental,
- Orduna, L. (2007). Las ideas de Keynes para el orden económico mundial. *Revista de economía mundial*, 16, 2007, 195-223.
- Pérez, R. (2008). Contaminación agrícola y políticas públicas en México. *XI Jornadas de Economía Crítica, Bilbao*. Recuperado el 3 de octubre de 2010 de http://www.ucm.es/info/ec/ecocri/cas/perez_espejo.pdf
- Pechlaner, G.; Otero, G. (2008). The third food regime; neoliberal globalism and agricultural biotechnology in North America. *Sociología Ruralis*. 48(4): 351-371.
- Pierri, N.(2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. En Guillermo Foladori y Naína Pierri (Ed), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sostenible* (pp. 27-81). México: Universidad Autónoma de Zacatecas-Miguel Ángel Porrúa.
- Pimentel, D. et al. (1997). Water resources: agriculture, the environment and society. *Bioscience*. Vol. 47, No. 2, 97-106.
- Pratts, J. (2001). La Construcción Histórica de la Idea de Desarrollo. *Paper n° 34 de la Biblioteca de Ideas, Instituto Internacional de Gobernabilidad*. Consultado en <http://www.iigov.org>
- Palley, T. (2005). Del Keynesianismo al liberalismo: paradigmas cambiantes en economía. *Economía UNAM*, Vol. 2, No. 4, 138-150.
- PNUD. (2007). *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido*. Madrid: Autor.
- PNUD. (2010). *Los resultados de Copenhague: las negociaciones y el acuerdo*. New York, NY: Autor.
- PNUD.(2009). *Indicadores de Desarrollo Humano y Género en México 2000-2005*. PNUD. México. Consultado en http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Zacatecas_2_.pdf
- PNUD. (2003). *Informe sobre desarrollo humano 2003. Los objetivos de desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza*. Madrid. Mundi-Prensa.
- PNUD. (1990). *Desarrollo humano, Informe 1990*. Bogotá. Tercer Mundo Editores.
- PNUMA. (1999). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2000; Panorama General*. Nairobi, Kenya: Autor.

