



Conceptos Básicos sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Conceptos Básicos

sobre medio ambiente y desarrollo sustentable

Coordinadores

- Dr. Jorge Rojas Hernández
- Dr. Oscar Parra Barrientos

Autores

- Mg. Adolfo Acuña Carmona, biólogo marino, M. Sc. mención Oceanografía
- Mg. Rosa del Carmen Aguilera Vidal, ingeniero comercial, Magister en Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión
- Mauricio Aguayo Arias, ingeniero forestal, Diplomado en Análisis y Gestión Ambiental.
- Dr. Gerardo Azócar García, geógrafo, Dr. en Ciencias Ambientales
- Dr. Ricardo Barra Ríos, bioquímico, Dr. en Ciencias Ambientales
- Daniel Fuentes Ríos, Biólogo Marino
- Dr. Patricia González Sánchez, Ingeniero Civil Químico, Dr. en Ciencias Ambientales
- Rafael Mendoza Neira, Biólogo Marino
- Mg. Karina Paredes Bel, Profesora de Biología, Química y Ciencias Naturales, Magíster en Enseñanza de las Ciencias
- Dr. Oscar Parra Barrientos, Licenciado en Biología, Dr. rer. nat, Berlín
- Carlos Priego González de Canales, Licenciado en Ciencias Biológicas, Diplomado en Análisis y Gestión del Ambiente.
- Dr. Jorge Rojas Hernández, Sociólogo, Magister en Sociología y Ciencias Políticas, Doctorado en Sociología
- Mg Hugo Romero Aravena, Profesor de Estado en Historia y Geografía, Magister en Geografía Física
- Dr. Marcus Sobarzo Bustamente, Biólogo Marino, Magister y Dr. en Ciencias mención Oceanografía
- Dr. Claudio Valdovinos Zarges, Biólogo, Dr. en Ciencias mención Zoología
- Mariela Valenzuela, Ingeniero Agrónomo
- Dr. Alejandro Villalobos Clavería, Pedagogo, Dr. en Ciencias de la Educación
- Dr. Claudio Zaror Zaror, Ingeniero Civil Químico,
- Dr. Roberto Urrutia Pérez, Biólogo, Dr. en Ciencias Ambientales

PROYECTO   ARGENTINA

Reservados todos los derechos de esta publicación para INET y para GTZ GmbH
Publicación financiada con fondos de la cooperación técnica de la República Federal de Alemania

ISBN: 987-20598-8-8

Contextualización de competencias del docente

Dr. Alejandro Villalobos Clavería
Mg. Karina Paredes Bel

El presente material se origina a partir del diseño del Trayecto Técnico Profesional en Salud y Ambiente, cuyo enfoque didáctico-pedagógico se enmarca en la Formación Basada en Competencias desarrollada por el Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

INET, Equipo coordinador del Proyecto Recursos Didácticos del Área Salud y Ambiente

Lic. Victoria Barreda
Lic. Ana Mónica Tomaselli
Lic. Cristina Alcón
Ing. Luis Antequera

Equipo GTZ

Lic. Gunhild Hansen-Rojas
Verena Rottenbücher
Carolina Grosse
Lic. Natacha Díaz

Publicado en Buenos Aires, Julio 2003

Diseño de tapa e interior: Four Communication

Impresión: Overprint Grupo Impresor SRL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PRÓLOGO	1
	EDUCAR PARA EL AMBIENTE	3
	INTRODUCCIÓN EQUIPO TÉCNICO DEL ÁREA SALUD Y AMBIENTE	5
	COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS	7
	CAPITULO I	
1.	PARADIGMA AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE	13
1.1.	Estilo de desarrollo y crisis ecológica	13
1.2.	Problemas Ambientales de las sociedades modernas	15
1.3.	Epistemología ambiental de la complejidad	18
1.4.	Tópicos epistemológicos de la formación ambiental	19
1.5.	Pensar y actuar desde la complejidad ambiental	20
1.6.	El conocimiento al servicio de la emancipación humana	22
1.7.	Tipos y criterios de sustentabilidad	24
1.8.	Medio ambiente y desarrollo sustentable	25
1.9.	Ética ambiental	26
1.10.	Referencias Bibliográficas	28
	CAPITULO II	
2.	EL PLANETA TIERRA COMO SISTEMA	33
2.1.	¿Qué es un sistema?	33
2.2.	La retroalimentación de los sistemas ("feedback").	34
2.3.	El concepto de la unidad ambiental	35
2.4.	Los ciclos biogeoquímicos	37

2.5.	El principio del uniformitarianismo	40	6.7.	El impacto de las migraciones	110
2.6.	Cambios y equilibrios en los sistemas	41	6.8.	Referencias bibliográficas	112
2.7.	La Tierra y la vida	43			
2.8.	La tierra como sistema	44			
2.9.	Los sistemas naturales o los ecosistemas	44			
2.10.	El enfoque sistémico: el río y su cuenca hidrográfica como sistema	45			
2.11.	La Hipótesis Gaia	46			
2.12.	Referencias bibliográficas	47			
	CAPITULO III				
3.	GLOBALIZACIÓN, MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD	51	7.	MEDIO AMBIENTE Y SALUD	115
3.1.	Introducción	51	7.1.	Introducción.	115
3.2.	La asimetría en el balance Norte-Sur y la generación de la deuda ecológica	54	7.2.	Agua y salud	116
3.3.	Los compromisos globales para pagar la deuda ecológica	62	7.3.	Aire y salud	127
3.4.	Referencias bibliográficas	65	7.4.	Residuos sólidos y salud	135
	CAPITULO IV		7.5.	Alimentos y salud	141
4.	LA VIDA Y EL AMBIENTE	71	7.6.	Los impactos ambientales globales y la salud	145
4.1.	El concepto de ecosistema	71	7.7.	Referencias bibliográficas	147
4.2.	Relaciones energéticas dentro de los ecosistemas	74			
4.3.	Los biomas del Planeta Tierra	76			
4.4.	Diversidad biológica y cultural	80			
4.5.	Referencias bibliográficas	82			
	CAPÍTULO V		8.	CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL Y EL EFECTO INVERNADERO	151
5.	LA SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS	85	8.1.	Introducción	151
5.1.	Respuestas de los ecosistemas a las alteraciones antropogénicas	85	8.2.	El sistema climático global	151
5.2.	Sustentabilidad de las fuentes de alimento de la población humana	89	8.3.	La atmósfera	152
5.3.	La conversión de ecosistemas naturales en agroecosistemas	91	8.4.	El efecto invernadero (the greenhouse effect)	153
5.4.	Sustentabilidad de la biodiversidad	93	8.5.	El rol del los océanos	157
5.5.	Referencias bibliográficas	96	8.6.	Probables consecuencias del calentamiento global	159
	CAPITULO VI		8.7.	Referencias bibliográficas	160
6.	POBLACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	99			
6.1.	Introducción	99			
6.2.	Evolución y dinámica de la población mundial	99			
6.3.	Evolución y dinámica de la población en América Latina	103			
6.4.	La difícil relación entre población y ambiente	105			
6.5.	El proceso de urbanización en América Latina y sus impactos ambientales	107			
6.6.	Pobreza y ambiente	109			
			9.	ENERGÍA Y AMBIENTE	163
			9.1.	La energía y el hombre	163
			9.2.	Consumo energético mundial	164
			9.3.	Los combustibles fósiles	165
			9.4.	Fuentes renovables de energía	167
			9.5.	La energía nuclear	172
			9.6.	Un futuro energético sustentable	173
			9.7.	Referencias bibliográficas	173
			10.	EL AGUA Y EL AMBIENTE ACUÁTICO	177
			10.1.	Introducción	177
			10.2.	Disponibilidad de agua	178
			10.3.	El ciclo hidrológico	180
			10.4.	Consecuencias del uso excesivo y de la contaminación	183
			10.5.	Características físicas, químicas y biológicas de las aguas	185
			10.6.	La calidad de las aguas y sus usos potenciales	186
			10.7.	La cuenca hidrográfica como ecosistema y unidad	

	de referencia para la gestión de las aguas	189			
10.8.	Ecosistemas fluviales (ríos) lacustres (lagos) y humedales	191	14.3.	Agricultura sustentable	264
10.9.	Los recursos hídricos en América Latina	194	14.4.	La sustentabilidad en el manejo de los bosques	270
10.10.	Referencias bibliográficas	199		Referencias bibliográficas	277
	CAPITULO XI			CAPITULO XV	
11.	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	205	15.	CONFLICTOS Y MOVIMIENTOS SOCIALES AMBIENTALES	283
11.1.	La atmósfera, el clima y los fenómenos globales	205	15.1.	Surgimiento de nuevos movimientos sociales	283
11.2.	Contaminación atmosférica	208	15.2.	Los nuevos movimientos sociales y la institucionalidad	284
11.3.	Contaminación en ambientes interiores	215	15.3.	Cambios culturales, valóricos y de conciencia	287
11.4.	Aire limpio	216	15.4.	Movimientos ambientales en América Latina	289
11.5.	Referencias bibliográficas	217	15.5.	Nuevo conceptos sobre el territorio y el desarrollo local	290
	CAPITULO XII		15.6.	Requerimientos de la sustentabilidad social	293
12.	CIUDAD, ECOSISTEMA URBANO Y CALIDAD DE VIDA	221		Referencias bibliográficas	298
12.1.	La ciudad: producto de la modernidad y modernización	221		CAPÍTULO XVI	
12.2.	Humanizar las ciudades	223	16.	TRAYECTORIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA CONFORMACIÓN DE UNA DISCIPLINA PEDAGÓGICA	301
12.3.	La ciudad como ecosistema	224	16.1.	La Educación Ambiental en el siglo XXI: ¿Camino para el renacimiento del pensar?	301
12.4.	Perturbaciones Ambientales Urbanas	227	16.2.	El concepto de medio ambiente y la crisis ambiental	302
12.5.	La cuenca ambiental, unidad sistémica para analizar y gestionar el desarrollo de las ciudades	229	16.3.	Ética ambiental: apuntes para una cartografía intelectual	309
12.6.	Áreas verdes y paisaje urbano	236	16.4.	La educación ambiental: una nueva visión educativa	313
12.7.	Indicadores de Calidad de Vida	239	16.5.	Las Competencias en la Educación Técnico-Profesional	314
12.8.	Calidad de Vida a través de condiciones objetivas.	240	16.6.	Formulación de un concepto de competencias: Algunas ideas	318
12.9.	Referencias bibliográficas	241	16.7.	El Rol Docente en la adquisición de competencias para la sociedad actual	319
	CAPÍTULO XIII		16.8.	Perfil de competencias de un educador ambiental	322
13.	AMBIENTE Y ECONOMÍA	245	16.9.	Aportes interdisciplinarios a los procesos de enseñanza – aprendizaje a la Educación Ambiental.	323
13.1.	Economía ambiental	245	16.10.	Referencias bibliográficas	326
13.2.	Estilos y modelos económicos de desarrollo	246		CAPITULO XVII	
13.3.	Minería y ambiente	249	17.	LA INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL NACIONAL E INTERNACIONAL	331
13.4.	Turismo y ambiente	250	17.1.	Origen y contenido del término sustentable	331
13.5.	Agricultura y ambiente	251	17.2.	Aspectos multidimensionales de la sustentabilidad	332
13.6.	Producción limpia	252	17.3.	Grandes eventos internacionales	333
13.7.	Ecoeficiencia	253	17.4.	Organizaciones dedicadas a temas ambientales	343
13.8.	Referencias bibliográficas	254	17.5.	Ong's y medio ambiente	346
	CAPITULO XIV		17.6.	Referencias bibliográficas	348
14.	GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES	257		GLOSARIO	349
	Resumen	257			
14.1.	Concepto básico del manejo sustentable de los Recursos Naturales	257			
14.2.	La sustentabilidad de la explotación de la flora y la fauna silvestre	261			

PRÓLOGO

El presente manual, desarrolla importantes aspectos científicos referidos a "Conceptos Básicos sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable ", y ofrece a los docentes de nuestro sistema educativo, un marco conceptual con un enfoque integral, que se constituye en un componente didáctico fundamental para optimizar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Esta publicación es el resultado de un proceso de trabajo, realizado por el equipo interdisciplinario integrado por los profesionales del Centro EULA de la Universidad de Concepción- Chile, que aportaron su experiencia y expertez en los distintos temas abordados, y los Profesionales del Área de Salud y Ambiente del INET, que brindaron asistencia técnica y pedagógica.

Deseo expresar mi profundo reconocimiento a la Cooperación técnico financiera de la Agencia GTZ, por su valiosa contribución a la Formación Técnico Profesional en Argentina

Es de esperar que esta publicación , resulte de utilidad, como material de referencia y fuente de información para los docentes de los Trayectos Técnicos Profesionales, como así también para todos aquellos profesionales que aborden las problemáticas relacionadas con la Salud y el Ambiente.

Sr. Horacio Galli

Director Ejecutivo

INET – Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología

EDUCAR PARA EL AMBIENTE

La colección "Educar para el Ambiente" es el producto de un trabajo sistémico e interdisciplinario entre INET-GTZ, profesores de establecimientos técnicos secundarios de 9 provincias argentinas y del Centro de Ciencias Ambientales EULA de la Universidad de Concepción (Chile). Esta cooperación entre Chile y Argentina fue posible gracias a un convenio entre INET – Ministerio de Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación, Argentina y la Universidad de Concepción, Chile.

Investigadores de la UBA contribuyeron mediante dos estudios a establecer la demanda en formación ambiental por parte de los profesores y de la industria argentina. Expertos de AIDIS Argentina proporcionaron información sistemática sobre el estado de los recursos hídricos y los residuos sólidos en el país. Otras instituciones argentinas del sector público y privado aportaron valiosas informaciones relacionadas con los temas de la presente colección, entre ellas la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, INTI, Aguas Argentinas, Grandes Empresas, PyMEs y Sindicatos. A todos ellos agradecemos su importante colaboración.

Los Proyectos y Programas de Cooperación Técnica en Argentina PAN, Residuos Rosario, PIEEP y PAI/CIPRA-GTZ facilitaron el financiamiento de la publicación de los libros. Especialmente quiero destacar la cooperación eficiente e institucional de los profesionales del INET.

La transversalidad e interdisciplinaridad del tratamiento de los temas ambientales convocan a la interacción de diferentes actores y disciplinas. Actores son alumnos, profesores, científicos e instituciones educacionales en los niveles nacional, provincial y local. La complejidad de los temas ambientales exige una confluencia de conocimientos científicos, técnicos y metodológicos provenientes del ámbito de las ciencias naturales y sociales.

La originalidad de este trabajo consiste en traducir pedagógicamente conocimientos ambientales en recursos didácticos para profesores y alumnos basados en competencias

y contextualizados regionalmente. La selección de los temas, los enfoques teóricos, el contexto territorial de los contenidos y la validación final de los productos fue realizada mediante la participación activa de los profesores de las 9 provincias y profesionales del INET. Cada paso metodológico fue acompañado de talleres didácticos con participación activa de los actores mencionados.

Esta experiencia sistémica - ambiental de aprendizaje es nueva en Argentina y América Latina. Para modernizar la educación y la formación profesional además de cambiar las estructuras curriculares, se debe, especialmente, renovar el pensamiento pedagógico, sensibilizar, motivar y formar al cuerpo docente en temas, teorías y metodologías que expresen en forma de competencias la comprensión y solución de los problemas complejos de desarrollo que afectan a las sociedades modernas y, en particular, a las latinoamericanas.

Una innovación relevante de la presente colección consiste en definir capacidades y competencias ambientales que trasciendan los límites de la formación técnica y tradicional, enfatizando una concepción holista e integrada, fundamento epistemológico de la formación ambiental. Se parte de la premisa que cada profesor necesita conocimientos generales de carácter conceptual para entender y tratar problemas ambientales específicos, como serían problemas de salud, de residuos, de suelos, energéticos, estrés hídrica y sus respectivas tecnologías de remediación, tratamiento, medición e innovación.

La Colección "Educar para el Ambiente" es una serie de publicaciones de renovación y actualización didáctica de apoyo a la formación secundaria. Está compuesta por materiales para el perfeccionamiento docente, guías didácticas para alumnos, estudios de casos, bases de datos técnicas y fuentes complementarias de información ambiental. Su objetivo central es proporcionar a los docentes oportunidades de perfeccionamiento y motivación para la innovación pedagógica en forma continua, mejorando el desempeño y la calidad docente y, dotar a los jóvenes de capacidades y competencias profesionales y culturales, que mejoren sus posibilidades de inserción laboral en un mundo globalizado, tecnificado y crecientemente complejo.

Lic. Gunhild Hansen-Rojas

GTZ, Asesora Principal
Proyecto INET-GTZ

INTRODUCCIÓN EQUIPO TÉCNICO DEL ÁREA SALUD Y AMBIENTE

La actividad humana genera impactos ambientales que repercuten en los medios físicos, biológicos y socioeconómicos afectando a los recursos naturales con el consiguiente deterioro de las condiciones de salud en que se desenvuelve la vida del hombre. Esos impactos se hacen sentir en las aguas, el aire, los suelos y paradójicamente en la propia actividad humana que les da origen.

En este sentido, los campos de la salud y el ambiente conforman un binomio relacional, dinámico y complejo, cuyo abordaje debe ser conjunto, pues de ello dependerá una oportuna intervención ante situaciones que encierren potenciales riesgos para la salud de la población.

Tener en cuenta el interjuego entre salud y ambiente del que hablamos, nos obliga a pensar que el tratamiento del mismo debe reservarse a profesionales con formación técnica específica. En este sentido la problemática de la salud ambiental posiciona al sistema educativo ante el desafío de crear ofertas formativas de un alto nivel de profesionalización, mediante las cuales los egresados puedan afrontar con responsabilidad su accionar y tomar las decisiones pertinentes.

Desde esa perspectiva el TTP en Salud y Ambiente se ha propuesto la formación de un técnico de nivel medio con competencias profesionales referidas a la vigilancia epidemiológica, a la salud ambiental, a la educación sanitaria y ambiental y a la gestión de la información.

Dada la importancia de la formación de este recurso humano por un lado y la ausencia de materiales didácticos que den respuesta a la rigurosidad de las temáticas que aborda el diseño curricular de referencia, se considera fundamental para el desarrollo de una enseñanza significativa en las aulas, contar con el presente Manual de " Conceptos Básicos sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable ".

Esta publicación tiene por objetivo constituirse en un valioso aporte para la actualización disciplinar de los docentes, como así también establecer las bases para un marco co-

mún de referencia nacional para la planificación de la enseñanza y aprendizaje en las diversas escuelas del país que implementan el Trayecto Técnico Profesional en Salud y Ambiente.

El carácter amplio de la información contenida en el presente manual, nos permite brindar además un importante aporte a otros niveles del sistema educativo nacional que abordan en sus respectivas currículas la complejidad de la problemática ambiental.

Desde el Área de Salud y Ambiente del INET, es nuestro deseo que este recurso didáctico, se convierta en un valioso instrumento, que permita desarrollar un enfoque integral de la Salud Ambiental.

Equipo técnico

Área de Salud y Ambiente
INET - Ministerio de Educación,
Ciencia y Tecnología

COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS

Al ser el presente texto una lectura necesaria y fundamental para el docente encargado del Trayecto Técnico Profesional Salud y Ambiente, se debería esperar que su revisión provoque una mejor comprensión de la temática ambiental, como también que surja una mayor sensibilidad por la temática en estudio. En este sentido, pensar, sentir, actuar se configuran como parámetros orientadores de la práctica docente.

Por lo tanto, la estructura del texto busca responder a estos desafíos didácticos. No basta conocer un tema, sino existe sensibilidad, compromiso y una acción responsable por la acción educadora. El estudio y el análisis del texto deberá ofrecer suficiente información para una práctica pedagógica orientada, ya sea por los fundamentos de la educación ambiental y los lineamientos curriculares del TTP salud y ambiente.

Por lo tanto, una lectura general del citado texto debe facilitar el desarrollo de las siguientes competencias docentes generales:

1. Elaborar conceptualmente un diseño del currículum, según los objetivos, contenidos, actividades, recursos y evaluación, para cada unidad de aprendizaje y en niveles de logro de los objetivos enunciados por el TTP Salud y Ambiente.
2. La revisión del texto citado debe facilitar la apropiación e inserción curriculum de la problemática que caracteriza el mencionado TTP por cada profesor del TTP, en sus actividades docentes cotidianas.
3. Desarrollar una mayor sensibilidad por esta temática, donde cada profesor pueda ofrecer diferentes visiones del tema en estudio, pero sin descuidar la visión del conjunto que caracteriza este TTP, la que se presenta en este texto básico.

En consecuencia, cada capítulo aporta suficiente evidencia para la identificación, comprensión y tratamiento de la problemática ambiental y su incidencia en la calidad de vida del ser humano. Por cierto, el rol del educador y su labor de concientización debe promover prácticas sociales más amigables con su entorno y, por ende, promover mejores niveles de vida.

Para responder este desafío, el texto se organiza en diversos núcleos temáticos, cuya sumatoria ofrece una perspectiva global para una adecuada comprensión de la interacción hombre-medio ambiente. Sus XVI capítulos, dan a conocer información relevante para la formación docente del profesor encargado del TTP Salud y Ambiente, al mismo tiempo busca desarrollar competencias específicas en materias disciplinarias de propia incumbencia.

El agrupamiento de las diversas materias contenidas en estos capítulos y su posterior organización en categorías generales, busca promover el logro de las competencias docentes en cada unidad temática.

PRIMERA UNIDAD TEMÁTICA: HOMBRE-SOCIEDAD-AMBIENTAL

Los Capítulos I, III, VI, IX, XII, XIII, XIV, tienen una mirada socio-antropológica y económica de la temática ambiental, al aludir la compleja vinculación hombre-sociedad-ambiental y el desarrollo de la existencia humana.

COMPETENCIAS GENERALES:

- a) Comprender la temática ambiental como un fenómeno complejo e interrelacionado, local y globalmente, en sus dimensiones sociales, económicas y culturales en la existencia del hombre (Aprender a conocer).
- b) Valorar al mundo que lo rodea como algo indispensable para la vida y comportarse de una manera responsable y justa (Aprender a ser).
- c) Respetar la diversidad biológica y cultural, como también a actuar de una manera ética y tolerante frente a la "lucha por la vida" (Aprender a convivir).

SUBCOMPETENCIAS:

- a) Identificar maneras de pensar la complejidad ambiental, según criterios teóricos asumidos y su consecuente resultado en el desarrollo socio-cultural de la humanidad y en la promoción de la calidad de vida humana actual (Cap I, XII, XIII, XIV) (Aprender a ser).
- b) Reconocer conceptos claves o ideas fuerza que caracterizan la visión ambiental del día de hoy (Aprender a conocer).
- c) Desarrollar una actitud proclive a la integración ambiental y desarrollo humano (Aprender a convivir).
- d) Incorporar un mayor nivel de conciencia, responsabilidad y sensibilidad en relación al tema ambiental y al rol del hombre en promover el respeto a la diversidad de la vida (Aprender a hacer).

SEGUNDA UNIDAD TEMÁTICA: LA MIRADA CIENTÍFICA –AMBIENTAL

Los Capítulos II, IV, V, VIII, ofrecen información vinculada a criterios científica – ambiental desde una perspectiva globalizadora y sistémica del fenómeno ambiental

COMPETENCIA GENERAL

- a) Evaluar el aporte de la información científica en la promoción de una reflexión global de la problemática ambiental contemporánea y su incidencia en la vida en general (Aprender a ser).

SUBCOMPETENCIAS

- a) Identificar fuentes de información científica actualizada y relevante para la comprensión del problema ambiental (Aprender a hacer).

- b) Adoptar criterios válidos y uniformes, provenientes de la investigación científica y de la reflexión contemporánea, para el estudio y comprensión del quehacer ambiental actual y su impacto en la calidad de la vida (Aprender a ser)
- c) Conocer, discutir y compartir conceptos básicos del léxico de las ciencias y de las visiones de mundo que son utilizados en la investigación ambiental, con el propósito de potenciar una reflexión global e integradora del fenómeno ambiental (Aprender a convivir)

TERCERA UNIDAD TEMÁTICA: LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Los Capítulos VII, X, XI, XV, XVI poseen principalmente una dimensión educativa, al tratar de configurar la educación ambiental como una materia pedagógica del currículum escolar.

COMPETENCIAS GENERALES

- a) Incorporar la perspectiva ambiental como factor de cambio en la mentalidad del hombre que se educa (Aprender a ser).
- b) Reconocer la acción ambiental como elemento esencial en el currículum escolar y su impacto en la configuración de una visión de mundo más "amigable" con su entorno vital (aprender a hacer)
- c) Fomentar el conocimiento de su entorno ambiental, de su cultura y espiritualidad para prevenir y solucionar problemas ambientales. (aprender a convivir)

SUBCOMPETENCIAS

- a) Identificar la labor de la educación ambiental en el currículum educativo para mejorar la toma de conciencia del valor de la vida, la interdependencia del hombre y su entorno (Aprender a conocer)
- b) Desarrollar una actitud consistente con los planteamientos de la educación ambiental para responder a los desafíos, tanto personales como profesionales, de la vida de un educador comprometido con el medio ambiental (Aprender a ser)
- c) Reconocer conceptos básicos y estrategias pedagógicas para desarrollar una labor educativa ambiental en su comunidad escolar (Aprender a hacer)
- d) Identificar formas y modos institucionales para promover la educación ambiental al interior de cada comunidad escolar, mediante la elaboración de proyectos educativos comunes, orientados a la prevención de conflictos medio-ambientales (Aprender a convivir)

CAPÍTULO I
JORGE ROJAS HERNÁNDEZ

1. PARADIGMA AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE

1.1. ESTILO DE DESARROLLO Y CRISIS ECOLÓGICA

“Comenzamos el nuevo milenio con una producción deliberada de ignorancia sobre peligros ecológicos, como la desregulación de la protección ambiental y la destrucción de los modos de vida ecológicamente sostenibles de comunidades agrícolas, tribales, pastorales y artesanas del Tercer Mundo. Estas gentes se están transformando en los nuevos refugiados ambientales del mundo.

Para los dos tercios más pobres de la humanidad, que viven en el sur, el capital natural es su fuente de vida y sostén. La destrucción, desviación y apropiación de sus ecosistemas para extraer recursos naturales o arrojar residuos, genera una carga desproporcionada para los pobres. En un mundo de comercio global y liberalizado, en el que todo es vendible y la potencia económica es el único factor determinante del poder y el control, los recursos se trasladan de los pobres a los ricos y la contaminación se traslada de los ricos a los pobres. El resultado es un apartheid ambiental a escala mundial” (Vandana Shiva, 2001: 163-164).

El uso de los recursos naturales depende del modelo de desarrollo imperante en una sociedad. El modelo fordista de sociedad - basado en la producción a escala y en el consumo masivo de bienes - impulsado a partir de la década de los treinta en Estados Unidos y Europa, era altamente consumidor de energía no renovable, fuertemente presionador de los recursos naturales y, consiguientemente, muy depredador y contaminador. Este modelo tiene sus raíces en la filosofía del progreso, inspirada en la concepción positivista de las corrientes ilustradas de la modernización decimonónica. Al amparo de este modelo, surge la industria, y en torno a ella crecen violentamente las ciudades, ocupándose territorio cultivable y echando mano de manera incontrolada e irracional a los recursos naturales: al suelo, agua, aire, minerales y recursos energéticos.

En esta concepción, el hombre se siente amo y dueño del mundo. La racionalidad instrumental le permite justificar y legitimar toda clase de acción transformadora del medio. La ciencia y la tecnología han sido los instrumentos de precisión utilizados para llevar a cabo la obra transformadora. Una parte de la humanidad ha experimentado avances significativos en cuanto a bienestar, educación, salud y calidad de vida. Mientras, la inmensa mayoría no accede aún al progreso y a menudo es víctima de las externalidades ambientales producidas por el 20 por ciento más rico del planeta.

“La globalización está generando nuevos procesos de exclusión y marginalización. A escala mundial, el 20% de los habitantes de los países más ricos participa de un 86% del total de los gastos en consumo privado, mientras que el 20% más pobre sólo participa de un escaso y precario 1,3%. Los 225 habitantes más ricos del mundo poseen una riqueza equivalente superior a un billón de dólares, igual al ingreso anual del 47% más pobre de la población mundial, esto es, 2.500 millones de habitantes. Con sólo el 4% de la riqueza combinada de estas 225 personas más ricas del mundo - cerca de 44 mil millones de dólares por año - se podría posibilitar el acceso universal a los servicios básicos para todos (educación, salud, alimentación, agua, etc.) (PNUD, 1998)

Este modelo ha desembocado en la crisis ambiental. Según el Informe sobre Desarrollo Humano 1998 del PNUD, la crisis se manifiesta en el hecho de que “el consumo en constante expansión, somete a tensión el medio ambiente, con emisiones y derroches que contaminan la tierra y destruyen

los ecosistemas, y con agotamiento y degradación en aumento de recursos renovables que van en desmedro del medio de vida” (PNUD, 1998: 2). El Informe PNUD entrega informaciones alarmantes sobre el consumo y contaminación del recurso hídrico y el impacto que el estilo de desarrollo tiene en la población más pobre del planeta:

- Desde 1950 se ha casi triplicado la captación de agua, de 1.365 kilómetros cúbicos por año a 3.760 en 1995. La disponibilidad de agua se ha reducido enormemente, de unos 16.800 metros cúbicos per cápita anuales en 1950 a 7.300 en 1995. En la actualidad, 20 países, con 132 millones de habitantes, sufren escasez de agua, con menos de 1.000 metros cúbicos per cápita por año (bajo este hito se limita el desarrollo y menoscaba la salud humana). De mantenerse esta tendencia, otros 25 países se sumarían a esta situación en el año 2050, alcanzando a 650 millones de personas. El agotamiento del agua se torna irreversible, como consecuencia del bombeo excesivo de aguas subterráneas y el agotamiento de las acuíferas.
- Desde 1980 ha habido un importante mejoramiento con relación al acceso a agua limpia y saneamiento. En efecto, desde esa fecha, 2.000 millones de personas de países en desarrollo han accedido a agua limpia, y 400 millones a saneamiento básico. Sin embargo, los pobres han quedado al margen de este progreso: más de 1.300 millones de los países en desarrollo carecen de acceso a agua limpia (30% de la población), y más de 2.500 millones de personas carecen de saneamiento básico (60%).
- Más del 90% de las aguas servidas del mundo se descargan directamente en corrientes de agua, alcantarillas abiertas, ríos, lagos y aguas costeras sin tratar. Como consecuencia de la contaminación prolifera en los países en desarrollo, enfermedades transportadas por agua - diarreas, disentería, hepatitis, gusanos intestinales -, especialmente entre los pobres. Todos los años las aguas contaminadas producen cerca de 2.000 millones de casos de diarrea en el mundo subdesarrollado, provocando la muerte de cerca de 5 millones de personas, entre ellos 3 millones de niños. Las aguas contaminadas provocan además 900 millones de casos de parásitos intestinales y 200 millones de casos de esquistosomiasis. Si todos tuvieran acceso a agua limpia y saneamiento básico, se salvarían todos los años dos millones de vidas jóvenes.
- El recalentamiento mundial de la atmósfera, se ha transformado en un grave problema que amenaza permanentemente arruinar cosechas, inundar grandes superficies de tierra, aumentar la frecuencia de las tormentas y las sequías, acelerar la extinción de especies y producir cambios violentos del clima mundial.
- Los pobres están más expuestos a los ríos contaminados y al humo. De los 2,7 millones de muertes que se estima que cada año provoca la contaminación del aire, 2,2 millones se debe a la contaminación en el interior de los hogares, y el 80% de las víctimas son pobres de zonas rurales de los países del tercer mundo.
- En Lima una familia pobre paga por el agua más de 20 veces lo que paga una familia de clase media. Los mercados de agua no regulados en el estado indio de Tamil Nadu, provocan grotescas desigualdades: los propietarios de pozos entubados bombean aguas freáticas, con frecuencia con electricidad subsidiada, y la venden a los intermediarios, que luego la venden a los hogares pobres. La diferencia de precio pudo llegar a ser hasta del 1.000%. El estilo de desarrollo seguido por los países del Norte e imitado por los del Sur, ha provocado una crisis ecológica.



Fuente: Secretaría de Turismo



Fuente: Elaboración propia

1.2. PROBLEMAS AMBIENTALES DE LAS SOCIEDADES MODERNAS

Latinoamérica, así como gran parte del mundo, presenta graves problemas ambientales. Todos están estrechamente relacionados, en un mundo natural, económico y culturalmente globalizado. Su estudio y análisis en profundidad - a través de la investigación - son fundamentales para generar conocimientos, crear conciencia, superarlos y contribuir a que las inversiones económicas y las decisiones políticas se hagan con sólidos fundamentos científicos y con perspectiva sustentable. Hoy lo ambiental no es algo “agregado” o extra de una toma de decisiones económica o política. Tampoco debe ser considerado como una mera consecuencia de presiones externas o internacionales. Lo ambiental es parte consustancial de toda decisión que afecte o altere el medio natural y social. Lo ambiental es requisito esencial de la sustentación de nuestros deteriorados recursos naturales y humanos.

En la literatura especializada sobre medio ambiente se habla y escribe en forma dramática sobre el curso que ha seguido la humanidad, especialmente durante la segunda mitad del siglo XX. En efecto, los graves problemas ambientales que afectan al mundo, son identificados o definidos como “crisis ambiental”, “crisis de crecimiento”, “crisis de civilización”, “crisis de estilo de vida”, etc. (Informe Brundtland, 1987; Daly, 1997; Goodland, Daly, El Serafy y von Droste, 1997; Leff 1998; Rifkin, 1990; Ballesteros y Pérez, 1997; Jiménez, 2000; Sempere y Riechmann, 2000). El cambio global no es una mera especulación o hipótesis de trabajo, sino que empieza a transformarse en realidad, dejando brutales huellas, destruyendo y cobrando vidas en todos los continentes. En este sentido, puede sostenerse que los problemas ambientales se han transformado en los problemas más graves y urgentes que afectan al planeta, a las sociedades y a las personas.

Por lo mismo que el estudio de los problemas ambientales, su tratamiento en la escuela y la socialización correspondiente de los niños y jóvenes, no constituye un mero ejercicio académico, una asignatura más o un proyecto de renovación pedagógica. Representa mucho más que todo eso. Constituye una estrategia e imperativo ético, filosófico y pedagógico para salvar el degradado planeta que da sustento a la vida humana.

La creciente preocupación por los problemas ambientales, surge de la percepción y constatación de un doble peligro candente: a) el agotamiento de los recursos naturales no renovables, lo que quedó de manifiesto especialmente con la crisis energética de 1973, b) el deterioro creciente del medio natural como consecuencia del impacto de los desechos provenientes de la civilización industrial y que se cristaliza en diversas formas de contaminación, polución, efecto invernadero, agujero de ozono, vertidos sólidos, líquidos, etc. (Arroyo, Camarero y Vázquez, 1997:50).

El binomio agotamiento-contaminación o destrucción, se manifiesta en una perturbación del ciclo de equilibrio y regeneración característico del medio natural correspondiente. Así por ejemplo, el uso intensivo de la tierra altera el ciclo edáfico que mantiene y renueva la riqueza orgánica del suelo. Dicha alteración conlleva la pérdida de nutrientes, la que en casos extremos pue-



Fuente: Secretaría de Turismo

de conducir a la desertización o salinización del suelo. Por su parte, la carencia de agua dulce procede de la perturbación y extracción excesiva que experimenta el ciclo hidrológico de evaporación, precipitación, depósito y escorrentía. La alteración del ciclo bioatmosférico, puede suponer la perturbación del balance térmico, dando lugar al cambio climático. Y la destrucción del patrimonio genético y de la biodiversidad es el resultado de la alteración de los ciclos biológicos naturales. La alteración de estos ciclos se puede producir como consecuencia de cuatro tipos de actuaciones o procesos antrópicos: dos de explotación de recursos y otros dos de contaminación por residuos. a) sobreexplotación de la productividad natural del sistema, que, incapaz de regenerarse, se empobrece y degrada (ejemplo, la erosión agraria); b) explotación indiscriminada de recursos no renovables, con su consiguiente agotamiento (ejemplo, los recursos extractivos); c) vertido al medio, de residuos propios del sistema, pero en proporción muy superior a la que éste puede absorber y transformar (ejemplo, los residuos orgánicos, la contaminación acústica, la elevación térmica en ciudades); d) residuos nuevos, totalmente ajenos al sistema natural y que éste no puede asimilar ni degradar; es el caso de la contaminación industrial, sólida, líquida o gaseosa, representando el ejemplo más significativo el de los residuos nucleares que, dada su enorme peligrosidad, simbolizan la contradicción de la civilización tecnológica de las sociedades modernas desarrolladas (Arroyo, Camarero y Vázquez, 1997)



Fuente: Elaboración propia

La acción antrópica pone a menudo en peligro a especies y reduce en forma permanente la biodiversidad biológica y étnica-cultural. Principio que rige la problemática medioambiental: "No es posible un crecimiento ilimitado en un mundo naturalmente limitado".

Los problemas ambientales pueden clasificarse en dos grandes categorías: los de carácter macroecológicos y los microecológicos. Los primeros, son aquellos de carácter global que afectan a la totalidad del planeta. Se refieren a: a) el cambio climático y efecto invernadero, b) la destrucción de la capa de ozono, c) la pérdida de biodiversidad. Mientras que los microecológicos, son aquellos que se manifiestan a nivel local que alteran el aire, agua, suelo, alimentos y, que por lo tanto, inciden directamente en el estado de los ecosistemas, en la salud humana y calidad de vida. Se refieren a problemas vinculados a: a) la contaminación del aire, b) la contaminación del agua, c) la contaminación del suelo, d) la contaminación acústica, e) el vertido de residuos sólidos (Arroyo, Camarero y Vázquez, 1997)

Tabla 1.1. Tendencias ambientales por regiones del mundo

	África	Asia Pacífico	Europa	Latinoamérica y Caribe	Norteamérica	Oriente Próximo	Ártico y Antártico
Suelo: degradación	+	+	=	+	-	+	=
Bosques: pérdida, degradación	+	+	=	+	=	+	#
Biodiversidad: pérdida, fragmentación de los hábitat	+	+	+	+	=	+	=
Agua: escasez, polución	+	+	=	+	=	+	=
Zonas marítimas y costeras: degradación	=	+	+	+	=	+	=
Atmósfera: polución	=	+	=	+	=	=	=
Urbanización e industria: contaminación, residuos	=	+	=	+	=	+	#

- + Incremento
- Decremento
- = Mantenimiento relativamente estable
- # No aplicable, no conocido

Fuente: PNUMA (1997, 2000)

Luis Jiménez. Desarrollo sostenible, p. 36. Madrid, 2000

La tabla 1.1. precedente indica que nuestro continente, América Latina, muestra tendencias negativas en cuanto a degradación del suelo, pérdida y degradación de bosques, pérdida y fragmentación de biodiversidad, escasez y contaminación de sus recursos hídricos, degradación de las zonas costeras, contaminación atmosférica y contaminación y aumento de los residuos como consecuencia de los procesos de urbanización e industrialización. América Latina ha seguido tardíamente el modelo y estilo de desarrollo de los países desarrollados, heredando, por lo tanto, las externalidades y consecuencias propias de dicha estrategia. En diferentes etapas de su desarrollo, esto se ha visto agravado por la práctica recurrente del monocultivo, por la superexplotación de los recursos naturales - estrategia de exportación impulsada en las últimas décadas en la mayoría de los países latinoamericanos - y por la falta de regulaciones y control ambiental.

La dimensión y gravedad alcanzada por los problemas ambientales tanto a nivel local como global, así como los límites que impone al desarrollo la capacidad de asimilación de los sistemas na-

turales, obligan a repensar las estrategias de desarrollo. Obligan a volver la mirada al conjunto y a redescubrir las interdependencias e interrelaciones existentes entre el sistema natural, el económico y el social. Ello obliga también a repensar las matrices y paradigmas epistemológicos que han dominado el estilo depredador de desarrollo.

1.3. EPISTEMOLOGÍA AMBIENTAL DE LA COMPLEJIDAD

La **complejidad** se refiere a la existencia de **entrelazamiento de acciones, de interacciones, interdependencias, de retroacciones**, difíciles de registrar y explicar monodisciplinariamente. La epistemología de la complejidad, se ha transformado en una especie de nuevo paradigma del conocimiento. Estudiar y tratar de comprender los problemas en su complejidad, significa intentar descifrar el rompecabezas del todo, ubicando a cada parte en un lugar del todo y al todo en las singularidades de las partes. Esto significa, por ejemplo, entender cada una y todas las acciones del individuo en su inseparable relación con su entorno natural y ambiental.

Las ciencias ambientales tratan precisamente de reconstruir las relaciones complejas, para lo cual basa su método científico en la interdisciplina. Desde la interdisciplina, el ambientalista trata de acercar lógicas diferentes, la que rige los sistemas naturales, con las que mueven y organizan los sistemas sociales, económicos, políticos y culturales. Acercar lógicas, muchas veces contradictorias, para contribuir a solucionar crisis ecológicas, ambientales y sociales manifiestas.

Un problema ambiental es una realidad compleja. Una ciudad es también una realidad compleja, ubicada en un territorio y compuesta por diferentes asentamientos y actividades humanas. A veces cerrar o bloquear una calle provoca un desorden en el conjunto urbano. Un sistema natural o una cuenca también es una realidad compleja. Un megaproyecto es complejo en la medida que afecta un conjunto de problemas naturales y humanos. Por lo mismo que un estudio de Impacto Ambiental también es complejo. El hambre y la marginalidad es también un problema complejo que requiere de una respuesta integral. La actividad educativa es sumamente compleja, por el hecho de situar en su centro a la persona humana, entrelazada en numerosos círculos y redes de relaciones naturales y sociales.

El filósofo francés **Edgar Morin** - uno de los teóricos que más ha trabajado el tema de la complejidad - sostiene, acertadamente, que **“en la escuela hemos aprendido a pensar separando. Aprendimos a separar las materias: la historia, la geografía, la física, etc.”** Podríamos seguir: la biología, la química, la sociología, la política, la economía, la sicología, la antropología, la matemática; en fin, la racionalidad científica imperante en la época moderna atomizó el conocimiento, dividiéndolo en múltiples monodisciplinas, cada una separada e incluso concurrente de las otras.

Aprendimos a pensar separando con el propósito de simplificar el mundo, de facilitarnos su conocimiento y comprensión. Nuestro apuro por modernizarnos aceleró la aceptación de la racionalidad científica de corte reduccionista. Por su parte, la simplificación de la realidad facilitó la instrumentalización de los recursos disponibles, pasando por encima de sus propias leyes de reproducción. El pensar separando se tradujo en la hiperespecialización y tecnificación del conocimiento, lo que alejó al individuo del centro estructurante de la vida natural y social.

Las disciplinas científicas y la técnica se dedicaron a comprender las partes, olvidándose del todo.

Algunas estudiaron los sistemas naturales separados de la vida humana. Otras, las ciencias sociales, estudiaron al individuo o los sistemas sociales separados de su entorno natural. Más aún, tanto lo natural como lo social se separó a su vez en múltiples objetos singulares y diversos de estudio.

Esta forma fraccionada de pensar, ha tenido consecuencias negativas para la preservación y reproducción sustentable de los recursos naturales y para el desarrollo de las sociedades. Se ha traducido en pérdida de biodiversidad y de diversidad cultural, ambas base fundamental del sostenimiento de la vida natural y humana.

El pensamiento complejo no apunta a lo elemental - en donde todo se funda en la unidad simple y el pensamiento claro - sino a lo radical, en donde aparecen incertidumbres y antinomias.

El pensamiento complejo tiende a la multidimensionalidad. Reconoce en un viviente no sólo un combinado de interacciones moleculares, una red informacional, un polibucle recursivo, una maquina térmica, un sistema abierto, un autómatas dotado de un ordenador, un aspecto y un momento de un proceso-(geno-feno-ego)-eco-re-organizador, sino cambien un ser, un individuo, un sujeto. Todo sistema constituye una unidad compleja que comporta diversidad y multiplicidad, antagonismo incluso. Los “sistemas vivientes” y el sistema de la vida en su conjunto (ecosistema, biosfera) dan un sentido pleno al término complejo: **plexus** (entrelazamiento) procede de **plexere** (tranzar). Lo complejo - lo que está trenzado conjuntamente - constituye un tejido estrechamente unido, aunque los hijos que lo constituyen sean extremadamente diversos. La complejidad viviente es sin duda **diversidad organizada** (Edgar Morin, 1993).

1.4. TÓPICOS EPISTEMOLÓGICOS DE LA FORMACIÓN AMBIENTAL

Diferentes autores han tratado el tema del surgimiento de un saber o racionalidad ambiental (Leff 1994, 1998, 2000; Morin, 1993, 1999, 2000; Novo, 1998; Luzzi, 2000). A continuación se mencionan -sin orden jerárquico- los principales tópicos que configuran el conocimiento ambiental:

- La formación ambiental tiene como punto de partida la interrelación sociedad-naturaleza, la acción antrópica.
- El desarrollo sustentable - paradigma de la formación ambiental - hace converger tres esferas diferentes: la económica, la social y la ambiental. La formación ambiental debe integrar conocimientos económicos, sociales, culturales y ecosistémicos.
- Las ciencias ambientales, al estudiar el impacto de la acción transformadora del hombre sobre los sistemas naturales, están obligadas a unir las partes, a reunificar el todo, integrando las diferentes visiones y enfoques, superando el reduccionismo de la monodisciplina.
- La ciencia ambiental es un nuevo campo multi e interdisciplinario, clave en la formación de recursos humanos y contribución al desarrollo de investigaciones científicas necesarias para enfrentar los complejos problemas que afectan a las sociedades modernas.
- El estudio de problemas ambientales obliga a trabajar en equipos multidisciplinarios, integrando información y conocimientos.
- El mundo moderno, cada vez más complejo de comprender, requiere de la adquisición de competencias multi e interdisciplinarias por parte de los jóvenes. Según estudios internacionales recientes, en América Latina muchos jóvenes carecen de las competencias adecuadas para comprender aspectos fundamentales de las sociedades modernas, con el consiguiente aislamiento.

- Las ciencias ambientales tratan de reconstruir las relaciones complejas, utilizando como base la interdisciplina. Desde la interdisciplina, se trata de acercar lógicas diferentes: la que rige los sistemas naturales, con las que mueven y organizan los sistemas sociales, económicos, políticos y culturales. Un problema ambiental es una realidad compleja.
- La formación ambiental debe ir acompañada de un cambio cultural, de socialización en nuevos valores, vinculados a la confianza, la comunidad, el respeto y protección a los recursos naturales, a la democracia, a la biodiversidad y la diversidad cultural.
- La formación ambiental implica una ruptura epistemológica con las formas tradicionales de aprendizaje y conocimiento (memorización, repetición, pasividad, etc.).
- Implica una nueva relación entre el conocimiento generalista y la especialización disciplinaria. No rechaza la disciplina ni privilegia sólo el holismo, sino que supone el conocimiento disciplinario y fomenta las interacciones transdisciplinarias.
- La formación ambiental exige una multiplicidad de escalas de abordaje, tanto espaciales como temporales, debido a la diversidad de procesos que cubre, en niveles de organización, desde lo local hasta lo global, del instante al tiempo geológico.
- La formación ambiental enfatiza el estudio de procesos, interacciones e integración de conocimientos científicos y tecnológicos.
- La formación ambiental cambia el concepto de desarrollo y de socialización y revoluciona los procesos de aprendizaje, reflexionando críticamente sobre las experiencias humanas realizadas por la comunidad en sus respectivos espacios territoriales, institucionales, sociales y culturales.

1.5. PENSAR Y ACTUAR DESDE LA COMPLEJIDAD AMBIENTAL

“La Tierra no es la suma de un planeta físico más la biosfera más la humanidad. La Tierra es una totalidad compleja física/biológica/antropológica, donde la vida es un emergente de la historia de la Tierra y el hombre un emergente de la historia de la vida terrestre. La relación del hombre con la naturaleza no puede concebirse de modo reductor ni separadamente. La humanidad es una entidad planetaria y biosfera. El ser humano, a la vez natural y sobrenatural, debe ser ubicado en la naturaleza viviente y física, pero emerge y se distingue de ella por la cultura, el pensamiento y la conciencia” (Morin y Kern, 1999: 188-89)

Luego de siglos de dominación del paradigma positivista, con las graves consecuencias ambientales derivadas del reduccionismo científico y del actuar instrumentalista de la economía y de la política, surgen nuevas visiones ambientales, orientadas a reconstruir el pensamiento, estableciendo vasos comunicantes entre la vida natural, la socioeconómica y la ambiental. El fraccionamiento de las disciplinas se fundó en la búsqueda de la certeza y del progreso, pero fue también alentada por la soberbia de la “superioridad” del hombre frente a la naturaleza y al resto de los seres vivos. Ahora, enfrentamos una crisis ecológica, y ambiental que no tiene una salida fácil y que incluso no se ha transformado aun en conciencia en la dirigencia política de los países más importantes del mundo, en las naciones causantes principales de dicha crisis. El paradigma positivista aún no ha sido superado, aún influye fuertemente en la comunidad científica e impregna la agenda más inmediata de las políticas públicas y el curso de la economía global. Morin denominó a esta tendencia “paradigma de simplificación”, que opera bajo el imperio de los principios de la disyunción, reducción y abstracción (Morin, 2000: 28).

Ahora bien, los problemas que afectan al planeta y a las sociedades son cada día más complejos,

prácticamente imposibles de resolver desde enfoques y métodos reduccionistas. Precisamente el progreso, el avance de las ciencias y de la tecnología, el carácter masivo y múltiple de las acciones antrópicas, generan nuevos problemas y desafíos, imposibles de resolver en forma aislada. Muchas políticas “sectoriales” fracasan justamente debido a que los problemas tienen raíces más profundas y complejas. Por ejemplo, la marginalidad y pobreza moderna ya no consiste en la migración campo-ciudad, en el expulsado o emigrante del campo que aspira a integrarse a la vida industrial y urbana y fracasa o lo logra sólo parcialmente. Muchos nuevos pobres son “incluidos en proceso de exclusión”, son modernos en vías de precarización, con toda la complejidad que ello implica: desarraigo, desidentidad, destrucción de autoestima, pérdida de ciudadanía, pérdida de estatus social, pérdida de paisaje, pérdida de territorio, de cultura, destrucción de tejidos y relaciones sociales, etc. (Rojas, 1998). En el fondo, es la historia que se viene abajo. Es la subjetividad de la modernidad que se atasca y empieza a retroceder. Salir de este proceso de empobrecimiento y de des-subjetivización es muy difícil. Más aún, comprender estos procesos resulta más difícil que comprender los procesos de individualización que observó Simmel o la “anomia” de Durkheim. Cuando Amartya Sen define la pobreza como “privacidad de capacidades” (Sen, 2000), hace trascender el problema a lo meramente económico, le da una connotación mucho más amplia y profunda y, por lo tanto, más difícil de aprehender y resolver.

“La conciencia de la multidimensionalidad nos lleva a la idea de que toda visión unidimensional, toda visión especializada, parcial, es pobre. Es necesario que sea religada a otras dimensiones; de allí la creencia de que podemos identificar la complejidad con la completud” (Morin, 2000: 100).

La crisis es multidireccional y multicausal. Su comprensión es, por lo tanto, compleja. Los problemas ambientales, en tanto que interrupciones o alteraciones graves de los ecosistemas y de la vida social, constituyen problemas complejos que se producen y reflejan en las interacciones e interdependencias entre el mundo natural, el socioeconómico y el ambiental. Comprender estos tres sistemas en interacción, supone primero conocer las dinámicas y leyes propias de cada sistema, para luego comprender sus interrelaciones (que de seguro las tienen) y, finalmente, comprender los efectos de las interacciones. Para detener la crisis ecológica que afecta al planeta, es indispensable acudir al pensamiento complejo, cambiar de paradigma de conocimiento, cambiar de enfoque científico, asumir las oportunidades de conocimiento complejo que brinda el desarrollo de las ciencias ambientales.

Leff plantea que la emergencia de la complejidad ambiental se reconoce en diferentes dimensiones: a) complejización de lo real, b) complejización del conocimiento, c) complejización de la producción, d) complejización del tiempo, e) complejización de las identidades, f) complejización de las interpretaciones g) complejización del ser humano (Leff, 2000: 28 - 44). Así por ejemplo, lo real resulta del entrecruzamiento de lo biológico, lo físico y lo cultural, así como de los procesos de hibridación entre lo económico, lo tecnológico, la vida y los bienes simbólicos. La crisis ecológica ha hecho surgir el pensamiento complejo, la teoría del caos y otras tendencias como la interdisciplinariedad. Surge la sustentabilidad y la economía ambiental como frenos al productivismo del mercado y forma alternativas de producción. Se desarrolla la diversidad cultural y las formas diferenciadas de apropiación y relación con la naturaleza. El conocimiento ambiental ofrece nuevas interpretaciones, nuevas comprensiones del mundo y de la acción humana. Los movimientos de emancipación indígena hacen emerger nuevos tiempos en la historia. Y el ser humano se complejiza en el contexto de la nueva realidad transformada y enriquecida ambientalmente.

“A primera vista, la complejidad es un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados, presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Al mirar con mas atención, la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre... De allí la necesidad para el conocimiento, de poner orden en los fenómenos, rechazando el desorden, descartar lo incierto, es decir, de seleccionar los elementos de orden y de certidumbre, de quitar ambigüedad, clarificar, distinguir, jerarquizar... Pero tales operaciones, necesarias para la inteligibilidad, corren el riesgo de producir ceguera si eliminan a los otros caracteres de lo complejo y, efectivamente, como ya lo he indicado, nos han vuelto ciegos”.

“Finalmente, se hizo evidente que la vida no es una sustancia, sino un fenómeno de auto-eco-organización extraordinariamente complejo que produce la autonomía. Desde entonces es evidente que los fenómenos antro-po-sociales no podrían obedecer a principios de inteligibilidad menos complejos que aquellos requeridos para los fenómenos naturales...”

“La dificultad del pensamiento complejo es que debe afrontar lo entramado (el juego infinito de Inter.-retroacciones), la solidaridad de los fenómenos entre sí, la bruma, la incertidumbre, la contradicción (Morin, 2000: 32-33)”.

La construcción de una nueva alternativa de desarrollo de cara al siglo XXI, implica pensar y actuar desde la complejidad de las relaciones naturaleza-sociedad.

1.6. EL CONOCIMIENTO AL SERVICIO DE LA EMANCIPACIÓN HUMANA

Repensar el desarrollo supone también revisar las formas de cómo se produce y transmite el conocimiento.

En el proceso de conocer, los seres humanos ponen en movimiento determinados intereses. No existe la “neutralidad” valorativa del acto de conocer. Se conoce por alguna motivación, por algún interés concreto, por alguna racionalidad que opera en el sujeto conocedor. Si se investigan los objetos de los procesos educativos, las definiciones, objetivos o clarificaciones que diferentes Gobiernos o Estados estipulan en sus proyectos educacionales, probablemente encontraremos importantes coincidencias. Seguramente se busca la “realización del ser humano”, “formar ciudadanos conscientes y responsables”, “educar para la libertad”, “enseñar valores”, “ preservar la cultura y tradiciones”, “educar para la democracia”, “formar ciudadanos solidarios”, etc. Todo ello suena muy altruista. La educación está interesada en desarrollar el humanismo y los valores de la solidaridad, la libertad, la democracia y la responsabilidad ciudadana. Últimamente se habla de desarrollar sujetos con competencia y capacidades para desenvolverse en un modo complejo y cambiante. En los países de modernización tardía y neoliberalmente exitosos -como sería el caso de Chile- se asumen valores más instrumentales como crear individuos “competitivos” o “emprendedores”, con saber exacto de lo que realmente se quiere.

Siempre se declara y se busca conscientemente, desde las políticas públicas, inculcar algún tipo de valores, mediatizados por intereses específicos. Estos intereses, en la mayoría de los casos, no son declarados, se mantienen invisibles, como trasfondo del proyecto educacional, constituyen el “currículum oculto” de las políticas públicas.

Habermas investigó la relación existente entre “interés” y “conocimiento”, definiendo tres tipos de interés, correspondientes a tres tipos de saberes, métodos y concepciones científicas:

“En el ejercicio de las ciencias empírico-analíticas, interviene un interés técnico del conocimiento; en el ejercicio de las histórico-hermenéuticas, interviene un interés práctico del conocimiento, y en el ejercicio de las ciencias orientadas hacia la crítica, interviene aquel interés emancipatorio del conocimiento” (Habermas, 1992: 168)

Tabla 1.2. relaciones existentes entre el Interés y Conocimiento

INTERÉS	SABER	MEDIO	CIENCIAS
Técnico	Instrumental (explicación causal)	El trabajo	Empírico-analíticas o naturales
Práctico	Práctico	El lenguaje	Hermenéutica o interpretativas
Emancipatorio	Emancipatorio (reflexión)	El poder	Críticas

Fuente: Daniel Luzzi, La “ambientalización” de la educación formal, p. 165. En: E. Leff. La Complejidad Ambiental.

Para Habermas, la realidad puede concebirse desde una actitud o interés que busca el control técnico, la comprensión práctico-vivencial o la emancipación respecto de la coerción que emana de la naturaleza y de los sistemas sociales, económicos y políticos (Habermas, 1992: 173)

“Una ciencia social crítica... se esfuerza por examinar cuándo las proposiciones teóricas captan legalidades invariantes de acción social y cuándo captan relaciones de dependencia, ideológicamente fijadas, pero en principio susceptibles de cambio... Un conocimiento críticamente mediado de las leyes puede por este camino colocar a la ley misma, merced la reflexión, no ciertamente fuera de la validez, pero sí de la aplicación”.

“El marco metodológico que establece el sentido de la validez de esta categoría de enunciados críticos se puede explicar en términos del concepto de autorreflexión. Ésta libera al sujeto de la dependencia de poderes hipostasiados. La autorreflexión está determinada por un interés cognitivo emancipatorio” (Habermas, 1992: 172)

Los temas y problemas ambientales pueden ser analizados conforme a una perspectiva técnica, práctica o emancipatoria. La primera perspectiva usa el discurso de la sustentabilidad sólo como “gatopardismo”, para mejorar la fachada, sin cambiar nada esencialmente. La segunda, perspectiva hermenéutica, es útil para comprender los procesos de transformación, la evolución histórica del medio ambiente en las diferentes sociedades y en la historia de la humanidad. En tanto que la teoría crítica permite, mediante la autorreflexión ambiental, comprender complejamente el funcionamiento, capacidad de carga y recuperación de los ecosistemas, así como sus interdependencias e interacciones con el hombre y sus sistemas socioeconómicos construidos en la perspectiva de la preservación de la naturaleza y mejoramiento de la calidad de vida.

Los proyectos educacionales en América Latina se enfrentan a diferentes opciones epistemológicas, que están estrechamente vinculadas con las posibilidades de desarrollar capacidades en los niños y jóvenes y potenciar el desarrollo de los procesos económicos, sociales y culturales.

1.7. TIPOS Y CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

Según Guimaraes, se puede hablar de sustentabilidad ecológica, ambiental, social y política (Guimaraes, 1987: 32-35), las que al autor define como se indica a de la siguiente manera:

Sustentabilidad ecológica. Se refiere a la base física del proceso de crecimiento y objetiva la mantención del stock de recursos naturales incorporado a las actividades productivas. Al respecto, se pueden identificar por lo menos dos criterios para su operacionalización a través de las políticas económicas públicas:

- Para el caso de los recursos naturales renovables, la tasa de utilización debiera ser equivalente a la tasa de recomposición del recurso empleado en la producción.
- Para los recursos naturales no renovables, la tasa de utilización debe ser equivalente a la tasa de sustitución del recurso empleado en el proceso productivo.

Sustentabilidad ambiental. Se refiere a la capacidad de la naturaleza para absorber y recomponerse de las acciones y agresiones antrópicas. Aquí también existen dos criterios de operacionalización:

- Las tasas de emisión de desechos provenientes de la actividad económica deben equivaler a las tasas de regeneración, las que a su vez son determinadas por la capacidad de recuperación del ecosistema.
- Un segundo criterio consiste en impulsar la reconversión industrial, orientada a reducir la entropía, privilegiando la conservación de energía y las fuentes renovables.

Sustentabilidad social. Se orienta al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Se basa en la implementación de criterios de justicia distributiva (distribución de bienes y servicios) y de la universalización de la cobertura de educación, salud, vivienda y seguridad social. Apunta especialmente a disminuir las enormes tasas de pobreza existentes en el mundo.

Sustentabilidad política. Se refiere a la necesidad de crear espacios democráticos que permitan el desarrollo de la ciudadanía y la participación de las personas en los asuntos propios de la sociedad. Aquí prevalece el criterio de fortalecer las organizaciones sociales y comunitarias y de democratizar la acción del Estado.

Las sociedades modernas se encuentran aún muy lejos de practicar estos diferentes tipos y niveles de sustentabilidad, aunque algunas han avanzado más que otras. Se constatan avances, especialmente en países europeos nórdicos. América Latina se encuentra muy atrasada, con graves problemas de pobreza, depredación de sus ecosistemas e inestabilidad política. La temática ambiental se encuentra en una fase incipiente, introducida sobre todo por las exigencias de la globalización y exportación de sus productos a mercados internacionales exigentes. A menudo, lo ambiental se limita a estudios técnicos sobre impactos, dejando afuera la dimensión social y la protección de los ecosistemas.

1.8. MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Los problemas ambientales del planeta se agravan por la resistencia de los países más desarrollados e industrializados a cambiar el estilo de desarrollo y asumir conductas productivas más sustentables. Ello se manifiesta, por ejemplo, en la negativa de firmar el acuerdo de Kyoto, que estableció un plan para disminuir las emisiones con efecto invernadero que gatillan los cambios climáticos, cuyos efectos y estragos ya han dejado huellas dramáticas en la población, especialmente entre los más pobres.

El destacado y prestigioso economista ambiental Herman Daly, ilustra los problemas ambientales del mundo empleando la interesante teoría ecológica del “mundo lleno” y de los cambios de paradigma científico y de desarrollo:

“Con una tasa constante de crecimiento, el mundo va a pasar de estar medio lleno a estar totalmente lleno en un periodo igual: el mismo período que tomó para pasar de estar lleno en un 1% a un 2%. Claro que el período se ha acortado, con la engañosa aceleración. Si tomamos el porcentaje de apropiación por parte de los seres humanos del producto neto de la fotosíntesis de las plantas terrestres como un indicador de qué tan lleno está el mundo de seres humanos y sus accesorios, entonces podemos decir que está lleno en un 40% porque usamos, directa e indirectamente, alrededor de un 40% de la producción neta primaria de la fotosíntesis de las plantas terrestres”.

“El mundo ha pasado rápidamente de estar relativamente vacío (lleno en un 10%) a relativamente lleno (40%). Aunque 40% es menos de la mitad, tiene sentido pensar que este porcentaje indica una relativa llenura, porque entonces el próximo período de duplicación nos llevará a un 80%, una cifra que representa una llenura excesiva”.

Este cambio ha sido más rápido que la velocidad con la que cambian los paradigmas económicos fundamentales. De acuerdo con el físico Max Planck, un nuevo paradigma científico no triunfa porque convenza a la mayoría de sus oponentes, sino porque éstos eventualmente mueren. Aún no ha habido tiempo de que los economistas del mundo vacío mueran, y mientras tanto han estado reproduciéndose (duplicándose) más rápido de lo que mueren, manteniendo un estricto control sobre su gremio. La estructura disciplinaria del conocimiento en la economía moderna, es mucho más rígida que la de la física en el cambio de siglo, que era el modelo sobre el que hablaba Planck. La economía del mundo lleno todavía no ha sido aceptada como una teoría académicamente legítima, ni siquiera ha sido reconocida como un desafío” (Daly, 1997: 52)

Esta realidad nos obliga a cambiar nuestra visiones sobre el desarrollo y valores humanos, a cambiar de paradigma científico e influir en las generaciones actuales y futuras para que piensen y actúen respetando la vida natural y humana. En este sentido, a la educación y la escuela -actividad e institución base de la sociedad- se le presenta este hermoso y difícil desafío: socializar a los niños y jóvenes en la sustentabilidad del planeta y de la vida. La educación siempre ha sido portadora de mensajes, de esperanzas nuevas, de valores humanos; siempre ha contribuido a mejorar el mundo y la calidad de vida. Las ciencias, la historia, el lenguaje y la tecnología, han sido pedagógicamente traducidos en el aula de clase para dar soporte sólido al desarrollo de niños y jóvenes. La ciencia surgida en la época moderna, ha contribuido a instalar un sujeto activo, libre y responsable en la historia y en la sociedad. Lamentablemente, la educación no siempre logra cumplir con sus objetivos socializadores, otras fuerzas poderosas le impiden cumplir con dicha

misión, como sucede actualmente. Por lo mismo que es necesario redoblar los esfuerzos educativos y pedagógicos para reposicionar el papel de la educación y del maestro en la sociedad. Y para ello se necesitan nuevos impulsos, nuevas ideas, nuevas visiones, nuevos entusiasmos y paradigmas pedagógicos.

El medio ambiente se sitúa entre el funcionamiento de los sistemas naturales y los sistemas sociales, se sitúa en el escenario mismo de la vida natural y social. No existe el desarrollo ni la vida humana sin el sustento de la naturaleza. En el presente siglo XXI, ya no es posible ni sustentable pensar en un modelo de desarrollo desvinculado de lo ecológico y ambiental. Los procesos productivos deben ser limpios, no sólo deben propender a disminuir el uso de recursos naturales y energéticos, sino que deben reutilizar residuos, disminuir el uso de energía, fomentar el uso de energías renovables, cuidando en todo momento la biodiversidad y el proceso de reproducción normal de los ecosistemas.

El desarrollo debe superar el estrecho concepto del “crecimiento” o del mero “productivismo”, basado sólo en el factor económico o en la ganancia. La calidad de vida no está asociada a la acumulación ilimitada de riquezas o de bienes. Se requiere de bienes materiales indispensables para vivir - los que le faltan, por lo demás, a casi la mitad de la población mundial -, pero junto a ello igualmente imprescindibles son los valores inmateriales, relacionados con la libertad, el paisaje, la belleza, la cultura, la solidaridad, la convivencia humana, la amistad.

1.9. ÉTICA AMBIENTAL

“La capacidad real que tiene una persona para alcanzar logros, está bajo la influencia de las oportunidades económicas, las libertades políticas, las facilidades sociales y las condiciones habilitantes de buena salud, educación básica, así como el aliento y cultivo de iniciativas. Estas oportunidades son, en gran parte, complementarias, y tienden a reforzarse en su alcance y utilidad respectivos. Es por estas interconexiones que el ente libre y sostenible emerge como medio de desarrollo efectivo” (Amartya Sen, 2002: 38-39).

En los modelos de desarrollo, se ha tendido históricamente a dualizar la libertad con la igualdad. Existen enfoques económicos - los liberales o los neoliberales en boga en América Latina - que enfatizan el valor supremo de la libertad económica, especialmente de la propiedad individual, desmereciendo la aspiración de millones de ciudadanos - que por lo general no disfrutaban de este tipo de libertad - a oportunidades de igualdad en el acceso a la educación, cultura, salud y trabajo. Por lo mismo que con frecuencia, doctrinas económicas de corte neoliberal niegan los derechos políticos (democracia), los derechos sociales (funciones sociales del Estado) y los ambientales (protección y regulación ambiental), argumentando que dichos valores atentaría contra el ejercicio de la libertad y el funcionamiento libre del mercado.

El desarrollo de la sociedad moderna requiere tanto de la libertad como de la igualdad. La libertad sin oportunidades reales de ejercicio es ilusoria. La ética del desarrollo sustentable se basa en la búsqueda de armonía y equidad entre los sistemas naturales, el sistema socioeconómico y el medio ambiente. Esta ética exige de un comportamiento ciudadano responsable que abarca e involucra a todos los sectores de la sociedad: a la dirigencia política, a los empresarios, a las instituciones estatales, a las escuelas y universidades, a los profesionales, trabajadores, a las personas de todas las edades, sexos, etnias y nacionalidades, en general, a los ciudadanos.

“Estas interconexiones son muy importantes para visualizar la interdependencia entre equidad y eficiencia, y entre valores e instituciones. Si, por ejemplo, se le niegan a muchas personas las oportunidades sociales de la educación básica debido a una falta de acceso a escuelas, o si carecen de derechos económicos básicos debido a desigualdades masivas en la propiedad (reforzadas por la ausencia de políticas para contrarrestar dichas situaciones, tales como reforma, agraria, facilidades de microcréditos, etcétera), los resultados no se limitarán únicamente a la existencia de esa desigualdad, sino que abarcarán también otros efectos limitantes, vinculados a la naturaleza de la expansión económica, el florecimiento de desarrollos políticos y culturales, e inclusive las esperadas reducciones en las tasas de mortalidad y fertilidad - que se verían todas alteradas debido a la existencia de desigualdades en materia de oportunidades educativas o económicas” (Sen, 2002: 40-41).

La sociedades que niegan a sus ciudadanos el acceso a las oportunidades económicas, políticas, sociales y culturales, ponen en peligro su cohesión e integración social y pueden entrar rápidamente en un proceso de degradación ambiental y humana con consecuencias impredecibles. En este sentido, el lujo excesivo y la concentración desproporcionada del ingreso mundial en una minoría de la población, constituye una realidad que atenta contra los principios éticos de sustentación de la vida humana y del planeta. En América Latina, millones de personas se encuentran privadas de los recursos y bienes elementales para sobrevivir. Los derechos humanos han sido violados en la mayoría de los países, aún subsisten miles de casos de personas desaparecidas. El continente es rico en recursos naturales, pero una mala distribución del ingreso mantiene a millones de personas en la exclusión y marginalidad. La democracia ha sufrido interrupciones permanentes, sin lograr aún afianzarse ni profundizarse, impidiendo el surgimiento de un ciudadano pleno de derechos y deberes. La corrupción se ha instalado en muchos países, deslegitimando la política y las instituciones. Hambrunas y violencia presentes en la vida cotidiana de diferentes regiones, golpean la conciencia y sensibilidad de la opinión pública y, abren interrogantes sobre el futuro incierto de nuestros pueblos, especialmente de la población más pobre y vulnerable. Por otra parte, la esperanza y las potencialidades de desarrollo siguen también presentes en la gente y localidades, como un viejo sueño latinoamericano. Las utopías de desarrollo de los pueblos son profundamente éticas.

Un modelo de desarrollo sustentable debe basarse en valores éticos ambientales: respeto a la naturaleza y sus propias leyes de conservación y reproducción; respeto a los derechos humanos, respeto a la libertad; garantía al acceso igualitario a la educación, salud, infraestructura y recreación; derecho a participar democráticamente y a decidir en los asuntos públicos fundamentales que le conciernen como sujeto y ciudadano.



Fuente: Proyecto Ciudad de los Niños - Munic. de Rosario

1.10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyo Llera, Fernando; Camarero Bullón, Concepción y Vázquez Varela, Carmen. 1997. Análisis de los Problemas Medio ambientales. En: Ballesteros et. al. Sociedad y Medio Ambiente. Editorial Trotta. Madrid

Ballesteros, Jesús y Pérez Adán, José. 1997. Sociedad y Medio Ambiente. Editorial Trotta. Madrid

Castells, Manuel. 1998. La era de la información. Economía, sociedad y cultura. 3 vol. Alianza Editorial. Madrid, España.

Goodland, Robert, Daly, Herman, El Serafy, Salh y von Droste, Bernd (editores). 1997. Desarrollo Sustentable. Avances sobre el Informe Brundtland, Santa Fé de Bogotá, Colombia

Guimaraes, Roberto. 1987. Contexto y prioridades de la cooperación internacional para el desarrollo sustentable en América Latina. Revista de Ciencias Sociales Iberoamericanas Síntesis N° 20. Madrid.

Habermas, Jürgen. 1992. Ciencia y técnica como "ideología". Editorial Tecnos. Madrid

Jiménez Herrero, Luis. 2000. Desarrollo Sostenible. Editorial Pirámide. Madrid

Kliksberg, Bernardo (compilador). 2002. Ética y Desarrollo. La relación marginada. Editorial Ateneo. Buenos Aires.

Leff, Enrique. 1994. Ecología y Capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. Editorial Siglo XXI / UNAM, México.

Leff, Enrique. 1998. Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Editorial Siglo XXI, México.

Leff, Enrique. 2000. La complejidad ambiental. Editorial Siglo XXI-PNUMA. México.

Luzzi, Daniel. 2000. La ambientalización de la educación formal. En: Enrique Leff. La complejidad ambiental. Editorial Siglo XXI, PNUMA, México.

Morin, Edgar. 1993. El Método II. La Vida de la Vida. Editorial Cátedra, Madrid.

Morin, Edgar y Kern, Brigitte. 1999. Tierra Patria. Editorial Nueva Visión, Buenos Aires.

Morin, Edgar. 2000. Introducción al Pensamiento Complejo. Editorial GEDISA. Barcelona.

Novo, María. 1998. La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Ediciones UNESCO, Madrid.

Nussbaum, Martha y Sen, Amartya (compiladores). La calidad de vida. Fondo de Cultura Económica, México.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 1998. Informe sobre Desarrollo Humano. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

Rojas, Jorge. 1998. La pobreza como depredación humana condicionada y aprendida en sociedad. Criterios de sustentabilidad social. Revista ATENEA N° 478 Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Sen, Amartya. 2000. Desarrollo y Libertad. Editorial Planeta, Barcelona.

Sen, Amartya 2002. ¿Qué impacto puede tener la ética? En: Kliksberg, Bernardo (compilador). Ética y Desarrollo. La relación marginada. Editorial El Ateneo y BID, Buenos Aires, 2002.

Shiva, Vandana 2001. El mundo en el Límite. En: Giddens y Hutton (editores.). En el Límite. Criterios Tusquets Editores, Barcelona.

CAPITULO II
OSCAR PARRA

2. EL PLANETA TIERRA COMO SISTEMA

2.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA?

Un sistema, en una manera muy general, puede ser definido como una parte del universo, que puede ser aislado para propósitos de observación y estudio (Botkin & Keller, 1995). Algunos sistemas pueden ser físicamente aislados; por ejemplo, sustancias químicas en un tubo de ensayo, un pequeño invernadero, o ellos pueden ser aislados en nuestras mentes o en una base de datos de un computador. En otro sentido, un sistema puede ser ideado como un conjunto de componentes o partes que funcionan en conjunto y actúan como un todo. Un simple organismo puede ser pensado como un sistema, como puede serlo una planta de tratamiento de aguas servidas, una ciudad, un río, una laguna, o incluso una pieza de nuestra casa (living, el dormitorio etc.). En una escala muy diferente, nuestro planeta Tierra también es un sistema (Figura 2.1). De particular interés e importancia, son los sistemas globales relacionados con el balance energético de la Tierra y el ciclo geológico global.



Figura 2.1. La Tierra como un sistema.

Para la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, a menudo es necesario la comprensión de un sistema y las tasas de cambios que ocurren en él. En ciencias ambientales debemos a menudo tratar con una variedad de sistemas que varían de lo simple a lo complejo. Considerando cómo enfocamos los problemas ambientales, nosotros debemos ser capaces de entender los sistemas y cómo las diversas partes de los sistemas interactúan entre ellas.

Los sistemas pueden ser abiertos o cerrados. Un sistema es abierto en relación a factores de intercambio con otros sistemas. El océano, por ejemplo, es un sistema abierto en relación a la masa de agua que lo constituye, la cual intercambia con la atmósfera. Un sistema es cerrado en relación a algunos factores que no intercambian con otros sistemas. La Tierra es un sistema abierto en relación a la energía (solar) y es un sistema cerrado en consideración a la materia que contiene.

Los sistemas responden a entradas ("inputs") y salidas ("outputs") (Figura 2.2). Nuestro cuerpo, por ejemplo, es un sistema complejo. Si estamos cerca de otro sistema, como puede ser por ejemplo un reptil, su sola presencia puede significar un estímulo que nos puede hacer reaccionar con miedo y ponernos sudoroso, lo cual se produce por un incremento de los niveles de adrenalina en nuestra sangre, incrementándose los pulsos del corazón. La respuesta de alejarnos del reptil es una salida.

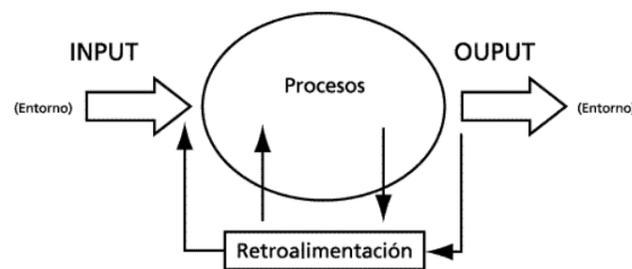


Figura 2.2. Entradas y salidas en los sistemas (esquema)

El "Diccionario de la Real Academia de la Lengua", define como sistema a "un conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a un determinado objetivo"; el diccionario "Webster", define al sistema como "un grupo de unidades de tal manera combinados que forman un todo y operan como una sola unidad". Odum (1983), en su obra, "Systems Ecology", amplía el concepto indicando que "un sistema es un grupo de partes que están interactuando acordes a determinados tipos de procesos, que deben ser visualizados como bloques de componentes con algunas clases o tipos de conexiones entre ellos y que " los sistemas son partes de otros sistemas".

2.2. LA RETROALIMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS ("FEEDBACKS").

Una clase especial de respuesta de un sistema, llamada retroalimentación ("feedback"), se presenta cuando una salida (output) del sistema también sirve como una entrada (input) y conduce a cambios en el estado de un sistema (Figura 2.3). Un clásico ejemplo de retroalimentación (feedback) de un sistema es la regulación del cuerpo humano a de la temperatura. Si salimos de casa hacia un área soleada, nos acaloraremos, el incremento de la temperatura afectará nuestra percepción sensorial (input). Si estamos bajo el sol, nuestro cuerpo responde fisiológicamente, los poros de nuestra piel se abren, y nos enfriaremos a través del agua que sale de nuestros poros, por evaporación. También podemos asumir una respuesta de comportamiento, cuando nos sentimos acalorados vamos y nos ponemos bajo la sombra, para que nuestra temperatura regrese al estado normal. Este es un ejemplo de retroalimentación negativa, que significa que la respuesta del sistema es en sentido contrario a la dirección del output (un incremento de la temperatura conduce a un posterior decrecimiento en la temperatura). Con un "feedback" positivo, un incremento en salidas conduce a un posterior incremento de las salidas del sistema. Un incendio forestal es un ejemplo de una retroalimentación positivo. La madera del bosque puede comenzar a calentarse de a poco al inicio del incendio y no arder bien, pero cuando el fuego ya se ha iniciado, la madera boscosa cerca de las llamas arderá y comenzará a quemarse, y así hasta alcanzar a transformarse en un gran incendio.

Los "feedback" negativos, son generalmente deseables debido a que estabilizan, usualmente conducen al sistema que permanezca en una situación constante o estacionaria. Los "feedback" positivos, algunas veces llamados círculos viciosos, son desestabilizantes. Una situación seria y compleja puede suceder cuando el uso que hacemos de nuestro ambiente conduce a un "feedback" positivo. Por ejemplo, aquellos vehículos que se salen de los caminos y transitan sobre el suelo, son un "feedback" positivo para la erosión por destrucción de la cubierta vegetal, desnudamiento del suelo, exposición directa de éste a la lluvia con el consiguiente arrastre del suelo y sedimento.

2.3. EL CONCEPTO DE LA UNIDAD AMBIENTAL.

La discusión relativa a "feedbacks" positivos y negativos introduce un concepto fundamental en ciencias ambientales, que es "la unidad ambiental". La unidad ambiental significa que es imposible hacer algo que implique sólo a una simple cosa o sólo a un elemento de un todo; ya que de cualquier manera todo afecta a cualquier otra cosa u objeto (Figura 2.4). Ciertamente, esto no es absolutamente verdadero; la extinción de especies de anfibios en Sudamérica, por ejemplo; es improbable que cambie las características del caudal en los ríos de la Plata o el Amazonas. Pero por otra parte, muchos aspectos y elementos del ambiente natural están estrechamente relacionados. Alteraciones o cambios en una parte de un sistema, a menudo tienen efectos secundarios o terciarios dentro de un sistema, o pueden afectar sistemas adyacentes e incluso sistemas remotos o muy lejanos.

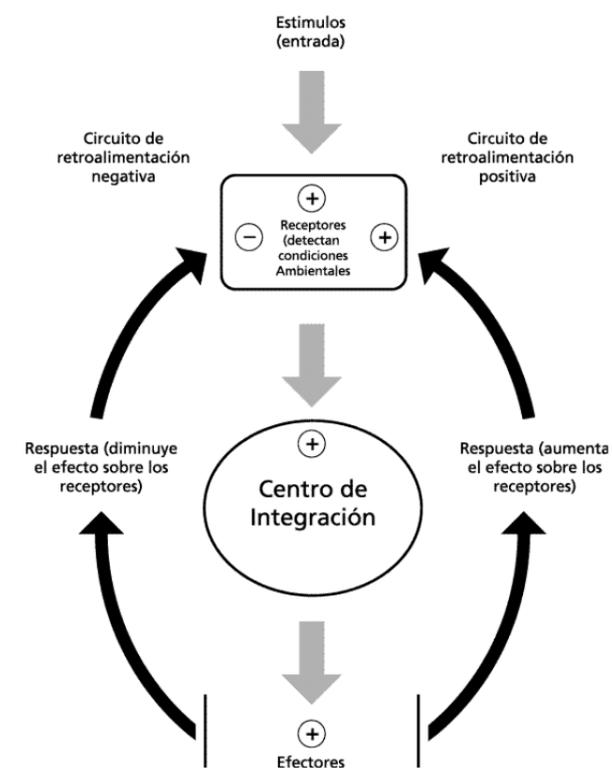


Figura 2.3. La retroalimentación ("feedback) de los sistemas (esquema)

Ejemplos de lo expresado anteriormente, son los cambios de uso del suelo agrícola o forestal para desarrollar proyectos urbanos. Estos proyectos significan pérdida de la vegetación, alteraciones de los suelos, de la escorrentía superficial e incremento de la erosión, afectando finalmente a los ríos que son los que reciben los sedimentos, disminuyendo sus lechos y aumentando el efecto de las inundaciones, cuando estos ríos ven incrementados sus caudales por efectos de fenómenos meteorológicos (precipitaciones). Otras interacciones son aquellas que se expresan entre los bosques, los caudales de los ríos y la diversidad íctica que estos últimos poseen (Figura 2.5). Cambios en los primeros llegan a afectar la diversidad biológica íctica de los sistemas fluviales,

ya que estos sistemas se interconectan a través de flujos de materia y energía que se canalizan a través de diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Incluso cambios en las especies que conforman los bosques, por ejemplo, la sustitución de bosques en algunas cuencas hidrográficas, bosques de especies nativas por plantaciones con especies introducidas, puede significar un cambio importante en la cantidad y tipo de materia orgánica que caen de estos árboles al agua de estos ríos, significando un tipo de alimento para la fauna del río muy diferente, generando en éste un cambio en la composición de la biota acuática.

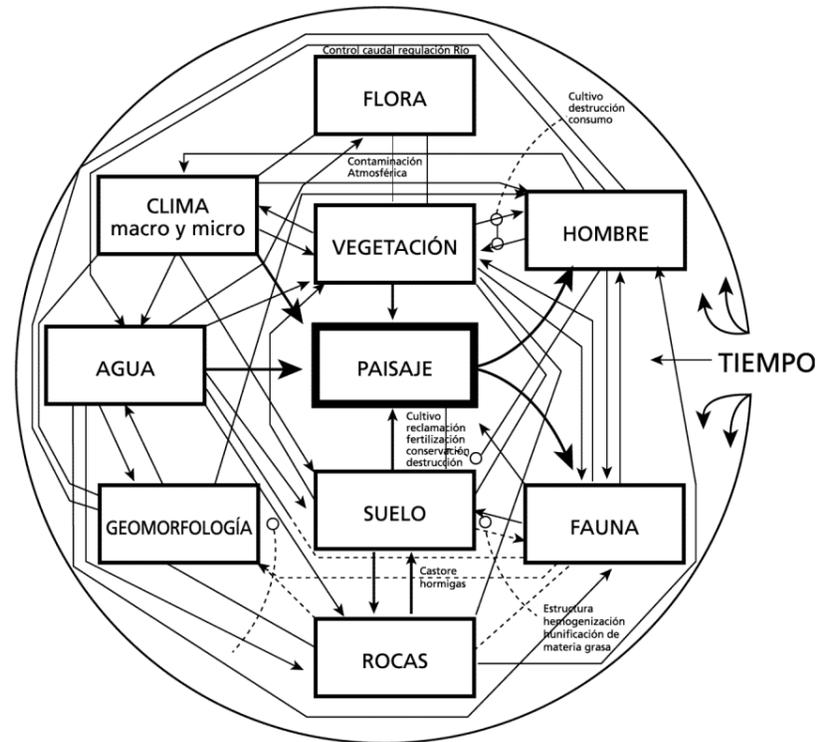


Figura 2.4. Esquema conceptual de una unidad ambiental que representa los flujos e interacciones que se dan en una cuenca hidrográfica.



Figura 2.5. Interacciones entre sistemas terrestres y acuáticos.

2.4. LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

El sistema Tierra es un sistema dinámico y en permanente evolución, que moviliza y almacena sus materiales, afectando todos los procesos físicos, químicos y biológicos. Lo anterior se efectúa a través de los conocidos "ciclos biogeoquímicos" (Figura 2.6), que corresponden al movimiento y ciclaje de los elementos químicos a través de la atmósfera terrestre, la hidrósfera (ríos, lagos, océanos), litósfera (roca, suelos y sedimentos) y la biósfera (plantas, animales). Los ciclos están íntimamente relacionados a los procesos geológicos, hidrológicos y biológicos. Estos ciclos pueden describirse como una serie de compartimentos, complejos, reservorios de almacenamiento y transferencias entre los reservorios. Los reservorios de almacenamiento en los procesos biogeoquímicos pueden ser grandes unidades del planeta, tales como la atmósfera, los sedimentos en los fondos del océano, suelos y rocas, o toda la vegetación terrestre.

Los factores que controlan los flujos entre los reservorios deben ser comprendidos para propósitos científicos y ambientales. De particular importancia, para entender un determinado ciclo biogeoquímico, es la tasa de transferencia o flujo, el cual es definido como la cantidad de material por unidad de tiempo (segundos, días, años, etc.) que se mueve desde un reservorio a otro (Figura 2.7). Algunos de los procesos pueden involucrar transportes muy rápidos; por ejemplo, la evaporación de la capa superficial de los océanos a la atmósfera, otros tales como el movimiento desde los suelos a rocas, pueden ser muy lentos. Por otra parte, algunos procesos, tales como las erupciones volcánicas, pueden repentinamente y catastróficamente desprender una gran cantidad de material entre la atmósfera y el océano y entre los continentes.

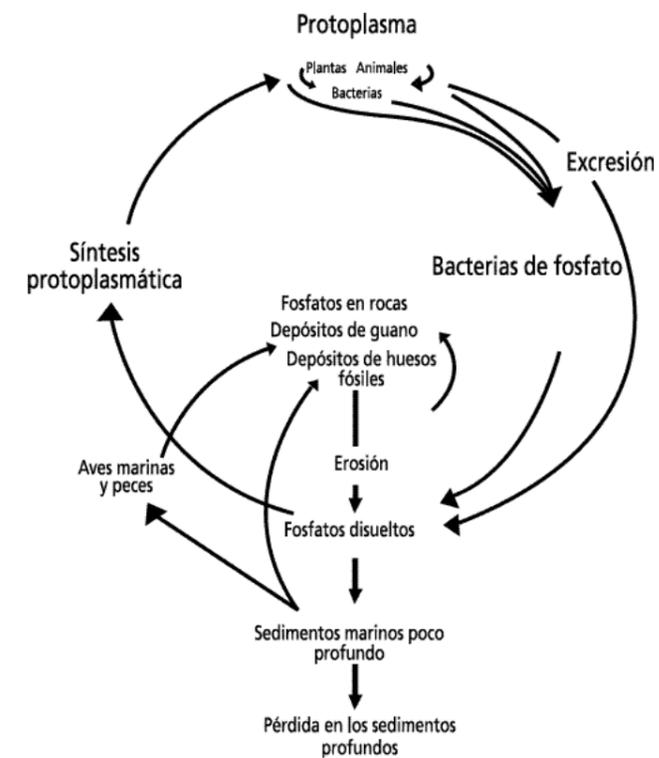


Figura 2.6. Ciclo biogeoquímico generalizado (esquema)

Entre los ciclos biogeoquímicos podemos distinguir e incluir los ciclos geológicos (tectónicos, hidrológicos (Figura 2.8) y litológico), los ciclos del carbón (Figura 2.9), del nitrógeno (Figura 2.10), del fósforo (Figura 2.11) y el del azufre.

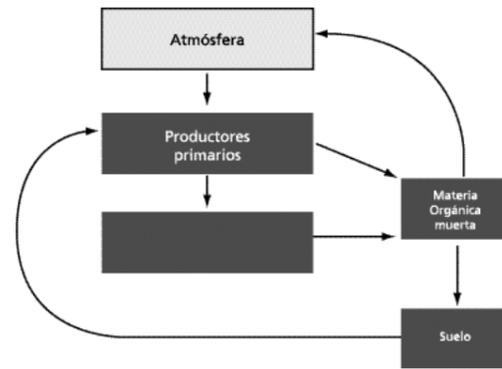


Figura 2.7. Flujos de nutrientes entre compartimentos dentro de un ecosistema (esquema)



Figura 2.8. Ciclo hidrológico (esquema)

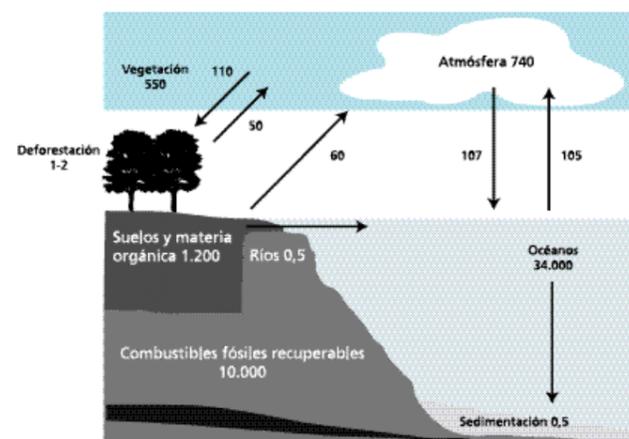


Figura 2.9. Ciclo del carbono (esquema)

Los ciclos biogeoquímicos, son entonces la mayor vía en la cual los elementos químicos importantes para los procesos terrestres y la vida se movilizan a través de la atmósfera, hidrósfera, litósfera y biósfera. Estos ciclos pueden ser descritos como compartimentos o reservorios de almacenamiento y transferencias entre reservorios. En general algunos elementos químicos pueden ciclar rápidamente y son prestamente regenerados por la actividad biológica. Los ciclos que incluyen una fase gaseosa en la atmósfera tienden a tener un más rápido reciclaje que aquellos que no la tienen.