- Powers, L. E. y McSorely, R. (2000). *Principios ecológicos en agricultura*. España: Delmar Thomson Learning.
- Programa de Desarrollo Agropecuario del Estado de Zacatecas 2005-2012. (2005). Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno de Zacatecas, Zacatecas, Zac.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. (2007). Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República. Méx., D.F.
- Quevedo U., H. (2006). *Métodos estadísticos para la ingeniería ambiental y la ciencia*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Ramírez, C.; Ruiz, R. (2010). Zacatecas. Del patrón minero ganadero a la emigración internacional. *Agricultura, Ciencia y Sociedad Rural 1810-2010*. Vol. 5. 397-419.
- Rivera, P.; Foladori, G. (2006). Reflexiones sobre la contabilidad ambiental en México. *Economía, Sociedad y Territorio*. Vol VI, Num 21, 2006, 177-217.
- Ruiz, T. y Febles, G. (2004). La desertificación y la sequía en el mundo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, junio año/vol. 8, Número 002. Universidad de Colima.
- Rumayor, A. et al. (2006). Estrategias de mitigación de la sequía en el estado de Zacatecas. En Rumayor, A. et al (Ed), *Sequía; vulnerabilidad, impacto y tecnología para afrontarla en el Norte Centro de México* (pp. 231-267). México, D.F: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Schejtman A. (2008). Alcances sobre la agricultura familiar en América Latina. En; *Diálogo Rural Iberoamericano "Crisis Alimentaria y Territorios Rurales"* (pp. 1-24). San Salvador. Consultado en http://www.rimisp.org/FCKeditor/UserFiles/File/documentos/docs/pdf/Alcances_agricultura_familiar_ALatina_AlejandroSchejtman.pdf
- Schueller, G. H. (2001). Comidas locales, *Discover*, vol. 5, núm. 6, 62-69.
- Secretaría del Convenio sobre Biodiversidad Biológica, CDB. (2006). *Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 2*. Montreal, Quebec, Canadá: Autor.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Zacatecas (SEDAGRO). (Julio 20, 2007). *Programa del Sector Agropecuario 2005-2010*. Zacatecas, México: Autor.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno de Zacatecas (SEDAGRO). (2005, Abril). *Programa de Desarrollo Agropecuario del Estado de Zacatecas 2005-2010*. Zacatecas, México: Autor.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*. Edición 2008. México: Autor.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2007). *Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2007-2012*. México, D. F.: Autor.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2008). *Programa nacional hídrico 2007-2012*. México, D. F.: CONAGUA.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2011). *Estadísticas del agua en México, edición 2011*. México: Comisión Nacional del Agua.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010a). *Indicadores básicos del desempeño ambiental en México*. Recuperado el 15 de mayo de 2011 de http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/00_conjunto/temas.html
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010b). *El ambiente en números; selección de estadísticas ambientales para consulta rápida*. México: Autor.
- Stern Review: The economics of climate change. Summary of conclusions. (2006). HM Treasury. Recuperado el 3 de agosto de 2010 de http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm
- Streeten, P. (2003). Keynes y la tradición clásica. *Revista de economía institucional*, Vol. 5, No. 9, Segundo semestre/2003, 169-186.
- Sunkel, O. (1987). Ambiente, estrategias de desarrollo y crisis internacional. *Ambiente y Desarrollo*, Vol. 111 - N° 1y 2, Abril-Agosto 1987, 61-65.
- The World Bank. (1992). *World Development Report 1992: Development and the environment*. Washington D.C.: Oxford University Press.
- Tommasino, H., Foladori, G., & Taks, J. (2005). La crisis ambiental contemporánea. En Foladori, G. & Pierri, N. (Ed.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 9-26). México: Universidad Autónoma de Zacatecas - Porrúa.
- Underhill, W. (2007). Hacia adelante. *Newsweek*, 16 de abril, 33-37.
- Unceta, K. (2009). Desarrollo, subdesarrollo, Maldesarrollo y postdesarrollo. Una mirada transdisciplinar sobre el debate y sus implicaciones. *Carta Latinoamericana; Contribuciones en desarrollo y sociedad en América latina*. Abril de 2009, No. 7, 1-34.
- Vargas, J. G. (2008). Análisis crítico de las teorías de desarrollo económico. *Econ. Gest. Desarrollo*. Cali (Colombia). No. 6, Diciembre 2008, 109-131.
- Vitousek, P. M.; Mooney; H. A.; Lubchenko, J.; Mellillo, J. M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science, New Series*, Vol. 277, No. 5325 (Jul 25, 1997), 494-499,
- Vivien, F. D. (2002). *Economía y ecología*. Quito, Ecuador: Abya-Yala.
- Wang, Z. (1997). Responding to Silent Spring; Scientists, Popular Science Communication, and Environmental Policy in the Kennedy Days. *Science Communication*, vol. 19, No. 2, December 1997, 141-163.
- WCED. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: "Our common future"*. Oslo: United Nations.
- Wittman, H. (2009). Reworking the metabolic rift; La Vía Campesina, agrarian citizenship, and food sovereignty. *Journal of Peasant Studies*. 36(4): 805-826.

Zacatecas, sexto lugar en exportación de ganado a EU. (2011, 24 de septiembre).
Organización Editorial Mexicana (OEM). Recuperado el 26 de abril de 2012 de
<http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n2240398.htm>

Fuentes de datos estadísticos

- Anuario estadístico de la producción agrícola. Recuperado el 2 de diciembre de 2011 de
http://www.siap.gob.mx/agricola_siap/icultivo/index.jsp
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), (2007^a), *Censo agrícola, ganadero y forestal 2007, Sección Estadística>Censos Agropecuarios*, INEGI, en
<<http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&s=est>>
- PNUD.(2009). Indicadores de Desarrollo Humano y Género en México 2000-2005.
PNUD. México. Consultado en
http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Zacatecas_2_.pdf
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP Zacatecas). (2004). *Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas (periodo 1961-2003)*, México, INIFAP.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3201) Sabinas, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3202) Hidalgo, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero 3203 Corrales, Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3204) Valparaíso, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3205) Jerez, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2010). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Tlaltenango-Tepechtlán (3207), Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2010). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero Nochistlán (3208), Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3209) Jalpa-Juchipila, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.

- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3210) Benito Juárez, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3211) Villanueva, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3212) Ojocaliente, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero 3213 Villa García, Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3214) Aguanaval, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3215) Abrego, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3216) Saín Alto, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3217) El Palmar, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero 3218 Cedros, Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero 3219 El Salvador, Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Guadalupe Garzarón (3220), Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Camacho (3221), Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero El Cardito (3222), Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3223) Guadalupe de las Corrientes, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.

- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3224) Puerto Madero, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3225) Calera, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3226) Chupaderos, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3227) Guadalupe Bañuelos, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3228) La Blanca, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3229) Loreto, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3230) Villa Hidalgo, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3231) Pinos, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea. Acuífero (3232) Espíritu santo, Estado de Zacatecas*. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2008). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Pino Suárez (3233), Estado de Zacatecas*. México, D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). (2010). *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Saldaña (3234), Estado de Zacatecas*. México, D.F.