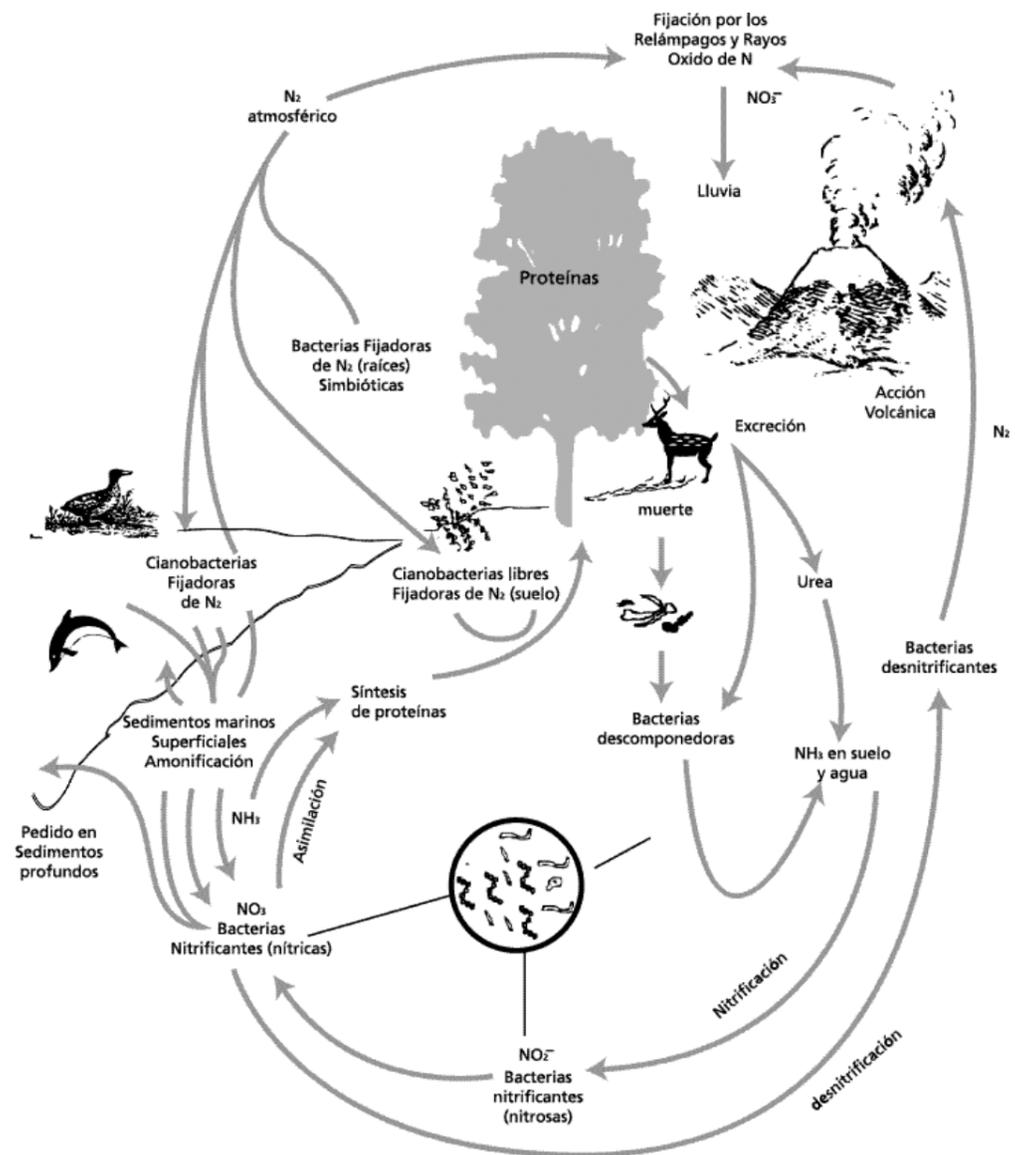


Figura 2.10. Ciclo del nitrógeno (esquema)

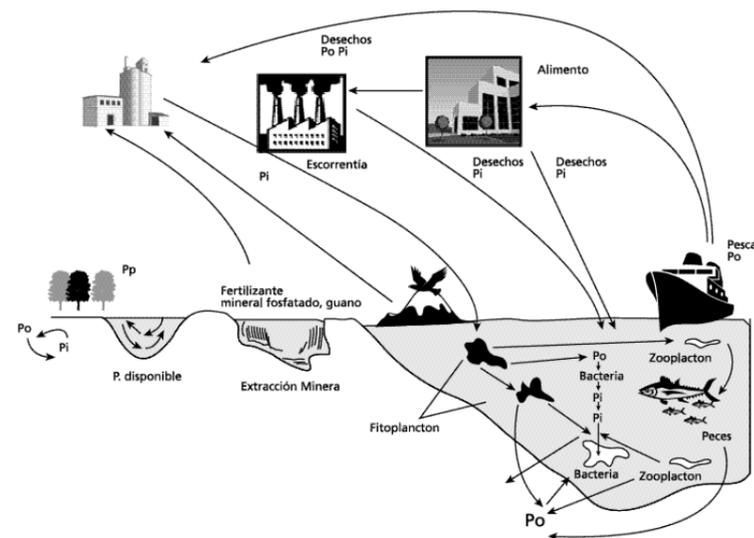


Figura 2.11. Ciclo del fósforo (esquema)

Nuestros avances tecnológicos han sido responsables en alterar la transferencia de los elementos químicos a tasas comparables a aquellos naturales. Todos los ciclos biogeoquímicos tienden a ser complejos, y la biota terrestre ha alterado grandemente el ciclaje de algunos elementos químicos entre el aire, el agua y el suelo. La continuación de estos procesos es esencial para la mantención de la vida en la Tierra. El ciclo de los elementos químicos es complejo. Todo individuo requiere un número de elementos químicos, y estos deben estar disponibles en una forma apropiada y en una cantidad aceptable en un tiempo determinado para los diversos organismos. Los químicos pueden ser reusados y reciclados, pero en algunos ecosistemas puede suceder que los químicos pueden agotarse, y para que el ecosistema persista deben ser reemplazados. Los cambios y las alteraciones en los ecosistemas son la norma, esto es que en estado estacionario, donde el almacenamiento neto de los elementos químicos en un ecosistema no cambia en el tiempo, puede que este ecosistema no persista en el tiempo.

2.5. EL PRINCIPIO DEL UNIFORMITARISMO

La tierra y sus formas vivientes han cambiado varias veces, pero ciertos procesos necesarios para sostener la vida y un ambiente viable se han desarrollado y se han mantenido por mucho tiempo en la historia de nuestro planeta. El principio que puede ayudar a explicar los procesos físicos y biológicos que forman y modifican la Tierra, así como su historia geológica y evolutiva, es conocido como "uniformitarianismo". Este principio simplemente establece que "el presente es la clave del pasado". Hasta hoy día, este principio es considerado como clave en las ciencias biológicas y en la comprensión de la tierra. Este principio fue sugerido por el científico escocés James Hutton, conocido como el padre de la geología. Charles Darwin fue muy influenciado por el concepto del uniformitarianismo y fue decisivo en el desarrollo de su teoría sobre la evolución biológica.

El uniformitarianismo no demanda ni sugiere que la magnitud y frecuencia de los procesos naturales permanezcan constante, con el tiempo. No obstante, se debe reconocer que algunos procesos no se repiten o retornan a través de todo el tiempo geológico. Sin embargo, los factores

básicos que regulan la evolución biológica no han cambiado, por lo cual podemos inferir que los procesos presentes que operan por largo tiempo en los continentes, océanos y atmósfera han sido esencialmente como son hasta hoy día. Si nosotros estudiamos en los días presentes los lechos de ríos y aprendemos acerca de los tipos de depósitos asociados con los ríos, entonces podemos inferir que similares depósitos en rocas antiguas son más o menos parecidos a los depósitos actuales. En forma similar, podemos estudiar organismos actuales y relacionarlos entre sus formas y funciones biológicas para teorizar cómo los organismos a través de sus fósiles podrían haber funcionado. Por ejemplo, la estructura de los huesos de los dinosaurios, y otro tipo de información, ha sido usada para argumentar que los dinosaurios, más que ser organismos de sangre fría y reptilianos, pueden haber sido animales de sangre más caliente y más cercanos a las aves.

Para ser útil desde el punto de vista ambiental, el principio del uniformitarianismo tiene que ser más que "una clave del pasado". Debemos ampliarlo en el sentido de que "el estudio del pasado y del presente puede ser la clave del futuro". Esto es, que podemos asumir que en el futuro deberán operar los mismos procesos físicos y biológicos, pero las tasas deberán variar tanto como el ambiente sea influenciado por los cambios naturales y por efectos de la actividad humana. Formaciones terrestres efímeras, tales como bahías y lagos, podrán continuar apareciendo y desapareciendo en respuestas a tormentas, incendios, erupciones volcánicas y terremotos; extinciones de animales y plantas podrán continuar ocurriendo como consecuencia de la actividad humana. Lo importante es ser capaz de predecir el futuro, para lo cual este principio puede ser muy útil.

2.6. CAMBIOS Y EQUILIBRIOS EN LOS SISTEMAS

Cambios en los sistemas naturales pueden ser predecibles y debieran ser reconocidos por cualquiera que esté trabajando en buscar soluciones a los problemas ambientales. En sistemas donde las entradas (inputs) son iguales a las salidas (outputs) no existe un cambio neto en el sistema y hablamos entonces de un sistema en estado estacionario. Un estado estacionario puede ocurrir a escala global, tal como el balance entre la radiación solar que llega a la tierra y la radiación que se va de ella, o en una escala más pequeña como una universidad, donde los nuevos estudiantes entran a ella y los estudiantes antiguos se mantienen a una tasa constante. Si la entrada es mucho menor que la salida, el agua de un acuífero puede ser totalmente usada, la consecuencia será que las plantas y animales que se alimentan de ella pueden desaparecer. En un sistema donde la entrada es mayor que la salida, se genera una retroalimentación positiva, como es el caso de la carga (entradas) de nutrientes que está llegando a un lago o a una laguna puede incrementarse y generar el proceso de eutrofización que afectará la diversidad biológica de esos cuerpos de aguas así como también la calidad del agua de éstos. Esto mismo puede ocurrir con la llegada de contaminantes como metales pesados y pesticidas. Si podemos conocer las tasas de entradas y salidas de materia y energía en los sistemas y hacer sus respectivos análisis, podemos llegar a conocer el tiempo medio de residencia para aquellos elementos que se están moviendo a través de los sistemas.

El tiempo medio de residencia, es una medida del tiempo, que toma una parte dada del sistema, de un material particular que está ciclando en un sistema dado. Para calcular el tiempo medio de residencia, como por ejemplo, cuando el tamaño del lago o laguna y la tasa que pasa es constante, se considera el tamaño total de la laguna y se divide por la tasa promedio de transferencia a través de la laguna. Un sistema tal, como puede ser un pequeño lago o laguna con entra-

das y salidas y una alta transferencia de agua, tiene un tiempo de residencia corto para el agua, que hace que este lago sea extremadamente vulnerable a los cambios, como por ejemplo si un contaminante es introducido. Por otra parte, en este tipo de sistemas, los contaminantes dejan el lago también en forma rápida. Los grandes sistemas con una baja tasa de transferencia de agua, tales como los océanos, tienen un tiempo de residencia largo y son mucho menos vulnerables a los cambios rápidos. Sin embargo, una vez contaminados estos grandes sistemas con bajas tasas de transferencia, son más dificultosos para su corrección o restauración.

La comprensión de los cambios que están ocurriendo en un sistema, es de importancia primordial para resolver los problemas ambientales. En algunos casos, tasas de crecimiento muy pequeñas pueden abarcar un gran número en tiempos muy pequeños. Con otros sistemas, sin embargo, puede ser posible calcular un tiempo de residencia para un recurso en particular y usar esta información para desarrollar principios de manejo apropiados. El reconocimiento de los procesos de retroalimentación positivos y negativos en los sistemas y el poder calcular el crecimiento de las tasas de transferencia y los tiempos medio de residencia, hará entonces posible hacer predicciones que podrán ser útiles para el manejo o la gestión ambiental. Sin embargo, también se necesita entender las maneras como los procesos físicos y biológicos -con o sin interferencia humana- pueden modificar la Tierra.

La discusión de los cambios en los sistemas, relacionando las entradas y las salidas, permite un importante marco de referencia para interpretar algunos de los cambios que pueden afectarlos. Una idea que ha sido aceptada y defendida en los estudios del ambiente natural, es que los sistemas naturales que no han sido afectados por la actividad humana tienden a mantenerse en un estado estacionario ("steady state"). Algunas veces, esto es llamado el balance de la naturaleza. Ciertamente, los procesos de retroalimentación negativos operan en muchos sistemas naturales y pueden tender a mover al sistema hacia un equilibrio. En todo caso, es bien conocida la pregunta de cuán dominante es el modelo del estado estacionario.

Si se examinan sistemas naturales en detalle y se realiza una evaluación sobre una variedad de escalas de tiempo, es evidente que el estado estacionario es raramente obtenido o mantenido por largo tiempo. Más que eso, los sistemas están caracterizados por alteraciones naturales y humanas, y pueden ser esperados cambios a través del tiempo. Por ejemplo, estudios de determinados sistemas, como bosques y arrecifes de coral, sugieren que las alteraciones llevadas por eventos naturales son importantes en la mantención de estos sistemas. Por ejemplo, tormentas que alteran los sistemas coralinos y los incendios y tormentas que alteran los bosques, son agentes importantes y necesarios de los cambios en éstos respectivos sistemas. Si se piensa en la gestión o manejo de estos sistemas para el mejoramiento ambiental, necesitamos de todas maneras un mejor conocimiento de:

- Los tipos de cambios que pueden ocurrir.
- El período de tiempo en el cual los cambios se producen.
- La importancia de los cambios para una productividad de larga escala temporal del sistema.

Estos conceptos son claves para una mejor comprensión del concepto de la unidad ambiental.

2.7. LA TIERRA Y LA VIDA

La Tierra se originó alrededor de 4.6 billones de años, cuando una nube de gas interestelar conocida como nebulosa solar colapsó, formando protoestrellas y sistemas planetarios. Por otra parte, la vida en la Tierra se inició aproximadamente 2 billones de años atrás y desde ese tiempo ha afectado profundamente el sistema Tierra. Desde la emergencia de la vida, muchas formas vivientes se han desarrollado, crecido y muerto, dejando solamente sus fósiles como récord o huella de su paso o lugar en la historia. Varios millones de años atrás, las fuerzas de la evolución establecieron el estado que permitió la eventual dominancia de la especie humana sobre la Tierra. Eventualmente, nuestra especie, podría desaparecer, y el breve momento de la humanidad en la historia de la Tierra podría no ser particularmente significativo. Sin embargo, para la población humana actual y, para todas las generaciones que tienen que venir, es importante saber como nuestra especie está afectando nuestro ambiente.

Las actividades humanas incrementan y decrecen la magnitud y frecuencia de algunos procesos naturales en la Tierra. Por ejemplo, los ríos periódicamente tienen crecidas e inundan importantes superficies adyacentes a su curso, sin considerar las actividades humanas o sin intervención de ellas, pero la magnitud y frecuencia de ellas pueden ser extremadamente incrementadas o disminuidas por las actividades humanas. Por consecuencia, para poder predecir los efectos de largo rango de tales procesos como las inundaciones, debemos ser capaces de determinar como nuestras futuras actividades cambiarán las tasas de los procesos físicos.

Desde un punto de vista biológico, nosotros sabemos que el último hecho relevante para todas las especies es el acto de la extinción. No obstante ello, los hombres han acelerado este hecho para numerosas especies. Nosotros sabemos que mientras ha seguido creciendo la población humana, muchas especies se han extinguido. Estas extinciones, están asociadas a los cambios de usos del suelo, desde suelos agrícolas a suelos urbanos o industriales, que ha significado el cambio de las condiciones ecológicas de estas áreas. Algunas especies se han domesticado y cultivado y su número crece cada vez más, otras han sido removidas por pestes.

Las actividades humanas también afectan la tierra en una escala global, y estos efectos están incrementando con los avances tecnológicos (Figura 2.12). Nuestra civilización tiene el potencial de alterar grandemente el clima, la química de nuestra atmósfera, del suelo y del agua y aún también la oportunidad que la vida pueda persistir en la Tierra.



Figura 2.12. Industrias y contaminación

2.8. LA TIERRA COMO SISTEMA.

La Tierra es un planeta que ha sido profundamente alterado por los habitantes de ella, particularmente la población humana. El aire, el suelo y el agua del planeta son muy diferentes a cuando la vida no existía. En muchas maneras, la vida ayuda a controlar la conformación del aire, del suelo, de los océanos y los sedimentos.

La vida interactúa con su ambiente físico en diversos niveles. Una simple bacteria en el suelo interactúa con el aire, el agua y las partículas de suelo que la rodea, dentro de una fracción de espacio de unos pocos centímetros cúbicos. Un bosque que se extiende por cientos de kilómetros, interactúa con grandes volúmenes de aire, agua y suelo. Todos los océanos, toda la parte baja de la atmósfera y toda la parte de la superficie de la Tierra, están afectadas por la vida o los organismos vivos como un todo.

En términos generales, la palabra biota es usada para referirse a todos los organismos vivos, animales y plantas, incluyendo a los organismos microscópicos, dentro de un área determinada, desde un acuario, a un invernadero, a un continente entero de la Tierra. La región de la Tierra donde existe vida, se llama biósfera. Se extiende desde las profundidades de los océanos a la cúspide de las montañas: la mayoría de la vida existe en unos pocos metros desde la superficie terrestre. La biósfera incluye toda la vida en la parte baja de la atmósfera y en los océanos, ríos, lagos, suelos y sedimentos sólidos que activamente intercambian materia con los componentes vivos. En la biósfera, la energía es recibida desde el sol y desde el interior de la Tierra y es usada y transformada.

2.9. LOS SISTEMAS NATURALES O LOS ECOSISTEMAS

Un ecosistema natural (Figura 2.13) es una comunidad de organismos y su entorno no vivo inmediato, en el cual la materia (elementos químicos) cicla y la energía fluye. Es un principio fundamental que la vida que sustenta la Tierra es una característica de los ecosistemas, y no de los individuos, ni de las poblaciones, ni de una simple especie.

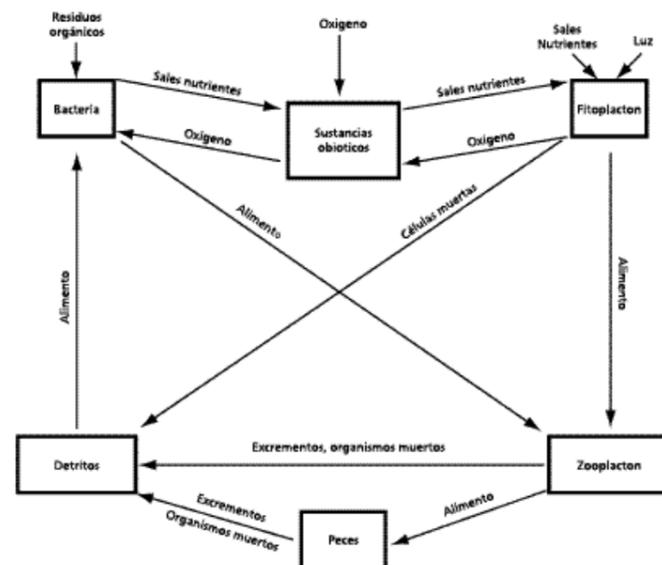


Figura 2.13. Los componentes de un ecosistema natural tipo lago

El término ecosistema es aplicado a áreas de todos los tamaños, desde una pequeña poza, a un extenso bosque, como también a la entera biósfera. Los ecosistemas difieren grandemente en composición, como en el número y en el tipo de especies, en el tipo y relativa proporción de los elementos no vivos, y en el grado de variación en el espacio y el tiempo. Algunas veces, los límites de los ecosistemas son bien definidos, como puede ser entre la transición, entre la zona costera litoral rocosa y un bosque o desde una laguna y el entorno vegetal terrestre. Otras veces los bordes son vagos, como puede ser la graduación o transición entre un bosque y una pradera. Lo que es no común entre los ecosistemas, la parte física en términos de tamaño, forma, variación de los bordes, pero sí los flujos de energía y la circulación de los elementos químicos. Los ecosistemas pueden ser naturales y artificiales. Una laguna construida como parte de una planta de tratamiento de aguas servidas para una ciudad o una industria es un ecosistema artificial. Los ecosistemas pueden ser naturales o manejados, y el manejo puede tener diversas expresiones. La agricultura puede ser considerada como un manejo parcial de cierta clase de ecosistemas terrestres.

Los ecosistemas naturales pueden prestar diversos servicios a la sociedad, y se habla de “servicios ecosistémicos”. Las aguas servidas de casas e industrias pueden ser convertibles en agua potable al ser pasada y filtrada a través de ecosistemas naturales, tales como suelos y humedales. Algunos compuestos contaminantes, que se generan de emisiones gaseosas de industrias o de gases de automóviles, son a menudo atrapados en las hojas y convertidos en compuestos no tóxicos por los bosques.

Todo ecosistema ocupa espacio, y por lo tanto, tiene una ubicación en la superficie terrestre, que puede ser descrita en forma precisa por anotación de coordenadas geográficas. Un ecosistema puede también ser visualizado como un conjunto de componentes, como poblaciones de especies vegetales y animales, detritus, disponibilidad de nutrientes, minerales primarios y secundarios y gases atmosféricos, unidos por cadenas tróficas, flujos de nutrientes y energía.

Bormann y Lickens (1969), expresan que “el ecosistema es una unidad funcional de la naturaleza, el cual incluye tanto organismos o seres vivos y su entorno no vivo, cada uno de ellos interactuando con el otro e influenciándose entre ellos, siendo ambos necesarios para la mantención y desarrollo de los sistemas”.

2.10. EL ENFOQUE SISTÉMICO: EL RÍO Y SU CUENCA HIDROGRÁFICA COMO SISTEMA

El enfoque sistémico es un método que permite analizar, reunir y organizar los conocimientos con vistas a una mayor eficacia y eficiencia de acción. El concepto básico del enfoque sistémico es el sistema, cuya expresión intuitiva más aproximada se logra definiéndolo como un conjunto de objetos con relaciones entre los mismos y con sus atributos, funcionando de acuerdo a un conjunto de objetivos. Esta definición implica reconocer en el sistema los siguientes atributos:

- “La unidad”, la cual plantea el problema de definir la frontera o contorno del sistema, diferenciando aquello que es el sistema y lo que no.
- “Relación”, donde la interrelación entre las partes u órganos del sistema es lo que conforma su estructura.
- “Función”, para la consecución de un conjunto de objetivos o fines.

En el caso de un sistema fluvial y su cuenca hidrográfica (Figura 2.14), que es nuestro sistema de referencia, lo consideraremos como un sistema abierto de entradas y salidas de materia, de energía e

información (descripción externa) junto a la descripción interna del mismo, que no es otra cosa que la descripción de los procesos físicos, químicos, biológicos y antrópicos que se realizan en su seno. Las aproximaciones conceptuales anteriores, nos permitirán tener un marco de referencia teórico para lograr una caracterización del sistema (cuenca y río). Para lo anterior será necesario precisar:

- Definición del contorno o frontera del sistema dado por una regla que determine la pertenencia de un objeto al sistema o a su entorno. En el caso concreto de este proyecto, el sistema cuenca estará delimitado por las líneas divisorias y el sistema fluvial (el río), por las márgenes y el lecho del río en un instante dado.
- Un enunciado de las interacciones entre las entradas y salidas del sistema, es decir, de las interacciones entre el entorno y el sistema, considerando a éste como una caja negra.
- Un enunciado de las interrelaciones entre los elementos del sistema, un conocimiento del interior del mismo, incluyendo cualquier interacción externa entre entradas y salidas.

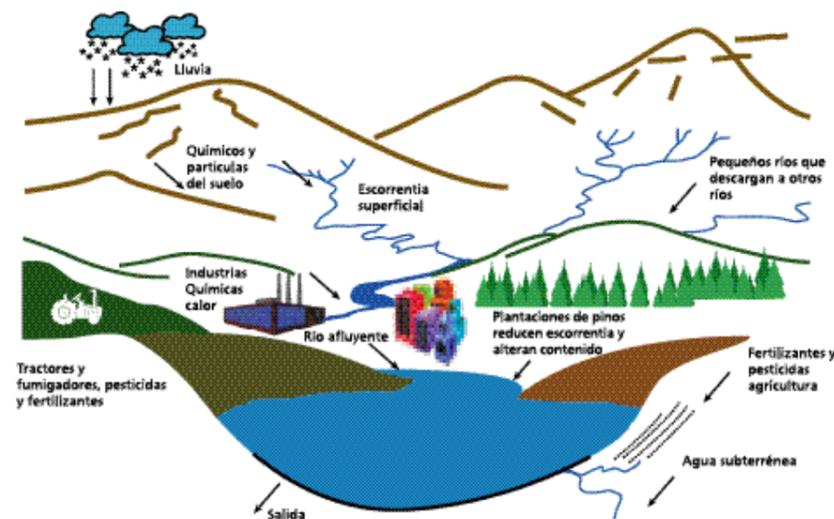


Figura 2.14. La cuenca hidrográfica como ecosistema

2.11. LA HIPÓTESIS GAIA.

De acuerdo a la "hipótesis Gaia", la Tierra y todos los elementos vivientes son comparables a un superorganismo, con partes interdependientes, que se comunican y tienen la habilidad de autorregularse. Esta hipótesis fue formulada por el científico inglés James Lovelock (1979), y su nombre deriva de la diosa griega Gaia, "la madre Tierra", que expresa que el planeta Tierra es análogo a una gran individuo capaz de autosustentarse. La hipótesis es que la vida manipula el ambiente para el mejoramiento de la vida. Por ejemplo, algunos científicos creen que las células microscópicas que flotan en la superficie del mar (el fitoplancton marino) efectivamente controlan el contenido de anhídrido carbónico de la atmósfera, por lo cual controlan el clima global. Ha sido argumentado que, en un sentido metafórico, el planeta Tierra es análogo a un gran organismo capaz de automantenerse.

2.12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Botkin D. & E. Keller. 1995. Environmental Science: Earth as a Living Planet. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Bormann F.H. & G.E. Lichens. 1969. The Watershed-Ecosystem Concept and Studies of Nutrient Cycles. In Dyne G. (Editor), The Ecosystem Concept in Natural Resources Management. Chapter IV. Academic Press: 49-75 pp.
- Lovelock, J. E. 1979. Gaia: A New Look at Life on Earth. New York, Oxford University Press.
- Lovelock, J. E. 1995. New statements on the Gaia theory. Microbiologia SEM, 11: 295-304.
- Margalef R. 1998. Teoría de los sistemas ecológicos. Publicacions Universitat de Barcelona, 290 pp.
- Odum E-P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science 164: 262-270.
- Lovelock J.E. 1979. Gaia: A New Look at Life on Earth. New York, Oxford University Press.
- Odum H.T. 1983. Systems Ecology: an Introduction. John Wiley & Sons, New York, NY. 644 pp.
- Rodriguez, J. 1999. Ecología. Ediciones Pirámides, España, 411 pp.
- Schneider S. & H. May. 1990. "Debating Gaia". Environment 32(4): 4-9, 29-32.
- Smith R.L. & T. M. Smith. 2001. Ecología. Pearson Educación S.A., Madrid, pp-664

CAPÍTULO III
HUGO ROMERO

3. GLOBALIZACIÓN, MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD

3.1. INTRODUCCIÓN

Durante los años recientes, la humanidad ha sido testigo de un profundo proceso de cambio en las relaciones económicas, políticas y culturales entre los países y continentes, como consecuencia de la redefinición de las dimensiones espaciales y temporales a escala global. La Revolución Científico-Tecnológica y en especial el desarrollo de los computadores y las telecomunicaciones, ha permitido el mejoramiento de los sistemas de transporte y comunicaciones como nunca antes. La noción de distanciamiento físico se ha modificado y los distintos lugares del mundo parecen haberse acercado considerablemente, a lo menos en términos del tiempo y costo que se requiere para ello. Ello ha sido posible, en gran medida, por el desarrollo y difusión de modernas redes de comunicación a través de los satélites, entre los cuales destaca la WorldWide Web o www, a la cual pertenece INTERNET, que genera la posibilidad de estar comunicado en tiempo real, es decir simultáneamente, con todos los lugares que estén conectados a través del mundo.

Dentro de los modernos sistemas de comunicación destaca igualmente la televisión por cable, que permite la recepción de informaciones, música y entretenimiento desde lugares distantes, sin importar las distancias que les separan o los diferentes idiomas en que se transmiten. Por último, la compresión del espacio y tiempo de las comunicaciones se manifiesta generalizadamente por medio de la telefonía celular, cuyas redes cubren invisiblemente los territorios, independizan a los individuos de la necesidad de estar situados necesariamente en un punto fijo de transmisión y recepción de las comunicaciones e informaciones.



Fuente: Elaboración propia

Los modernos sistemas de transporte y comunicaciones han favorecido el intercambio de informaciones, bienes y servicios, entre las distintas regiones y lugares del mundo. Cualquier hecho ocurrido, aún en los lugares más distantes e inaccesibles, es transmitido simultáneamente al mundo entero. De igual manera, los productos que son elaborados en cualquier lugar pueden ser conocidos y demandados por otros lugares, lejanos y desconocidos.

Como consecuencia de este conocimiento mutuo y de la hegemonía del sistema capitalista, se han instalado en todos los lugares del mundo empresas transnacionales que intentan aprovechar las ventajas que éstos ofrecen, por ejemplo en términos de abundancia y calidad de recursos naturales, tales como bosques nativos, minerales, fuentes energéticas (petróleo, gas natural), productos agrícolas, praderas y ganados. Tales recursos constituyen ventajas comparativas para los lugares que los poseen, en tanto que no se producen en otras regiones o que lo hacen en menor medida, inferior calidad o mayores precios. Una importante razón para la producción especializada en los diferentes lugares en ciertos recursos que son demandados por el exterior, lo constituye el menor costo de la mano de obra, que exige salarios más altos en los países desarrollados.

En consecuencia, es más barato producir recursos naturales en los países subdesarrollados, los que han participado crecientemente de los flujos comerciales generados por la globalización. De esta

manera, se ha generalizado la existencia de una División Internacional del Trabajo, por la cual los países latinoamericanos, por ejemplo, se especializan en la producción intensiva y exportación de materias primas y recursos naturales, que son industrializados o elaborados en los países desarrollados, como Europa, Japón o Estados Unidos. Estos últimos disponen de los capitales económicos y humanos y de los conocimientos necesarios para desarrollar las tecnologías que permiten industrializar los productos provenientes del mundo en desarrollo, obteniendo la mayor ganancia que resulta de agregar valor (industrializar, comercializar, financiar) a los recursos naturales.

La globalización ha obligado a una mayor especialización productiva de los países, regiones y lugares, con el objetivo de poder participar más activamente en los flujos comerciales, capitales y tecnologías que se han establecido crecientemente entre los países desarrollados y subdesarrollados y entre cada uno de esos grupos. Sin embargo, dada la asimetría en el valor de los productos transados (bajo precio de los recursos naturales y materias primas y alto costo de los productos industriales y las tecnologías), han aumentado las diferencias económicas y sociales entre los países ricos y pobres. Estos últimos, entre los cuales se encuentran las naciones latinoamericanas, deben conseguir recursos adicionales para poder enfrentar las demandas que les plantean sus propias sociedades en términos de productos industriales, bienes y servicios, que no producen debido a sus altos costos y requerimientos tecnológicos.

Debido a lo anterior, los países subdesarrollados han debido recurrir crecientemente a sus stocks de capitales, representados por sus recursos naturales y humanos, incrementando la producción y la productividad, lo que, sin embargo, antes que mejorar la situación económica, ha provocado la baja de los precios de sus productos de exportación, por sobreoferta en el mercado internacional, y como consecuencia, el cierre de numerosas empresas, incapaces de sostener sus actividades. La introducción de tecnologías sustitutivas de mano de obra, por su parte, ha generado un desempleo estructural, por cuanto numerosas empresas mineras, agrícolas e industriales han reemplazado a sus trabajadores por modernas maquinarias. Sólo han sido capaces de mantener sus altos contingentes de mano de obra, países (como algunos asiáticos), cuyos costos son ínfimos en comparación con las demás naciones y aun respecto a Latinoamérica. La globalización ha obligado a cerrar a muchas empresas que no han podido mantenerse, debido a la competencia que significa la importación de bienes desde otros países capaces de producirlos a menores costos.

Al mismo tiempo y con el fin de competir por la atracción de capitales y tecnologías, han debido generar las llamadas ventajas competitivas, que consisten en legislaciones, infraestructuras, instituciones y otros componentes que los diferencien de los demás países. Ello implicó la eliminación de gran parte de las regulaciones que, por ejemplo, gravaban con aranceles aduaneros la importación de productos extranjeros, con el fin de proteger las industrias domésticas. Se han generado igualmente leyes especiales, destinadas a garantizar por parte de los estados la seguridad de las inversiones provenientes de los países desarrollados, junto a exenciones de impuestos, permisos para repatriar utilidades, propiedad sobre los recursos naturales y otras medidas favorables para el ingreso de capitales. Por otro lado, los países han debido ajustarse permanentemente a exigencias y comportamientos dictados por las agencias de financiamiento internacionales, que los califican con diversos índices, que son utilizados por los inversionistas globales para adoptar las decisiones de localizar sus capitales en las regiones y lugares de la geografía latinoamericana según sus propias conveniencias.

Los procesos de privatizaciones y las desregulaciones han sido factores fundamentales para facilitar la incorporación de los países subdesarrollados en los circuitos globales de comercio, finanzas y servicios. Para conseguir lo anterior, han sido igualmente fundamentales las imposiciones de los organismos de gobernabilidad económica internacional, como el Acuerdo General de Comercio, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial e innumerables instituciones de la banca internacional.

De esta forma, aparte de los bienes producidos y consumidos que conforman los flujos comerciales que vinculan crecientemente los continentes, países y regiones, son cada día más importantes los flujos de capitales y los factores que los determinan. Para la explotación intensiva de recursos naturales que poseen en abundancia y calidad, los países subdesarrollados requieren ingentes sumas de capitales y tecnologías que son aportados por las agencias de financiamiento internacional y por las empresas transnacionales. Estas últimas son grandes corporaciones cuyas sedes se encuentran normalmente en las llamadas ciudades globales (Tokyo, Nueva York y Londres) y que establecen filiales en las ciudades capitales de los diversos países, que se comportan como nodos globales de segundo orden (Buenos Aires, Sao Paulo, Lima, Caracas, Santiago de Chile). También pueden establecer sucursales o plantas productivas en las regiones donde se encuentran los recursos naturales destinados a los mercados globales.

Este proceso de creciente interdependencia financiera, comercial y cultural entre los continentes, países y regiones, es denominado mundialización por algunos y globalización por otros, para referirse a la creciente vinculación que involucra prácticamente a todo el planeta.

Los procesos de mundialización o planetarización de los problemas incluyen, a su vez, dos componentes íntimamente correlacionados. Por un lado están los llamados problemas ambientales globales, entre los que destacan el Cambio Climático Global, la Disminución de la Capa de Ozono, la Pérdida de Biodiversidad y la Desertificación. Por otro lado, se encuentra la globalización propiamente tal, que incluye componentes económicos, demográficos, culturales y sociales.

3.2. LA ASIMETRÍA EN EL BALANCE NORTE-SUR Y LA GENERACIÓN DE LA DEUDA ECOLÓGICA

El Cuadro 1 presenta una síntesis de los síntomas de degradación y desequilibrios que caracterizan al medio ambiente global en sus aspectos naturales y sociales. En términos de los sistemas naturales, se trata de la generación de un conjunto de cambios ambientales que afectan a todo el mundo, manifestados a través de cambios climáticos, desertificación, agujero de la capa de ozono y pérdida de biodiversidad, que son el producto de desequilibrios planetarios que afectan las relaciones entre la biósfera y la geósfera, a raíz de los cambios en los ciclos geoquímicos, hídricos y energéticos. Los primeros consisten principalmente en las transformaciones sufridas por los balances del Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Carbono y Sulfuros que son intercambiados entre los "reservorios", que corresponden a los diferentes componentes del sistema ambiental (Mackenzie, 1998; Ernst, 2000): geósfera (superficie sólida que forma la Corteza Terrestre, caracterizada por las rocas y suelos), atmósfera (envoltorio gaseoso formado especialmente por aire, una mezcla de oxígeno, nitrógeno y vapor de agua, que envuelve la superficie terrestre), hidrósfera (suma de las aguas en sus diferentes estados, vapor en la atmósfera; líquido en la lluvias, ríos, mares y océanos; sólido en las nieves y glaciares) y biósfera (la flora y fauna que cubre la superficie terrestre).

La contaminación atmosférica que resulta de las perturbaciones en los ciclos geoquímicos, desencadena a su vez el Efecto Invernadero, caracterizado por el aumento sostenido de las temperaturas del aire y la disminución de las precipitaciones, lo que se expresa en un aumento de la aridez. Debido al alza de las temperaturas, se elevan las líneas de nieve y retroceden y pierden volumen los glaciares. Como consecuencia, se eleva el nivel del mar y con ello se inundan extensas áreas litorales, al mismo tiempo que disminuye la recarga de los acuíferos subterráneos y los caudales de los cuerpos superficiales. Por otro lado, al disminuir las lluvias, se producen sequías y con ello se interrumpe la alimentación hídrica de ríos, lagos y napas subterráneas, lo que aumenta la vulnerabilidad de las áreas áridas y semi-áridas. El aumento de las presiones sociales por obtener productos agrícolas, forestales y ganaderos en regiones en las cuales aumenta la aridez, desencadena los acelerados procesos erosivos, que extienden los desiertos alrededor del mundo.

Mientras mayores sean las perturbaciones que afecten a la superficie terrestre, mayores serán las alteraciones sobre los ciclos fundamentales que sostienen la vida en el planeta. Dado que los países desarrollados son los mayores productores de perturbaciones en los ciclos geoquímicos, son estos países también los principales responsables de los cambios ambientales globales y por ello de la generación de la llamada deuda ecológica.

Se denomina deuda ecológica a la asimetría en los volúmenes de flujos de recursos naturales y materias primas provenientes de los países subdesarrollados y que son necesarios para mantener los procesos económicos y los altos niveles de consumo de los países desarrollados, sin que la economía global sea capaz de pagar por los servicios que les prestan las naciones en desarrollo para asegurar su abastecimiento de minerales, recursos energéticos, madera, productos de la agricultura y de la pesca.

Para ello, las naciones desarrolladas amplían su base de sustentación de recursos, extrayéndolos de los países subdesarrollados o bien contaminando el ambiente de estos últimos, originando lo que ha dado en llamar la "huella o pisada ecológica":

"Se puede decir pues, que los países sobredesarrollados del Norte tienen contraída una deuda ecológica con las regiones empobrecidas del mundo, y que pueden permitirse no pagar esa deuda por la relación neocolonialista vigente entre Norte y Sur" (Jiménez Herrero, 2000:183)

CUADRO 1 SÍNTOMAS DE DEGRADACIÓN Y DESEQUILIBRIO DEL MEDIO AMBIENTE

1. NATURAL

- Desequilibrios geoquímicos planetarios entre la biósfera y la geósfera
- Alteración del sistema climático por gases invernadero y deforestación
- Debilitamiento de la capa de ozono y cambios en la productividad primaria
- Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud y los ecosistemas
- Pérdida de biodiversidad y extinción de especies
- Alta deforestación y pérdida de suelos agrícolas y forestales
- Aumento de los residuos industriales, domésticos, agrícolas y tóxicos
- Erosión y desertificación por sobrepastoreo, desertificación, falta de ordenamiento territorial y sobre explotación

2. SOCIAL

- Aumento de población y predominio de la pobreza
- Impacto ambiental de los estilos de desarrollo y tensión Norte-Sur 80-20
- Mortalidad por hambre
- Efectos ambientales en la salud: falta de higiene, agua potable y servicios sanitarios; hacinamiento y contaminación intradomiciliaria; enfermedades infecto-contagiosas

Fuente: Jiménez Herrero (2000)

Las ciudades y las selvas boscosas deforestadas se encuentran entre las áreas que contribuyen mayormente a la producción de gases invernadero y con ello a los cambios climáticos que afectan a la totalidad del planeta. Las industrias que operan en las ciudades y los vehículos que se concentran en ellas y que consumen combustibles fósiles para hacer trabajar sus motores, producen los mayores volúmenes de contaminantes atmosféricos (Dióxido de Carbono, Dióxido de Sulfuro), que sumados al Metano desprendido por las descomposiciones de desechos orgánicos, son responsables de la retención del calor que llega desde el Sol y que no puede volver a la atmósfera debido a que forman una verdadera cubierta protectora (efecto invernadero). Por otro lado, la destrucción de los bosques elimina la función de secuestro que juegan los vegetales, al poseer la capacidad de extraer los gases invernaderos y convertirlos en materia orgánica o bien refrigerar el aire caliente mediante el proceso de evapotranspiración (suma de la evaporación del agua contenida en el suelo + transpiración de los organismos vivos).

Tal como se ha indicado, los países altamente industrializados concentran al mismo tiempo los mayores parques de vehículos motorizados, que son los principales responsables del Efecto Invernadero y los Cambios Climáticos asociados. Lamentablemente, los efectos de dichos cambios climáticos, expresados en ocurrencia de inundaciones, sequías y disminución de las fuentes de

agua, afectan esencialmente a los países subdesarrollados, que sin ser los mayores responsables de las perturbaciones ambientales, no disponen de los medios para mitigar sus efectos.

Decenas de millones de habitantes latinoamericanos han perdido sus propiedades y miles de ellos aún la vida, como consecuencia de desastres "naturales", tales como las inundaciones que han afectado los últimos años a Venezuela, Ecuador, Perú y Argentina. Por otro lado, millones de habitantes del Nordeste de Brasil han debido migrar hacia el sur del país escapando del hambre y la miseria causadas por las sequías. Los países de Centroamérica, por su parte, han sufrido los estragos de los huracanes, que han destruido zonas de Cuba, Nicaragua y Honduras, por ejemplo. Las intensas lluvias han desatado aluviones que han causado cientos de víctimas en Colombia, Brasil y Chile.



Fuente: Elaboración propia

La tabla 3.1 presenta las emisiones de gases invernadero ocurridas entre 1990 y 1999 aportadas por los países de América del Norte y de América del Sur. Las emisiones de la América Desarrollada (Estados Unidos y Canadá) alcanzaban a 5.267 millones de toneladas métricas de Dióxido de Carbono en 1990 y aumentaron a 6.073 en el año 1999, al que corresponde la última cifra disponible. Los 10 países sudamericanos, en cambio, aumentaron sus emisiones de 527 a 744 millones de toneladas. Ello implica que Sudamérica emite poco menos de un décimo de gases invernadero que América del Norte. El 40% de los gases invernadero emitidos en Sudamérica, proviene de Brasil, país que ha aumentado en 50% sus aportes en la última década. Argentina es el segundo contribuyente sudamericano, con cerca del 20% del total, seguido de Chile y Colombia, con menos del 10% cada uno. Paraguay es el país con las menores cifras.

Tabla 3.1. Emisiones de gases invernadero (en millones de toneladas métricas de Dióxido de Carbono) en América del Norte y América del Sur, 1990-1999.

REGIÓN/PAÍS	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
Norte América	6073.96	5993.84	5939.48	5719.22	5567.93	5541.99	5485.45	5315.79	5239.68	5267.24
Canadá	489.2	487.95	479.93	463.96	452.39	440.61	431.74	427.99	412.83	421.34
Estados Unidos	5584.76	5505.89	5459.55	5255.26	5115.54	5101.38	5053.71	4887.8	4826.85	4845.9
Sudamérica	744.86	746.73	712.67	684.07	641.81	623.38	578.49	564.27	548.59	527.23
Argentina	142.74	136.61	133.75	127.75	123.33	120.88	112.56	112.58	107.51	104.24
Bolivia	9.84	10.21	9.68	8.27	8.38	7.07	6.18	5.81	5.48	5.32
Brasil	305.55	298.36	289.22	272.96	250.04	234.21	224.46	214.98	210.99	201.01
Chile	58.95	51.26	51.09	45.06	39.76	36.96	33.15	31.47	29.68	30.64
Colombia	56.5	66.36	64.22	59.13	58.3	56.65	56.11	53.8	49.97	48.78
Ecuador	19.33	20.77	17.57	17.22	16.87	15.72	14.24	15.38	13.62	13.4
Paraguay	3.99	3.92	3.6	3.3	3.51	3.07	2.62	2.36	1.88	1.98
Perú	21.15	25.24	26.89	23.38	23.32	20.35	19.17	16.96	17.84	17.87
Uruguay	6.78	5.63	5.48	5.44	4.58	4.11	4.56	5.15	4.49	3.9
Venezuela	120.03	128.37	111.17	121.56	113.72	124.36	105.44	105.78	107.13	100.09

Fuente: International Energy Agency, 2001, World Resources Institute (www.wri.com)

La asimetría en la responsabilidad sobre los cambios climáticos entre América del Norte y del Sur es evidente y se repite al comparar a la totalidad de los países desarrollados respecto a los subdesarrollados. El principal problema, sin embargo, es que los efectos de los cambios climáticos afectan especialmente a los países pobres, lo que sugiere la urgencia de implementar protocolos de desempeño ambiental globales, como el de Kioto, cuyo objetivo es conseguir que las naciones más avanzadas reduzcan significativamente su producción de gases invernadero. Obviamente, dicho objetivo no es compartido por las empresas que producen combustibles fósiles, automóviles, equipos industriales, etc., y por algunos de los gobiernos de los países desarrollados, que ven en la implementación de las medidas de reducción de las emisiones, un freno a sus niveles de consumo.

En efecto, los niveles de consumo y los gastos que ello genera son igualmente asimétricos entre los países desarrollados y subdesarrollados (Figura 1) y ha aumentado significativamente en las últimas décadas, como se aprecia en la duplicación de los gastos de los primeros entre 1970 y 2000. Los países desarrollados realizan el 76% del consumo total y sus habitantes, que representan sólo al 20% de la población mundial, consumen 145 veces más automóviles que los países en desarrollo, 17 veces más energía, 11 veces más de carnes, 48 veces más de teléfonos y 77 veces más de papel (PNUD, 1998, in Jiménez Herrero, 2000). En términos de renta, el Norte recibe el 85% de la renta mundial, el 75% de la energía total, el 75% de los metales y el 85% de las maderas.

La figura 3.1 presenta la evolución que ha tenido el consumo de combustibles fósiles por habitante de los países desarrollados y subdesarrollados entre 1961 y 2000. En el primer caso, se ha pasado de 115,8 en 1961 a 165,0 en 2000 de giga/julios por habitante. En los países subdesarrollados, en cambio, el consumo ha aumentado en igual período de 7,3 a 18,2 giga/julios por persona.

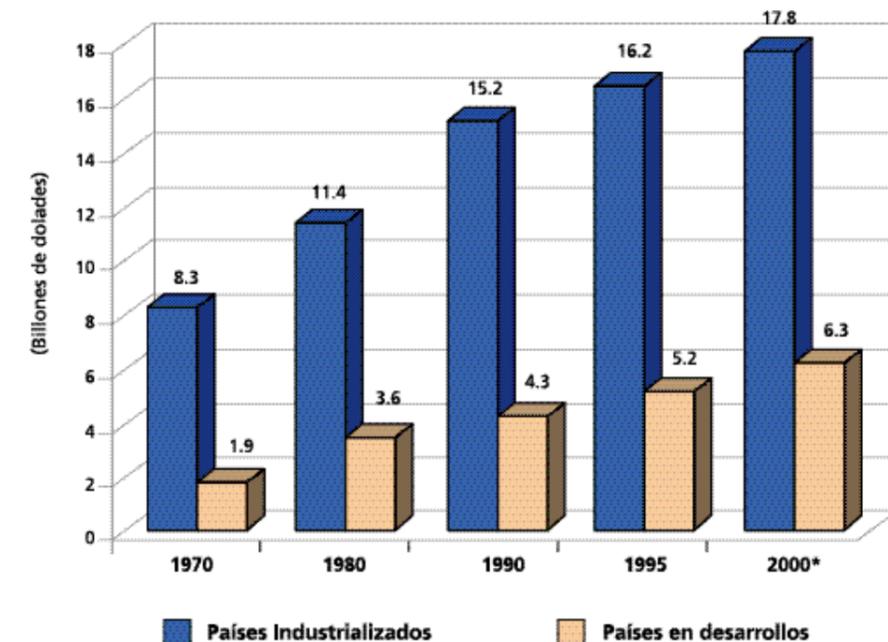


Figura 3.1. Gasto en Consumo (en billones de dólares) en los países industrializados y en desarrollo entre 1970 y 2000

Fuente: PNUD (1998); Banco Mundial (1998)

Si los países subdesarrollados consumieran de la misma manera que los hacen los países desarrollados, se necesitaría diez veces más de combustibles fósiles y doscientas veces más de recursos minerales (Jiménez Herrero, *ibid*).

Dada la estrecha relación existente entre consumo energético y contaminación ambiental, es igualmente interesante comparar el comportamiento de Norte y Sudamérica. Para corregir las diferencias de población, se presentan en la Figura 3.2 las cifras por habitante o per cápita. En la primera de las regiones, dicha cifra alcanza a 8.000 toneladas métricas de petróleo equivalente, manteniéndose prácticamente estable la última década. En Sudamérica el promedio llegaba a sólo 1200 toneladas en 1999. Venezuela es el país de más alto consumo energético en la región, dadas sus reservas petrolíferas, mientras que Argentina y Chile alcanzan a 1,7 y 1,6 toneladas, respectivamente. La mayor parte de los países sudamericanos alcanzan valores de consumo energético inferiores o alrededor de una tonelada métrica, lo que es ocho veces inferior a los países desarrollados.

La contaminación ambiental urbana (agua, aire y suelo) tiene en el automóvil privado a una de sus principales causas. Los restos de neumáticos, metales, combustibles, aceites y grasas, son transportados por las aguas de lluvia desde la superficie de las calles a los ríos y arroyos y muchas veces percolados a los acuíferos subterráneos. Los combustibles empleados por el parque automotriz producen partículas y gases que contaminan la atmósfera de pueblos y ciudades. La circulación de automóviles exige el aumento de las superficies ocupadas por calles y carreteras y favorece la expansión de la ciudad, lo que significa eliminar grandes superficies de alto potencial agrícola o cubierto por naturaleza.

Tabla 3.2. Pasajeros en automóviles por cada 1000 personas en Norte América y Sudamérica entre 1990 y 1996.

REGIONES/PAÍSES	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
Países Desarrollados	325.6	318.7	314.2	302.7	298.7	306.8	295.5
Países Subdesarrollados	14.7	14.1	13.4	15.5	10.2	9.5	8.9
América del Norte	484.4	484.3	488.8	489.5	492.3	556.8	562.9
Bermuda	X	X	X	X	X	X	X
Canadá	441	445.2	466.2	449.1	455.5	462.3	467.8
Estados Unidos	489.2	488.6	491.3	494	496.4	567.2	573.3
Sud América	32.2	32.9	32	75.7	21.5	20.2	20.1
Argentina	126.6	134.2	129.1	143.5	144	133.7	133.8
Bolivia	29.5	28.8	27.5	27	27.5	26	25.1
Brasil	X	X	X	84.1	X	X	X
Chile	70.5	65.5	59.8	59.9	56.1	54.8	51.6
Colombia	19.4	19.8	20.2	20.6	X	X	X
Ecuador	39.7	38.9	33.9	32.4	32.3	32	30.5
Guyana Francesa	X	X	X	X	X	X	X
Guyana	X	X	X	X	X	X	X
Paraguay	14.3	14.7	15.1	15.5	X	X	X
Perú	59.3	60.3	61.3	62.4	X	X	X
Surinam	122.5	120.5	105.5	114.4	105	95.7	90.1
Uruguay	149.7	144.4	139.3	134.2	132.8	124.6	122.2
Venezuela	68.1	69.6	71.1	72.7	X	X	X

Fuente The Word Bank, World Resources Institute, www.wri.com.

La Tabla 3.2 presenta la tasa de automóviles por cada 1000 personas, que ha aumentado de 295,5 en 1990 a 325,6 en 1996 en los países desarrollados y de 8,9 a 14,7 en los países subdesarrollados. La tasa es mayor en Estados Unidos y Canadá, donde llegaba a 489 y 441, respectivamente, lo que significaba la existencia de un automóvil cada 2 personas.

En los países sudamericanos en cambio, el promedio era en 1996 de 32,2 automóviles por cada 1000 personas o algo más de uno por cada 300 habitantes, habiendo aumentado en más del 50% en los últimos 7 años. Uruguay era el país con el mayor parque automotriz por persona, con 149,7 vehículos por 1000 habitantes, seguido de Argentina, con 126,6. Inversamente, las tasas más bajas se registraban en Colombia y Paraguay, con 19,4 y 14,3 automóviles por cada 1.000 habitantes, respectivamente.

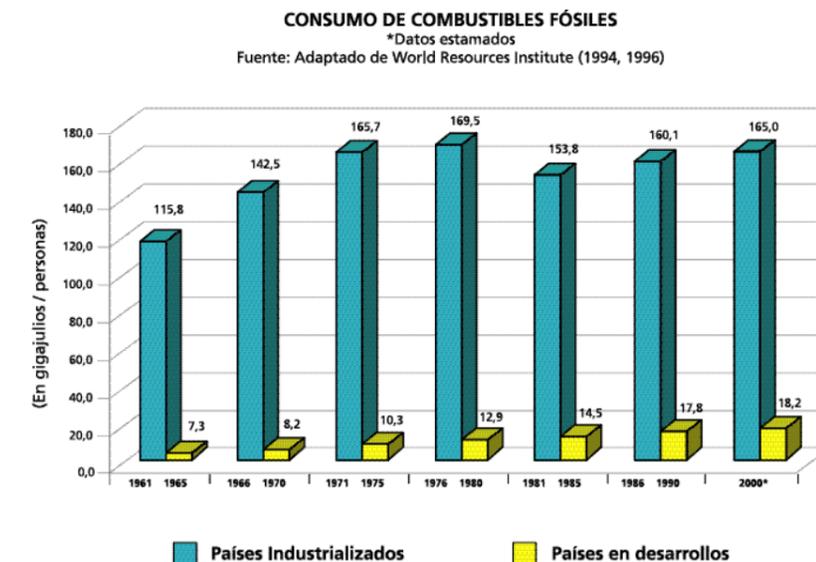


Figura 3.2. Consumo de combustibles fósiles en los países industrializados y en desarrollo, entre los años 1961 y 2000.

La deforestación es otro de los problemas ambientales más graves que afecta al mundo del Sur. Los bosques que son extraídos para explotar sus maderas, no sólo se restan a la acción de sustraer gases invernadero, con lo cual es posible mitigar los cambios climáticos, sino que además implican pérdida de biodiversidad, es decir, reducciones en el número y variedad de las especies de flora y fauna, de sus ecosistemas y de sus hábitats. La mayoría de los países desarrollados eliminaron su biodiversidad durante su evolución histórica, por lo cual sólo pueden intentar restaurarla en sus parques nacionales y reservas naturales. Sin embargo, muchas áreas ricas en biodiversidad se encuentran aún en las selvas, bosques y matorrales de América del Sur, cuya protección exigiría un compromiso planetario.

Si la riqueza y diversidad de las especies biológicas y sus hábitats fueran considerados como indicadores de riqueza económica, no cabe duda que Latinoamérica se encontraría entre las regiones realmente ricas del planeta. Nadie puede llegar a asegurar que en la medida que se destruyan los recursos naturales y la naturaleza se torna más escasa, la humanidad termine por aceptar estos indicadores de riqueza, no sólo como bienes de valor económico intrínseco, sino que también por los servicios ambientales y ecológicos que ofrecen a su bienestar.

Desafortunadamente, los países subdesarrollados deben colocar en el mercado global su diversidad de recursos biológicos y forestales, como parte del comercio internacional. Otras veces, la instalación de minas, construcción de represas y carreteras, destruyen las tierras y recursos que permiten la subsistencia de sus grupos indígenas y comunidades locales que son igualmente imprescindibles para la conservación de la biodiversidad. En el peor de los casos las especies autóctonas de flora y fauna son extraídas clandestinamente de sus hábitats y utilizadas para generar nuevos productos medicinales o implementos biotecnológicos en avanzados laboratorios de los países desarrollados, sin que sus áreas y sociedades de origen reciban beneficio alguno.

Respecto a la deforestación, expresada como porcentaje de cambio de los bosques naturales en las Américas entre los años 1990 y 2000 (Tabla 3.3), mientras América del Norte aumentaba en 0,1%, Sudamérica los disminuía en -0,5%. Argentina y Ecuador son los países sudamericanos de mayor pérdida de bosques nativos con el -1,1 y -1,3%, respectivamente. Les sigue Chile con -0,8%. Guyana y Surinam son los únicos países sudamericanos que mantuvieron sus superficies boscosas en el período mencionado.

Sudamérica es un importante reservorio de biodiversidad para el mundo, como se observa en los indicadores comprendidos en la Tabla 3.4. En términos de mantención de superficies con bosques originales, las mejores posiciones las ocupan Guyana, Guyana Francesa, Perú y Venezuela, todos ellos por sobre el 80%. Argentina, Ecuador y Brasil superan el 60%, mientras que Chile y Paraguay se sitúan sobre el 40%. Uruguay no mantiene bosques originales.

Tabla 3.3 Promedio anual de cambio de superficies de bosques naturales en América del Norte y Sud América, en porcentajes (1990-2000).

REGIÓN/PAÍS	1990-2000
North America	0.1
Estados Unidos	0.1
Sud América	-0.5
Argentina	-1.1
Bolivia	-0.3
Brasil	-0.4
Chile	-0.8
Colombia	-0.4
Ecuador	-1.3
Guyana Francesa	0
Paraguay	-0.5
Perú	-0.5
Surinam	0
Uruguay	0
Venezuela	-0.5

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y La Alimentación (FAO, 2001)

Sudamérica tenía en 1996 el 36% de sus territorios bajo la categoría de protección máxima, correspondiente a parques nacionales. Las cifras más altas las registran Venezuela (14,6%), Chile (11,6%) y Ecuador, con 10,1%. Argentina y Guyana presentan las cifras más bajas, mientras que Guyana Francesa y Uruguay no disponen de áreas silvestres protegidas en esta categoría. Los parques nacionales y las reservas y santuarios de la naturaleza son las áreas que permiten conservar las especies biológicas y los recursos naturales, así como las funciones y servicios ambientales y ecológicos que ellas prestan. América Latina tiene en sus áreas protegidas uno de sus más importantes aportes a la globalización, lo que obliga a aumentar las superficies protegidas, a cuidarlas adecuadamente y a proteger toda área que conserve vegetación, aún en el centro mismo de las ciudades.



Fuente: Secretaría de Turismo

Tabla 3.4. Porcentaje de áreas totales por países sudamericanos, ocupadas por bosques originales, parques nacionales, grandes áreas protegidas y superficie de humedales de importancia internacional.

INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EN SUDAMÉRICA				
REGIÓN/PAÍS	% BOSQUES ORIGINALES	% PARQUES NACIONALES	GRANDES ÁREAS PROTEGIDAS	SUPERFICIE HUMEDALES IMPORTANTES
	1996	1999	1999	2000
Sud América	69.1	3.6	202	11,550,521
Argentina	59.5	1.1	11	1,000,039
Bolivia	77.2	9.1	19	805,240
Brasil	66.4	1.8	62	4,526,623
Chile	40.6	11.6	19	100,174
Colombia	53.5	6.2	18	400,000
Ecuador	66.4	10.1	12	94,750
Guyana Francesa	100	0	1	196,000
Guyana	97.4	0.3	0	X
Paraguay	44.5	3.4	3	775,000
Peru	86.6	2.3	6	2,932,059
Surinam	95.6	0.1	3	12,000
Uruguay	0	0	0	435,000
Venezuela	83.6	14.6	48	263,636

Fuente: World Resources Institute, 2002, www.wri.com

Sudamérica dispone de 202 áreas protegidas de gran tamaño, es decir, superior a 100.000 Hás. , que son justamente las que participan más activamente de los servicios ecológicos y ambientales: secuestro y transformación del carbono en tejido vegetal mediante la fotosíntesis, mitigación de la contaminación atmosférica y de las altas temperaturas mediante el efecto de sombra y la evapotranspiración, por las cuales las plantas utilizan el calor excedente en evaporar agua contenida en el suelo y subsuelo; mantención de la capacidad de infiltración del agua de las lluvias en el suelo y subsuelo, controlando las inundaciones y la recarga de las napas subterráneas; filtro biológico de la contaminación que amenaza con llegar a los cuerpos y cursos de agua; generación de corredores y parches vegetales que permiten la conectividad entre las especies biológicas, asegurando su alimentación y reproducción.

Argentina es el país que aporta con más extensiones grandes a la protección de la naturaleza en el contexto sudamericano, seguido de Brasil y Venezuela a gran distancia. Es probable que sea el momento adecuado para comenzar a implementar generalizadamente en Sudamérica los mecanismos y procedimientos por los cuales los países puedan obtener beneficios financieros por contribuir al bienestar ambiental del planeta. América Latina aporta a la economía global recursos naturales y ambientales de importancia global, por la conservación de los cuales debiera existir una clara voluntad de pago y no como sucede ahora, que sólo se está dispuesto a pagar su extracción y destrucción, sólo sobre la base de su valor de uso.

3.3. LOS COMPROMISOS GLOBALES PARA PAGAR LA DEUDA ECOLÓGICA.

Ante las evidencias de desequilibrios graves en el sistema ambiental global, natural y socio-económico, los países han debido adoptar acuerdos y convenciones para luchar por el desarrollo sustentable y controlar los procesos de degradación y pobreza. La última ocasión en que se reunieron los representantes de todo el mundo corresponde a la Conferencia de Ambiente y Desarrollo realizada en Johannesburgo, Sudáfrica, a fines de agosto y hasta comienzos de septiembre de 2002. Esta reunión de los gobernantes de los países y de representantes de las organizaciones no gubernamentales y ciudadanas, fue convocada para examinar críticamente el logro de los acuerdos establecidos en su antecesora, la Conferencia de Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, celebrada en 1992.

La conclusión más importante se refiere a la imposibilidad de resolver los problemas del medio ambiente sino se relacionan estrechamente con la solución de los problemas del desarrollo, que como se ha señalado en los párrafos anteriores, se caracteriza por la asimetría entre los países



Fuente: Secretaría de Turismo

desarrollados y subdesarrollados y la existencia de una deuda ecológica de los primeros para con los segundos. Al no reflejarse dicha deuda en el precio de los productos primarios que los países subdesarrollados exportan y debido a las constantes crisis del comercio internacional, causado por las recesiones que afectan con frecuencia a las economías más desarrolladas y a la sobreoferta de productos que ha provocado la intensificación de la producción y productividad en los países subdesarrollados, estos últimos presentan déficits crecientes de capitales para resolver sus urgencias sociales.

La pobreza es el más importante problema ambiental global, en la medida que afecta a la mayoría de la población del mundo y debido a que su existencia obliga a depender de las naciones más ricas para conseguir mercados, capitales y tecnologías, a intensificar la extracción de recursos naturales, a aumentar sostenidamente los volúmenes de producción para compensar la baja de los precios en las materias primas y recursos naturales. La degradación de los suelos, aguas, aire, bosques, biodiversidad y las carencias asociadas a la pobreza (carencia de sistemas de agua potable y alcantarillados, falta de tratamiento de las aguas servidas, niveles bajísimos de consumo), se encuentran entre los problemas ambientales típicos de las zonas subdesarrolladas.

Casi tan importante como la pobreza es el sobreconsumo de los habitantes de los países y regiones sobredesarrollados, que por un lado exigen mayores abastecimientos de bienes y servicios y, por otro, generan los desechos que se encuentran en la base de la contaminación ambiental y producción de desechos sólidos, líquidos y tóxico-peligrosos.

En muchas de las regiones latinoamericanas y debido a la brecha socio-económica que separa a los estratos ricos y pobres de la población, se reproducen ambos tipos de problemas. Por ejemplo, en numerosas ciudades y metrópolis, las áreas empobrecidas se caracterizan por los problemas ambientales propios de las carencias, mientras que las áreas de los sectores ricos, lo hacen a través de los síntomas asociados al sobreconsumo.

Lamentablemente, el medio ambiente es sólo uno y por ello, en muchos lugares y regiones latinoamericanas, se suman los problemas de las carencias con los del sobreconsumo, tornando intratables e insolubles a los problemas, en la medida que no se resuelva el problema de la distribución más equitativa de la renta.

El último informe llamado Panorama Social, presentado el 7 de noviembre de 2002 por la Comisión Económica de América Latina y el Caribe (CEPAL, 2002), indica que entre los años 2000 y 2002, los pobres crecieron en 7,06% en la región, lo que significa que alcanzan a 221,3 millones de personas o el 44% del total de la población latinoamericana. En 1990 alcanzaban a 200,2 millones.

Sólo entre los años 2000 y 2002, los pobres latinoamericanos aumentaron en 15 millones (es decir la población total de Chile), lo que demuestra que la tasa de empobrecimiento está aumentando dramáticamente.

Respecto a los países sudamericanos, se observa un grupo de países que disminuyeron notablemente el porcentaje de pobres en el período comprendido entre 1997 y 2001. México lo hizo desde 51 a 42,3%, República Dominicana de 38 a 29,2% y El Salvador de 57 a 49,9%. Tasas menores se observaron en Panamá (de 33 a 30,8%) y en Chile (de 21,7 a 20,0%). Por el contrario, Paraguay aumentó su porcentaje de pobreza en forma muy marcada, pasando de 47 a 61,8%, seguido de

Argentina, que lo hizo de 18 a 30,3%. Otros países que aumentaron su pobreza fueron Brasil (de 32 a 36,9%), Uruguay (de 10 a 11,4%), Ecuador, (de 57 a 60,2%) y Colombia (de 50 a 54,9%).

La crisis económica que vive Argentina y las políticas de ajuste impuestas por el FMI a ese país, ha aumentado dramáticamente los niveles de pobreza. Según el INDEC, en enero de 2003 la pobreza alcanza al 57,5% de la población (27,5% de indigencia), alcanzando a cerca de 21 millones de argentinos (INDEC, 2003).

No resulta extraño entonces que la Conferencia de Johannesburgo haya identificado como primera obligación global a la Erradicación de la Pobreza, proponiendo reducir a la mitad en el año 2015, no las tasas de pobreza, sino la proporción de población que reciba ingresos inferiores a un dólar diario (pobres indigentes) y que acumulativamente, padezcan de hambre y carezcan de agua potable. Es decir, intentando satisfacer las necesidades más básicas de una parte de la población mundial, que sufre en todo su rigor los resultados de la ineficiencia del sistema global y las injusticias en la distribución de los beneficios.

En forma anexa, se propone reducir en el 2015 a la mitad la población sin acceso al agua potable y saneamiento básico y mejorar significativamente la calidad de vida de 100 millones de personas que viven en tugurios.

Paradójicamente y dados los compromisos políticos entre los gobiernos concurrentes, no se mencionan las causas que han llevado a la situación actual ni tampoco los esfuerzos de gobernabilidad mundial que habría que implementar para su solución. Antes que proponer un sistema económico global más justo y equitativo, se opta en cambio por proponer un fondo de solidaridad mundial de carácter voluntario y se alienta al sector privado y a la ciudadanía a concurrir a su financiamiento, lo que asegura su absoluto incumplimiento y con ello, agravamiento de las situaciones de pobreza.

Respecto a los recursos naturales, se propone introducir mejoramientos metodológicos, tales como la elaboración de planes de gestión integrada de los recursos hídricos y aprovechamiento eficiente del agua, la aplicación del enfoque de ecosistemas en la gestión de las zonas costeras y la restauración de los recursos pesqueros, asegurando su sustentabilidad, la elaboración y ejecución de planes de acción nacionales y regionales, la existencia de zonas marinas protegidas y la adecuada planificación y gestión ambiental de las zonas costeras, cuencas hidrográficas y las áreas de interfase entre los continentes y océanos.

Parte importante de las recomendaciones consisten en promover la cooperación internacional entre los países y regiones para enfrentar la contaminación y degradación de los sistemas ambientales.

Para ejecutar las enormes tareas que implicaría una acción mundial a favor del desarrollo sustentable, se sugieren tres mecanismos principales: el primero es de índole financiera y consiste en conseguir que los países desarrollados donen el 0,7% de su producto interno bruto como ayuda al desarrollo en el período 2001-2010. La acción caritativa reemplaza al esfuerzo por lograr un mejor trato económico en el comercio global y por generar el capital humano necesario para surgir del subdesarrollo.

El segundo mecanismo, es asegurar que en el año 2015 exista acceso universal a la educación primaria y que no perdure la discriminación contra las mujeres para completar sus niveles primario

y secundario. El tercer mecanismo propone formular y elaborar estrategias nacionales para el desarrollo sustentable a partir del año 2005, contando para ello con la cooperación internacional. Dichas estrategias nacionales debieran proponer reducir la pobreza, abarcando los aspectos económicos, sociales y ambientales del desarrollo sustentable, guiándose de acuerdo a las prioridades nacionales establecidas por cada país.

Insistir en la formulación de estrategias nacionales que no cuentan con el compromiso real de la comunidad internacional para resolver las causas de los problemas ambientales globales, parece ser una respuesta muy insuficiente y extemporánea.

La sensación final de frustración generalizada que embargó la culminación de la cita mundial de Johannesburgo, se ve perfectamente justificada por el carácter ambiguo y retórico de los acuerdos alcanzados.

Es perfectamente posible concluir que la humanidad se encuentra aún muy lejos de comprender las verdaderas causas de los problemas ambientales globales que enfrenta y mucho más de convencer a sus líderes y gobernantes de las acciones significativas que habría que emprender. Desde el punto de vista de los países subdesarrollados, la educación es posiblemente el único mecanismo del que se dispone para formar recursos humanos mejor informados y más conscientes de las formidables responsabilidades colectivas y niveles de sacrificio social que se deberán enfrentar para acercar los intereses globales a las necesidades locales.

3.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2002. Panorama Social 2001-2002 de América Latina. www.eclac.org

Ernst, W.G. (2000), Earth Systems. Processes and Issues, Cambridge University Press.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Encuesta Permanente de Hogares, diario La Nación, 1° de febrero de 2003, Buenos Aires.

Jiménez Herrero, L.M., 2000, Desarrollos sostenible. Transición hacia la coevolución global. Ediciones Pirámide, Madrid.

Mackenzie, F. 1998, Our Changing Planet. An Introduction to Earth Systems Science and Global Environmental Change. Prentice Hall.

World Resources Institute (WRI), 2002, EarthTrends, The Environmental International Portal. www.wri.com

ANEXO 1

ACUERDOS DE LA CONFERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO DE JOHANESBURGO

CAPÍTULOS	TEMAS	PÁRRAFOS
Erradicación de la pobreza	Pobreza	Reducir a la mitad en el año 2015 la proporción de población con ingresos inferiores a 1 dólar por día, que padezcan hambre y que carezcan de agua potable
	Fondo de solidaridad mundial para la erradicación de la pobreza	Insta a generar fondo de solidaridad mundial en ayuda a los países subdesarrollados de carácter voluntario, sin que dupliquen los fondos de la ONU y alientan al sector privado y a la ciudadanía para financiarlo
	Agua y saneamiento	Reducir a la mitad en el año 2015 la población sin acceso al agua potable y saneamiento básico
	Asentamientos marginales	Lograr en el 2020 un mejoramiento significativo de la calidad de vida de a por lo menos 100 millones de personas que viven en tugurios
	Productos químicos	Renovar el compromiso de la Agenda 21, para gestionar racionalmente los productos químicos y lograr en el 2020 la producción y utilización que reduzca efectivamente sus impactos sobre la salud humana y los ecosistemas
Protección y gestión de la base de recursos naturales para el desarrollo económico y social	Acceso al agua potable	Reducir a la mitad en el año 2015 la población con acceso al agua potable, o que no puedan costearlo y que carezcan de saneamiento
	Gestión del agua	Elaborar para el 2005 planes de gestión integrada de los recursos hídricos y aprovechamiento eficiente del agua
	Océanos y mares	Promover para el 2010 el enfoque de ecosistemas que reconoce que los océanos, mares, islas y zonas costeras son partes esenciales de los ecosistemas de las tierras
	Pesca	Lograr una pesca sustentable: Mantener o restaurar en el 2015 las existencias que puedan producir un rendimiento máximo sustentable Elaborar y ejecutar para el 2005 planes de acción nacionales y regionales Terminar con la pesca ilegal en el 2004 Elaborar y facilitar el enfoque de ecosistemas, eliminar prácticas destructivas, establecer zonas marinas protegidas y representativas para el 2012 Fijar límites de tiempo y clausura de áreas para descanso biológico, uso adecuado de zonas costeras, planificación de cuencas hidrográficas e integración de zonas marinas y costeras

CAPÍTULOS	TEMAS	PÁRRAFOS
Protección y gestión de la base de recursos naturales para el desarrollo económico y social	Evaluación de ecosistemas marinos y costeros	Mejorar la comprensión y evaluación científica de los ecosistemas marinos y costeros para la adopción de decisiones regionales Producir a partir del 2004, informes sobre el estado del medio ambiente marino, incluyendo aspectos socioeconómicos, tanto actuales como predecibles
	Contaminación atmosférica	Promover la cooperación a escalas internacionales, regionales y nacionales para reducir la contaminación atmosférica, las deposiciones ácidas y la disminución de la capa de ozono, a partir del principio de comunidad y responsabilidad distinta Reponer los fondos del Protocolo de Montreal y facilitar a los países en desarrollo para el 2010 el acceso a sustancias alternativas a las que agotan la capa de ozono y producen los cambios climáticos
	Agricultura y seguridad alimentaria	Reducir en el 2015 a la mitad la población que padece hambre y ejercer el derecho a un nivel de vida adecuado para el bienestar de las familias y las personas, y el alimento mediante mecanismos de seguridad alimentaria junto con medidas que aborden la pobreza
	Biodiversidad	Favorecer una implementación más efectiva y coherente de los objetivos de la convención: conservación y uso sustentable de la diversidad biológica, integración de las comunidades locales y compartir equitativamente los beneficios del uso de los recursos genéticos
	La salud y el desarrollo sustentable	Educación para la salud
Tasas de mortalidad		Reducir las tasas de mortalidad de lactantes y niños menores a 5 años a un tercio de las cifras del 2000 para el año 2015 Reducir en dos tercios para ese año la mortalidad de las madres
Medios de ejecución	Ayuda oficial para el desarrollo	Que los países desarrollados destinen real y efectivamente el 0,7% de su PBN como ayuda al desarrollo durante la década 2001-2010
	Educación	Lograr que en el 2015 exista acceso universal a la educación primaria para los niños Lograr que en el 2015 no exista discriminación de género en la enseñanza primaria y secundaria
Marco institucional para el desarrollo sustentable	Estrategias nacionales	Los Estados deben dar pasos inmediatos para progresar en la formulación y elaboración de estrategias nacionales para el desarrollo sustentable y comenzar a aplicarlas en el 2005 Los Estados deben contar con el respaldo de la cooperación internacional para dichas estrategias Las estrategias, cuando sea pertinente, deben reducir la pobreza, abarcar los aspectos económicos, sociales y ambientales del desarrollo sustentable y guiarse de acuerdo a las prioridades nacionales de cada país

CAPITULO IV
CLAUDIO VALDOVINOS

4. LA VIDA Y EL AMBIENTE.

4.1. EL CONCEPTO DE ECOSISTEMA

Se emplea el término ecosistema para indicar una unidad natural de partes vivientes e inertes, con interacciones mutuas que producen un sistema estable, en el cual el intercambio de sustancias es de tipo circular. Un ecosistema puede ser tan grande como el océano o tan pequeño como un acuario que contiene plantas, caracoles y peces. Para calificarla de un ecosistema, la unidad ha de ser un sistema estable, donde el recambio de materiales sigue una ruta circular (Begon et al. 1990).

Un ejemplo clásico de ecosistema es un lago (Margalef 1982). La parte no viviente del lago (abiótica) corresponde al agua, el oxígeno disuelto, el dióxido de carbono, las sales inorgánicas como fosfatos y cloruro de sodio, calcio y potasio, y muchos compuestos orgánicos. La parte viviente (biótica) puede subdividirse en productores, consumidores y desintegradores, según su función en el ecosistema, manteniendo un todo estable de interacción mutua.

Los organismos productores, corresponden a las plantas que pueden sintetizar por fotosíntesis compuestos orgánicos a partir de sustancias inorgánicas. En un lago, hay dos tipos de productores: las plantas mayores que crecen sobre la orilla o flotan en aguas poco profundas, y las plantas flotantes microscópicas, en su mayor parte algas, que se distribuyen por todo el líquido, hasta la profundidad máxima alcanzada por la luz (fitoplancton).

Los organismos consumidores son heterótrofos, como por ejemplo, insectos, crustáceos, moluscos y peces. Los consumidores primarios son los que ingieren plantas; los secundarios, los carnívoros, que se alimentan de los primarios, y así sucesivamente (podría haber algunos consumidores terciarios que comieran a los consumidores secundarios carnívoros).

El ecosistema se completa con los organismos descomponedores, que a (bacterias y hongos), que desdoblan los compuestos orgánicos procedentes de los productores muertos y organismos consumidores, en moléculas orgánicas pequeñas, que utilizan como saprófitos, o en sustancias inorgánicas que pueden ser usadas como materia prima por las plantas verdes (Krebs, 1985). Aún el ecosistema más grande y más complejo puede demostrarse que está integrado por los mismos componentes: organismos productores, consumidores y desintegradores.

Una comunidad biótica corresponde al conjunto de poblaciones que viven en un hábitat o zona espacialmente definida (Ricklefs, 1990). Aunque una comunidad puede englobar cientos de especies vegetales y animales, muchas de ellas son funcionalmente poco importantes, de modo



Fuente: Elaboración propia

que únicamente algunas, por su tamaño y actividades, son claves en la vida del conjunto (Gates, 1985). En las comunidades terrestres las especies dominantes suelen ser vegetales por dar alimento y ofrecer refugio a muchas otras especies.

Los ecosistemas no son sólo conjuntos de especies; se trata más bien de sistemas integrados de materia orgánica e inorgánica y fuerzas naturales que interactúan y se transforman (Figura 4.1). La energía que mantiene el sistema en funcionamiento proviene del sol. La energía solar es absorbida y convertida en alimento por plantas y otros organismos que realizan la fotosíntesis y que se localizan en la base de la cadena alimentaria. El agua es el componente clave que fluye a través del sistema. La disponibilidad de agua, junto con los niveles de luz solar y temperatura, a los cuales una determinada área está expuesta, determinan en lo fundamental el tipo de organismos que habitan en ese lugar y la manera cómo se organiza el ecosistema.

Como señalan Chapman & Reiss (1992), los ecosistemas son dinámicos y se regeneran constantemente debido a su capacidad de resiliencia, reaccionando ante las perturbaciones naturales y antropogénicas. Lo que determina el conjunto particular de bienes y servicios que cada ecosistema ofrece, es la compleja interacción que tiene lugar localmente entre el medio ambiente físico y la comunidad biológica que los habita. Esta interacción es también la que hace a cada ecosistema único y vulnerable. Los beneficios que los seres humanos obtenemos de los ecosistemas pueden ser directos o indirectos.

Los beneficios directos se producen fundamentalmente de las plantas y animales de un ecosistema, en forma de alimentos y materias primas. Los "productos" más familiares de un ecosistema son: ganado, cultivos, peces, carne de caza, madera para construcción, leña y forraje. Los recursos genéticos provenientes de la biodiversidad de los ecosistemas también generan beneficios directos en la medida en que aportan los genes que pueden mejorar el rendimiento de un cultivo o hacerlo resistente a las enfermedades, o con los cuales es posible desarrollar medicinas y otros bienes.

Los beneficios indirectos surgen de las interacciones entre los organismos que viven en un ecosistema. Muchos de ellos toman la forma de servicios como control de erosión, purificación y almacenamiento de agua por parte de plantas y microorganismos del suelo en una cuenca, o polinización y dispersión de semillas vía insectos, aves y mamíferos. Aunque menos tangibles que los anteriores, hay otros beneficios que también poseen un alto valor, como por ejemplo el aspecto paisajístico (IRM, 2002).

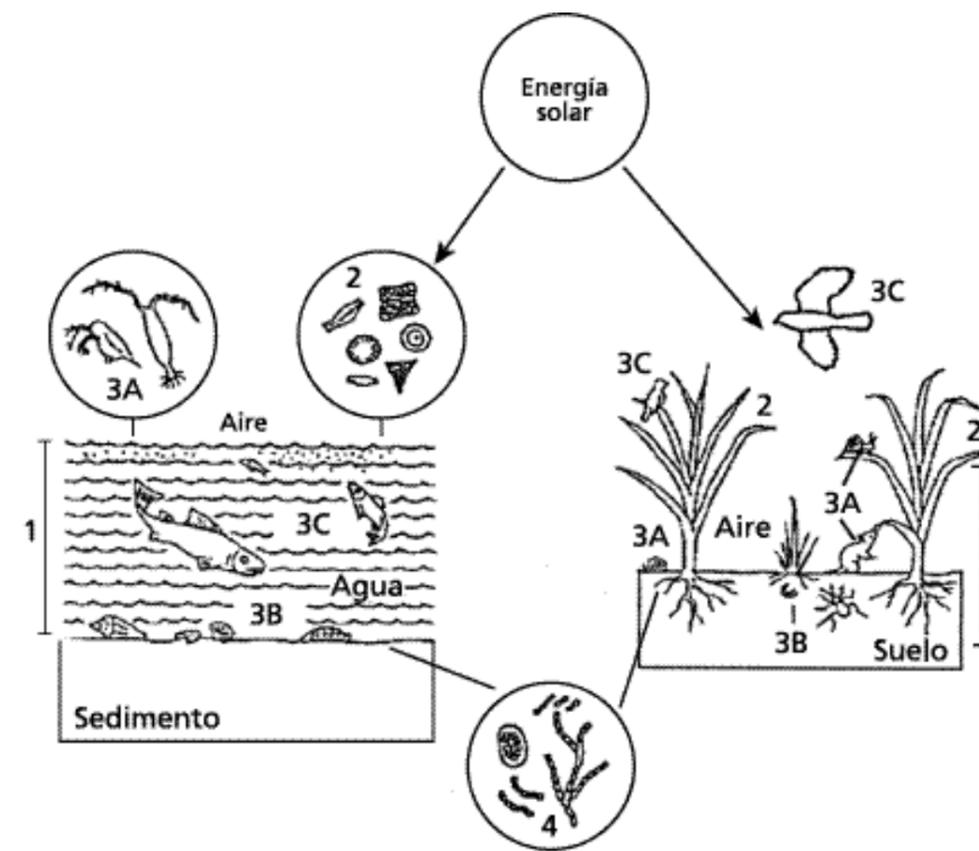


Figura 4.1. Comparación de los componentes de un ecosistema terrestre (pradera) y uno acuático de aguas abiertas.

Las unidades necesarias para su funcionamiento son: 1= sustancias abióticas (compuestos inorgánicos y orgánicos); 2= productores (vegetación en ecosistema terrestre y fitoplancton en el acuático); 3= macroconsumidores o animales: A) herbívoros directos o ramoneadores (insectos, roedores, caracoles, etc. en el ecosistema terrestre y zooplancton en el acuático), B) consumidores indirectos, detritívoros o saprótrofos (invertebrados edáficos en ecosistemas terrestres, invertebrados bentónicos en el acuático), C) carnívoros de la "cúspide" de la pirámide (halcones en el ecosistema terrestre y grandes peces en el acuático); 4= descomponedores (bacterias y hongos) (figura modificada de Odum, 1992).

4.2. RELACIONES ENERGÉTICAS DENTRO DE LOS ECOSISTEMAS

Como señala Odum (1985), los organismos autótrofos tienen la capacidad de sintetizar su propia biomasa corporal a partir de los elementos y compuestos inorgánicos del medio, en presencia de agua como medio de las reacciones y con la participación de la luz solar como aporte energético (Figura 4.2). El producto de este proceso, es decir los tejidos vegetales, constituyen la producción primaria. Posteriormente, los animales se nutren de las plantas y aprovechan esta materia orgánica para desarrollar su propia estructura corporal, la cual en algunas condiciones servirá también de alimento a otros animales. Eso es la producción secundaria. En ambos casos, la proporción entre la cantidad de nutrientes ingresados y la biomasa, producida nos dará la llamada productividad, que cuantifica la eficiencia con la que un organismo puede aprovechar sus recursos. Sin embargo, el conjunto de organismos y el medio físico en el que habitan constituye el ecosistema, por lo que la productividad aplicada al conjunto de todos ellos nos permitirá obtener un parámetro con el que medir el funcionamiento de dicho ecosistema y conocer el modo en que la energía fluye por los distintos niveles de su organización (v.g. individuos, poblaciones, comunidades, ecosistemas).

Las plantas compiten por la luz solar, el agua y los minerales del suelo. Sin embargo, las necesidades de los animales son más diversas y muchos de ellos dependen de un tipo específico de alimento. Los que se alimentan de vegetales son los denominados consumidores primarios; a su vez, ellos sirven de alimento a otros animales, los consumidores secundarios, que también son consumidos por otros; así, en un sistema viviente, pueden reconocerse varios niveles de alimentación o niveles tróficos. Los productores son los organismos autótrofos y en especial las plantas verdes, que ocupan el primer nivel trófico. Los herbívoros o consumidores primarios ocupan el segundo nivel, y así sucesivamente. La muerte tanto de plantas como de animales, así como los productos de desecho de la digestión o heces, proporcionan materia y energía a los organismos descomponedores o desintegradores, que corresponden a los heterótrofos que se alimentan de materia orgánica muerta o en descomposición, que son principalmente hongos y bacterias. De esta manera, la energía procedente originariamente del sol pasa a través de una red de alimentación. Las redes de alimentación generalmente están compuestas por muchas cadenas de alimentación entrelazadas. Cualquier red o cadena de alimentación es esencialmente un sistema de transferencia de energía. Las numerosas cadenas y sus interconexiones contribuyen a que las poblaciones de presas y depredadores se ajusten a los cambios ambientales y, de este modo, proporcionen una cierta resiliencia o estabilidad al sistema.

Por otra parte, la red alimentaria de cualquier comunidad también puede ser entendida como una pirámide en la que cada uno de los escalones es más pequeño que el anterior, del cual se alimenta (Figura 4.2). En la base están los productores, que se nutren de los minerales del suelo, en parte procedentes de la actividad de los organismos descomponedores. A continuación, se van sucediendo los diferentes niveles de consumidores primarios, secundarios y terciarios. Los consumidores primarios son de pequeño tamaño y abundantes, mientras que los animales de presa de mayor tamaño, que se hallan en la cúspide de la pirámide, son relativamente tan escasos que ya no constituyen una presa útil para otros animales. La biomasa corresponde a la cantidad total de materia viviente, en un momento dado, en un área (o volumen) determinada o en uno de sus niveles tróficos, y se expresa en gramos de carbono (o calorías), por unidad de superficie. Las pirámides de biomasa son muy útiles para representar la biomasa en un nivel trófico dado.

Se ilustra en la Figura 4.2, el flujo y transferencia de energía de un nivel trófico a otro que no es totalmente eficiente. Los productores gastan energía para respirar, y cada consumidor utiliza energía obteniendo el alimento, metabolizándolo y manteniendo sus actividades vitales. Esto explica por qué las cadenas alimentarias no tienen más de cuatro o cinco eslabones, debido a que no hay suficiente energía por sobre los depredadores de la cúspide de la pirámide como para mantener otro nivel trófico. Al respecto, se estima que el índice de aprovechamiento de los recursos en los ecosistemas terrestres es como máximo del 10%, por lo cual el número de eslabones en una cadena alimentaria ha de ser necesariamente corto (Giller, 1984).

El hombre es el término de varias cadenas alimenticias. Por ejemplo, se alimenta de peces de gran tamaño que comieron otros peces pequeños, los cuales se alimentaron de invertebrados, que a su vez se nutrieron de algas. El tamaño final de la población humana, como la cualquier animal, está limitada por la longitud de la cadena alimenticia, el porcentaje de eficacia de transferencia de energía en cada eslabón de la cadena y la cantidad de energía luminosa que cae sobre la Tierra. El hombre nada puede hacer para incrementar la cantidad de energía solar incidente, y poco para elevar el porcentaje de eficacia de transferencia de energía, por lo que sólo puede incrementar el aporte de energía de los alimentos, acortando la cadena alimenticia, es decir, consumiendo productores primarios, vegetales y no animales (Tyler-Miller, 1994). En la Figura 4.3 se muestra un diagrama que muestra un perfil de la distribución mundial de la producción primaria, desde los ecosistemas terrestres a los marinos. Nótese que los estuarios, arrecifes de coral y áreas agrícolas con subsidios de fertilizantes, están dentro de los más productivos del planeta.

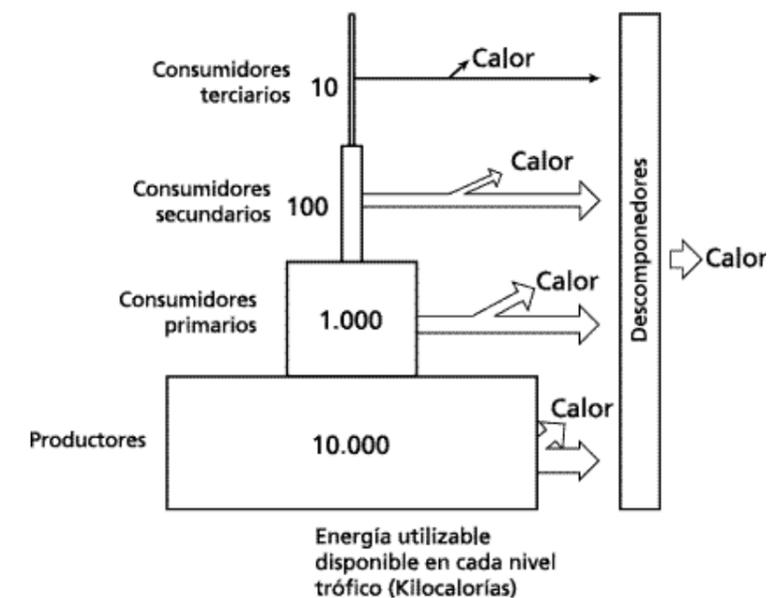


Figura 4.2. Diagrama generalizado que muestra el flujo de energía en un ecosistema.

Se puede observar que existe una marcada disminución en la energía utilizable por los organismos en un nivel trófico sucesivo de una cadena o red alimentaria. En este esquema piramidal se supone que hay un 10% de pérdida de energía utilizable en cada transferencia de un nivel trófico a otro. En la naturaleza dichas pérdidas varían de 5 a 20% (modificada de Tyler-Miller, 1994).

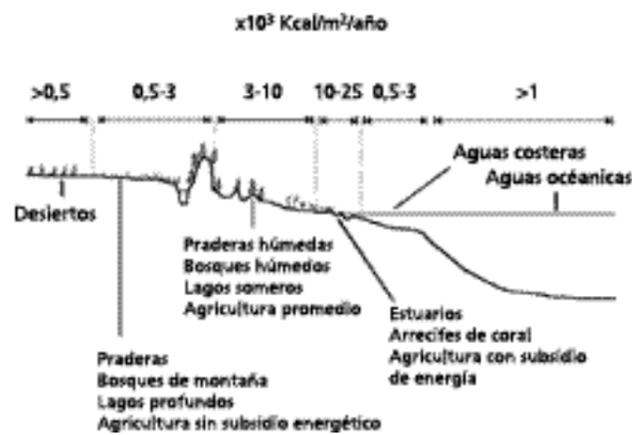


Figura 4.3. Diagrama que muestra un perfil de la distribución mundial de la producción primaria, desde los ecosistemas terrestres a los marinos (figura modificada de Odum, 1992).

4.3. LOS BIOMAS DEL PLANETA TIERRA

Al considerar un ecosistema, la escala de análisis también es relevante. Un pantano o un fragmento de bosque pueden ser vistos como un ecosistema único en cuanto a la composición de especies y microambientes que contiene (Smith, 1990). En una escala mayor, un ecosistema se refiere a unidades más extensas, como por ejemplo un bosque, o un sistema fluvial, cada uno de los cuales contiene muchos microambientes. También pueden ser analizados a una escala aún mayor, por ejemplo, los denominados biomas terrestres. Éstos corresponden a los grandes ecosistemas terrestres, fácilmente distinguibles por el aspecto de sus comunidades, porque cada uno tiene un tipo de vegetación muy característico. En su conjunto, éstos cubren la mayor parte de la superficie terrestre y producen casi todos los bienes y servicios que los humanos obtenemos de la naturaleza. Al dividirlos de esta manera, es posible examinarlos en una escala mundial (Figura 4.4).

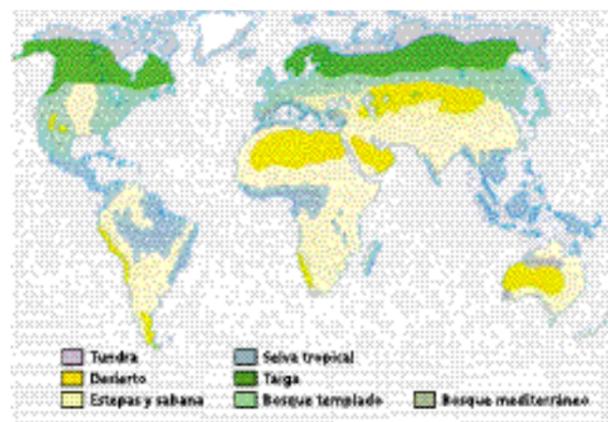


Figura 4.4. Los grandes biomas terrestres poseen una clara distribución geográfica asociada al clima.

A) DESIERTO

Se desarrolla en territorios $<200 \mu\text{m}$ de lluvia al año. Lo más característico de estas zonas es: a) la escasez de agua y las lluvias muy irregulares que, cuando caen lo hacen de manera torrencial. Por otra parte, la evaporación es muy elevada, por lo que la humedad desaparece rápidamente, y b) la escasez de suelo que es arrastrado por la erosión del viento, facilitada por la falta de cubierta vegetal. Son poco áreas muy poco productivas ($<50 \text{ g/C/m}^2/\text{año}$) y su productividad depende proporcionalmente de la lluvia que cae. Algunos desiertos son cálidos, como por ejemplo el Sahara, mientras que otros son fríos como el Gobi. En algunos desiertos la lluvia está prácticamente ausente, como en Atacama. Este desierto está rodeado de altas montañas que bloquean el flujo de humedad desde el Océano Pacífico.



Fuente: Secretaría de Turismo

En estos biomas, cuando existe vegetación se encuentra muy espaciada y las plantas suelen tener mecanismos repelentes para asegurar que en su cercanía no se desarrollen otros ejemplares. La vida animal ha desarrollado adaptaciones muy específicas para sobrevivir en un medio tan seco. Por ejemplo, las excreciones de los animales que viven en el desierto contienen muy poca agua y muchos son capaces de obtener agua desde alimentos. Por lo general son nocturnos y durante el día permanecen bajo tierra.

B) TUNDRA

Se encuentra junto a las zonas de nieves perpetuas, en las cuales la dureza del clima no permite el crecimiento de árboles. El suelo o permafrost está permanentemente congelado, excepto durante un breve deshielo superficial en los meses más calurosos del año. Las temperaturas medias oscilan entre -15°C y 5°C y las precipitaciones son escasas ($<300 \mu\text{m}/\text{año}$). En el ecosistema de tundra, los principales factores limitantes para el desarrollo de la vida son la temperatura y la escasez de agua.

La tundra ártica, en el hemisferio Norte, es la más extensa del globo (20.000 km^2) y forma un cinturón que cruza América y Eurasia, inmediatamente al sur del casquete de hielos del Ártico entre las nieves perpetuas y los bosques de coníferas. Las denominadas tundras alpinas se localizan en las altas montañas, por debajo de las zonas glaciares. En el hemisferio Sur prácticamente, no existe tundra, por ser un hemisferio ocupado en su mayor parte por el océano. Solo la Península Antártica corresponde a este tipo de bioma. Durante el periodo de deshielo se forman charcas, debido a que la capa inferior del suelo al permanecer helada, es impermeable e impide que el agua percole. Estas zonas pantanosas son ideales para el desarrollo de los insectos. El suelo es muy pobre y el manto vegetal es delgado, pero de los más resistentes del mundo. Está formado por líquenes, gramíneas y juncos.



Fuente: Elaboración Propia

C) EL BOSQUES DE CONÍFERAS DE LA TAIGA

La taiga es el bosque que se desarrolla al Sur de la tundra, en la cual abundan las coníferas, que son árboles que soportan las condiciones de vida relativamente frías y extremas de esas latitudes y altitudes, mejor que los árboles caducifolios. Ocupa una franja de más de 1.500 km. de ancho a lo largo de todo el hemisferio Norte, a través de América del Norte, Europa y Asia. También hay sectores más pequeños de este tipo de bosque en las zonas montañosas. La taiga está condicionado por dos factores fundamentales: a) las bajas temperaturas durante la mayor parte del año. Se alcanzan temperaturas inferiores a -40°C en el invierno, y el periodo vegetativo, en el que las plantas pueden crecer, sólo dura unos tres o cuatro meses, y b) la escasez de agua ($250\text{-}500\ \mu\text{m/año}$), la cual permanece congelada muchos meses, por lo que no está disponible para las plantas.

La vegetación dominante es el bosque de coníferas. En las zonas de clima más duro el bosque es muy uniforme y puede estar formado por una sola clase de árbol. Las hojas en forma de aguja de las coníferas les permiten soportar bien las heladas y perder poca agua. Los animales que viven en este bioma tienen que estar adaptados a las duras condiciones invernales. Algunos son especies migratorias y otros resisten el frío encerrándose en sus madrigueras en un estado de hibernación.

D) BOSQUE TEMPLADO DE HOJA CADUCA

Se sitúa en zonas con climas más suaves que el bosque de coníferas, extendiéndose al sur de la taiga en el hemisferio norte, en amplias extensiones de América y Eurasia. En el hemisferio Sur sólo está representado en angostas franjas del Sudamérica, Nueva Zelanda y Australia. También se encuentra en las zonas bajas de las regiones montañosas de latitudes cálidas. El clima en las zonas templadas es muy fluctuante, con las cuatro estaciones del año bien marcadas y con alternancia de lluvias, periodos secos y tormentas. Las precipitaciones varían entre $500\text{-}1000\ \mu\text{m/año}$.

Los suelos son ricos porque la meteorización es alta y la actividad biológica también. Las especies de árboles que forman el bosque son muy diversas. También la fauna es rica y variada.



Fuente: Elaboración propia

E) BOSQUE MEDITERRÁNEO

Se encuentra en las regiones de clima mediterráneo con veranos muy calurosos e inviernos templados, en las que la lluvia es de alrededor de $500\ \mu\text{m}$ anuales y cae con gran irregularidad y torrencialmente. Es típico, de toda la franja que rodea al Mediterráneo y de algunas áreas de California y África del Sur.

Las especies arbóreas suelen ser de hoja perenne, pequeña y coriácea para soportar mejor las sequías estivales. La fauna es rica y variada e incluye todo tipo de animales. El ecosistema de bos-

que mediterráneo es muy sensible a la desertización si se destruye su cubierta vegetal. Las lluvias torrenciales arrastran el suelo con facilidad y se erosiona con gran rapidez.

F) PRADERAS, ESTEPAS Y SABANAS

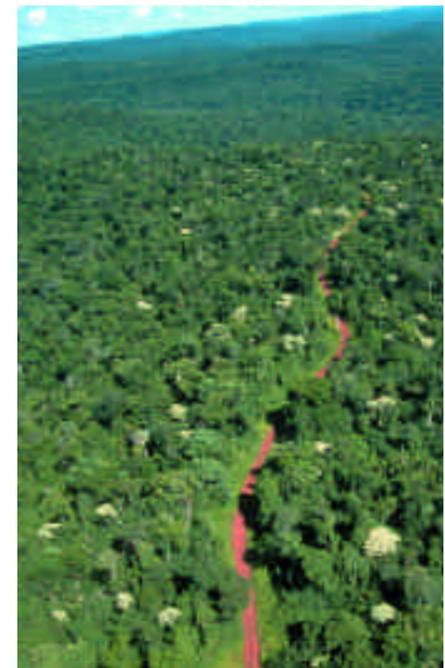
Se desarrollan en zonas con precipitaciones entre 250 y $600\ \mu\text{m}$ anuales, es decir entre las de desiertos y las de bosques. Estos valores pueden variar dependiendo de la temperatura y de la capacidad del suelo para mantener el agua y en las zonas tropicales se encuentran praderas en lugares que tienen hasta $1200\ \mu\text{m/año}$, porque caen sólo en una estación, y el resto del año no hay humedad suficiente para mantenerlas.

La vegetación dominante son diversas gramíneas, que van desde pequeñas hierbas hasta especies de mayor tamaño, que llegan a alcanzar los $2,50\ \text{m}$. Por lo general, hay diferentes especies según la temperatura dominante. En la sabana tropical africana hay abundantes árboles, con forma de paraguas. El nombre de estepa se suele reservar a las praderas propias de regiones templadas o frías, en las que las temperaturas son muy extremas y las lluvias escasas y mal repartidas temporalmente. Su suelo es característico y distinto del que se encuentra en el bosque, aunque procedan de la misma roca madre. Acumula mucho humus, debido a que la gran cantidad de materia orgánica que aportan las hierbas al suelo (tienen vida corta) se descompone rápidamente formando humus. La presencia de grandes herbívoros es un rasgo característico de estos biomas.

G) SELVA TROPICAL

En las zonas tropicales y ecuatoriales encontramos distintos tipos de bosques. Esto se debe a que, aunque todas las regiones cercanas al ecuador tienen en común el ser calurosas, hay grandes diferencias de regímenes de lluvias de unas a otras, por lo que se forman bosques muy diferentes. La pluviselva o bosque tropical húmedo, es típica de lugares con abundante precipitación y está constituida por plantas de hoja perenne y muy ancha. La selva amazónica es el representante más extenso de este tipo de bioma, aunque se encuentra también ampliamente distribuido en África y Asia. Es un bioma con una gran diversidad de especies y de gran interés, porque de esta gran biodiversidad se pueden obtener muchos recursos para el hombre, tales como: alimentos, medicinas, sustancias de interés industrial, entre otras.

En la pluviselva típica, las plantas son de hoja perenne, pero hay un bosque tropical de hoja caduca en lugares en los que las estaciones son más marcadas, por ejemplo en zonas montañosas del trópico. El mangle es típico de los estuarios de los grandes ríos y de zonas costeras. La especie vegetal característica de este ecosistema es el mangle, un árbol muy singular que crece sobre el agua. Sus largas raíces se hunden en el fondo de arenas y limos y sostienen a la planta por encima del agua.



Fuente: Secretaría de Turismo

4.4. DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CULTURAL

El término biodiversidad se emplea para referirse a la totalidad de los genes, las especies y los ecosistemas de una región (Wilson, 1988). La riqueza de la vida en la Tierra es el resultado de millones de años de evolución biológica. A lo largo del tiempo surgieron culturas humanas que se adaptaron al entorno local, descubriendo, usando y modificando los recursos bióticos locales. Muchos ámbitos que ahora parecen "naturales" llevan la marca de milenios de ocupación humana, cultivo de plantas y recolección de recursos. La biodiversidad fue modelada además por la domesticación e hibridación de variedades locales de cultivos y animales de cría. En términos generales, la biodiversidad puede dividirse en tres categorías jerarquizadas: genes, especies y ecosistemas, que describen diferentes aspectos de los sistemas vivientes y que los científicos cuantifican de diferentes maneras (Magurran, 1989):

Diversidad genética: Se entiende la variación de los genes dentro de las especies. Esto incluye a diferentes poblaciones de una misma especie o la variación genética dentro de una misma población. Hasta hace poco, las medidas de la diversidad genética se aplicaban principalmente a las especies y poblaciones domesticadas, conservadas en zoológicos o jardines botánicos, pero las técnicas se aplican cada vez más a las especies silvestres.

Diversidad de especies: Se entiende la variedad de especies existentes en una región. Esa diversidad puede medirse de muchas maneras y los científicos no se han puesto de acuerdo sobre cuál es el método más adecuado. El número de especies de una región, la denominada "riqueza de especies", es una medida que a menudo se utiliza, pero una medida más precisa corresponde a la "diversidad taxonómica", toma en consideración la estrecha relación existente entre unas especies y otras. A modo de ejemplo, una isla en la que hay dos especies de aves y una especie de lagartos tiene mayor diversidad taxonómica que una isla en la que hay tres especies de aves pero ninguna de lagartos. Por lo tanto, aún cuando haya más especies de escarabajos terrestres que de todas las otras especies combinadas, ellos no influyen sobre la diversidad de las especies porque están relacionados muy estrechamente. Asimismo es mucho mayor el número de las especies que viven en ambientes terrestres que en ambientes marinos, pero las especies terrestres están más estrechamente vinculadas entre sí que las especies oceánicas, por lo cual la diversidad es mayor en los ecosistemas marítimos que lo que sugeriría un conteo estricto de las especies.

Diversidad de los ecosistemas: Ésta es más difícil de medir que la de las especies o la diversidad genética, porque los límites o fronteras de las comunidades biológicas, asociaciones de especies y de los ecosistemas, no están bien definidas. Sin embargo, en la medida en que se utilice un conjunto de criterios coherente para definir las comunidades y los ecosistemas, podrá cuantificarse su número y distribución.

Además de la diversidad de los ecosistemas, pueden ser importantes muchas otras expresiones de la biodiversidad. Entre ellas están la abundancia relativa de especies, la estructura de edades de las poblaciones, la estructura de las comunidades en una región, la variación de la composición y la estructura de las comunidades a lo largo del tiempo y hasta procesos ecológicos tales como la depredación, el parasitismo y el mutualismo (Gaston, 1996). En forma más general, para alcanzar metas específicas de manejo o de políticas, suele ser importante examinar no sólo la diversidad de composición de genes, especies y ecosistemas, sino también la diversidad de la estructura y las funciones de los ecosistemas.

La diversidad cultural humana también puede considerarse como parte de la biodiversidad (Tyler-Miller, 1994). Al igual que la diversidad genética o de especies, algunos atributos de las culturas humanas (por ejemplo, el nomadismo o la rotación de los cultivos) corresponden a soluciones a los problemas de las supervivencia en determinados ambientes. Por otra parte, al igual que otros aspectos de la biodiversidad, la diversidad cultural ayuda a los humanos a adaptarse a la variación del entorno. La diversidad cultural se manifiesta por la diversidad del lenguaje, de las creencias religiosas, las prácticas del manejo de la tierra, el arte, la música, la estructura social, la selección de los cultivos, la dieta y en todo número concebible de otros atributos de la sociedad humana.

Los pueblos indígenas son los principales agentes de la diversidad cultural del mundo. Sus diferentes formas de existencia varían considerablemente de un lugar a otro. De las aproximadamente 6.000 culturas que existen en el mundo, de 4.000 a 5.000 son indígenas. Cerca de los tres cuartos de las 6.000 lenguas existentes son habladas por pueblos indígenas. Muchas de las regiones de la más intensa diversidad biológica de la Tierra son habitadas por pueblos indígenas. Los "17 biológicos", es decir, los 17 países que albergan más de dos terceras partes de los recursos biológicos de la Tierra, son también los territorios tradicionales de la mayoría de los pueblos indígenas (estos países son: Australia, Brasil, China, Colombia, el Ecuador, los Estados Unidos de América, Filipinas, la India, Indonesia, Madagascar, Malasia, México, Papua Nueva Guinea, el Perú, la República Democrática del Congo, Sudáfrica y Venezuela). Cuando se examina distribución de los pueblos indígenas en el planeta, se observa que existe una clara correlación entre las regiones de intensa diversidad biológica y las regiones de gran diversidad cultural. Esta relación es particularmente marcada en las zonas de selva tropical, entre ellas las que existen a lo largo del Amazonas y en la América Central, África, el Asia sudoriental, Filipinas, Nueva Guinea e Indonesia. De los nueve países en los que se habla el 60% de las lenguas, seis albergan también cantidades excepcionales de especies vegetales y animales que sólo se encuentran en estos lugares.



Fuente: Secretaría de Turismo

Es reconocido mundialmente que la diversidad biológica no se puede conservar sin la diversidad cultural, y que la seguridad a largo plazo de los alimentos y las medicinas depende del mantenimiento de esta relación compleja (Tyler-Miller, 1994). También es cada vez más evidente que la diversidad cultural es tan importante para la evolución de la civilización como la biodiversidad lo es para evolución biológica; en este contexto, la promoción de culturas homogéneas a través de la globalización plantea una grave amenaza a la supervivencia humana.

4.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1990. Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades. Ed. Omega.

Chapman, J.L. & M.J. Reiss. 1992. Ecology: Principles and Applications. Cambridge University Press.

Gaston, K. 1996. Biodiversity. Blackwell Sci., Oxford.

Gates, D.M. 1985. Energy and Ecology. Sinauer Assoc. Sunderland, M.A.

Giller, P.S. 1984. Community structure and the niche. Chapman & Hall, London.

Krebs, C.J. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. Harper & Row Latinoamericana, México.

Magurran, A.E., 1989. Diversidad ecológica y su medición. Vedral. Barcelona.

Margalef, R. 1982. Ecología. Editorial Omega. Barcelona.

Odum, E.P. 1985. Fundamentos de ecología. Interamericana, México.

Odum, E.P. 1992. Ecología: Bases científicas para un nuevo paradigma. Ediciones Vedral, Barcelona..

IRM (Instituto de Recursos Mundiales). 2002. Recursos mundiales. La gente y los ecosistemas: Se deteriora el tejido de la vida. Ecoespaña Editorial, Madrid.

Ricklefs, R.E. 1990. Ecology. Freeman, New York.

Smith, R.L. 1990. Ecology and field biology. Harper Collins, New York.

Tyler-Miller, G. 1994. Ecología y medio ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica, México.

Wilson, E.O. 1988. Biodiversity. National Academic, Washington.

CAPÍTULO V

CLAUDIO VALDOVINOS

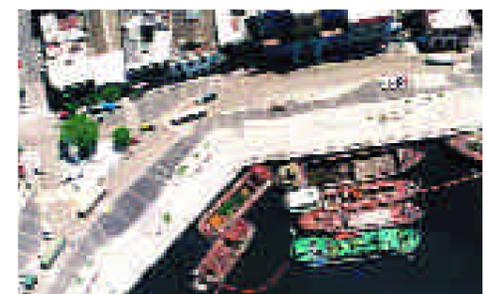
5. LA SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS

5.1. RESPUESTAS DE LOS ECOSISTEMAS A LAS ALTERACIONES ANTROPOGÉNICAS

Es fácil perder la noción de la estrecha relación que mantenemos con los ecosistemas a pesar de su importancia (IRM, 2002). Para los millones de seres humanos que dependen directamente de los bosques y las pesquerías para su supervivencia, la importancia de los ecosistemas es un hecho de la vida cotidiana. Pero para los millones que habitan las ciudades, el nexo con los ecosistemas es menos directo, y por lo general, sólo se percatan de ese vínculo con los sistemas naturales cuando se escucha algo sobre el colapso de una pesquería, o cuando hay sequías, inundaciones o contaminación, es decir, cuando el flujo normal de bienes y servicios se ve alterado. Es en ese momento cuando se toma conciencia del valor real de esos recursos y de los costos biológicos y económicos de su manejo inapropiado. La gestión incorrecta de los ecosistemas es muy frecuente. En el mundo, el uso y abuso de algunos de ellos, incluyendo bosques y pastizales, han degradado o destruido territorios que alguna vez fueron productivos. Ello también ha producido severos daños a la fauna silvestre, como se refleja en el elevado número de especies amenazadas que existen hoy en día. Igualmente se han dañado intereses humanos, limitando el flujo de los mismos bienes y servicios de los que dependemos.

La reducción de la productividad de los ecosistemas puede tener elevados costos humanos. Como regla general, son los más pobres los primeros y más directamente afectados por esta degradación, en la medida en que dependen de aquellos para su subsistencia. Además, son los más pobres los que menos control ejercen sobre los usos de los ecosistemas. En numerosos territorios del planeta, la reducción de la producción agrícola, del rendimiento de la madera, de la pesca y del suministro de agua dulce, ya ha tenido un costo relevante sobre las economías locales.

Todos los ecosistemas tienen un valor intrínseco: los ríos, lagos, bosques, praderas y otros ecosistemas, no sólo existen para servir a los seres humanos. Obviamente, se analizan los ecosistemas y su manejo desde una perspectiva humana, debido a que precisamente es esa utilización la que genera la presión que experimentan, superando notablemente la de procesos naturales que también producen modificaciones en ellos. Actualmente, casi todos los usos que hacemos de los productos y servicios de los ecosistemas generan impactos negativos sobre éstos (Tablas 5.1 y 5.2). De esta manera, cada uso se transforma, o bien en una oportunidad para un manejo racional o en una oportunidad para degradarlo. El uso adecuado de los ecosistemas se enfrenta con barreras fundamentales. Rara vez se reconocen los ecosistemas como unidades integradas, ya que es común que traspasen las fronteras políticas o gestionales. Se analizan por partes o se estudian algunos de sus productos específicos, sin darse cuenta de su complejidad y/o de la interdependencia de sus componentes, es decir, de aquellas propiedades que los hacen productivos y estables. De esta forma, el desafío para el siglo XXI consiste en comprender las vulnerabilidades y la capacidad de resiliencia de los ecosistemas, de manera que se puedan armonizar los requerimientos del desarrollo humano con la capacidad de tolerancia de los ecosistemas. Esto requiere de adoptar un "enfoque ecosistémico",



Fuente: Aguas Argentinas, Buenos Aires y el agua

que aprendamos a mirar nuestras actividades a través de la lente viva de los ecosistemas, es decir, un enfoque que respete sus límites y considere sus interconexiones y capacidad de respuesta.

¿De qué manera se están degradando progresivamente los ecosistemas?

- La tala de árboles ha reducido casi a la mitad la cubierta forestal del mundo. Por otra parte, caminos, terrenos agrícolas y viviendas están fragmentando aceleradamente lo que queda, para dejarlo convertido en fragmentos o islotes forestales cada vez más reducidos.
- Casi el 65% de los 1.500 millones de hectáreas de tierras de cultivo que hay en el planeta, presenta algún grado de degradación del suelo.
- La excesiva extracción de aguas subterráneas por parte de los agricultores en todo el mundo excede la reposición natural de los acuíferos en cerca de 160.000 millones de m³/año.
- Aproximadamente el 75% de las principales pesquerías marinas del mundo están agotadas debido a la sobrepesca.
- El 58% de los arrecifes de coral se encuentra amenazado por prácticas de pesca destructivas, por presiones derivadas del turismo y por la contaminación acuática.

Como es sabido, las presiones causantes de este deterioro continúan en incremento y, por lo tanto, aceleran las modificaciones de los ecosistemas. En muchas situaciones, la principal presión corresponde al uso excesivo de los mismos: tala indiscriminada, sobrepesca, desvíos de ríos, turismo. El uso excesivo de los ecosistemas, no solamente reduce la flora y fauna silvestres de los ecosistemas sino que además puede fragmentarlo y afectar su integridad, los cuales disminuyen su capacidad productiva. El reemplazo total de bosques y praderas a la agricultura u otros usos, ocupa el segundo lugar entre las presiones más relevantes que están remoldeando los ecosistemas y los beneficios que brindan. Por otra parte, las especies invasoras, la contaminación del aire y del agua, y la amenaza del cambio climático global también corresponden a presiones críticas.

Tabla 5.1. Principales bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas (IRM, 2002).

ECOSISTEMAS	BIENES	SERVICIOS
Marino costeros	<ul style="list-style-type: none"> • Pescado y mariscos • Harina de pescado (alimento para animales) • Algas (como alimento o para usos industriales) • Sal • Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderan los impactos de las tormentas (manglares; islas barrera) • Proporcionan hábitats para la fauna silvestre (marina y terrestre) • Mantienen la biodiversidad • Diluyen y tratan desperdicios • Proporcionan puertos y rutas de transporte • Proporcionan hábitat para los humanos • Proporcionan empleo • Aportan disfrute estético y oportunidades de entretenimiento
Dulceacuícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Agua de beber y de riego • Pescado • Energía eléctrica • Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Amortiguan el flujo del agua (controlan tiempo de entrada y volumen) • Diluyen y transportan desperdicios • Ciclo de nutrientes • Mantienen la biodiversidad • Proporcionan hábitats acuáticos • Proporcionan una vía de transporte • Proporcionan empleo • Aportan belleza estética y oportunidades de entretenimiento
Bosques	<ul style="list-style-type: none"> • Madera • Leña • Agua de beber y de riego • Forraje • Productos no maderables (Ilanas, bambúes, hojas, etc.) • Alimentos (miel, hongos, frutas y otras plantas comestibles, carne de caza) • Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminan contaminantes atmosféricos; emiten oxígeno • Ciclo de nutrientes • Mantienen una serie de funciones de la cuenca (filtración, purificación, control de flujo, estabilización del suelo) • Mantienen la biodiversidad • Fijan el carbono de la atmósfera • Moderan las rigurosidades e impactos climáticos • Generan suelo • Proporcionan empleo • Suministran hábitats para los humanos y para la fauna silvestre • Aportan disfrute estético y oportunidades de entretenimiento
Praderas	<ul style="list-style-type: none"> • Ganado (alimentos, carne de caza, pieles y fibra) • Agua de beber y de riego • Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantienen una serie de funciones de la cuenca (filtración, purificación, control de flujo y estabilización del suelo) • Ciclo de nutrientes • Eliminan contaminantes atmosféricos; emiten oxígeno • Mantienen la biodiversidad • Generan suelo • Fijan carbono de la atmósfera • Suministran hábitats para los humanos y para la fauna silvestre • Proporcionan empleo • Aportan disfrute estético y esparcimiento.
Agroecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos alimentarios • Cultivos para fibra • Recursos genéticos para cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantienen algunas funciones de la cuenca (filtración, protección parcial de suelos) • Proporcionan hábitat para aves, polinizadores y organismos importantes para la agricultura • Desarrollan la materia orgánica del suelo • Fijan carbono • Proporcionan empleo

Tabla 5.2. Principales presiones generadas por la población humana en los ecosistemas (IRM, 2002).

ECOSISTEMAS	BIENES	CAUSAS
Marino costeros	<ul style="list-style-type: none"> Sobreexplotación de pesquerías Conversión de humedales y hábitats costeros Contaminación del agua por fuentes agrícolas e industriales Fragmentación o destrucción de arrecifes y barreras naturales contra las mareas Invasión de especies no nativas 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de la población Aumento de la demanda de alimentos y turismo costero Urbanización residencial y turística, la que predomina en las zonas costeras Subsidios oficiales a la pesca Información inadecuada sobre la condición de los ecosistemas, especialmente acerca de las pesquerías Pobreza y tenencia precaria de la tierra Falta de coordinación en las políticas relativas al ordenamiento territorial de costas Cambio de clima
Dulceacuícolas	<ul style="list-style-type: none"> Aumento potencial del nivel del mar Extracción excesiva de agua para usos agrícolas, urbanos e industriales Sobreexplotación de pesquerías en aguas continentales Construcción de presas para irrigación, energía hidroeléctrica y control de inundaciones Contaminación del agua por causa de usos agrícolas, urbanos e industriales Invasión de especies no nativas 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de la población Escasez generalizada de agua y distribución natural desigual de los recursos hídricos Subvenciones gubernamentales para el consumo de agua Valoración inadecuada de los costes de la contaminación del agua Pobreza y tenencia precaria de la tierra Creciente demanda de la energía hidráulica
Bosques	<ul style="list-style-type: none"> Conversión y fragmentación como resultado de usos agrícolas e industriales Deforestación y pérdida consecuente de biodiversidad, liberación del carbono fijado y contaminación del aire y del agua Lluvia ácida por la contaminación industrial Invasión de especies no nativas Extracción excesiva de agua para usos agrícolas, urbanos e industriales 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de la población Creciente demanda de madera, pulpa y otras fibras Subvenciones gubernamentales para la extracción de madera y carreteras para el transporte de los troncos Valoración inadecuada de los costes de la contaminación industrial del aire Pobreza y tenencia precaria de la tierra
Praderas	<ul style="list-style-type: none"> Conversión o fragmentación debido a usos agrícolas o urbanos Incendios provocados que dan como resultado pérdida de biodiversidad, liberación del carbono fijado y contaminación atmosférica Degradación del suelo y contaminación del agua proveniente de los hatos ganaderos Sobreexplotación de animales de caza 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de la población Creciente demanda de los productos agrícolas, carne en especial Información inadecuada de las condiciones del ecosistema Pobreza y tenencia precaria de la tierra Facilidad de acceso y conversión de las praderas
Agroecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> Conversión de tierras agrícolas a usos urbanos e industriales Contaminación del agua por la escorrentía de nutrientes y arrastres Escasez de agua causada por el riego Degradación del suelo por la erosión, la agricultura migratoria o el agotamiento de nutrientes Cambio en los patrones climáticos 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de la población Aumento de la demanda de alimentos y bienes industriales Urbanización Políticas gubernamentales orientadas al subsidio de insumos agrícolas (agua, investigación, transporte) y riego. Pobreza y tenencia precaria de la tierra Cambio de clima

5.2. SUSTENTABILIDAD DE LAS FUENTES DE ALIMENTO DE LA POBLACIÓN HUMANA

Las poblaciones humanas han afectado significativamente la capacidad de los ecosistemas para proporcionar bienes y servicios, los cambios más relevantes han ocurrido en el transcurso del siglo XX (Margalef, 1982). En el caso de algunos bienes y servicios, tales como la producción de alimentos, se ha incrementado la capacidad de los agroecosistemas para satisfacer las necesidades de la población. En otros casos, como la purificación del agua o la conservación de la biodiversidad, se ha degradado notablemente su capacidad. En el hecho, el hombre crea muchas veces nuevos sistemas humanos simplificados (ecosistemas antropizados), cuyas características fundamentales distan notoriamente de las que presenta un ecosistema natural (Tabla 5.3, Figura 5.1).

Tabla 5.3. Composición de un ecosistema natural y un sistema humano simplificado (Tyler-Miller, 1994).

ECOSISTEMA NATURAL	SISTEMA HUMANO SIMPLIFICADO
Captura, convierte y almacena energía del sol	Consume energía de los combustibles fósiles y nucleares
Consume oxígeno y consume dióxido de carbono	Consume oxígeno y produce dióxido de carbono al quemar combustibles fósiles
Crea suelo fértil	Agota o recubre suelo fértil
Almacena, purifica y libera agua gradualmente	Frecuentemente usa y contamina el agua y la libera rápidamente
Proporciona hábitats para la vida silvestre	Destruye algunos hábitats de la vida silvestre
Filtra y desintoxica contaminantes y productos de desecho, sin cargo alguno	Produce contaminantes y desechos que deben ser eliminados a nuestras expensas
Generalmente es capaz de automantenimiento y autorenovación	Requiere mantenimiento continuo y renovación a gran costo



Figura 5.1. El paisaje antropizado. La fotografía aérea muestra un territorio originalmente boscoso que actualmente está totalmente antropizado, debido a la transformación desde un ecosistema de bosque de ribera a agroecosistemas y a áreas urbanas. En primer plano se observa un río de color café, debido a la intensa erosión del suelo.

De acuerdo a IRM (2002), las perspectivas de la producción pesquera, fuente fundamental de alimento para la humanidad, son más inciertas. Desde el punto de vista de la producción alimentaria, el estado de los ecosistemas costeros ya es deficiente y continúa empeorando. De las poblaciones de peces marinos más importantes del mundo, cerca del 28% está agotado, sobreexplotado o comienza apenas a recuperarse de una explotación excesiva. La extracción de otro 47% ha llegado a su límite biológico y por lo tanto es vulnerable a su agotamiento. Por otra parte, las pesquerías de agua dulce presentan un panorama mixto: en la actualidad se ha sobreexplotado la mayoría de las poblaciones de peces nativos, mientras que las especies introducidas han comenzado a mejorar la pesca en algunas áreas. Por lo general, la tendencia de una dependencia cada vez mayor de la acuicultura y de una disminución de las poblaciones naturales de peces, tendrá consecuencias muy graves para una proporción significativa de la población mundial que dependen de la pesca de subsistencia.

Los embalses, canalizaciones de ríos, las centrales hidroeléctricas y otras obras de ingeniería, han alterado significativamente la cantidad y localización del agua disponible para el consumo humano y para la manutención de los ecosistemas acuáticos. En la actualidad se está extrayendo cerca de la mitad del agua disponible en los ríos. Las represas y otras obras de ingeniería han fragmentado el 60% de los cauces de ríos, y han interrumpido de manera tal los caudales que se ha triplicado el tiempo promedio que le lleva a una gota de agua que entra en un río llegar al océano. Por otra parte, los cambios que se han introducido en la cubierta vegetal y en otros ecosistemas como los humedales, también han alterado la disponibilidad de agua y afectado la frecuencia e intensidad de las crecidas. A modo de ejemplo, los bosques montanos tropicales, que cumplen un papel clave en la regulación de la cantidad de agua en los trópicos, se están perdiendo más rápidamente que cualquier otro tipo de bosque tropical. Por otra parte, en todo el mundo los humedales de agua dulce, que almacenan agua y moderan el caudal de las crecidas, se ha reducido a la mitad.

La calidad del agua se degrada en forma directa a través de la contaminación por productos químicos o nutrientes, o indirecta cuando la capacidad de los ecosistemas para filtrarla se reduce o cuando los cambios en el uso del suelo aumentan la erosión. La contaminación por nutrientes originada por una escorrentía cargada de fertilizantes constituye un problema grave en las regiones agrícolas de todo el mundo, debido a que trae aparejados la eutrofización y una serie de peligros para la salud humana. Por otra parte, en las dos últimas décadas ha aumentado notablemente la frecuencia de aquellas proliferaciones dañinas de algas que se relacionan con la contaminación por nutrientes. Se han excedido significativamente la capacidad de muchos ecosistemas de agua dulce y costeros para mantener la buena calidad del agua. Aunque los países desarrollados han mejorado en cierta medida la calidad del agua, en las naciones en desarrollo, especialmente en zonas urbanas e industriales, su degradación ha sido sustancial. Los más pobres sufren particularmente por esta situación, debido a que por lo general carecen de acceso inmediato al agua potable y están más expuestos a las enfermedades asociadas con su contaminación.

5.3. LA CONVERSIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES EN AGROECOSISTEMAS

Al transformar un ecosistema natural para cultivar la tierra, cambian tanto su composición como la manera en que funciona (Odum, 1985). En los agroecosistemas, las plantas silvestres dejan su lugar a unas pocas especies de cultivos no nativas y la fauna silvestre queda reducida a los márgenes del sistema. Es posible que los plaguicidas reduzcan las poblaciones de insectos y microorganismos del suelo. La compactación de este último hace que el agua se infiltre en él de manera diferente, ocasionando un posible aumento en la escorrentía y la erosión. Por otra parte, el ciclo de nutrientes a través del sistema se desplaza a medida que se aplican fertilizantes y cambian las bacterias y la vegetación del suelo. El resultado de lo anterior es un cambio sustancial en los beneficios. La producción de alimentos aumenta, pero muchos otros beneficios sufren en alguna medida. La biodiversidad y sus beneficios relacionados, como la producción de una amplia variedad de plantas y animales silvestres, así como la disponibilidad de material genético variado, con frecuencia disminuyen notoriamente. Considerando la escala de conversión que tiene lugar hoy en día, es posible que se produzcan pérdidas enormes totales en materia de biodiversidad. Un estudio estima que en los trópicos ricos en especies, cada hora la conversión de bosques condena a la extinción a entre dos y cinco especies de plantas, insectos, aves o mamíferos. Además, la agricultura en áreas convertidas puede aumentar las presiones en los ecosistemas circundantes por medio de la introducción de especies no nativas que se convierten en invasoras y desplazan a las autóctonas. Las bioinvasiones ocupan el segundo lugar, después de la pérdida de hábitat vía conversión, entre las amenazas a la biodiversidad del mundo.

En la Tabla 5.4 se presenta un resumen de las principales características que influyen en el contenido de nutrientes y en la erosión del suelo en ecosistemas terrestres naturales y en agroecosistemas.

Tabla 5.4. Resumen de las principales características que influyen en el contenido de nutrientes y en la erosión del suelo en ecosistemas terrestres naturales y en agroecosistemas (Tyler-Miller, 1994).

FACTOR	ECOSISTEMA NATURAL	AGROECOSISTEMA
Abiótico		
Temperatura del suelo	Baja	Alta
Materia orgánica en el suelo	Alta	Baja
Pérdidas por lavado o lixiviado	Baja	Alta
Tasa de infiltración de agua	Alta	Baja
Tasa de escurrimiento de agua	Baja	Alta
Tasa de erosión del suelo	Baja	Alta
Tasa de pérdida de minerales	Baja	Alta
Biótico		
Diversidad estructural de las plantas	Alta	Baja
Potencial reproductivo de las plantas	Alta	Baja
Diversidad de especies animales y vegetales	Alta	Baja

De acuerdo a IRM (2002), no todas las conversiones de ecosistemas a la agricultura tienen los mismos efectos. Algunas pueden mantener o albergar aspectos y servicios del ecosistema original. En Sumatra, algunos sistemas agroforestales tradicionales, en los cuales se mezclan árboles y cultivos, contienen hasta la mitad de la biodiversidad de especies que se encuentra en los bosques circundantes. En las plantaciones tradicionales de café en América Central, los cafetales se cultivan a la sombra de árboles nativos que sirven de importante hábitat para aves y proporcionan un conjunto de productos secundarios. Incluso muchos sistemas agrícolas modernos incorporan prácticas de labranza cuidadosas, que se aplican para prevenir la erosión y preservar las propiedades del suelo en materia de almacenamiento de agua, así como sus organismos benéficos.

Desde los orígenes de la agricultura sedentaria, los humanos han venido alterando el paisaje para garantizarse el alimento, crear asentamientos y desarrollar el comercio y la industria. Tierras de cultivo, pastizales, áreas urbanas y suburbanas, zonas industriales y las áreas ocupadas por vías, embalses y otras obras de infraestructura implican conversión de los ecosistemas naturales. Estas transformaciones del paisaje constituyen la marca de los humanos en los ecosistemas de la Tierra y producen la mayor parte de los alimentos, energía, agua y riqueza, aunque también representan la principal fuente de perturbaciones para ellos. La conversión altera la estructura de los ecosistemas naturales y la forma como funcionan en la medida en que altera sus propiedades físicas básicas -su hidrología, estructura de suelos, topografía y su vegetación predominante. Esta reestructuración básica cambia el medio de las especies que habitan en un ecosistema y altera las complejas interacciones que tipificaron el ecosistema original. En muchos casos, el ecosistema transformado tiene una estructura más simple y es biológicamente menos diverso. De hecho, la pérdida de hábitat originada en la conversión de ecosistemas naturales constituye la principal fuerza motriz de la pérdida de la diversidad biológica en todo el mundo. Históricamente, la expansión de la agricultura hacia los bosques, praderas y humedales ha sido la fuente principal de conversión. En el último siglo, sin embargo, la expansión de áreas urbanas con sus vías, redes eléctricas y otras obras de infraestructura también se ha convertido en una fuente muy potente de transformación. En todo el mundo, los humanos han convertido aproximadamente el 29% del área terrestre, aproximadamente 3.800 millones de hectáreas, a la agricultura y a áreas urbanas.



Fuente: Secretaría de Turismo

Con respecto a los agroecosistemas, algunos a destacar son los siguientes (IRM, 2002):

- Proporcionan la mayoría de cultivos y ganado de los que depende la nutrición humana. En 1997 la actividad agropecuaria mundial proporcionó el 90% de toda la proteína animal y vegetal y el 99% de las calorías que se consumen. Los agroecosistemas también aportan un porcentaje relevante de las fibras que usamos: algodón, lino, cáñamo, yute y otras de origen vegetal.
- La producción de alimentos ha logrado superar el ritmo de crecimiento de la población. En promedio, la oferta alimentaria por persona es actualmente un 24% más elevada que en 1961, y los precios reales un 40% más bajos.
- La agricultura se enfrenta al enorme reto de tener que satisfacer las necesidades de 1.700 millones de personas más en los próximos 20 años.

- Los agroecosistemas cubren cerca de un cuarto del área terrestre, pero en casi tres cuartas partes de ese total la fertilidad es deficiente y cerca de la mitad está configurada por terrenos inclinados, lo que limita la producción.
- Si bien en décadas recientes la expansión agrícola ha sido moderada, el aumento de las áreas con riego y la reducción de los tiempos de barbecho han incrementado rápidamente la productividad por hectárea.
- Cerca de dos tercios de las tierras agrícolas contienen áreas degradadas, como consecuencia de los procesos de erosión, salinización, compactación, agotamiento de nutrientes, degradación biológica o contaminación que han tenido lugar durante los últimos 50 años. Cerca del 40% de las tierras agrícolas se hallan degradadas o fuertemente degradadas.
- La conversión agrícola a tierras de cultivo y praderas manejadas ha afectado a casi 3.300 millones de hectáreas, lo cual equivale cerca de un 26% del área terrestre. En total, la agricultura ha desplazado un tercio de los bosques tropicales y templados y una cuarta parte de las praderas naturales. La conversión agrícola aún constituye una fuente importante de presión en los ecosistemas naturales de los países en desarrollo; sin embargo, en algunos países desarrollados son las propias tierras agrícolas las que están siendo convertidas a usos agrícolas e industriales.

5.4. SUSTENTABILIDAD DE LA BIODIVERSIDAD

El impacto creciente de las actividades humanas en la naturaleza está provocando una acelerada pérdida de biodiversidad. La causa principal es la destrucción de ecosistemas de gran interés, cuando se emplean tierras en la agricultura, desecando pantanos o talando bosques, cuando se cambian las condiciones de las aguas o la atmósfera por la contaminación, o cuando se destruyen hábitats durante la extracción de recursos. Además la caza y la introducción de especies exóticas han provocado la extinción de un buen número de especies del planeta (Wilson, 1988). En la Tabla 5.5 se presenta una síntesis mundial del estado de conservación de las especies de animales y plantas del mundo.

La extinción de especies de mamíferos, aves u otros vistosos seres vivos, es importante y grave, pero a la comunidad científica le preocupa tanto o más la muy probable desaparición de cientos o miles de especies de plantas desconocidas, insectos, hongos y otros seres vivos que son desconocidos para la mayoría (Smith, 1990). Aunque es muy difícil cuantificar el ritmo al que se están perdiendo estas especies, algunos autores suponen que todos los años se extinguen miles de especies y que para el año 2025 podrían desaparecer hasta la mitad de las actualmente existentes. Hay que entender que estas cifras que se manejan no son especies concretas y conocidas que se sabe positivamente que ya se han extinguido. Son estimaciones y cálculos que se hacen en base a ritmo de destrucción de hábitats o similares. Otros estudios discuten la validez de estas suposiciones y no está claro, por ahora, que es lo que realmente está sucediendo. La dificultad de estos estudios reside en que, en primer lugar, se estarían perdiendo especies que ni siquiera hemos llegado a conocer y en segundo lugar, es mucho más fácil encontrar y reconocer una especie nueva que poder asegurar que una especie que se conocía ha dejado de existir. Para poder asegurar eso con ciertas garantías, hay que haber hecho multitud de observaciones en busca de ese organismo, en todos los lugares en los que se supone que se puede encontrar y haber comprobado que en ninguno de ellos aparecía, lo que, como es fácil comprender, es muy difícil.

De acuerdo a IRM (2002), las principales actividades humanas que causan una mayor pérdida de biodiversidad son:

- **Alteración y destrucción de ecosistemas:** La destrucción de la selva tropical es la mayor amenaza a la biodiversidad, ya que su riqueza de especies es enorme. Otros ecosistemas muy delicados y con gran diversidad son los arrecifes de coral y en los últimos años están teniendo importantes problemas de difícil solución. También están muy maltratados los humedales, pantanos, marismas, etc. Son lugares de gran productividad biológica, usados por las aves acuáticas para la cría y la alimentación y el descanso en sus emigraciones. Durante siglos, el hombre ha desecado los pantanos para convertirlos en tierras de labor y ha usado las marismas costeras para construir sus puertos y ciudades, por lo que su extensión ha disminuido drásticamente en todo el mundo.
- **Prácticas agrícolas:** Algunas prácticas agrícolas modernas pueden ser muy peligrosas para el mantenimiento de la diversidad si no se tiene cuidado de minimizar sus efectos. La agricultura ya causa un gran impacto al exigir convertir ecosistemas diversos en tierras de cultivo. Por otra parte, los pesticidas, mal utilizados pueden envenenar a muchos organismos además de los que forman las plagas, y los monocultivos introducen una uniformidad tan grande en extensas áreas que reducen enormemente la diversidad.
- **Caza, exterminio y explotación de animales:** La caza de especies consideradas como plagas y depredadores hasta su exterminio, ha sido habitual hasta hace muy poco tiempo. Eran una amenaza para los ganados, la caza y el hombre y por este motivo se procuraba eliminar a animales como el lobo, osos, aves de presa, etc. La caza ha jugado un papel doble. En ocasiones, ha servido para conservar cazaderos y lugares protegidos que son valiosos parques naturales en la actualidad. En el caso de otras especies, ha llevado a su extinción o casi, como fue el caso del Dodo, el pichón americano, el bisonte de las praderas americanas, el que-



Fuente: De Izq. a Der (1,2y3) Francisco Erize. (4) Daniel Gómez

brantahuesos europeo, algunas variedades de ballena, y muchos otros animales. En la actualidad, el comercio de especies exóticas, el coleccionismo, la captura de especies con supuestas propiedades curativas (especialmente apreciadas en la farmacopea china), el turismo masivo, etc., amenaza a muy distintas especies.

- **Introducción de especies:** El hombre, unas veces voluntariamente para luchar contra plagas o por sus gustos y aficiones, y otras involuntariamente con sus desplazamientos y el transporte de mercancías, es un gran introductor de especies nuevas en ecosistemas en los que hasta entonces no existían. Esto es especialmente peligroso en lugares de especial sensibilidad, como las islas y los lagos antiguos, que suelen ser ricos en especies endémicas porque

son lugares en los que la evolución se ha producido con muy poco intercambio con las zonas vecinas por las lógicas dificultades geográficas. En Hawai, por ejemplo, se calcula que han desaparecido el 90% de las especies de aves originales de la isla como consecuencia de la presión humana y la introducción de animales como las ratas y otros que son eficaces depredadores de aves que no estaban habituadas a ese tipo de amenazas. En Nueva Zelanda, la mitad de las aves están extintas o en peligro de extinción.

- **Contaminación de aguas y atmósfera:** La contaminación local tiene efectos pequeños en la destrucción de especies, pero las formas de contaminación más generales, como el calentamiento global, pueden tener efectos muy dañinos. El deterioro que están sufriendo muchos corales que pierden su coloración al morir el alga simbiótica que los forma, se atribuye al calentamiento de las aguas. Los corales, debilitados por la contaminación de las aguas, cuando pierden el alga crecen muy lentamente y con facilidad mueren.

Tabla 5.5. Síntesis mundial del estado de conservación de las especies de animales y plantas del mundo, basada en información de la UICN (Tyler-Miller, 1994).

Grupos taxonómicos	Extinguidas (EX)	Extinguidas en la vida salvaje (EW)	Gravemente amenazada (CR)	En peligro (EN)
Mamíferos	86	3	169	315
Aves	104	4	168	235
Reptiles	20	1	41	59
Anfibios	5	0	18	31
Peces	81	11	157	134
Crustáceos	9	1	54	73
Insectos	72	1	44	116
Gasterópodos	216	9	176	190
Bivalvos	12	0	81	12
Otros animales	4	0	3	4
Árboles	77	18	976	1319

TERMINOLOGÍA EMPLEADA EN LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES EMPLEADO POR LA UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN).

- **Extinguido (EX)** Se dice que un taxón se ha extinguido cuando no hay duda fundada de que el último individuo ha muerto.
- **Extinguido en la vida salvaje (EW)** Cuando sólo sobrevive en cultivo, cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas en un lugar distinto de su hábitat original.

- ^a Gravemente amenazado (CR) Cuando tiene un riesgo muy alto de extinción en un futuro cercano.
- Amenazado (EN) Cuando su situación no es crítica, pero se enfrenta con un alto riesgo de extinción en un futuro cercano.
- Vulnerable (VU) Cuando no se puede considerar ni Gravemente amenazado ni Amenazado, pero está sometido a un alto riesgo de extinción a medio plazo (Usando los criterios correspondientes).

5.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Margalef, R. 1982. Ecología. Editorial Omega. Barcelona.

Odum, E.P. 1985. Fundamentos de ecología. Interamericana, México.

IRM (Instituto de Recursos Mundiales). 2002. Recursos mundiales. La gente y los ecosistemas: Se deteriora el tejido de la vida. Ecoespaña Editorial, Madrid.

Smith, R.L. 1990. Ecology and field biology. Harper Collins, New York.

Tyler-Miller, G. 1994. Ecología y medio ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica, México.

Wilson, E.O. 1988. Biodiversity. National Academic, Washington.

PARA CONOCER MÁS

Instituto de Recursos Mundiales

<http://www.wri.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

<http://www.undp.org>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

<http://www.pnuma.org/>

Grupo del Banco Mundial

<http://www.worldbank.org/>

CAPÍTULO VI

GERARDO AZÓCAR G.

6. POBLACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

6.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analiza el comportamiento demográfico de la población y su relación con el ambiente. Se entrega información referida a la dinámica y evolución de la población a nivel mundial y en América Latina, relacionando los principales procesos demográficos con la urbanización, pobreza, migraciones y problemas ambientales.

Desde el año 1960 hasta la fecha, se ha duplicado la población mundial, llegando la cantidad de seres humanos a 6.100 millones de personas. Este crecimiento ha ocurrido, mayormente, en los países más pobres. A la vez, los gastos de consumo se han duplicado a partir de 1970 y esos aumentos han ocurrido principalmente en los países más ricos. En ese período, se han creado riquezas en gran escala; sin embargo, casi la mitad de la población mundial sigue subsistiendo con menos de dos dólares diarios.

6.2. EVOLUCIÓN Y DINÁMICA DE LA POBLACIÓN MUNDIAL

Antes de la revolución agrícola, la población humana no sobrepasaba los 10 millones de personas y a principios de la era cristiana se estimaba en 250 millones (Sempere y Riechmann, 2000). Posteriormente, el ritmo de crecimiento aumentaría notablemente, alcanzando a los 500 millones hacia el año 1500, los 950 en 1800, los 1.700 millones a principios del siglo XX, 2.500 millones en 1960, 3.600 millones en 1970, 4.400 en 1980 y los 6.000 millones a fines del siglo XX. Estos datos nos indican un aumento explosivo de la población mundial a principios del siglo XX, crecimiento que, sin embargo, no ha sido constante en todas las regiones del planeta.

La población mundial aumentará en un 50% entre el año 2001 y el año 2050, pasando de 6.100 millones de personas a 9.300 millones. Los 48 países menos adelantados triplicarán casi su población, desde 658 millones hasta 1.800 millones (United Nations, 2001). Estas estimaciones y proyecciones indican que actualmente la población mundial está aumentando a razón de 1,3%; es decir, 77 millones de personas por año. La mitad de este crecimiento se produce en la India, con un 21% del aumento total, en China, Pakistán, Nigeria, Bangladesh e Indonesia.

Se observa un continuo crecimiento de la población en los países del Sur, crecimiento que tiene su explicación en el impulso demográfico que representan los más de mil millones de jóvenes, entre 15 y 24 años, que están iniciando su etapa de procreación, los embarazos juveniles no deseados, la pobreza y la mortalidad infantil elevada.

Según proyecciones recientes, los países considerados actualmente "en vías de desarrollo" hacia el año 2050 tendrán más del 85% de la población mundial y, a su vez, el total de la población en los países desarrollados permanecerá en unos 1.200 millones. Sin embargo, en 39 países de baja fecundidad, la población irá disminuyendo, especialmente en Europa oriental. Por otra parte, en el año 2050, las poblaciones de países tanto desarrollados como en vías de desarrollo tendrán mayor edad que las actuales poblaciones.

En los próximos 50 años se agregarán tantas personas como las que se agregaron en los últimos 40 años y este aumento se concentrará en los países más pobres del mundo, que ya están sobre-

cargados en cuanto a la prestación de servicios sociales básicos a sus habitantes. Cabe destacar que en estos países, en los próximos cinco años, el VIH/SIDA causará 15,5 millones más de muertos de lo que las proyecciones indicaban y que la esperanza de vida sea de 60 años, inferior en cinco años en ausencia del SIDA. Sin embargo, y pese a esta grave pandemia, se estima que en estos 45 países más pobres se producirá un incremento de la población, debido a que aún persisten altas tasas de fecundidad. Por ejemplo, en Botswana, donde la tasa del VIH/SIDA es de un 36%, las proyecciones arrojan un aumento de la población de un 37% hacia el año 2050.



Fuente: Elaboración propia

La proyección de la población mundial para el año 2050, según la variante mediana efectuada por la División de Población de las Naciones Unidas, arroja 9.300 millones de personas; es decir, 413 millones más que en su última proyección. Esto refleja cálculos más altos de los futuros niveles de fecundidad en 16 países pobres, donde las tasas siguen siendo altas, entre ellos la India, Nigeria y Bangladesh (United Nations, 2001).

Tabla 6.1. Indicadores demográficos, sociales y económicos de la población mundial según regiones.

	Población Total (millones 2001)	Población proyección (millones 2050)	Tasa media crec. Dem. (2000-2005)	% Población urbana
Total mundial	6.134,1	9.322,3	1,2	47
Regiones más desarrolladas	1.139,9	1.181,1	0,2	76
Regiones menos desarrolladas	4.940,3	8.141,1	1,5	40
Países menos adelantados	675	1.829,5	2,5	26
América Latina y el Caribe	526,5	805,6	1,4	75
América del Sur	350,7	535,5	1,4	80
Argentina	37,5	54,5	1,2	90
Bolivia	8,5	17	2,2	63
Brasil	172,6	247,2	1,2	81
Chile	15,4	22,2	1,2	86
Colombia	42,8	70,9	1,6	74
Ecuador	12,9	21,2	1,7	65
Paraguay	5,6	12,6	2,5	56
Perú	26,1	42,1	1,6	73
Uruguay	3,4	4,2	0,7	91
Venezuela	24,6	42,2	1,8	87

Fuente: Naciones Unidas, 2001. World Population Prospects, The 2000 Revision: Highlights. División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

Continuación Tabla 6.1. Indicadores demográficos, sociales y económicos de la población mundial según regiones.

	Tasa crecimiento urbano	Pob./ha arable y tierra cultivada permanent.	Tasa de fecundidad total (2000-2005)	%Partos atendidos por personal capac.
Total mundial	2	*	2,68	*
Regiones más desarrolladas	0,5	*	1,5	*
Regiones menos desarrolladas	2,7	*	2,92	54
Países menos adelantados	4,5	*	5,24	30
América Latina y el Caribe	1,9	*	2,5	83
América del Sur	1,9	*	2,41	87
Argentina	1,5	0,1	2,44	98
Bolivia	3	1,6	3,92	59
Brasil	1,8	0,4	2,15	92
Chile	1,5	1	2,35	100
Colombia	2,2	2,2	2,62	85
Ecuador	3	1,2	2,76	71
Paraguay	3,6	1	3,84	71
Perú	2,1	1,9	2,64	56
Uruguay	0,9	0,3	2,3	100
Venezuela	2,1	0,7	2,72	95

Fuente: Naciones Unidas, 2001. World Population Prospects, The 2000 Revision: Highlights. División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

Continuación Tabla 6.1. Indicadores demográficos, sociales y económicos de la población mundial según regiones.

	INB Per capita US\$ (1999) ex PNB	%Gasto Gob. Central Educ. y Salud población		Asistencia externa para actividades (1.000 US\$)
		Educ.	Salud	
Total mundial	*	*	*	1.680.520
Regiones más desarrolladas	*	*	*	*
Regiones menos desarrolladas	*	*	*	*
Países menos adelantados	*	*	*	*
América Latina y el Caribe	*	*	*	237
América del Sur	*	*	*	*
Argentina	11.940	3,5	4,9	1.239
Bolivia	2.300	5	4,1	28.818
Brasil	6.840	5,2	2,9	17.684
Chile	8.410	3,5	2,7	1.091
Colombia	5.580	4	5,2	2.297
Ecuador	2.820	3,9	1,7	7.640
Paraguay	4.380	3,7	1,7	3.392
Perú	4.480	2,8	2,4	28.296
Uruguay	8.750	3,4	1,9	832
Venezuela	5.420	6,1	2,6	619

Fuente: Naciones Unidas, 2001. World Population Prospects, The 2000 Revision: Highlights. División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

Continuación Tabla 6.1. Indicadores demográficos, sociales y económicos de la población mundial según regiones.

	Mortalidad menores de 5 años Femenino /Masculino	Consumo energía per capita	Acceso población agua potable
Total mundial	79/79	*	
Regiones más desarrolladas	10/79	*	
Regiones menos desarrolladas	86/86	*	
Países menos adelantados	154/147	*	
América Latina y el Caribe	45/36	*	
América del Sur	45/35	*	
Argentina	26/21	1726	79
Bolivia	80/70	581	79
Brasil	50/38	1055	87
Chile	15/12	1594	94
Colombia	35/30	753	91
Ecuador	60/49	737	71
Paraguay	51/39	819	79
Perú	61/50	581	77
Uruguay	18/13	910	93
Venezuela	25/20	2433	84

Fuente: Naciones Unidas, 2001. World Population Prospects, The 2000 Revision: Highlights. División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

Las tendencias observadas en los estudios más recientes, indican que la fecundidad es más alta en los países más pobres del mundo y entre las personas más pobres de esos mismos países. También, estos países figuran entre los más gravemente afectados por la deforestación, degradación de suelos, aguas y déficit de alimentos. En otras regiones del planeta, de gran riqueza ecológica pero frágiles, el crecimiento de la población es muy superior al promedio mundial de 1,3% anual. Las demandas de regiones económicamente más desarrolladas, aumentan las presiones sobre los recursos naturales en aquellos ecosistemas.

Los países en desarrollo han disminuido las tasas de fecundidad hasta poco menos de tres hijos por mujer y se estima que hacia el año 2050 disminuirá hasta 2,2 hijos por mujer. Al mismo tiempo, la esperanza de vida en todo el mundo ha aumentado hasta un promedio de 66 años, en comparación con 46 en el año 1950. Respecto al SIDA, se estima que tendrá graves efectos demográficos. Es así como hacia el año 2050, la esperanza de vida en los países más gravemente afectados será de 60 años, cinco años menor que lo que habría sido en ausencia del SIDA.

La disminución de la fecundidad en algunos países de América Latina y de Asia Sur-Oriental, ha contribuido a generar el denominado dividendo demográfico, esto es una gran generación de personas de entre 15 y 24 años. Este proceso tiene varias implicancias, primero se trata de un gran contingente de población lista para ingresar en la fuerza laboral; segundo, estas personas no tienen la presión de una generación posterior de niños de la misma magnitud y, tercero, representan una demanda potencial de empleo que la estructura económica de muchos países no puede soportar. Por otra parte, esos países también pueden esperar que vaya rápidamente en aumento la generación de ancianos. Cabe consignar que en todo el mundo hay más de 1.000 millones de jóvenes de entre 15 y 24 años de edad.

En los países industrializados, la población está envejeciendo rápidamente y los estudios demuestran una clara tendencia a una menor fecundidad. Un aspecto a destacar, es la enorme diferencia que aún subsiste a nivel mundial entre regiones y dentro de los países, en el comportamiento de los indicadores socio-demográficos. A modo de ejemplo, un africano vive en promedio 21 años menos que un ciudadano norteamericano y un habitante de un país centroafricano vive en promedio 38 años menos que un japonés o un sueco. La mortalidad infantil por regiones del mundo también denuncia estos graves desequilibrios (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Mortalidad infantil según regiones del mundo (fallecidos/1.000 nacidos)

África	90
Asia	62
América del Sur	47
América Central	37
Oceanía	24
Europa	10
América del Norte	8

Fuente: INED, 1995.

6.3. EVOLUCIÓN Y DINÁMICA DE LA POBLACIÓN EN AMÉRICA LATINA

En 1970, los 20 países que componen América Latina tenían una población cercana a los 275 millones de personas, más de la mitad de los cuales residían en Brasil y México. Perú ocupaba el quinto lugar en habitantes, antecedido por Argentina y Colombia. Para entonces, sólo 10 países habían entrado en una franca transición demográfica que avanzaba a distintos ritmos; Uruguay, Argentina, Chile y Cuba fueron los pioneros, seguidos por Colombia, Brasil, Costa Rica, Panamá, Perú y República Dominicana (Miró, 1998).

La tasa anual de crecimiento demográfico en el período 1960-65, que marca un punto de inflexión en la trayectoria de la dinámica demográfica, había llegado al nivel máximo de 28.08 por mil, pero todavía cinco países, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua y Venezuela, tenían tasas de crecimiento superiores al 30 por mil. Dos, que presentaban tasas de crecimiento relativamente bajas, unían a una elevada fecundidad, una alta mortalidad. Era notable que ambos, Bolivia y Haití, tuvieron en 1970-75, esperanzas de vida al nacimiento por debajo de los 50 años.

Como es sabido, la transición demográfica se inicia con el descenso de la mortalidad, que en la mayoría de los países de América Latina comenzó desde antes de la década del 50, en el período posterior a la Segunda Guerra Mundial. Ya en el período 1950-55, el promedio de esperanza de vida rondaba los 52 años.

A la transición de la mortalidad se agregó, más tarde, la de la fecundidad, fenómeno que registra su punto de inflexión en 1960-65. En ese período, la Tasa Global de Fecundidad (TGF) de la región había llegado a casi 6 hijos, con enormes disparidades entre países. En Honduras, Nicaragua y República Dominicana, las mujeres tenían en promedio más de 7 hijos, mientras que en Ar-

gentina y Uruguay ese promedio era menos de la mitad, alrededor de 3 hijos. Por otro lado, sólo tres países, Cuba, Chile y Panamá tenían índices de la TGF inferiores al promedio regional. Perú, conjuntamente con Paraguay, Costa Rica, Ecuador, El Salvador y Guatemala, rondaban el nivel de 7 hijos. En 1975, esta situación había variado de manera importante: el promedio de la TGF para la región había bajado a 5 y sólo en un país, Honduras, este índice era de más de 7.

Al mismo tiempo que se modificaba la fecundidad y la mortalidad y, como consecuencia de ello, el ritmo de crecimiento demográfico, se daba una importante transformación en la distribución de la población en el territorio de cada país, palpable en la concentración de habitantes en las áreas urbanas. Ya para 1970, más de la mitad de la población (58%) de la región residía en áreas urbanas. Como en el caso de otras características demográficas, se daban grandes disparidades entre países en cuanto al grado de urbanización alcanzado. Así, mientras que en Uruguay 8 de cada 10 habitantes residían en áreas urbanas, en Haití la proporción era de sólo 2 de cada 10. Los países de América del Sur, en especial Argentina, Chile, Uruguay y Venezuela, han sido los de más rápida urbanización con más de tres cuartos de su población viviendo en ciudades en 1970. El proceso ha sido algo más lento en los países de América Central y el Caribe, donde en general entre dos tercios y más de la mitad de la población todavía habitaba, en aquel año, en áreas rurales.

Conviene advertir que una descripción tan resumida de las tendencias generales de la dinámica demográfica, necesariamente oculta algunos aspectos importantes que influyen de manera significativa en el desarrollo de nuestras sociedades. Debe resaltarse, en primer lugar, que los indicadores promedio del nivel nacional que han sido citados aquí no permiten notar las grandes disparidades que en el comportamiento demográfico existen entre sectores sociales de un mismo país y que, en gran medida, apuntan hacia la existencia de injusticias sociales. Situaciones de este tipo son las que llevan a hablar de problemas de población, cuando más bien se trata de poblaciones con problemas.

6.3.1. La evolución demográfica en América Latina entre 1970 y 1990

Entre 1970 y 1990 la dinámica demográfica de América Latina sufrió cambios importantes, que desde un punto de vista teórico, deberían haber contribuido a disminuir los problemas que comúnmente son asociados al crecimiento de la población. Sin embargo, existe una apreciación de que estos problemas más bien han aumentado, pero que difícilmente, pueden ser sólo atribuidos al comportamiento demográfico de la población. En tal sentido, existen otros factores de orden económico, social y político que explican los problemas vinculados al aumento de la población en América Latina.

Un importante proceso fue la disminución de la fecundidad, situación que llevó a una disminución de la tasa de crecimiento. Es así como en 1971 CELADE proyectó que la población de la región en el año 2000, sería de 641 millones, mientras que estimaciones más recientes indicaban sólo 571 millones; es decir, 130 millones menos de personas. El análisis de algunos indicadores parece reflejar esta tendencia. En la actualidad, las mujeres de los países de América Latina tienen, en promedio, tres hijos en lugar de los cinco que tenían hace veinte años atrás.

6.3.2. LA DINÁMICA DEMOGRÁFICA EN LOS '90

En 1990, prácticamente todos los países de la región habían entrado al proceso de transición demográfica. En Cuba, por ejemplo, ya la fecundidad está bajo el nivel de reemplazo (TGF de 1,87) y Uruguay y Chile se aproximan a ella. Es más, se estima que de seguir la tendencia actual, para el período 2015-2020, es decir dentro de 20 años, 11 países de la región y América Latina en su conjunto, en promedio, tendrán niveles de fecundidad bajo el nivel de reemplazo.

Un aspecto a destacar es que el descenso de la mortalidad sitúa la esperanza de vida de varios países de la región en niveles similares a algunos países desarrollados: Costa Rica y Cuba con más de 75 años y otros seis países, Argentina, Chile, México, Panamá, Uruguay y Venezuela, con más de 70 años de esperanza de vida.

La evolución demográfica más reciente ha provocado transformaciones en la estructura por edades de la población. De este modo, es posible observar, proporcionalmente, en la mayoría de los países de América Latina menos menores de 15 años y más personas de los grupos de 15 a 59 y mayores de 60 años. El comportamiento demográfico de la región presenta tendencias bastante claras, sin embargo las disparidades o diferencias de los indicadores demográficos entre grupos sociales de países y entre países, se asocian cada vez más a desigualdades en el acceso de las poblaciones a los beneficios del desarrollo. Algunos autores y estudiosos del tema sostienen que las nuevas políticas neo-liberales, especialmente económicas, como también la pesada carga de la deuda externa que aflige a la mayoría de los países de la región, han agudizado los problemas socio-demográficos de América Latina.

6.4. LA DIFÍCIL RELACIÓN ENTRE POBLACIÓN Y AMBIENTE

La comprensión de las relaciones entre población y ambiente suponen un conocimiento detallado de las estructuras y factores que sostienen el desarrollo humano. Las relaciones entre riqueza, consumo, tecnología y crecimiento demográfico, son esenciales para establecer los vínculos entre población y ambiente; sin embargo, hoy se plantean otros factores igualmente importantes, como las relaciones de género, las estructuras políticas y la gobernabilidad. A modo de ejemplo, será posible frenar la tasa de crecimiento de la población mundial si se logra avanzar en un mejoramiento de las condiciones de igualdad entre hombres y mujeres, específicamente garantizando el derecho a la salud reproductiva de la mujer y asegurando que las personas puedan ejercer sus propias opciones en cuanto al tamaño de la familia. La disminución de la tasa de crecimiento tendrá repercusiones sobre la demanda social de la población, los niveles de consumo y la presión de la población, especialmente los pobres, sobre los recursos naturales de los ecosistemas.



Fuente: Elaboración propia

Existe una tendencia al aumento del número de personas que están utilizando más recursos naturales y con mayor intensidad que en ningún otro momento de la historia humana. La acumulación de riqueza implica un mayor consumo de energía y, a su vez, una producción de residuos a una tasa superior al crecimiento de la pobreza. El crecimiento de la población, el aumento de la riqueza, asociado a un mayor consumo, contaminación y despilfarro y el aumento de la pobreza, están incrementando cada vez más las presiones sobre el ambiente.

En el año 1968 los biólogos Paul y Anne Ehrlich advertían en su libro *The Population Bomb* sobre una posible catástrofe mundial si no se lograba controlar la explosión demográfica. Estos autores relacionaban la magnitud creciente de la población con la capacidad de la biosfera para sustentarla y absorber adecuadamente los desechos de las actividades humanas (Paul y Ehrlich, 1993). Posteriormente, otros autores han relativizado el rol de la población en la degradación ambiental y la crisis de los recursos naturales, señalando que, a partir de la Segunda Guerra Mundial, un factor importante a considerar era la introducción de un conjunto de técnicas altamente nocivas para el medio natural, como la sustitución de materiales naturales por derivados del petróleo, la introducción masiva de fertilizantes industriales y productos fitosanitarios de síntesis química y la introducción de automóviles con motores de alta compresión. En este sentido, para alcanzar un equilibrio entre población y recursos, habría que priorizar la adopción de técnicas más amigables con el ambiente, antes que centrarse en políticas de control demográfico de la población.

También es importante señalar que los patrones de consumo mundial presentan enormes diferencias, situación que implica un aporte diferenciado a los procesos de contaminación. Es así como los países más ricos, donde reside un 20% de la población mundial, tienen un 86% del total del consumo privado, mientras que el 20% más pobre de la población mundial consume sólo 1,3%. Un niño que nazca hoy en un país industrializado agregará durante toda su vida al consumo y la contaminación más que 30 o 50 niños nacidos hoy en países en desarrollo. La huella ecológica de los más ricos es mucho más profunda que la de los pobres y, en muchos casos, supera la capacidad de regeneración de la tierra. (United Nations, 2001). Alan Durning (1994), desde la perspectiva del consumo humano, clasifica a la población mundial en las siguientes categorías:

Clase de los consumidores. son aquellos con acceso suficiente a servicios básicos, dieta variada, elevado consumo de carne y desplazamiento habitual en automóvil, con elevados niveles de consumo de combustibles fósiles, metales y productos químicos. Es común que los recursos que requiere este segmento de población para su desarrollo provengan de regiones más pobres. Se estima que la población en esta categoría alcanza a los 1.000 millones de personas, que habitan, principalmente, los denominados países desarrollados.

Clase de ingresos medios. Aquellas personas con acceso a agua potable, dieta suficiente y equilibrada, con bajo consumo de carnes y desplazamiento habitual en bicicleta, animal de carga o bien transporte público. La población de esta categoría se estima en 3.000 mil millones de personas.

Clase de los pobres. A menudo no tienen acceso a servicios básicos, como agua potable, bajos consumos alimenticios, mala calidad de la vivienda y del hábitat donde se localizan. Se desplazan a pie y alcanzan a los 1.000 millones de personas.

Este autor llega a la conclusión que, analizando las cifras de consumo mundial de recursos y las de contaminación, y especialmente las emisiones de gases de invernadero, los principales responsables de la degradación ambiental o quienes dejan una mayor huella ecológica sobre la biosfera son la minoría más rica del planeta, con sus elevados niveles de consumo. Estas personas no sólo viven de sus recursos y ecosistemas, sino también de los recursos y ecosistemas de las regiones y países más pobres.



Fuente: Enrique Limbrunner

6.5. EL PROCESO DE URBANIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES

La urbanización provoca profundos cambios en las formas como el hombre se relaciona y utiliza su ambiente (Antrop, 2000). La extensión de la economía de mercado y el comercio, han sido las fuerzas que han estado detrás del proceso de urbanización (Vink, 1982), actualmente la urbanización tiende a un incremento de la fragmentación y de la uniformidad de paisajes y ciudades.

La expansión de las ciudades es parte de un continuo proceso de urbanización, en el cual los ingresos de las personas y las preferencias de los consumidores van guiando el crecimiento de nuevas zonas urbanas en áreas de borde (Gordon y Richardson, 1997). Causa básica de este crecimiento urbano son el aumento de la población y la rapidez de éste crea problemas, como la carencia de servicios básicos. Se estima que en los próximos 15 ó 20 años ha de producirse una duplicación de la superficie urbana construida en la mayor parte de los países desarrollados (United Nations, 1996).

En Latinoamérica y el Caribe, el 73% de la población vive en áreas urbanas, con un nivel de urbanización similar al europeo. Estas tendencias de urbanización, al parecer, se mantendrán en todas las ciudades y se estima que la población urbana en la región puede representar un 82% de la población total (United Nations, 1996).

La rápida urbanización de los países de América Latina está estrechamente vinculada con el rápido incremento del porcentaje de la población que reside en localidades urbanas, especialmente en las décadas del cuarenta y del cincuenta. La intensidad de este proceso ha sido tal, que ha llevado a la región a ubicarse entre las más urbanizadas del mundo contemporáneo. Sin embargo, la distribución y movilidad de la población no han sido iguales en todos los países de la región, es así como Argentina, Chile y Uruguay, en la década del 30, ya mostraban un predominio urbano y fuertes procesos migratorios hacia las ciudades capitales, mientras que en la mayoría de los países restantes tal grado de urbanización y concentración de la población se alcanzaría con posterioridad a los años 50 (CEPAL, 1998).

El proceso de urbanización en América Latina, históricamente, ha estado marcado por el fuerte peso demográfico, económico, social y político de las ciudades principales de cada país, con una tendencia al incremento de los desequilibrios territoriales entre las regiones de los mismos países y dentro de las mismas mega-ciudades. Los patrones del crecimiento urbano, caracterizados por la expansión de la mancha urbana más allá del crecimiento demográfico, la extensión de las ciudades a lo largo de ejes de transporte y comunicación, la ocupación de tierras agrícolas y zonas con riesgos naturales, ha provocado, muchas veces, verdaderos colapsos urbanos en estas mega-ciudades e impactos ambientales sobre la población y recursos naturales.

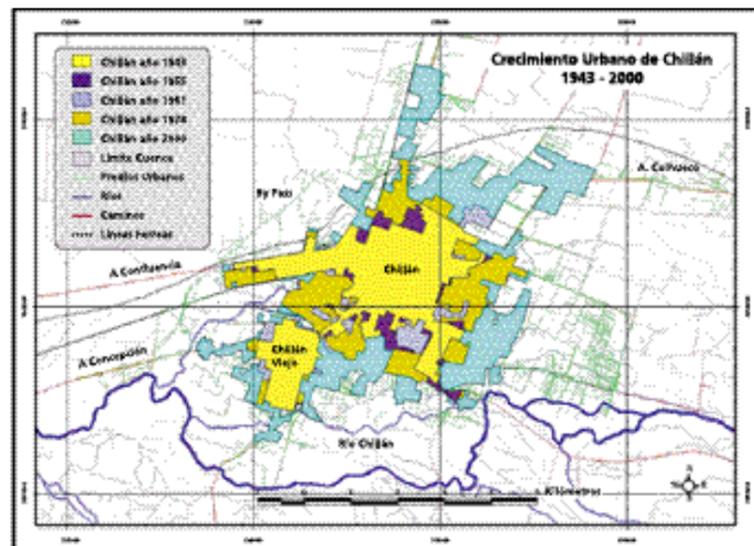


Figura 6.1. El crecimiento urbano en la ciudad de Chillán, Chile

Fuente: Azócar et al., 2002.

Sin embargo, algunos estudios indican que el rápido crecimiento de las mega-ciudades parece ceder en intensidad. Las ciudades de Sao Paulo y México pierden población, mientras que otras ciudades intermedias estarían creciendo. Ciertas ventajas iniciales se han perdido en las grandes urbes, como la proximidad de personas y recursos, que era precisamente un factor de atracción inicial. En algunas ciudades de América Latina la expansión urbana ha sido gatillada por la migración rural, seguida de una baja en los precios de productos agrícolas y también por la migración de zonas urbanas de mayor rango (López, et al, 2001). Los movimientos de grupos sociales dentro de las ciudades y las migraciones, ambos con una base económica, explican expansiones urbanas, con efectos sobre el uso del suelo y sobre el paisaje. Cada vez el cambio es más complejo y contribuye a una ciudad más fragmentada y vulnerable. La dinámica mayor se produce en la interfase urbano-rural.

En áreas urbanas en expansión, las ventajas de la aglomeración económica progresivamente se van perdiendo. Largos tiempos de viaje y congestión vehicular son buenos ejemplos que describen estos problemas. Adicionalmente, el incremento de población urbana causa nuevas externalidades que, generalmente, reducen la calidad de vida de importantes sectores de población. Bien conocidos son el incremento de la criminalidad, la segregación socio-espacial de la población, la disposición de los residuos sólidos urbanos y los problemas de salud asociados con la contaminación atmosférica en Ciudad de México, Santiago de Chile y Sao Paulo (Azócar et. al. 2003).

Otra característica relevante del proceso de urbanización en América Latina es la existencia de enormes desigualdades socio-económicas dentro de las ciudades, que se reflejan en las diferencias en los indicadores demográficos y de bienestar social de la población. Es así como la tasa de mortalidad infantil en el Distrito Federal de la Ciudad de México era, en 1950, un 40% menor que en los municipios más pobres, como Tultitlán y Nezahualcóyotl. En Brasil, los residentes de barrios exclusivos de Sao Paulo vivían, en 1970, 12,3 años más que las personas pobres que habitaban en las favelas. En 1990, también en Sao Paulo, la mortalidad infantil se reducía a 20 por mil en áreas en que la pobreza afectaba a menos del 30% de la población y pasaba de 60 por mil en aquellas áreas urbanas donde el 50% o más de las personas eran pobres.

Estas desigualdades socio-económicas, frecuentemente, están asociadas con hábitats urbanos ambientalmente degradados, asentamientos irregulares de población, urbanización en zonas con riesgos naturales y exposición de las personas a sustancias contaminantes, provenientes de actividades industriales localizadas en su entorno inmediato.

6.6. POBREZA Y AMBIENTE

En las últimas décadas hemos observado un crecimiento económico sostenido, conducido por la globalización, y un aumento de la riqueza mundial. Sin embargo, y pese a los logros obtenidos, existen unos 1.200 millones de personas que viven con menos de un dólar diario y casi un 60% de los cerca de 4.400 millones de personas que viven en países en desarrollo carecen de servicios sanitarios básicos, un cuarto de ellas carecen de vivienda adecuada y un 20% no tienen acceso a modernos servicios de salud. También es posible observar la desigual distribución de la riqueza entre las naciones y dentro de los grupos sociales que conforman los países.

Las migraciones y la creciente urbanización también plantean problemas ambientales. Se estima que cada día, unas 160.000 personas se trasladan del campo a la ciudad y que, actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas (United Nations, 2001). Los procesos de abandono de las tierras de cultivo, el crecimiento de la población y las migraciones del campo a la ciudad han provocado graves problemas en los grandes centros urbanos. Se observa un hiper-desarrollo de grandes capitales, carencia de infraestructura y equipamientos adecuados para satisfacer las crecientes necesidades de la población. El ambiente urbano y su entorno inmediato, reciben los productos de la modernidad: contaminación de aguas y aire, congestión vehicular, crecimiento inorgánico de los centros urbanos y grandes volúmenes de desechos, superiores a los que esas ciudades pueden manejar.

Las ciudades crecen y los campos pierden población. Aún en aquellas regiones en que la población rural crece, la escasa disponibilidad de tierras agrícolas de buena calidad, obliga a los más pobres a ocupar zonas frágiles, como ocurre con las minorías étnicas en muchos países de América Latina y presionar fuertemente por el uso de los recursos naturales necesarios para su subsistencia.



Fuente: Elaboración propia

Se puede afirmar que las presiones demográficas van en aumento en muchas zonas pobres y ecológicamente frágiles, tanto urbanas como rurales. La falta de oportunidades en el campo y las mejores expectativas de vida en grandes ciudades alientan las migraciones de población hacia regiones donde ya existen altas tasas de fecundidad. Los procesos de reconversión de las economías regionales y las políticas públicas, han incrementado las brechas entre regiones competitivas o ganadoras y marginales o perdedoras.

En el caso chileno, la reconversión de la economía, inaugurada con la aplicación de políticas económicas de corte neoliberal, a partir del advenimiento de la dictadura militar en el año 1973, se daba inicio al nuevo "modelo económico chileno", orientado a la exportación de materias primas a mercados internacionales. Para ello fue necesario redefinir el marco regulatorio de la actividad económica nacional que incluía, entre muchas disposiciones, importantes franquicias tri-

butarias para algunos sectores de la economía nacional, como también el dictado de leyes de fomento que permitieran acrecentar el patrimonio de muchas empresas e incorporar capitales transnacionales a la economía criolla. Estas políticas públicas contribuyeron a sentar las bases del desarrollo de grandes sectores económicos, como fue el caso del sector forestal chileno.

La política de fomento forestal permitió traspasar muchas empresas del Estado al sector privado e incrementar fuertemente el monocultivo de especies forestales de rápido crecimiento, como pino insigne y eucalipto, especialmente en el sur de Chile. La agresiva política de compra de tierras llevada a cabo por las empresas forestales, provocó importantes cambios en la tenencia de la tierra y en el uso del suelo. Grandes áreas agrícolas fueron ocupadas por plantaciones, inclusive tierras de cultivo regadas, provocando importantes desplazamientos de población rural hacia centros urbanos. Se estima que entre 1978 y 1993 fueron desplazados aproximadamente 250.000 campesinos en la zona sur de Chile Central y, en el mismo período, las plantaciones forestales pasaban de 300 mil a 2 millones de hectáreas, con una tasa anual de plantación de 80 mil hectáreas.

Se observó un proceso de abandono de las tierras agrícolas, venta de predios rústicos y disminución de la productividad en los campos y, al mismo tiempo, se constituían grandes explotaciones forestales, demográficamente vacías. Los datos del último Censo de Población y Vivienda, realizado en Chile el año 2002, nos indican que las comunas más forestadas del país, la mayoría de las cuales se localiza en la región del Biobío, pierden población y muestran saldos migratorios negativos, con un crecimiento natural de la población de un 1% entre los Censos de los años 1992 y 2002 (INE, 2002).

6.7. EL IMPACTO DE LAS MIGRACIONES

Las migraciones de población, son el desplazamiento de grupos humanos que los alejan de sus residencias habituales. Las migraciones rural-urbanas, es decir entre el campo y la ciudad, se están produciendo en todo el mundo a un ritmo extraordinario. En 1950, más del 30% de los habitantes del mundo vivían en ciudades, y el año 2000 cerca de 2900 millones de seres humanos vivían en zonas urbanas, valor que representa un 47% de la población mundial. Estimaciones de Naciones Unidas indican que hacia el año 2030, unos 4900 millones de personas vivirán en zonas urbanas, un 60% de la población mundial.

Los movimientos de población en el mundo, están amenazando la diversidad biológica de muchas regiones y generando procesos de hiper-concentración poblacional en mega-ciudades y asentamientos urbanos de menor rango. Los migrantes traspasan barreras geográficas, culturales y nacionales, para desplazarse hacia regiones, generalmente aglomeraciones urbanas, que brindan mejores expectativas de vida y ofrecen mayores oportunidades laborales que las tierras que abandonan. Los recursos naturales son finitos y en muchas regiones del planeta el crecimiento de la población rural supera la capacidad de regeneración de los suelos, de los recursos hídricos y forestales.

Se produce una sobre-explotación de los recursos, con efectos negativos sobre el ambiente, la productividad de la tierra y los ingresos de la población. Muchas de estas áreas se transforman en zonas marginales, con fuertes procesos migratorios, especialmente de la población joven. El Instituto Internacional de Reconstrucción Rural (IRRI) señala que en algunas regiones del mundo: "el crecimiento vegetativo y la migración desde tierras agrícolas bajas, causan el aumento de

las poblaciones de las tierras a gran altitud, lo cual obliga a los agricultores a cultivar laderas más empinadas y tierras más deficientes y a dejar la tierra en barbecho durante períodos más breves. Esto aumenta los problemas de erosión, fertilidad de los suelos y conservación del agua".

Es posible distinguir diferentes procesos migratorios en función de los factores que actúan como "atractores" o "expulsores" de la población en una región. Es así como la violencia en Colombia ha provocado un importante movimiento de población campesina desde regiones montañosas hacia centros urbanos y otros asentamientos rurales. Los desastres naturales también han provocado el desplazamiento de población. En el año 2000 había 22,3 millones de personas refugiadas, repatriadas y desplazadas dentro de sus propios países (United Nations, 2001). Los conflictos étnicos, en algunas regiones del planeta, explican importantes movimientos de población, como también los procesos de re-conversión económica de muchas regiones.

Sin embargo, los movimientos de población más importantes son las "migraciones laborales internacionales". A escala mundial, entre 1965 y 1990, el número de inmigrantes internacionales aumentó de 75 a 120 millones y la proporción de inmigrantes se ha mantenido, en las últimas décadas, en todo el mundo en una tasa de un 2% en relación con la población mundial. Entre las causas más importantes podemos mencionar:

- La búsqueda de mejores condiciones de vida
- Las disparidades de ingresos entre distintas regiones y dentro de una misma región
- Las políticas laborales y migratorias de los países de origen y destino
- Los conflictos étnicos y políticos
- La degradación del ambiente, expresada en la pérdida de tierras de cultivo, bosques, pastizales y recursos hídricos
- El éxodo de profesionales jóvenes

Los efectos económicos son positivos tanto para el país emisor como para el de destino. En muchos países de destino, se construyen y mantienen industrias e infraestructuras que no podrían realizarse sin la colaboración de la mano de obra extranjera. En el sentido contrario, las remesas de los emigrantes, las transferencias de dinero a las familias que permanecen en las regiones de origen, son frecuentemente una estimable forma de equilibrar las balanzas de pagos en los países menos desarrollados.

Sin embargo, la emigración internacional también representa un grave problema. En los países receptores suelen originarse graves conflictos sociales y, en muchos casos, el resurgimiento de ideologías racistas y fascistas. Esta situación también puede observarse en Estados multi-étnicos, donde la población migrante, perteneciente a los pueblos originales, es discriminada por la "sociedad mayor".

El riesgo del migrante está asociado, la mayoría de las veces, a la asimetría del intercambio. Es decir, las diferencias entre el país de origen, en general de menor desarrollo, y el país de destino, usualmente más desarrollado. Esta asimetría permite a los países más desarrollados imponer limitaciones severas y unilaterales a la llegada del migrante, que se traducen en discriminación en planos tan diversos como la cultura, los derechos ciudadanos, las oportunidades laborales y las condiciones materiales de vida.

6.8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antrop, M. 2000. "Changing patterns in the urbanized countryside of Western Europe". Department of Geography, University of Ghent, Belgium. *Landscape Ecology* 15: 257-270.

Azócar, G., Sanhueza, R. y Henríquez, C., 2002. Análisis del cambio en los patrones del crecimiento urbano en una ciudad inter-media de Chile Central; un caso de estudio en Chillán. Artículo en prensa: Revista EURE, Instituto de Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Ballesteros, J., y Pérez, J., 1997. *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta Serie Medio Ambiente, Madrid, España.

CEPAL, 1998. *Ciudades Intermedias de América Latina y el Caribe; propuestas para la gestión urbana*. Compiladores Ricardo Jordan y Daniela Simioni. MAE, Ministerio degli Affari Esteri Cooperazione Italiana.

Gordon, P. y Richardson, H. 1997. "Point: are compact cities a desirable planning goal?". *Journal of the American Planning Association* 63 (1): 95-106.

INED. Institut National D Etudes Demographiques. 1995. *Population et Societes* 304, Bulletin Mensuel d Information de l Institut National de Etudes Demographiques.

INE. Instituto Nacional de Estadística. 2002. *Resultados preliminares del Censo de Población y Vivienda del año 2002*. Chile.

López, E.; Bocco, G.; Mendoza, M. y Duhau, E. 2001. "Predicting land-cover and land-use change in the urban fringe: A case in Morelia city, Mexico". Instituto de ecología UNAM-Campus Morelia. Universidad Autónoma Metropolitana, México, Distrito Federal. *Landscape and Urban Planning* 55: 271-285.

Miró, Carmen, 1998. *América Latina: La población y las políticas de población entre Bucarest y El Cairo*. Centro de Estudios Latinoamericanos Justo Arosemena, Panamá.

Sempere, J., y Riechmann, J., 2000. *Sociología y Medio Ambiente; capítulo 9 Población y Medio Ambiente*. Editorial Síntesis, Madrid, España.

Paul, R. y Anne H. Ehrlich, 1993. *La explosión demográfica*. SALVAT, Barcelona, España.

United Nations, HABITAT. 1996. *An urbanizing world. Global report on human settlement*. Center for Human Settlement. Oxford University Press, Oxford.

United Nations, 2001. *World Population Prospects, The 2000 Revision: Highlights*. División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

Vink, A.P.A. 1982. "Anthropocentric landscape ecology in rural areas". En: *Perspectives in Landscape ecology. Contributions to research, planning and management of our environment*. Edited by S.P. Tjallingii and A.A. de Veer. Proc. Intern: Congress, Veldhoven April 6-11: 87-98 Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.

CAPÍTULO VII PATRICIA GONZÁLEZ

7. MEDIO AMBIENTE Y SALUD

7.1. INTRODUCCIÓN.

Una de las premisas básicas del desarrollo sustentable, es lograr un progreso económico y social protegiendo, al mismo tiempo, la salud de la población y los recursos naturales. La salud es un derecho humano básico y constituye un bien deseado por toda la Humanidad.

Es conveniente comenzar este capítulo definiendo el concepto de salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 1947 define la salud "**como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad o dolencia**". La salud de la población depende de varios factores condicionantes, algunos de los cuales son propios del individuo y tienen relación con el medio en el que éste está inmerso:

- Factores relacionados con la biología humana.
- Factores relacionados con los estilos de vida de las personas.
- Factores relacionados con los sistemas de atención de salud.
- Factores relacionados con el Medio Ambiente.

En el último siglo, nuestra vulnerabilidad a los factores ambientales adversos ha incrementado debido a los grandes cambios sociales que ha experimentado la humanidad. En efecto, muchas regiones del mundo se caracterizan por un incremento de la urbanización y de la densidad de población, de la edad media de la población y de la expectativa de vida y de la desigualdad de la distribución de la riqueza. Ello trae como consecuencia un aumento de los niveles de violencia y del consumo de drogas, de enfermedades crónicas y de los problemas relacionados con la salud pública.

Además, a nivel mundial se ha constatado un significativo incremento de la generación de residuos provenientes de la actividad productiva y de la vida doméstica, provocando en muchos casos un deterioro de la calidad del agua, del aire y del suelo, lo que representa un serio riesgo para la salud de la población.

Todos los contaminantes emitidos al ambiente, sean estos los humos de las chimeneas, los efluentes líquidos de una industria o los residuos líquidos y sólidos domésticos, pueden distribuirse en los distintos compartimentos ambientales y tomar contacto con el ser humano a través del aire que se respira, el agua que se bebe, los alimentos que se consumen, el contacto con la piel, etc. Tal como se esquematiza en la Figura 7.1, dichos contaminantes pueden producir diferentes respuestas en el organismo humano, dependiendo de las vías de exposición, de la dosis ingerida, de la naturaleza tóxico-química de los contaminantes, de los órganos afectados y de la tolerancia del individuo, entre otros factores.

La compleja relación entre el ambiente y la salud humana constituye el ámbito de estudio de la disciplina conocida como **salud ambiental**. Los factores sobre los que se debe actuar a fin de proteger la salud de la población incluyen (Figura 7.1.)

- Calidad de agua
- Calidad del aire exterior e interior
- Desechos sólidos y suelo
- Seguridad alimentaria
- Problemas globales (capa de ozono, efecto invernadero, etc.)

En este capítulo, se abordarán los principales determinantes desde el punto de vista de la salud pública.



Figura 7.1. Vías de exposición de contaminantes en el ser humano

7.2. AGUA Y SALUD.

El agua constituye un recurso vital, primordial para la salud y la supervivencia de la humanidad. El agua se intercambia y moviliza por todo el organismo atendiendo las necesidades fisiológicas, tales como: transporte de sustancias, metabolitos y elementos celulares y la regulación de la temperatura corporal. Por ejemplo, a través de las membranas celulares existe un intercambio de líquido de 50 litros diarios; en los glomérulos renales se filtran diariamente 170 litros de agua, de los cuales 169 pasan de nuevo a la sangre y el resto se elimina en forma de orina. Además, existen otras pérdidas de agua a través de la piel, los pulmones e intestino, equivalentes a un volumen diario de 0,6 a 1,4 litros. Esto hace necesario que exista una reposición mediante una ingesta diaria de unos 2 litros de agua, cantidad que es variable dependiendo de la actividad física que el individuo desarrolle, edad, dieta y estado de salud.

Así como el agua debe estar en cantidad suficiente, es necesario que ésta sea de buena calidad, asegurando su inocuidad. En efecto, existe un sinnúmero de enfermedades transmitidas por el agua, entre las que destaca el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis y enfermedades diarreicas en general, las cuales son causadas principalmente por la contaminación con aguas servidas. A esta lista podemos agregar las enfermedades causadas por nitratos y nitritos, metales pesados, plaguicidas y otros compuestos tóxicos, provenientes de la actividad industrial y agrícola.

En la República Argentina, las enfermedades relacionadas con el agua que se manifiestan con mayor frecuencia, son las gastrointestinales agudas, la paratifoidea, la fiebre tifoidea y las parasitosis intestinales. La diarrea es uno de los problemas de salud más graves, con una incidencia media anual de 3,5 episodios cada mil niños menores de cinco años. Las diarreas prolongadas producen deshidratación, cuya gravedad va a depender del microorganismo infeccioso, la intensidad de la infección, la edad y el estado nutricional y de inmunidad del niño. Por su parte, la Hepatitis-A presenta una fuerte incidencia, registrándose 30.661 notificaciones a nivel nacional en 1997, evidenciando marcados incrementos en coincidencia con las áreas de bajo nivel socioeconómico.

7.2.1. CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD.

Los cuerpos de agua pueden sufrir contaminación biológica debido a su contacto con aguas residuales domésticas sin tratar, o con excrementos humanos y animales. La contaminación fecal puede incorporar microorganismos patógenos, cuya presencia está relacionada con las enfermedades existentes en la población emisora. Todos aquellos microorganismos que se eliminan por las heces y orina de enfermos y portadores, tienen la probabilidad de llegar al agua en cantidad suficiente como para producir enfermedades.

Se debe tener presente que los cuerpos de agua poseen mecanismos de autodepuración, por lo que la posibilidad de supervivencia y multiplicación de los microorganismos patógenos es escasa. En general, las infecciones debido al consumo de agua contaminada con organismos de origen fecal se producen cuando ha ocurrido un tiempo corto entre el vertido de los residuos y la ingesta de agua.

El comportamiento del agua como vehículo de infección se esquematiza en la Figura 7.2. El agua contaminada puede llegar a un individuo sano susceptible, mediante vía directa o indirecta. Por vía directa, la enfermedad se adquiere por ingestión de agua contaminada, mientras que en forma indirecta la enfermedad se puede producir mediante la ingesta de verduras o frutas crudas que han sido regadas con aguas residuales domésticas.

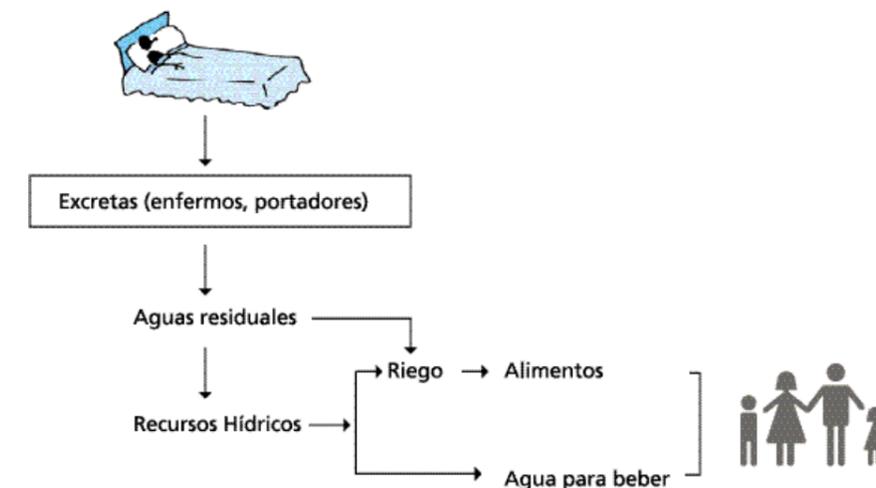


Figura 7.2. Ciclo de contaminación feco-hídrica

Para que un individuo se enferme al ingerir agua o alimentos contaminados, éste debe estar susceptible a la infección. La susceptibilidad de un individuo es función de varios factores, tales como:

Edad: Éste es un importante factor epidemiológico. Por ejemplo: los agentes patógenos Rotavirus, Adenovirus, E.coli enteropatógenos, y Campylobacter jejuni, afectan principalmente a los niños, en los primeros años de vida.

Higiene personal: existen patógenos que tras la producción de una infección entérica se transmiten por contacto directo persona a persona, debido a una deficiente higiene personal. Este ti-

po de transmisión feco-oral aparece especialmente a nivel familiar y en establecimientos escolares, siendo los más frecuentes el virus de la Hepatitis-A y la Giardia lamblia.

Acidez gástrica: el bajo pH del estómago representa una barrera natural para la mayoría de los organismos patógenos que ingresan por la vía digestiva, impidiendo que estos alcancen el tubo intestinal.

El moco y la integridad del epitelio intestinal: son factores de resistencia importantes para este tipo de enfermedades, ya que las eliminaciones y renovaciones del moco pueden englobar microorganismos y sus toxinas y eliminarlos en las heces.

Inmunidad: natural, humoral y celular, desempeñan un papel importante en la susceptibilidad del sujeto, disminuyéndola o anulándola..

Los principales contaminantes biológicos del agua son los virus, las bacterias, hongos, protozoos y helmitos.

a) Virus: Los virus adquieren una importancia especial para la salud pública, ya que se eliminan en gran cantidad a través de las heces de los individuos infectados, excretándose en algunos casos más de un millón de partículas virales infecciosas por gramo de heces. Se conocen más de 100 tipos diferentes de virus entéricos que pueden ser patógenos para el hombre, que normalmente se encuentran presentes en las aguas residuales domésticas. El número y los tipos de virus dependen de la cantidad y naturaleza de la población enferma, grado de dilución de las excretas de dicha población, resistencia a temperaturas extremas y a la oxidación, entre otros factores.

La Tabla 7.1. resume las principales enfermedades de origen hídrico causadas por virus. Es necesario destacar que para evaluar los riesgos asociados a los virus, se debe tomar en consideración la dosis infectante mínima para producir infección en el huésped. En el caso de los enterovirus, dosis tan pequeñas como la de una sola unidad infecciosa son capaces de producir infección, dependiendo de la vía de penetración y la susceptibilidad del huésped.

b) Bacterias: Las heces de las personas sanas contienen una gran cantidad de bacterias de diferentes especies. Algunas bacterias son utilizadas como indicador de presencia de material fecal en el agua y de la existencia de organismos patógenos intestinales. Dentro de éstas se encuentran los estreptococos fecales (ej. Escherichia coli) y los clostridios sulfito reductores (ej. Clostridium perfringens).

Existe un sinnúmero de bacterias responsables de brotes de enfermedades por transmisión hídrica, tales como Salmonella, Shigella, Yersinia enterocolitica, Campilobacter jejuni, Aeromonas, E. Coli, etc. La Tabla 7.2. resume las principales enfermedades de origen hídricos causadas por bacterias.

Tabla 7.1. Enfermedades transmitidas por virus presentes en el agua.

AGENTE	FUENTE	PERÍODO DE INCUBACION	DURACIÓN	ENFERMEDAD, SÍNTOMAS CLÍNICOS
Enterovirus • Poliovirus 1,2,3 • Coxsackievirus A y B • Echovirus	Heces	3-14 días	Variable	Poliomelitis, Parálisis, Enfermedades Gastrointestinales (vómitos diarrea, dolor abdominal); Encefalitis, Enfermedades Respiratorias, Meningitis, Hiperanginas, Conjuntivitis.
Astrovirus	Heces	1-2 días	2-3 días	Gastroenteritis (nauseas, vómitos, diarreas, dolor abdominal, fiebre)
Virus de la Hepatitis A (VHA)	Heces	15-50 días	1 a 2 semanas hasta meses	Cansancio, debilidad muscular, síntomas gastrointestinales como pérdida de apetito, diarrea y vomito, síntomas parecidos a la gripe como dolor de cabeza, escalofríos y fiebre. Sin embargo, los síntomas más llamativos de esta enfermedad son la ictericia, es decir, piel y cornea del ojo de color amarillo (a veces intenso), las heces pálidas y la orina de una coloración amarilla intensa. A diferencia de los adultos, en niños se presentan síntomas mas atípicos como náusea, vómitos, dolores abdominales y diarrea.
Virus de la Hepatitis E (VHE)	Heces	15 a 65 días	1 a 2 semanas hasta semanas	Síntomas iguales a la Hepatitis A.
Rotavirus (Grupo A)	Heces	1-3 días	5-7 días	Gastroenteritis con nauseas y vomito
Rotavirus (Grupo B)	Heces	2-3 días	3-7 días	Gastroenteritis
Calicivirus	Heces	1-2 días	1-3 días	Gastroenteritis
Virus Norwalklike	Heces	1-2 días	1-4 días	Diarrea, nausea, vómito, dolor de cabeza, dolor abdominal

Fuente: Dra. M. A. Mondaca, Depto. de Microbiología, Universidad de Concepción, Chile

Tabla 7.2. Enfermedades Transmitidas por Bacterias Presentes en el Agua

AGENTE	FUENTE	PERÍODO DE INCUBACION	DURACIÓN	ENFERMEDAD, SÍNTOMAS CLÍNICOS
Salmonella typhi y paratyphi	Heces, orina	7-28 días	De 5-7 días hasta meses	Fiebres tifoideas y paratifoidea. Producen fiebre, tos, náusea, dolor de cabeza, vómitos, diarrea.
Salmonella sp.	Heces	8-48 horas	3-5 días	Diarrea acuosa con sangre.
Shigellae sp.	Heces	1-7 días	4 a 7 días	Disentería bacilar. Diarrea con sangre, fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones, pujos intensos e incluso convulsiones.
Vibrio cholerae	Heces	9-72 horas	3-4 días	Cólera, disentería bacilar. Diarrea acuosa, vómitos y deshidratación.
Vibrio cholerae 01	Heces	1-5 días	3-4 días	Diarrea acuosa
Escherichia coli enterohemorrágica O157:H7	Heces	3-9 días	1-9 días	Diarrea acuosa con sangre y moco, dolor abdominal agudo, vómitos, no hay fiebre.
Escherichia coli enteronasiva	Heces	8-24 horas	1-2 semanas	Diarrea, fiebre, cefalea, mialgias, dolor abdominal, a veces las heces son mucosas y con sangre.
Escherichia coli enterotoxígena	Heces	5-48 horas	3-19 días	Dolores abdominales, diarrea acuosa, fiebre con escalofríos, náuseas, mialgia.
Yersinia enterocolitica	Heces, orina	1-11 días	1-21 días	Diarrea y septicemia. Dolor abdominal, diarrea con moco y sangre, fiebre y vómitos.
Campylobacter jejuni	Heces	2-5 días	7-10 días	Gastroenteritis. Diarrea, dolores abdominales, fiebre, dolor de cabeza y en algunas ocasiones heces fecales con sangre.
Plesiomonas shigelloides	Heces	20-24 horas	1-2 días	Fiebre, escalofríos, dolor abdominal, náusea, diarrea y vómito.
Aeromonas sp.	Heces	No se sabe	1-7 días	Diarrea, dolor abdominal, náuseas, dolor de cabeza y colitis, las heces son acuosas y no sanguinolentas.

El *Campylobacter jejuni* se considera como uno de los principales agentes microbianos generadores de gastroenteritis en el hombre. A su vez, las Cepas de *Escherichia coli*, productoras de infección intestinal, son transmitidas vía feco-oral a través de los alimentos y del agua. Las inundaciones y el clima templado son eventos que incrementan el riesgo de exposición a los contaminantes de origen fecal, ya que facilitan el transporte de estos microorganismos hacia las fuentes de agua potable.

Las enfermedades producidas por las bacterias son una gran preocupación en la salud pública, que obliga a contar con sistemas de vigilancia epidemiológica. Uno de los casos más ilustrativos es la proliferación del cólera a partir de comienzos de la década del 90. El brote de cólera, producida por la bacteria *Vibrio cholerae*, ocurrió debido al uso de aguas servidas crudas para regar hortalizas, el consumo de mariscos contaminados y otras vías de exposición a aguas fecales. En

Perú, en 1991, se registro una epidemia de cólera, detectándose más de 100.000 casos declarados durante ese año. Dicha epidemia se extendió a casi toda América Latina, afectando a más de un millón de personas y ocasionando cerca de 10.000 muertos hacia 1994. Desde ese año hasta 1997, se registró una disminución paulatina de los casos declarados. En Argentina, el cólera reapareció en el país el año 1992, especialmente entre la población de escasos recursos económicos de las Provincias de Salta y Jujuy, que carecían de servicios de agua potable y saneamiento. La enfermedad fue paulatinamente controlada, disminuyendo desde 2.080 casos en 1993 a 188 en 1995, para luego incrementar a 424 casos en 1996 y 639 casos en 1997, de los cuales el 66% se registraron en Salta y el 19% en Jujuy. Esta situación estimuló la realización de grandes inversiones en mejoras y expansión del abastecimiento de agua potable y saneamiento de las mencionadas provincias.

c) Parásitos: La Tabla 7.3. resume las principales enfermedades asociadas a los parásitos presentes en el agua.

Protozoos: Existe una gran variedad de especies de protozoos que pueden infectar al hombre. Estas especies pueden residir en el intestino animal o humano, produciendo diarrea y disentería. Los principales protozoos causantes de brotes de diarreas debido a la propagación feco-oral son: *Balantidium coli*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* e *Isoospora belli*. La *Giardia lamblia* es el agente etiológico responsable de, al menos, el 50% de los brotes hídricos relacionados con una ausencia o inadecuado tratamiento del agua de consumo. La transmisión se produce a través del contacto persona a persona, situación que es evidente en colegios o guarderías. Por su parte, el *Cryptosporidium* se ha identificado como causa frecuente de diarrea, transmitiéndose por ingestión de coquites a partir del agua, del aire y de los alimentos, o por contagio directo de persona a persona (ej. sala cunas, pacientes hospitalizados, etc.). Estos protozoos son agentes infectantes habituales en adultos inmunodeprimidos, especialmente en pacientes con VIH.

Helmitos: Los Helmitos transmitidos por el agua se clasifican en 3 grupos:

- Grupo I: aquellos que se transmiten en su totalidad por ingestión de copépodos infectados, que hacen de huésped intermediarios. Por ejemplo el *Dracunculus medinesis* (gusano de Guinea), es un parásito cuyas larvas se desarrollan en copépodos de los géneros *Cyclops*, *Eucyclops*, *Mesocyclops* y *Macrocyclus*, las que son infecciosas por el hombre al ser ingeridas.
- Grupo II: son aquellos que son directamente infecciosas para el hombre. Por ejemplo *Schistosoma*, *Ancylostoma*, y *Necator*, los cuales son grupos variados de lombrices capaces de penetrar en la piel y mucosas humanas, siendo el agua que se utiliza para lavar o bañarse la que presenta mayor riesgo.
- Grupo III: Helmitos cuyos huevos o formas larvarias pasan a las excretas, pueden ser transmitidos a través de los vegetales regados con aguas residuales, o bien a través del consumo de carne de ganado que ha comido pasto regado con aguas residuales infectadas.

Tabla 7.3. Enfermedades transmitidas por parásitos presentes en el agua.

AGENTE	FUENTE	PERÍODO DE INCUBACIÓN	DURACIÓN	ENFERMEDAD, SINTOMAS CLÍNICOS
PROTOZOOS				
Giardia lamblia	Heces	5-25 días	Meses a años	Puede ser asintomático (hasta 50%) o provocar una diarrea leve. También puede ser responsable de diarrea crónica con mala absorción y distensión abdominal.
Cryptosporidium parvum	Heces	1-2 semanas	4-21 días	Provoca diarrea acuosa, con dolor abdominal y pérdida de peso. Es un cuadro grave en un huésped comprometido y una infección oportunista en otros pacientes.
Entamoeba histolytica/Amebiasis	Heces	2-4 semanas	semanas hasta meses	Dolor abdominal, estreñimiento, diarrea con moco y sangre
Cyclospora var. Cayetanensis	Heces	3-7 días	semanas hasta semanas	Diarrea acuosa con frecuentes deposiciones, náuseas, anorexia, dolor abdominal, fatiga, pérdida de peso, dolores musculares, meteorismo, y escasa fiebre.
Balantidium coli	Heces	Desconocido	Desconocido	Dolor abdominal, diarrea con moco y sangre, pojo y tenesmo.
HELMITOS				
Dracunculus medinensis	Larva	8-14 meses	Meses	El parásito eventualmente emerge (del pie en el 90% de los casos), causando edema intenso y doloroso al igual que úlcera. La perforación de la piel se ve acompañada de fiebre, náuseas y vómitos.

7.2.2. CONTAMINACIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD.

Las aguas residuales generadas por las actividades domésticas, industriales y agrícolas contienen contaminantes químicos que, al llegar a los cursos de aguas superficiales o subterráneos, pueden afectar la vida acuática y la salud de la población que se abastece de dichos cuerpos de aguas. En general, muchas de las sustancias químicas tóxicas vertidas en el medio ambiente, pueden ser degradadas por los procesos químicos y bioquímicos naturales y, por lo tanto, su acción puede ser de relativa corta duración en el ecosistema. Sin embargo, existen otros tóxicos, tales como los metales pesados y algunos compuestos orgánicos, cuya toxicidad persiste debido a su mayor resistencia a la desactivación natural.

Muchos de los compuestos tóxicos no biodegradables que se encuentran en muy bajas concentraciones en el medio, pueden ser ingeridos por los organismos vivientes de los diferentes niveles tróficos, depositándose en sus tejidos y entrando en la cadena alimenticia. Esto resulta en un aumento de la concentración de la sustancia contaminante a medida que es transferido a las especies del nivel trófico superior, lo que finalmente puede traer consecuencias para la salud de la población. Un ejemplo de esta bio-magnificación se presenta en la Figura 7.3. para el caso DDT.

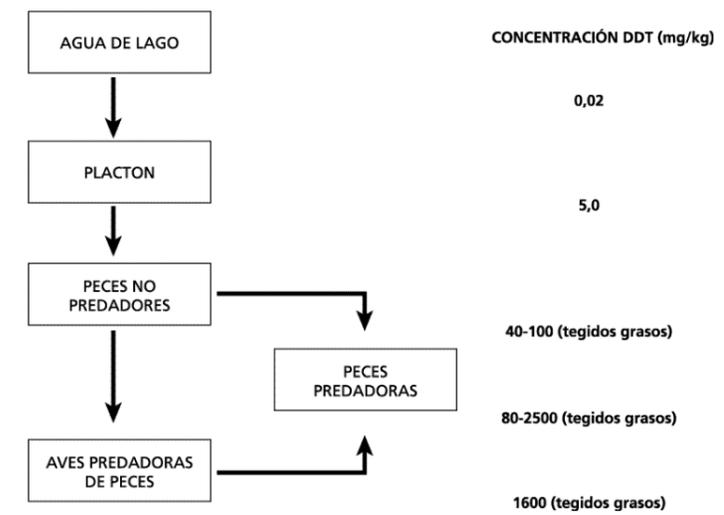


Figura 7.3. Bio-Magnificación de DDT en la cadena trófica acuática

7.2.3. COMPUESTOS INORGÁNICOS PRESENTES EN EL AGUA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD.

Entre los compuestos inorgánicos que están presentes en el agua, son de especial preocupación los metales pesados, los nitritos y nitratos.

A) METALES PESADOS

Los metales pesados que generan mayor preocupación para la salud de las personas son el plomo, cromo, mercurio, cadmio y arsénico, entre otros. Entre las propiedades más características de éstos se puede mencionar:

- La mayoría de ellos no tienen una función biológica conocida
- Se solubilizan más fácilmente en medio ácido.
- Se depositan en los sedimentos por precipitación (ya sea por un aumento del pH o por la formación de compuestos insolubles como carbonatos, fosfatos, sulfuros, etc.), adsorción, cambio iónico y formación de complejos.
- Penetran en la cadena trófica a través de organismos filtrantes, acumulándose a veces como compuestos organometálicos en los tejidos grasos (tal es el caso del cadmio y del mercurio) y, en otros casos, como simple iones.

La toxicidad de los metales pesados ha quedado documentada en la historia, cuando griegos y romanos diagnosticaron envenenamientos agudos mucho antes de que la toxicología se convirtiera en una ciencia. En la actualidad se conoce mucho más sobre los efectos de los metales pesados, algunos de los cuales son cancerígenos (ej. cadmio, selenio, cromo, mercurio), producen daños en el riñón, e incluso son causantes de muerte ante una exposición excesiva.

Arsénico: La toxicidad del arsénico depende de la forma físico-química que se encuentre, de la

vía de entrada al organismo, de la dosis y de la duración de la exposición, de la edad y del sexo del sujeto expuesto. El arsénico mineral es más tóxico que el orgánico y su forma trivalente es más peligrosa que la pentavalente.

Existen ciertas zonas del mundo donde el arsénico se encuentra en forma natural en las aguas en concentraciones muy elevadas. Por ejemplo, en Argentina aproximadamente 1,5 millones de habitantes están expuestos a límites de arsénico que exceden los 0,1 mg/lit de agua. Estos se encuentran localizadas en la zona de Bel Ville y Cuenca del Río Tercero, en la Provincia de Córdoba; en el centro y norte de la Provincia de Santa Fe, en el norte y sur de la Provincia de Buenos Aires, en el norte de la Provincia de La Pampa, y en las Provincias de San Juan, Santiago del Estero, Chaco, Tucumán, La Rioja y Salta. Una situación similar se repite en Chile, Canadá, China, Estados Unidos, Filipinas, Japón y México, donde se han detectado efectos adversos para la salud como cáncer de piel, otras alteraciones cutáneas, neuropatías periféricas y enfermedad vascular periférica ("enfermedad de los pies negros").

La intoxicación aguda por arsénico afecta al sistema nervioso central, produciendo incluso la muerte a dosis de 70 a 180 mg para un individuo adulto. La toxicidad crónica se evidencia mediante una atonía muscular general, pérdida de apetito y náuseas. Además, el arsénico en dosis crónicas origina una inflamación de las mucosas del ojo, nariz y laringe, existe una mayor incidencia de melanosis (pigmentación pardo-negrucosa anormal de la piel), hiperqueratosis (engrosamiento de las palmas de las manos y de las plantas de los pies), gangrena de los miembros inferiores y cáncer de piel. Una evaluación de riesgo, realizada por la OMS y la Agencia de Protección del Medio Ambiente de USA, del cáncer de piel asociada al consumo de agua con elevadas concentraciones de arsénico demuestran que es del 5% para la exposición durante toda la vida a concentraciones de arsénico de 0,2 mg/l. La OMS recomienda como valor guía de concentración de arsénico en el agua potable de 0,05 mg/l

Cadmio: Este metal suele estar presente en las aguas de bebida en concentraciones dentro del rango 1mg/l - 10 mg/l. La exposición excesiva al cadmio produce hipertensión; además de efectos gonadotóxicos, mutagénicos, teratogénicos y cancerígenos. Sin embargo, estos últimos aún no han sido suficientemente demostrados. No obstante, se considera necesario restringir el grado de exposición al cadmio, para lo cual la Oficina Regional de la OMS para Europa recomienda una concentración de 5 mg/l de cadmio en el agua potable.

Plomo: El plomo es conocido como un veneno del metabolismo general con tendencia a la acumulación: afecta el sistema muscular y nervioso, los órganos hematopoyéticos, el sistema cardiovascular y el sistema renal, entre otros. Los fetos, los lactantes, los niños y las mujeres embarazadas son los que corren mayores riesgos. Numerosos estudios epidemiológicos han demostrado que las exposiciones crónicas a bajos niveles de plomo tienen efectos en el crecimiento durante los primeros años de vida. Esto incluyen: el peso bajo al nacer, la alteración del desarrollo mental durante los primeros dos años, las alteraciones de las vías sensitivas del sistema nervioso central que persisten durante cinco años o más y los déficit del coeficiente intelectual en niños de edad escolar. En adultos, altas concentraciones de plomo en la sangre podrían causar el aumento de la presión arterial y de la incidencia de enfermedades cardiovasculares, de infartos al miocardio, accidentes cerebro vasculares y muerte precoz. No obstante, aun faltan más estudios epidemiológicos. La OPS recomienda 5 mg/l como límite máximo de concentración de plomo en el agua.

Cromo: A pesar de ser un elemento tóxico, algunos autores han reportado que la ingesta de unos pocos microgramos es útil para el metabolismo de la glucosa, incluso se dice que tiene una acción protectora contra la arteriosclerosis. No obstante, el cromo puede encontrarse en diferentes estados de oxidación desde III a VI, siendo este último (cromatos y dicromatos) fuertemente oxidante y más tóxico. Existe evidencia de que el cromo ejerce una toxicidad hepatorenal, además de un efecto cancerígeno. La OPS sugiere un límite máximo de cromo hexavalente de 0,05 mg/l en el agua potable.

Mercurio: La presencia de mercurio en el agua se ha convertido en una preocupación desde que se sabe que el mercurio orgánico (metilmercurio) es bioacumulable. Estudios han demostrado que la ingestión diaria durante un período de tiempo prolongado de 0,25 mg de mercurio (a la forma de metilmercurio), causa la aparición de trastornos neurológicos. Además, se sabe que este metal provoca efectos gonadotóxicos, mutagénicos y alteraciones del metabolismo del colesterol. No obstante, es necesario considerar que el mercurio se encuentra en el agua potable principalmente en forma inorgánica, la cual es absorbida de manera más ineficiente. La OPS sugiere una concentración límite de 1 mg/l, que es aplicable a todas las formas químicas del mercurio.

B) NITRITOS Y NITRATOS.

Estos son dos iones de una gran importancia desde el punto de la salud pública, pues ejercen una acción tóxica y se sospecha que juega un importante papel en la génesis del cáncer. Por su parte, una concentración elevada de nitrato en el agua potable puede traer consecuencias graves e incluso mortales. El nitrato al ingresar al cuerpo humano es fácilmente convertible en nitrito, el que a su vez tiene una alta afinidad para combinarse con la hemoglobina y formar metahemoglobina, lo reduce el transporte de oxígeno en la sangre. Esto es altamente preocupante en niños lactantes alimentados de biberón, en los cuales se produce una cianosis intensa ("síndrome del bebe azul"), la que puede llegar hasta la muerte. Por otra parte, los nitritos ejercen un efecto vasodilatador periférico sobre el sistema cardio-vascular. El valor sugerido por la OPS para el nitrógeno a la forma de nitrito es de 1 mg/l.

C) COMPUESTO ORGÁNICOS PRESENTES EN EL AGUA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD

En este último tiempo, se han detectado un sin número de compuestos orgánicos procedentes de la actividad industrial y agrícola, muchos de los cuales son reconocidos como carcinogénicos o pro mutagénicas. Aquí se presentarán los compuestos de mayor importancia desde el punto de vista de la salud pública.

Compuestos Fenólicos: Estos compuestos se encuentran en el agua principalmente a consecuencia de la contaminación de la industria química, celulosas y fabricantes de pesticidas. Más aún, cuando existen compuestos fenólicos presentes en el agua, la cloración con fines de potabilización genera clorofenoles. La OPS propone límites de concentración de compuestos fenólicos no superior a 0,1 mg/l.

Se sabe que las dosis elevadas de clorofenoles pueden aumentar la temperatura del cuerpo y producir convulsiones. Por otro lado, se ha comprobado que dosis elevadas de 2-4-6-triclorofenol induce leucemia o la formación de linfomas en ratas machos y aumenta considerablemente la incidencia de carcinomas hepatocelulares, por lo que se clasifica como un compuesto carcinógeno,

que podría aumentar la incidencia de cáncer en el hombre cuando se encuentra en concentraciones elevadas. Sin embargo, el metabolismo de este compuesto no es bien conocido, aún cuando existe cierta evidencia de que es eliminado rápidamente del organismo.

Por su parte, el pentaclorofenol se absorbe en el tracto gastrointestinal y también puede absorberse a través de la piel. Sin embargo, la mayor cantidad de compuesto que es absorbido en forma sistémica se excreta sin efecto para el hombre a través de la orina. Una alta ingestión de pentaclorofenol provoca un aumento de la temperatura y respiración acelerada que puede derivar en un paro cardíaco. Se ha demostrado que la exposición crónica aumenta la frecuencia de mutaciones en levaduras, pero no existe evidencia de que el pentaclorofenol sea carcinogénico.

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): La exposición del hombre a los HAP en general y al benzo(a)pireno en particular, se produce por medio de los alimentos, el agua y el aire. La contribución relativa del agua potable a esa exposición se ha estimado en menos de 1% del total de HAP ingeridos, mientras que los alimentos contribuyen con el 90% de la ingesta total. Se han reportado estudios que demuestran que la ingestión del benzo(a)pireno por vía oral provoca un aumento de tumores de estómago en ratones. La OPS propone un valor guía para el agua potable de 0,01mg/l de concentración de benzo(a)pireno.

Plaguicidas: Los efectos nocivos de los plaguicidas incluyen:

- Ruptura del equilibrio natural.
- Desarrollo de especies resistentes a estos productos
- Efectos tóxicos directos a corto y largo plazo para el hombre.
- Acumulación de compuestos estables tóxicos.

En general, los plaguicidas producen distintos efectos sobre la salud que van de náusea y vómitos hasta malformaciones congénitas, neurotoxicidad o cáncer. Estos efectos pueden ser aún más graves cuando se asocian a la deshidratación y a una mala nutrición, que reducen las capacidades de respuesta del organismo

El Convenio de Estocolmo, restringe la manufactura y uso de 12 tipos de plaguicidas de reconocido poder tóxico y muy resistentes a los procesos de degradación fotolítica, química y biológica:

- Hexaclobenceno: Fungicida usado para el tratamiento de semillas de trigo y cebolla.
- Endrín: Insecticida usado principalmente en campos de cosechas de algodón .
- Mirex: Insecticida estomacal usado para combatir hormigas desfoliadoras, termitas.
- Toxáfeno: Una mezcla de más 670 sustancias químicas, usado como insecticida en el control de insectos del algodón. También es usado en el control de garrapatas y ácaros en el ganado.
- Clordano: Insecticida de amplio espectro.
- Heptacloro: Insecticida estomacal y de contacto, usado principalmente contra insectos de suelo y termitas.
- DDT: Insecticida usado en los cultivos agrícolas, además se usa para control de vectores.
- Aldrin y Dieldrin: Insecticida usado en cultivos de maíz, papas y algodón.

Estos plaguicidas presentan una baja solubilidad en agua y tiende a bioacumularse en los tejidos grasos de los organismos vivos, y biomagnificarse a lo largo de la cadena trófica. Los efectos so-

bre salud que generan estos tipos de plaguicidas, se derivan de su gran poder de producir cáncer y tumores en múltiples sitios, alteraciones neuroconductuales (ej. problemas de aprendizaje, reducción del rendimiento y cambios de temperamento), cambios en el sistema inmunológico y neurológico, problemas reproductivos y desórdenes ligados al sexo, endometriosis, entre otros.



Fuente: Secretaría de Turismo

7.3. AIRE Y SALUD

El aire es uno de los compartimientos ambientales más relevantes para el hombre, ya que se considera como un bien común indispensable para la vida. El aire recibe contaminantes de diferentes fuentes los que se dispersan de acuerdo a las condiciones climáticas afectando a los seres humanos, sin existan límites físicos o sociales. Cerca de 24 m³ de aire ingresan cada día a nuestros pulmones, por lo que su calidad influye directamente sobre la salud humana.

La calidad del aire y los efectos sobre la salud han cobrado importancia en las últimas décadas debido a los desastrosos episodios de contaminación ocurridos en países industrializados. El caso más emblemático ocurrió en Londres, en Diciembre de 1952 donde, bajo condiciones de una fuerte inversión térmica, una densa niebla cubrió el área del Gran Londres durante 4 días, elevando las concentraciones de material particulado y SO₂, ocasionando entre 3500 a 4000 muertes. En la actualidad, la mayoría de los países industrializados han establecido valores máximos de concentración admisible para los contaminantes atmosféricos más importantes, a partir de ensayos y estudios epidemiológicos

La contaminación del aire es un contribuyente muy importante para un gran número de enfermedades, en las que destacan las infecciones respiratorias agudas y crónicas, las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. A nivel mundial, se estima que alrededor de 3 millones de muertes prematuras, principalmente debidas a infecciones respiratorias agudas y crónicas, se deben a la contaminación del aire, y de éstas alrededor del 90% se deben a contaminación intradomiciliaria en países en desarrollo. En Latinoamérica, Santiago de Chile y Ciudad de México son las ciudades con mayores problemas de calidad de aire, lo que ha motivado considerables esfuerzos económicos para resolver la situación. Por ejemplo, en la ciudad de Santiago se ha instalado una compleja red de monitoreo de calidad del aire, además del monitoreo epidemiológico que se realiza a través de los Centros Centinelas, los que permiten contar con información epidemiológica actualizada, en forma continua y sostenida en el tiempo, sobre la incidencia de enfermedades respiratorias de la población afectada.

7.3.1. CALIDAD DEL AIRE EN EL AMBIENTE EXTERNO Y EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN

En general los principales contaminantes asociados a la salud de la población y que cuentan con evidencia científica son los siguientes:

a) **Material particulado:** Aquellas partículas cuyo diámetro aerodinámico es inferior a 10 µm pueden cruzar las barreras protectoras de la zona superior del sistema respiratorio. Una vez que las partículas entran al tracto respiratorio, se les presentan varios caminos de ingreso al resto del cuerpo. Algunas pueden ser atrapadas por el flujo mucoso que baña una porción del tracto respiratorio. Finalmente, el mucus es tragado y, por lo tanto, las partículas llegan al estómago y a los intestinos. Otras permanecen en los pulmones, donde pueden rodearse de tejido y, eventualmente, ser incorporadas al flujo sanguíneo. Es el único contaminante que no tiene composición química definida, ya que una gran variedad de compuestos orgánicos pueden adsorberse y/o condensarse en su superficie. Es por ello que puede ser muy peligroso para la salud humana si contiene compuestos irritantes o cancerígenos. Debido a estos efectos negativos, las normativas ambientales establecen niveles máximos de exposición a material particulado de tamaño inferior a 10 µm (comúnmente denominado MP10); por ejemplo, EPA establece un nivel máximo de 150 µg/m³ para una exposición de 24 horas y de 50 µg/m³ promedio anual.

b) **Monóxido de carbono:** El CO tiene efectos serios sobre la salud, principalmente respiratorios y cardio-vasculares. En concentraciones altas, puede causar la muerte, en tiempos de exposición relativamente cortos. En concentraciones menores, como aquellas existentes en el aire urbano, el CO afecta la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre. El oxígeno y el monóxido de carbono son transportados dentro del cuerpo humano por la hemoglobina (molécula encontrada en los glóbulos rojos). Desgraciadamente, la afinidad del CO con la hemoglobina es 200 veces mayor que la correspondiente al oxígeno. La hemoglobina a la cual se ha adherido CO se llama carboxihemoglobina (COHb), la que no puede transportar O₂ hacia las células. Según la OMS, el nivel de COHb en la sangre de las personas expuestas a CO no debiera superar el 2,5%, respecto al contenido total de hemoglobina. Para asegurar tal meta, la OMS propone concentraciones máximas de CO en el aire de 30 mg/m³ para un periodo de 1 hora y 10 mg/m³ para 8 horas. En cambio la EPA sugiere 40 mg/m³ para un periodo de 1 hora y 10 mg/m³ para 8 horas. La Tabla 7.4. resume los efectos sobre la salud asociados a diferentes contenidos de COHb en la sangre.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.4. Efectos observados a distintas concentraciones de carboxihemoglobina

CONCENTRACIÓN DE COHB EN LA SANGRE(%)	EFECTO OBSERVADO
2,3 -4,3	A los individuos jóvenes y saludables les cuesta hacer un ejercicio fuerte en un corto periodo de tiempo.
2,9-4,5	Las personas con problemas cardiacos no pueden hacer ejercicio por un periodo prolongado, pues sienten un dolor fuerte en el pecho.
5-5,5	A las personas jóvenes y sanas se les hace difícil hacer ejercicios por un periodo prolongado debido a la falta de oxígeno en la sangre
5-17	Existen algunos problemas auditivos y visuales
20-30	Dolor de cabeza y decaimiento
30	Mareos, nauseas y debilidad
40	Confusión, los individuos son incapaces de seguir haciendo ejercicio físico.
60	Perdida de conciencia y desmayo.
80	Muerte

Fuente: L. Gil et al. , 2000

c) **Dióxido de azufre:** El anhídrido sulfuroso o dióxido de azufre (SO₂) al ser inhalado, se hidrata con la humedad de las mucosas, constituyendo un riesgo para la salud de las personas y otras especies animales al producir constricción bronquial. Dicho efecto aumenta con la actividad física, con la hiperventilación, al respirar aire frío y seco y en personas con hiperreactividad bronquial. Se ha comprobado la relación existente entre la contaminación atmosférica, producida por partículas en suspensión y anhídrido sulfuroso, y la aparición de bronquitis crónica, caracterizada por la producción de flemas, la exacerbación de catarros y dificultades respiratorias, tanto en los hombres como en las mujeres adultas. Además, cuando las concentraciones tanto de SO₂ como de partículas en suspensión superan los 500 mg/m³ de aire como promedio de 24 horas, se produce un aumento de la mortalidad en la población en general, siendo los grupos más sensibles los individuos con procesos cardíacos o pulmonares. Con promedios diarios de 250 mg/m³ de concentración SO₂ y de humos se ha registrado el empeoramiento en los enfermos con afecciones pulmonares. De acuerdo a los resultados de estudios epidemiológicos de morbilidad, mortalidad o cambios en la función pulmonar en grupos de población sensible, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que no se supere una concentración de SO₂ de 350 mg/m³ para una exposición de 10 minutos, o de 126 mg/m³ para un periodo de 24 horas.

d) **Óxidos de Nitrógeno (NOx):** La exposición a NO_x puede irritar los pulmones, producir constricción bronquial y disminuir la resistencia ante infecciones respiratorias (ej. influenza), particularmente en individuos con enfermedades respiratorias pre-existentes, tales como asma. Estos efectos pueden ser mayores cuando existen otros compuestos alergénicos presentes en el aire. La mayor parte de los estudios relativos a los efectos de los NO_x se han ocupado, sobre todo, del NO₂ ya que es el más tóxico. Los efectos producidos por el NO₂ sobre los animales y los seres humanos afectan principalmente al tracto respiratorio. El efecto sobre la salud a diferentes exposiciones de NO₂ se muestra en la Tabla 7.5. La OMS propone como nivel límite de NO₂ una concentración promedio 24 horas de 152 y de 400 mg/m³ promedio horario.

Tabla 7.5. Efectos de NO₂ a distintas concentraciones y tiempo de exposición

CONCENTRACIÓN DE NO ₂ µG/M ³	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	EFECTO OBSERVADO
10.000	14 hrs.	En personas normales las vías aéreas se ponen más rígidas y los bronquios se vuelven más reactivos.
5.000	2 hrs.	En personas normales las vías aéreas se ponen más rígidas, por lo tanto se sienten más obstruidos, con dificultades para respirar.
2.000	2 hrs	En personas normales se observa una pequeña disminución en la cantidad de aire que expulsa desde el pulmón, después de haber tomado la mayor cantidad de aire posible.
1.000-10.000	30-60 min	En personas con bronquitis crónica las vías aéreas se colocan levemente más rígidas, por lo tanto se sienten más obstruidos y con dificultades para respirar.
600	20 min	En individuos asmáticos, que realizan ejercicios por 10 minutos, disminuye la cantidad de aire que expulsan en el primer segundo, después de una máxima inspiración.

Fuente: L. Gil et al. , 2000

e) Oxidantes fotoquímicos: Se han realizado estudios epidemiológicos en la ciudad de Los Angeles y no se descubrió ningún aumento de mortalidad como consecuencia de episodios de contaminación fotoquímica, cuando las concentraciones de oxidantes variaban entre 0.5 y 0.9 partes por millón. No obstante, se ha observado que los oxidantes fotoquímicos tienen efectos nocivos sobre la salud, produciendo irritación de los ojos y mucosas. Los oxidantes fotoquímicos afectan especialmente a las personas con afecciones asmáticas y bronco-pulmonares, en los que se han observado crisis asmáticas y disminución de la función pulmonar cuando las concentraciones atmosféricas de oxidantes eran superiores a 500 mg/m³.

f) Asbestos: Una exposición crónica durante varios años, produce una enfermedad caracterizada por dificultades severas al respirar, conocida como asbestosis. Partes de las fibras inhaladas se fijan firmemente en el tejido pulmonar; la reacción natural del organismo consiste en cubrir estas fibras con un complejo hierro-proteico, formando cuerpos asbestosos. La inhalación excesiva de las fibras, produce una formación progresiva de tejido fibroso, el que eventualmente cubre gran parte de los pulmones. La principal causa de muerte entre trabajadores de la industria del asbesto es el cáncer pulmonar. Se debe tener en consideración que el asbesto-cemento es muy utilizado en la construcción de viviendas. En la actualidad, se sabe que una exposición moderada a polvos de asbesto-cemento aumenta el riesgo de cáncer al pulmón en 10 veces, comparado con la población general. En personas fumadoras el riesgo aumenta en 90 veces.

g) Metales pesados: Estos metales tóxicos presentes en el aire representan una amenaza para la salud humana cuando se inhalan en cantidades suficientes, debido a la tendencia que presenta el organismo a su acumulación. Entre ellos destacan los compuestos inorgánicos del plomo atmosférico los que son absorbidos por los humanos, principalmente a través del sistema respiratorio alcanzando el torrente sanguíneo, aproximadamente el 35% del plomo inhalado por los pulmones. Una vez incorporado el plomo a la corriente sanguínea, una parte se almacena en los

huesos y otra se expulsa por la orina, en una continua fase de renovación en el organismo. A partir de ciertas cantidades puede producir efectos adversos en el comportamiento, afectan la inteligencia de los niños y ser causa de anomalías en los fetos de madres gestantes. Los adultos, por lo general, son menos sensibles que los niños a los efectos del plomo, pero una acumulación excesiva en el organismo puede producir serios e irreversibles daños en su sistema nervioso.

h) Otras sustancias tóxicas presentes en el aire tales como el cadmio, amianto, el cloruro de vinilo, el benzo-a-pireno, varios compuestos orgánicos halogenados y el benceno, pueden provocar modificaciones genéticas y malformaciones en los fetos, siendo algunos de ellos cancerígenos.

7.3.2. CALIDAD DEL AIRE EN EL AMBIENTE INTERNO Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

Este tipo de contaminación reviste gran importancia para la salud de las personas, ya que la vida moderna se caracteriza por gran parte de la actividad humana se desarrolla en ambientes interiores, ya sea en la oficina, en el taller, en la escuela o en el hogar. Más aún, las personas más vulnerables, tales como ancianos, enfermos y lactantes, pueden estar en ambientes interiores hasta un 100% de su tiempo. El aire de espacios interiores contiene una gran variedad de contaminantes físicos, químicos y biológicos provenientes de diferentes fuentes. Si no existe un buen sistema de ventilación, los contaminantes tienden a acumularse pudiendo alcanzar valores que pueden ser peligrosos para la salud.

Los contaminantes interiores se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- a) Aquellos asociados con el discomfort, alergias y enfermedades agudas. En este grupo se incluyen los microorganismos, CO, NO_x, SO₂, formaldehído, solventes derivados del petróleo, solventes halogenados y una gran cantidad de compuestos orgánicos volátiles (COV).
- b) Contaminantes carcinogénicos, entre los que se puede mencionar el asbesto, radón, metales pesados (Cd, Ni) y una gran variedad de compuestos orgánicos tales como benceno, N-nitrosaminas y algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs).

Las fuentes más comunes de contaminantes interiores son el aire exterior, y fuentes interiores provenientes de los materiales de edificación tales como: tableros, pinturas, barnices, o bien de las actividades que desarrollan las personas, la calefacción, cocción, hábitos de fumar, uso de solventes en la limpieza, etc.

Sin embargo, los procesos de calefacción son la principal fuente de contaminación interior, generando principalmente material particulado, HAP, NO_x, CO y SO₂. En la Tabla 7.6 se muestran



Fuente: Elaboración propia

concentraciones promedios para CO y SO₂, durante las horas de calefacción interior en viviendas que utilizan distintos tipos de combustibles. Se observa que tanto para la leña como para el carbón las concentraciones superan con creces lo establecido por la Norma para exposiciones de 8 horas y 24 horas para el CO y SO₂, respectivamente. En general, la leña y el carbón producen mayor emisión de contaminantes que el gas, la parafina y el petróleo.

Tabla 7.6. Concentración de CO y SO₂ en interiores de viviendas según tipo de combustible para calefacción.

TIPO DE COMBUSTIBLE	CONCENTRACIÓN CO (Norma= 9 ppm) Ppm	CONCENTRACIÓN DE SO ₂ (Norma= 128 ppb) ppb
Leña	58	300
Carbón	40	190
Parafina	9	140
Gas licuado	15	150

Fuente: Gil L. et al. , 2000

a) **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos:** Entre los contaminantes interiores que ofrecen un mayor riesgo para la salud humana se encuentran los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs), los cuales son producto de la combustión que están presentes tanto en la fase gaseosa como en el material particulado, y la distribución de estos en ambas fases, depende del peso molecular. Es así como los HAPs de 2 anillos se encuentran en la fase gas, mientras que los de 4 o más anillos se encuentran en el material particulado. Estos compuestos se encuentran en interiores en concentraciones relativamente pequeñas, del orden de los ng/m³, sin embargo la preocupación sobre los efectos sobre la salud humana radica en que algunos de ellos son capaces de producir modificaciones hereditarias en el DNA (mutaciones), generar tumores y eventualmente producir cáncer. Diversos HAP(s) han sido clasificados como agentes cancerígenos, siendo el más peligroso el benzo(a) pireno.

b) **Compuestos orgánicos volátiles:** Los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), son otro grupo de contaminantes que se encuentran frecuentemente en los ambientes interiores. Estos incluyen una gran variedad de compuestos químicos, tales como formaldehído, benceno, percloroetileno, plaguicidas y agentes de limpieza. En general, estos compuestos generan diversos problemas de salud, tales como:

- Irritación de la conjuntiva
- Incomodidad en la nariz y garganta
- Dolor de cabeza
- Reacción alérgica de la piel
- Deseña
- Náuseas
- Fatigas Mareos.

Entre los COV más preocupantes para la salud humana están el benceno y el formaldehído. El benceno es el compuesto orgánico de mayor volumen y de más amplia distribución dentro de los agentes cancerígenos humanos. Su principal fuente en el ambiente interno proviene del humo

del cigarrillo y de los solventes de uso domésticos. Los mecanismos de toxicidad del benceno están relacionados a la producción de metabolitos tóxicos que alteran el metabolismo hepático. El benceno altera el genoma a nivel de la médula ósea y de los linfocitos circulantes. La producción de efectos hematológicos puede llegar hasta casos agudos de anemia y de algunos tipos de leucemia. Por otra parte, al benceno se le ha atribuido efectos a nivel del sistema nervioso central, tales como delirios, vértigos y pérdida de conciencia, y posibles efectos de fetotoxicidad.

Por su parte, el formaldehído ha sido clasificado por EPA como un probable carcinógeno humano. Las principales fuentes de este compuesto son las resinas basadas en formaldehído que son componentes de los acabados, maderas contrachapada, paneles de fibras y tablas particuladas, las que son ampliamente usadas en muebles y como materiales de construcción. Además, se puede encontrar formaldehído en telas que no necesitan planchado, tapices y rellenos de colchones. La Tabla 7.7. siguiente presenta la concentraciones de formaldehído en distintas fuentes de los ambientes internos.

Tabla 7.7. Contribuciones estimadas de formaldehído de distintas fuentes de ambientes interiores.

FUENTES	CONCENTRACIÓN DE FORMALDEHIDO
Humo del cigarro	40 ppm en 40 ml de bocanada
Por paquete	0,38 mg / paquete
Humo ambiental de tabaco	0,25 ppm
Ropa hecha con fibra sintética	
Mezcla algodón - poliéster	2,7 µg/g día
Vestido de mujer	3,7
Mobiliario	
Paneles	0,9 – 21 µg/g día
Paños	0,8 – 3 µg/g día
Tapicería	< 0,1 ppm

El formaldehído transportado por el aire actúa como irritante del conducto respiratorio superior e inferior. Los síntomas son temporales y, dependiendo del nivel y magnitud de la exposición, puede variar desde quemaduras o sensación de picazón ocular, nasal y de garganta hasta silbidos y presión del pecho. Los efectos a exposiciones múltiples reducen la función pulmonar e inicia sensibilización de la piel. Experimentos inhalatorios en animales y evidencias epidemiológicas demuestran que el formaldehído induce carcinogénesis.

c) **Humo del tabaco:** El humo del tabaco está presente en los ambientes interiores cuando este hábito forma parte de estilo de vida de las personas que se encuentran en dichos lugares. Este humo es una mezcla dinámica y compleja de más de 4000 compuestos químicos que se encuentran tanto en la fase vapor como en partículas. Entre ellos se pueden mencionar: nicotina, monóxido de carbono, metil isocianato, acetona, amoníaco, alquitrán, arsénico, cianuro, plomo, metanol, DDT, formaldehído, naftaleno, butano, benzopirenos, óxido nítrico, ácido cianhídrico, dimetilnitrosamina, fenol, catecol, pireno, etc., la mayoría de los cuales son agentes tóxicos o cancerígenos. Según la naturaleza físico-química del humo del tabaco, se distinguen tres corrientes:

- Humo de Tabaco Ambiental (HTA)
- Humo de flujo Lateral (HL)
- Humo de flujo Central (HC)

El humo de la corriente lateral presenta concentraciones de tóxicos y cancerígenas más elevadas que las del humo de la corriente principal, tal como se muestra en la Tabla 7.8. No obstante, la dilución en el aire de las habitaciones reduce marcadamente las concentraciones inhaladas por los fumadores pasivos. Es necesario destacar que el hábito de fumar es causante de unas 25 enfermedades comprobadas, algunas de las cuales se presentan en la Tabla 7.9.

Tabla 7.8. Concentración de compuestos en las distintas corrientes de humo de tabaco

Compuesto	Cantidad en el humo del lateral (µg)	Cantidad en el humo del flujo central (µg)
Fase Vapor		
Monóxido de Carbono	26.800 – 61.000	2.500 –14.900
Benceno	240 – 490	8 –10
Formaldehído	300 –1500	10 – 50
Acroleína	40 –100	1 – 22
Cianuro de Hidrogeno	14 – 110	0,1 – 0,4
Hidrazina	0,09	3
Oxidos de Nitrógeno	500 –200	4 –13
Fase Particulada		
Alquitrán	14 –30	1 -16
Nicotina	2,1 – 46	1 – 21
Fenol	70 – 250	1 –3
Benzo(a) pireno	40 –70	2 –20
Quinolina	15 – 20	1 –11
Cadmio	0,72	7,2

Tabla 7.9. Contribución del humo del tabaco en la incidencia de diferentes enfermedades

ENFERMEDADES	CONTRIBUCIÓN DEL HUMO TABACO (%)
Cardiopatías coronarias	30
Cáncer al pulmón	90
Muertes por cáncer	30
Cáncer de laringe	70
Cáncer en boca	50
Cáncer de esófago	50
Cáncer de vejiga	30 -40
Cáncer de páncreas	30

Por su parte, se sabe que la inhalación de partículas provenientes del humo del tabaco se ha asociado a dificultades en la respiración, enfermedades pulmonares, empeoramiento de las enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes, y deterioro del sistema inmunológico.

En el caso de los fumadores pasivos, los niños, los ancianos y las personas enfermas son los de mayor vulnerabilidad a los efectos del humo del tabaco. Se ha demostrado que en lactantes y niños menores de tres años la exposición al humo del tabaco duplica la incidencia de neumonías y bronquitis. También existe evidencia de problemas en el oído medio, reducción de la función pulmonar, disminución del crecimiento de los pulmones y prevalencia de asma. Finalmente, se debe agregar que el tabaquismo materno está asociado con una mayor incidencia de muerte súbita del recién nacido

d) Contaminación biológica: Las principales fuentes de contaminación biológica del aire interior, provienen tanto del aire exterior como de las personas que emiten virus y bacterias, de los animales que eliminan alérgenos (pelos y caspa), y de las superficies interiores y reservorios de agua donde los hongos y bacterias pueden crecer. Existen varios factores que permiten que los agentes biológicos crezcan y se liberen al ambiente. Por ejemplo, una humedad relativa alta ayuda al crecimiento de las poblaciones de ácaros del polvo en el hogar y al crecimiento de hongos en las superficies húmedas. La contaminación por ácaros y hongos puede originarse por mala ventilación de baños o humedad generada en la cocina, y por una mala mantención de los sistemas mecánicos de ventilación y aire acondicionado, que pueden servir de reservorios o lugares de multiplicación microbiana.

En general, los agentes biológicos del aire en interiores producen tres tipos de enfermedades humanas:

- Infecciones, en las que los agentes patógenos invaden los tejidos;
- Enfermedades hipersensibles, en las que una activación específica del sistema inmunológico origina una enfermedad.
- Toxicosis; en la que toxinas químicas producidas biológicamente causan efectos directos.

Los síntomas y enfermedades más frecuentes producto de la contaminación biológica incluyen: enfermedades infecciosas, exacerbación del asma, rinitis, inflamación de la conjuntiva, fiebre recurrente, malestar general, disnea, estrechez del tórax, tos, etc.

7.4. RESIDUOS SÓLIDOS Y SALUD

Los residuos sólidos presentan potenciales problemas para la salud de la población cuando se depositan en lugares donde pueden deteriorar la calidad del aire o del agua, así como facilitar el transporte de sustancias que pueden afectar a las personas.

Los vertederos controlados modernos, están diseñados para que los residuos sólidos y los compuestos gaseosos y líquidos que se derivan de su descomposición, no se escapen al entorno, ni exista contacto alguno de agentes externos. Se debe señalar que en la mayoría de los países de América Latina, los residuos sólidos peligrosos o potencialmente peligrosos, tales como pilas y baterías, metales, aceites y grasas, plaguicidas, insecticidas, solventes, pinturas y tintes, reme-

dios, aerosoles, entre otros, se depositan en conjunto con la basura doméstica sin que se tomen medidas para su adecuada disposición.

Los problemas de salud originados por los residuos sólidos depositados en vertederos, se deben principalmente a la proliferación de vectores, malos olores, proliferación de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, y accidentes de los operarios.



Fuente: Elaboración propia

7.4.1. PROBLEMAS DE SALUD ASOCIADOS A LA PROLIFERACIÓN DE VECTORES.

Los vectores, tales como roedores, moscas, mosquitos, cerdos, cucarachas y aves, pueden llegar a ser una importante fuente de transmisión directa e indirecta de enfermedades infecciosas., tal como se muestra en la Tabla 7.10. La presencia de estos vectores en los lugares de disposición de residuos sólidos domésticos se debe a la gran cantidad de materia orgánica que allí se deposita, la que se transforma en un alimento muy apreciado para este tipo de vectores. Los vertederos bien diseñados reducen al mínimo la posibilidad de proliferación de vectores, con una efectiva cobertura de sólidos inertes.

7.4.2. PROBLEMAS DE SALUD ASOCIADOS A LA PROLIFERACIÓN DE MICRO-ORGANISMOS PATÓGENOS.

La presencia de microorganismos patógenos en los residuos domésticos se debe a la presencia del papel higiénico, gasas y algodones de procedimientos médicos, residuos provenientes de laboratorios clínicos, pañales desechables, toallas higiénicas, etc. Sin embargo, es importante recalcar que los agentes patógenos son poco resistentes a las condiciones ambientales desfavorables y que sobreviven por un corto tiempo en el exterior.

Desgraciadamente, existen pocos datos de morbilidad referente a este tema y que puedan ser usados en estudios epidemiológicos, que permitan asociar los distintos tipos de enfermedades con los potenciales agentes patógenos que se encontrarían en los residuos domiciliarios. Algunos agentes etiológicos relacionados que pueden mencionarse son aquellos responsables con dolencias intestinales (*Ascaris lumbricoides*; *Entamoeba coli*), el virus que causa la hepatitis (principalmente del tipo B), entre otros. La Tabla 7.11 presenta algunas enfermedades que se podrían adquirir por la presencia de patógenos en los residuos domiciliarios.

Tabla 7.10. Enfermedades Relacionadas con Residuos Sólidos Domésticos, Transmitidas por Vectores.

VECTORES	FORMA DE TRANSMISIÓN	PRINCIPALES ENFERMEDADES
Roedores	A través de mordiscos, orina y heces. A través de las pulgas que viven el cuerpo de la rata	Peste bubónica Tifus Marino Leptospirosis Fiebre de Harverhill Ricktsiosis vesiculosa Enfermedades diarreicas Disenterías Rabia Virosis hemorrágica
Moscas	Por vía mecánica (a través de las alas, patas y cuerpo) A través de las heces y saliva	Fiebre Tifoidea Salmonelosis Cólera Amebiasis Disenterías Giardiasis Diarrea infantil Tracoma Tuberculosis
Mosquitos	A través de picazón del mosquito hembra.	Malaria Leishmaniasis Fiebre amarilla Dengue Filariasis Encefalitis vírica
Cucarachas	Por vía mecánica (a través de las alas, patas y cuerpo) y por las heces Fibre tifoidea	Cólera Giardiasis Gastroenteritis Infecciones Intestinales Diosenterías Diarreas Intoxicaciones alimentarias
Cerdos	Por ingestión de carne contaminada	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis
Aves	A través de las heces	Toxoplasmosis.

Tabla 7.11. Enfermedades Derivadas de la Proliferación de Patógenos

ENFERMEDAD	CARACTERÍSTICAS
Amebiasis	Es producida por Entamoeba Histolytica. Sus consecuencias son ulceración del intestino, diarrea y retorcijones intestinales. Disentería. Abscesos y daños en hígado, pulmón y cerebro.
Balantidiasis	Es producido por Balantidium coli. Es parásito de animales domésticos y en ocasiones infecta el intestino humano, ocasionando una sintomatología similar a la de la amebiasis.
Brucelosis	Es producida por Brucilla melitensis. Las fuentes de infección son la leche o los animales infectados (ganado, cerdos, caballos, etc.)
Coccidiomicosis	Es producida por Coccidioides immitis, un hongo patógeno: El foco principal de infección es el pulmón. Los hongos oportunistas generalmente viven en la tierra y al inocularse se desarrollan en los pulmones, provocando esta enfermedad respiratoria.
Cólera	Es producida por Vibrio cholerae. Ocasiona diarrea que puede dar como resultado deshidratación y muerte. La terapia de la reposición de líquido es el principal tratamiento.
Cromomicosis	Las cromoblastomicosis es causada por varios géneros de hongos patógenos y ataca piernas y pies.
Diarrea aguada por Campylobacter	Producida por Campylobacter jejuni y fetus. Son responsables de diarrea bacteriana en niños. Los síntomas comprenden náuseas, vómitos, fiebre alta, calambres y heces acuosas. Infecta también a animales domésticos.
Salmonelosis	Producida por Salmonella typhimurium. Los síntomas aparecen cuando los patógenos crecen en el intestino e incluyen dolor de cabeza, escalofríos, vómitos, diarrea y fiebre.
Fiebre Recurrente	Producida por especies de Borrelia. Es una fiebre intermitente en la que a la temperatura normal la siguen episodios de fiebre alta.
Tuberculosis	Producida por Micobacterium tuberculosis. Las bacterias se alojan y desarrollan en los pulmones, produciendo infección pulmonar aguda con destrucción de tejidos, diseminación al resto del cuerpo y muerte.
Rabia (hidrofobia)	Producida por un virus de la familia de rabdovirus que ataca el sistema nervioso central. Se reproduce en el cerebro causando fiebre, excitación, dilatación de pupilas, salivación excesiva, ansiedad y parálisis respiratoria.
Fiebre del tifo	Producida por la Rockettsia prowazekii. Los síntomas son fiebre, dolor de cabeza, debilidad, erupción. Daña el sistema nervioso central, pulmones, riñones y corazón.
Malaria (paludismo)	Producida por Plasmodium vivax: Se duplica en el hígado y posteriormente se liberan al torrente sanguíneo. Los síntomas son fiebre, escalofrío, vómitos y dolor de cabeza. Causa anemia por pérdida de glóbulos rojos, además de alargamiento de bazo.
Peste	Producida por Yersinia pestis. Al pasar a los ganglios linfáticos se forman bubones (áreas de inflamación) y al invadir el torrente sanguíneo ocasiona una septicemia generalizada. Los síntomas incluyen hemorragias, manchas en la piel, dolor de ganglios, postración, "shock", delirio y muerte.
Giardiasis	Producida por Giardia lamblia. Ocasiona una gastroenteritis aguda. Los síntomas incluyen diarrea acuosa, náuseas y malestar.
Hepatitis A	Producida por un picornavirus. Es una inflamación del hígado que puede tener como consecuencia la pérdida permanente de la función hepática.
Tularemia	Producida por Francisella tularensis. Es transmitida por animales salvajes. Si bien no es una enfermedad fatal es seriamente incapacitante.

7.4.3. PROBLEMAS DE SALUD ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Los problemas de salud asociados a los residuos peligrosos dependen de las rutas de exposición. Las rutas de exposición se componen de cinco elementos:

- **Fuentes de contaminación** o sitios de residuos peligrosos. En general, los problemas se generan en el caso de basurales y vertederos no controlados.
- **Medios de transporte de contaminantes:** aire, agua, suelo, alimentos, etc.
- **Puntos de exposición** o lugares donde ocurre el contacto del hombre con el contaminante. Por ejemplo, los lugares donde los recolectores extraen material es recuperable desde los residuos o en los mismos camiones donde los trabajadores manipulan los desperdicios sin elementos de protección personal.
- **Vías de exposición:** Vías respiratorias (contaminantes en el aire). Vía oral (alimentos, agua), Vía dérmica (contaminantes liposolubles, tales como algunos compuestos orgánicos y metal-orgánicos). En el caso de la radiación, la exposición es total.
- **Población receptora:** Grupos humanos afectados. El tiempo de exposición y la cantidad de residuos peligrosos, así como la vulnerabilidad de la población expuesta, son los factores que más influyen en la magnitud de los efectos sobre la salud humana,

En la Tabla 7.12 se presentan algunos contaminantes peligrosos de reconocida toxicidad, que se podrían encontrar en los lugares de disposición final de residuos sólidos.

Los efectos sobre la salud de los residuos sólidos peligrosos incluyen:

- Anomalías Inmunológicas
- Cáncer
- Daño reproductivo y defectos del nacimiento
- Enfermedades respiratorias y del pulmón.
- Problemas del funcionamiento hepático
- Problemas de funcionamiento neurológico
- Problemas de funcionamiento renal.

Tabla 7.12. Contaminantes peligrosos que podrían ser encontrados en los Residuos Sólidos.

PLAGUICIDAS	Lindano DDT Paratión Paraquat Pentaclofenol
METALES	Plomo Arsénico Mercurio Cadmio Cromo Níquel Flúor
SOLVENTES	Benceno Tolueno Formaldehido Xilenos
OTROS	Residuos farmacéuticos Residuos infecciosos Residuos radiactivos

7.4.4. ACCIDENTES Y RIESGOS OCUPACIONALES

Los trabajadores que se ocupan de recolectar los desechos sólidos y que trabajan en los lugares de disposición final, se encuentran expuestos a sufrir daños producto de accidentes o enfermedades. La información estadística demuestra que las tasas de accidentabilidad en esta área son mayores que en los sectores de la construcción, minería y aserraderos. Los accidentes y dolencias más frecuentes entre los trabajadores que manejan directamente los residuos sólidos domiciliarios son:

- **Cortes con vidrios:** Es el accidente más común entre los trabajadores de recolección domiciliarios, en los trabajadores de plantas de recuperación y reciclaje y entre los segregadores informales. El uso de elementos de protección personal, principalmente guantes, atenúa la incidencia de cortes.
- **Cortes y perforaciones con otros objetos cortopunzantes:** Son frecuentes los accidentes con objetos tales como agujas de jeringas, clavos, espinas, tarros, alambres, etc.
- **Contusiones en los pies:** Se debe a la caída de objetos pesados de los receptáculos. Esto se previene con el uso de zapatos de seguridad.
- **Lumbagos:** Se debe a sobreesfuerzos producto del excesivo peso de los receptáculos o bolsas de desechos.
- **Caídas de vehículos o atropellamiento:** principalmente en la recolección domiciliaria y en la limpieza de vías, debido a condiciones inseguras de operación o malas prácticas.

- **Otros:** también ocurren accidentes fatales o mutilaciones por aplastamiento o presión de equipos de compactación y otras máquinas; mordedura de animales (perros, ratas) y picaduras de insectos venenosos.

Además, los trabajadores están expuestos a las condiciones climáticas adversas, al humo, al monóxido de carbono, al metano, a microorganismos patógenos, etc. Las micosis en los pies y manos son comunes entre ellos, ya que los guantes y los calzados ofrecen un ambiente favorable para el desarrollo de los hongos. Más aún, en este sector existen serios problemas de salud asociados al estrés producto de los bajos salarios y el desgaste físico. El estrés puede llegar a ser una de las principales causas de accidentes, de dolencias ocupacionales y de la disminución del sistema inmunológico.

7.5. ALIMENTOS Y SALUD.

Los alimentos son un bien imprescindible para la vida, pero también son una fuente importante de ingreso al ser humano, tanto de organismos patógenos como de compuestos tóxicos. Estos contaminantes se introducen en los alimentos durante la cosecha, el procesamiento, el almacenamiento, el transporte y la preparación fina.

Las enfermedades transmitidas por los alimentos son hoy una amenaza para la salud y una causa importante de disminución de actividad de la productividad económica. Su impacto oscila desde una indisposición leve hasta una enfermedad. Existen dos tipos de agentes de contaminación alimentaria: los microbiológicos y los químicos.

7.5.1. RIESGOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS ALIMENTOS.

Los agentes microbiológicos pueden generar efectos agudos, con períodos de incubación de horas o semanas antes del desarrollo de la enfermedad; por el contrario, los riesgos asociados a los agentes químicos, en la mayoría de las veces son crónicos y deben a la exposición prolongada a una dosis de bajo nivel. En general, el impacto sobre la salud pública de las enfermedades transmitidas por los alimentos es mayor en los países en desarrollo que en los desarrollados.

Existe una "escala de riesgo por la alimentación", elaborada por un médico suizo, el Dr. Aebi, la cual es aceptada internacionalmente y permite jerarquizar los riesgos para salud humana asociados al consumo de alimentos, lo que entrega una visualización real del problema.

De acuerdo a esta escala, los riesgos ponderados de mayor a menor riesgo, serían:

- Alimentación inadecuada: en la cual la conducta individual en relación al régimen alimentario juega un papel; exceso de calorías, de alcohol, de grasas, desnutrición, avitaminosis.
- Contaminación microbiológica de los alimentos
- Tóxicos naturales
- Contaminantes químicos ambientales dentro de los cuales están los pesticidas, metales pesados, benzopirenos, etc.
- Aditivos alimentarios.

Las fuentes de contaminación biológica de los alimentos son múltiples y comprenden el agua contaminada, las manos sucias, las moscas, las plagas, los animales domésticos, los utensilios y vajillas mal lavados y las excretas humanas y animales. Por su parte la OMS, en 1996, define tres rutas o vías principales mediante las cuales los microorganismos contaminan los alimentos:

- Por los microorganismos propios de los ingredientes o de los productos crudos.
- Por el manejo inadecuado del alimento en términos de procedimientos y,
- Por la contaminación a partir del medio ambiente o entorno que rodea al alimento.

En la Tabla 7.13 se enumeran, según su tipo, los agentes biológicos reconocidos que producen las enfermedades más relevantes producidas por los alimentos. Entre las causas más frecuentes de diarreas en los países en desarrollo, se encuentran las infecciones por cepas patógenas de *Escherichia coli*.

Tabla 7.13. Agentes biológicos en la contaminación de los alimentos

AGENTE	RESERVORIO/PORTADOR IMPORTANTE	TRANSMI. POR A ALIMENTOS	PERSONA A PERSONA	MULTIPLICA.EN LOS ALIMENTOS
Bacterias				
Aeromonas spp.	Agua	+	-	+
Bacillus cereus	Suelo	+	-	+
Brucella spp.	Ganado bovino, caprino, ovino	+	-	+
Campylobacter jejuni	Pollos, perros, gatos, ganado bovino, porcino, pájaros salvajes	+	+	- ^b
Cloridium Botulinum	Suelo, mamíferos, pájaros, peces.	+	-	+
Cloridium perfringens	Suelo, animal, Hombre	+	-	+
Escherichia coli				
Enterotoxigena	Hombre	+	+	+
Enteropatógena	Hombre	+	+	+
Enteroinvasora	Hombre	+	0	+
Enterohemorrágica	Ganado bovino, aves de corral	+	0	+
Listeria monocytogenes		+	- ^c	+
Mycobacterium bovis	Ganado bovino	+	-	-
Salmonella typhi y paratyphi	Hombre	+	+/-	+
Salmonella (no typhi)	Hombre, animales	+	+/-	+
Shigella spp	Hombre	+	+	+
Staphylococcus aureus	Hombre	+	-	+
Vibrio cholerae 01	Hombre, ¿vida marina?	+	+/-	+
Vibrio cholerae no 01	Hombres, animales ¿vida marina?	+	+/-	+
Vibrio parahaemolyticus	Agua de mar vida marina	+	-	+
Vibrio vulnificus	Agua de mar vida marina	+	-	+
Yersinia enterocolitica	Agua, animales salvajes, cerdos, perros, aves de corral	+	-	+

Tabla 7.13 (Continuación). Agentes biológicos en la contaminación de los alimentos

AGENTE	RESERVORIO/PORTADOR IMPORTANTE	TRANSMI. POR A ALIMENTOS	PERSONA A PERSONA	MULTIPLICA.EN LOS ALIMENTOS
Virus				
Hepatitis A	Hombre	+	+	-
Agente Norwalk	Hombre	+	-	-
Rotavirus	Hombre	+	+	-
Protozoos				
Cryptosporidium parvum	Hombre, animales	+	+	-
Entamoeba histolytica	Hombre	+	+	-
Giardia lamblia	Hombre, animales	+/-	+	-
Toxoplasma gondii	Gatos y cerdos	+	-	-
Helmintos				
Ascaris lumbricoides	Hombre	+	-	-
Clonorchis sinensis	Peces de agua dulce	+	-	-
Fasciola hepatica	Ganado bovino, cabras	+	-	-
Opisthorchis viverrini/felineus	Peces de agua dulce	+	-	-
Paragonimus spp.	Cangrejos de agua dulce	+	-	-
Taenia saginata y T.solium	Ganado bovino y porcino	+	-	-
Trichinella spiralis	Cerdos, carnívoros	+	-	-
Trichuris trichiura	Hombre	+	-	-

NOTA: La Transmisión de casi todas las infecciones intestinales aguda aumenta durante el verano y la estación de las lluvias, excepto las infecciones por rotavirus y Yersinia enterocolitica, cuya transmisión es mayor en los meses más frescos.

^b En determinadas circunstancias se ha observado cierto grado de multiplicación. El significado epidemiológico de esta observación, sin embargo, no resulta claro.

^c Es frecuente la transmisión vertical, de la mujer gestante al feto.

+ = Si , +/- = raro ; - = No ; 0 = no se dispone de información.

Fuentes: basado en datos de WHO, 1992 y Adams y Moss, 1995

7.5.2. RIESGOS QUÍMICOS DE LOS ALIMENTOS.

Para evaluar los problemas de salud asociados a contaminantes químicos tóxicos en los alimentos, es necesario determinar el grado en que las ingestas reales en la dieta se acercan o sobrepasan la dieta diaria admisible desde el punto de vista toxicológico. Para ello se han definido los siguientes parámetros:

Ingesta diaria admisible IDA: es la cantidad de un contaminante que una persona puede ingerir a diario durante toda la vida sin correr riesgo apreciable, a juzgar por los conocimientos existentes en ese momento. Se expresa en miligramo de producto por kilo de peso corporal. Estos valores son universales y se determinan basándose en estudios toxicológicos en animales de experimentación.

$$IDA = \frac{NOEL}{\text{Factor de seguridad}}$$

NOEL No Observed Effect Level (Valor de no efecto): este valor se determina en forma experimental en animales. Se observa un efecto toxicológico determinado, cuya intensidad se aminora al disminuir la dosis hasta alcanzar un valor en que no se observa más el efecto. Por razones de seguridad, en humanos se aplica a este valor un factor de seguridad de 10 a 100.

En base a la IDA se establecen los límites máximos de residuos o límite de tolerancia (LMR).

LMR : Es el nivel máximo de un contaminante expresado en miligramos por kilo de alimento que este puede contener, sin que implique un riesgo para la salud, este valor debe fijarse para cada producto alimenticio y puede variar de un país a otro, ya que hay que considerar los hábitos alimentarios.

Entre los principales contaminantes químicos involucrados con los alimentos están los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, algunos de los cuales son generados al asar carne con carbón. Otros son los metales pesados y bifenilo policlorados, los cuales pueden alcanzar altas concentraciones en los alimentos. Además, podemos encontrar algunos compuestos que son agregados a los alimentos con fines específicos, tales como los plaguicidas, los medicamentos de uso animal, los medicamentos de uso humano, los que al ser usados en forma no adecuada podrían ocasionar una seria contaminación en los alimentos. Los agentes químicos de importancia para la salud pública que con mayor frecuencia han sido encontrados en los residuos de los alimentos se presentan en la Tabla 7.14.

Tabla 7.14. Agentes químicos contaminantes de los alimentos

AGENTE QUÍMICO	EJEMPLOS
Plaguicidas	Organoclorados
Metales Pesados	Plomo, mercurio, cadmio
Micotoxinas	Aflatoxina, ocratoxina A, patulina
Toxinas vegetales	Alcaloides de la pirrolizidina
Biotoxinas	Ciguatera, Alexandrium tamarense (causa de intoxicación parálitica por mariscos)
Otros contaminantes	BPC, DDT, medicamentos y vacunas veterinarias.

Los estudios realizados con plaguicidas en animales de experimentación y los incidentes relacionados con exposiciones humanas, han confirmado que éstos producen distintos tipos de efectos en la salud, que oscilan desde las náuseas, los vómitos, la sensibilización y la alteración de la función inmunitaria hasta malformaciones congénitas, neurotoxicidad o cáncer. Estos efectos pueden ser aún más graves si están acompañados de la deshidratación y desnutrición que reducen la capacidad de respuesta del organismo.

Por su parte, la ingesta de alimentos contaminados con metales pesados como el cadmio, plomo, o mercurio en dosis crónicas, pueden causar grandes problemas de salud debido a su gran poder de bioacumulación. La exposición crónica a bajas concentraciones de plomo causa efectos irreversibles en niños. Por su parte, la exposición al mercurio, sobre todo a la forma de metilmercurio, provoca daños sobre el sistema nervioso, especialmente en niños, los que pueden ser irreversibles cuando los casos son graves.

Finalmente, otros contaminantes de gran preocupación para la salud pública son los Bifenilos Policlorados. Se ha observado que cuando una mujer que está dando leche sufre una exposición a este compuesto, el rendimiento intelectual de su hijo en el largo plazo se ve afectado. Los BPC, llegan principalmente al organismo humano por intermedio de los productos lácteos y pescado, ricos en grasa.

7.6. LOS IMPACTOS AMBIENTALES GLOBALES Y LA SALUD

El incremento de la concentración de gases invernadero y la reducción del ozono estratosférico, pueden provocar serios daños a la salud, debido a las alteraciones que estos fenómenos generan en el entorno humano, tal como se resume en la Tabla 7.15.

Tabla 7.15. Efectos sobre la salud debido al calentamiento global y a la reducción del ozono estratosférico

PROCESO MEDIADOR	EFFECTOS EN LA SALUD
Exposición a temperaturas extremas (ej. olas de calor)	Cambios de las tasas de las enfermedades relacionadas con el calor y el frío
Cambios de frecuencia y/o intensidad de otros fenómenos climáticos extremos (tormentas, huracanes, inundaciones).	Muertes, lesiones, trastornos psicológicos, daños en la infraestructura de la salud pública.
Incremento de la contaminación biológica del aire (polen, esporas)	Asma y procesos alérgicos, otras enfermedades respiratorias agudas y crónicas; muertes.
Aumento de la temperatura y la radiación solar en zonas urbanas.	Enfermedades respiratorias debido a contaminantes foto-químicos
Alteración de los ecosistemas y cambios en la distribución de poblaciones de vectores	Enfermedades tropicales.
Incremento de la radiación ultravioleta que llega a la superficie de la Tierra	Incremento de las incidencias de cáncer a la piel en las poblaciones de piel clara, lesiones oculares (cataratas), supresión del sistema inmunitario, aumento de las enfermedades respiratorias debido al aumento de los contaminantes foto-químicos urbanos.

En efecto, se prevé un aumento de las enfermedades debido a la mayor frecuencia e intensidad de las olas de calor, así como una agudización de los impactos sanitarios producto de las inundaciones provocadas por las perturbaciones en el ciclo hidrológico. La población más vulnerable a estos efectos son los ancianos, los niños pequeños y las personas con procesos crónicos.

La mayor radiación ultravioleta que llegaría a la superficie terrestre debido a la reducción del ozono estratosférico, podría resultar en un incremento de los cánceres de piel en las poblaciones de piel clara y de las lesiones oculares, supresión del sistema inmunitario, mayor sensibilidad a las infecciones y activación de infecciones virales latentes.

A su vez, el incremento de la temperatura y de la radiación ultravioleta en las grandes ciudades provocaría un aumento de la concentración de ozono a nivel del suelo, exacerbando así los problemas respiratorios generados por los foto-oxidantes urbanos. Si las condiciones climáticas extremas, como la humedad y el calor, se hicieran más frecuentes, el impacto de los contaminantes atmosféricos en la salud podría ser mayor.

La producción y diseminación de alérgenos vegetales aéreos, se vería drásticamente alterada por los cambios en el clima, modificando los patrones de los diferentes trastornos alérgicos estacionales.

Muchos de los organismos y procesos biológicos asociados a la difusión de las enfermedades infecciosas dependen de las variables climáticas, principalmente de la temperatura, las precipitaciones y la humedad. La alteración de los ecosistemas provocada por el cambio climático, podría generar cambios en la distribución de incidencias de diferentes enfermedades infecciosas y de las intoxicaciones por alimentos. Por ejemplo, los cambios climáticos podrían modificar los patrones de distribución de las poblaciones de vectores, con efectos difíciles de predecir en la incidencia de malaria, la esquistosomiasis, la fiebre amarilla y otras enfermedades, en zonas que hoy se hallan libres de ellas.

Finalmente, tanto el calentamiento global como el aumento de la radiación ultravioleta, pueden alterar drásticamente los ecosistemas acuáticos y terrestres, provocando impredecibles consecuencias en la economía de las naciones más vulnerables. El deterioro económico local y el desplazamiento de poblaciones producto de estos fenómenos, tendrían serios efectos negativos sobre la salud física y mental de los individuos afectados.

7.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adonis M. & L. Gil. 2000. Rataatán en un Mundo Contaminado Tomo 1 y 2 Chile.
- Calcagno, A., N. Mendburo y M. Gaviño Novillo. 2000. Informe sobre la Gestión del Agua en la República Argentina para el Proyecto World Water Vision Enero de 2000. (http://www.ciedperu.org/agualtiplano/argentina/informe1.htm#_ftnref1).
- Alley, R. 2000. Manual de Control de la Calidad del Aire . Manuales Profesionales McGraw Hill Vol. I 2000
- Ali, A. 1992. Water sanitation and health: Role of NGOs. In Touch, Aug. p. 1-2
- Ballester D.F & J.M. Tenias.1999. Efectos de la Contaminación atmosférica sobre la Salud: Una Introducción. Rev.Esp. Salud Pública. p 109-121
- CONAMA (Comisión Nacional de Medio Ambiente, Chile) Dirección Región del Biobío. 1998. Curso de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios. Concepción Chile.
- Dirección de Educación Ambiental. 2000. ¿Cuáles son los efectos de los contaminantes del agua en la Salud?, Diciembre. (<http://www.sma.df.gob.mx/sma/ubea/educacion/agua/agua7.htm>)
- Acurio, G., A. Rossin, P. Teixeira y F. Zepeda. 1997. Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Publicación conjunta del Banco Interamericano y la Organización Panamericana. (<http://www.iadb.org/sds/doc/env107ARossinE.pdf>)
- Herkovits, J. 2000. Efectos adversos de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en período perinatal: compuestos tipo dioxinas. Arch.argent.pediatric. p. 182-187.
- López A. J. y J. De Haro. 2000. Residuos Peligrosos Domésticos.
- Mondaca M. A. 2000. Microbiología del Agua: Una recopilación. Universidad de Concepción. Chile.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1996. Vigilancia Ambiental. Serie HSP-UNI/Manuales Operativos PALTEX Volumen IV.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1985. Guías para la Calidad del Agua Potable. Vol 1. Recomendaciones.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1998. Vigilancia Epidemiológica Ambiental. Serie Vigilancia 1.
- Pérez L. J. y M. Espigares G. 1999. Estudio Sanitario de las Aguas Universidad de Granada.
- Sanles C., S. Godoy y G. Molina. 1993. Salud y Saneamiento Ambiental. Proyecto de Desarrollo de Docencia. Universidad de Concepción.

CAPÍTULO VIII
MARCUS SOBARZO

8. CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL Y EL EFECTO INVERNADERO

8.1. INTRODUCCIÓN

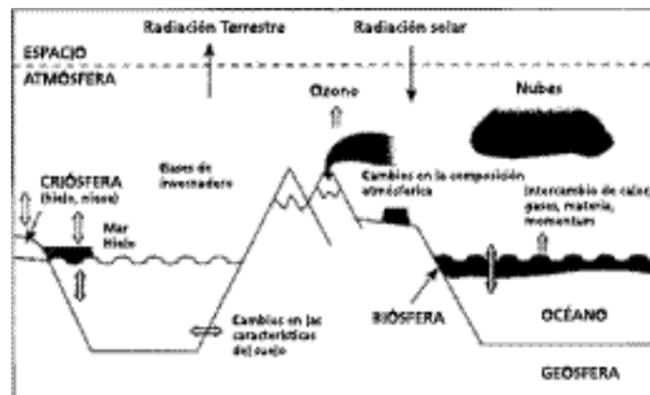
Con la emisión masiva de dióxido de carbono y otros gases, las sociedades industriales vienen modificando la composición química de la atmósfera desde hace más de un siglo. Desde finales de los años 50, en el siglo pasado, la sociedad ha ido tomando conciencia de los riesgos asociados con este fenómeno y de sus probables consecuencias desastrosas para la vida sobre este planeta. A pesar de esto, las reuniones mundiales realizadas desde el Congreso de Villach (Austria, 1985) hasta Kyoto (1997), Buenos Aires (1998) y Bonn (1999) no se han traducido en acciones globales concretas para enfrentar el problema. Al contrario, actualmente y en la mayoría de los casos, los países pobres con un ingreso per cápita anual de menos de 200 US\$, son los más afectados por el cambio climático; como Mozambique por inundaciones y Etiopía por sequías, a pesar de tener emisiones de gases invernaderos equivalentes al 3,2% de la emisión global (frente al 75% emitido por los países ricos organizados en el grupo G7, con un ingreso per cápita anual de 20000 US\$).

La complejidad del problema no sólo requiere de una respuesta proveniente del mundo político y de las relaciones internacionales, sino también de nuestra propia actitud personal. Las exigencias a los gobiernos para que tomen medidas más efectivas frente a esta problemática, deben ir acompañadas del compromiso personal de proteger el ambiente en que vivimos. El objetivo del presente Capítulo es definir el sistema climático global y caracterizar el efecto invernadero y sus consecuencias para la vida sobre este planeta.

8.2. EL SISTEMA CLIMÁTICO GLOBAL (FIGURA 8.1)

Tradicionalmente, el clima se ha definido como el estado atmosférico promedio sobre al menos la perspectiva de varios años, que permita un cálculo aproximado de sus parámetros estadísticos descriptivos (promedio, variabilidad, extremos). La comprensión del clima ha avanzado en las últimas décadas, debido a que se ha estudiado dentro del contexto de un sistema global conformado por la atmósfera, el océano, la criósfera (hielo), la biósfera y la geósfera (tierra sólida). Estos componentes interactúan y se retroalimentan entre sí en diversas escalas de tiempo y espacio, generando un sistema altamente complejo, cuyos cambios de largo plazo son difíciles de percibir y pronosticar. El sistema es inducido por la radiación solar, cuya distribución irregular sobre el planeta (exceso sobre la región tropical y déficit en las regiones polares) conduce a la circulación global de la atmósfera y del océano. Así, aunque es el sol quien proporciona la energía para este sistema, son los fluidos geofísicos (agua y aire) los encargados de redistribuir esta energía sobre el planeta para mantener el equilibrio termal.

Figura 8.1. Diagrama esquemático del Sistema Climático (Modificado de Bigg, 1996)



En este capítulo nos centraremos básicamente en el componente atmosférico y oceánico y en el rol que ambos desempeñan en el denominado Efecto Invernadero.

8.3. LA ATMÓSFERA

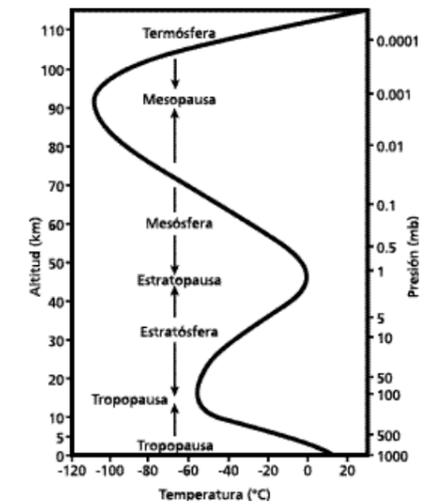
La atmósfera es una mezcla homogénea de gases sobre un rango de altura importante para el clima, es decir la Troposfera y la Estratósfera (Figura 8.2). La composición de esta mezcla aparentemente estable, el aire, se indica en la Tabla 8.1. Se piensa que el balance en los constituyentes dominantes del aire, ha evolucionado considerablemente en la escala geológica del planeta donde el oxígeno probablemente ha sido un producto, más bien que una necesidad de la vida (hipótesis GAIA).

Tabla 8.1. Los mayores constituyentes de la atmósfera (Fuente: Bigg, 1996).

Constituyente gaseoso Forma molecular Proporción (%)

CONSTITUYENTE GASEOSO	FORMA MOLECULAR	PROPORCIÓN (%)
Nitrógeno	N ₂	78,1
Oxígeno	O ₂	20,9
Argón	Ar	0,93
Vapor de agua	H ₂ O	variable: 0,1 – 1
Dióxido de carbono	CO ₂	0,0355
Metano	CH ₄	0,000172
Oxido nítrico	N ₂ O	0,0000172
Ozono	O ₃	variable: ~ 0,000005

Figura 8.2. Perfil vertical medio zonal de temperatura durante el mes de Junio en 45°N (Modificado de Bigg, 1996).



El intenso calentamiento solar sobre los trópicos, hace que el aire menos denso ascienda, dejando un vacío (baja presión) hacia el cual convergen los vientos superficiales. Esta región de convergencia se concentra en una banda estrecha alrededor del globo conocida como la Zona de la Convergencia Inter-Tropical (ZCIT). En altura, el aire se mueve hacia el polo para compensar el flujo superficial dando origen a la llamada Celda de Hadley (una hacia cada polo). La rotación de la Tierra produce que los vientos superficiales que convergen en el Ecuador tengan una componente hacia el oeste, resultando en los vientos de tendencia del Este (Alisios) en la zona ecuatorial.

A diferencia de lo que ocurre en bajas latitudes, donde el efecto de la rotación de la Tierra es menor y los vientos son deflectados relativamente poco formando celdas convectivas verticales (celdas de Hadley), hacia las mayores latitudes el grado de deflección debido a la rotación incrementa, tendiendo a formar vórtices atmosféricos. Estos ciclones (bajas de presión) y anticiclones (altas de presión) tienden a ser horizontales y son propios de las regiones templadas (latitudes medias). Tanto las celdas de Hadley como los vórtices atmosféricos horizontales de gran escala, son efectivos mecanismos por los cuales la circulación atmosférica transporta calor desde los trópicos hacia las mayores latitudes.

8.4. EL EFECTO INVERNADERO (THE GREENHOUSE EFFECT)

Un número de gases en baja concentración en la atmósfera no son sensibles a la iluminación por radiación de onda corta proveniente del Sol, sino que absorben energía en longitudes de onda larga o infra-roja proveniente del sistema terrestre. Esta absorción de radiación de onda larga, se traduce en un aumento de la temperatura en las capas bajas de la atmósfera (Troposfera). El fenómeno se puede observar al analizar un espectro de energía típico visto desde la Tropopausa (Figura 8.3). En esta figura la curva exterior (línea entrecortada) muestra la emisión teórica de radiación de onda larga correspondiente a un cuerpo a una temperatura de 21 °C (el sistema terrestre). En ausencia de gases atmosféricos, éste debería ser el espectro observado a la altura de la Tropopausa (unos 10 a 12 km de altura). Sin embargo, debido a la presencia de gases atmosféricos, el espectro realmente observado es la curva inferior (línea continua). La resta entre la curva exterior y la interior (parte sombreada), constituye la absorción de radiación de onda lar-

ga por parte de gases atmosféricos (gases invernaderos). Hay regiones del espectro, tales como las longitudes de onda más cortas que 8 μm y desde 15 a 20 μm , donde la radiación de onda larga es casi totalmente absorbida. Es esta absorción de energía y su re-emisión asociada hacia el sistema terrestre, la que da origen al Efecto Invernadero.

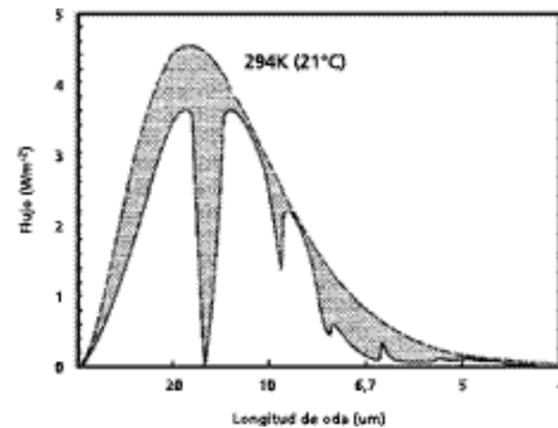


Figura 8.3. Espectro de radiación de la superficie de la Tierra, visto en la Tropopausa. La línea entrecortada es la emisión de cuerpo negro para una temperatura superficial típica de 294 K (21°C). La línea sólida es el espectro observado. La región sombreada denota la energía absorbida por gases en la Troposfera (Modificado de Bigg, 1996).

Los gases invernaderos principales y su relativa contribución al calentamiento global se muestran en la Tabla 8.2. Los porcentajes indicados no son estrictamente aditivos, debido a que el rango de absorción de los diferentes gases se traslapa. También se indican las longitudes de onda de absorción fundamental de estas moléculas, recordando la complejidad de estos espectros de absorción con sus armónicos y combinaciones lineales. El vapor de agua es 2 a 3 veces más importante que el CO₂ para el Efecto Invernadero. Este hecho es a veces despreciado en la discusión del calentamiento global, debido a que el vapor de agua es altamente variable en concentración, tanto en espacio como en tiempo, haciendo difícil aislar su efecto global.

La importancia del Efecto Invernadero para el contenido de calor de la atmósfera y, por lo tanto, para el sistema climático es tan importante que puede aumentar la cantidad de energía disponible para calentar la superficie terrestre desde un 70% de la radiación solar incidente (en ausencia de atmósfera) hasta un 133%. Las consecuencias para un planeta con y sin gases invernaderos serían drásticas. Si no hubiera vapor de agua, CO₂ o metano en la atmósfera, la temperatura superficial estaría bajo el congelamiento en cerca de 18 °C. En estas condiciones los ríos, lagos y océanos estarían congelados.

Tabla 8.2. Los gases invernaderos (Fuente: Bigg, 1996).

GAS	LONGITUD DE ONDA DE ABSORCIÓN BÁSICA (μM)	CONTRIBUCIÓN AL CALENTAMIENTO GLOBAL
Vapor de agua (H ₂ O)	2.66, 2.74, 6.27	55 – 70%
Dióxido de carbono (CO ₂)	4.26, 7.52, 14.99	25%
Clorofluorocarbonos (CFCs)	9.52, 13.8, 15.4	11%
Metano (CH ₄)	3.43, 6.85, 7.27	5%
Oxido nitroso	4.50, 7.78, 16.98	2%
Ozono (O ₃), dióxido de sulfuro (SO ₂), otros óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono (CO), etc.		< 1% cada uno

De este modo, el Efecto Invernadero en sí mismo no debe tener una connotación negativa para la vida en la Tierra; al contrario, sin una cobertura gaseosa la radiación de onda larga proveniente desde la Tierra escaparía hacia el espacio exterior y este planeta estaría bajo el punto de congelación. El problema se encuentra, más bien, en que las tasas de emisión de estos gases hacia la atmósfera han aumentado dramáticamente a causa de la intervención del hombre, provocando un desequilibrio en el sistema natural.

Por ejemplo, la Figura 8.4 muestra cómo el ascenso en las anomalías de la temperatura global del planeta (desviación del valor medio) para el período entre 1860 y 1995 (barras), ha ido acompañado por un incremento en la concentración de CO₂ atmosférico. A partir de medidas directas, se ha estimado que la concentración de CO₂ en la atmósfera se ha incrementado a una tasa cercana al 0,35 % o 1,2 ppm al año. Gran parte de la investigación del sistema climático de las últimas décadas se ha destinado a encontrar relaciones causales entre estas dos curvas. Para comprender algunas de estas relaciones es necesario conocer el rol de los océanos y algunas características básicas del ciclo del carbono.

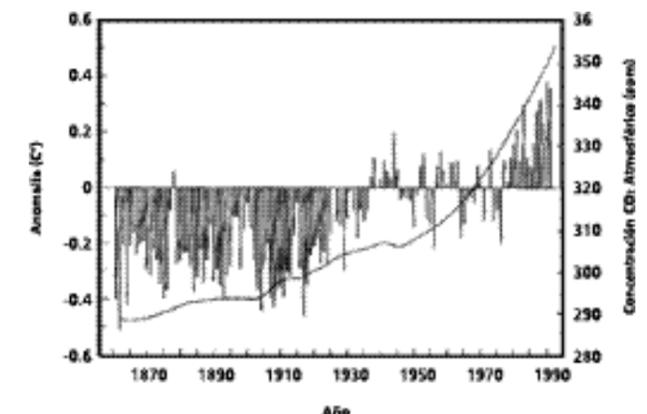


Figura 8.4. Incremento en la concentración atmosférica de CO₂ desde 1860 (línea sólida) y temperatura global media para el mismo período (Modificado de Bigg, 1996)

8.4.1. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE GASES INVERNADERO

La fuente principal que ha inducido el ascenso en los gases invernadero corresponde a la quema de combustibles fósiles (50% del total de las emisiones de CO₂, NO_x, CO, CH₄) asociada al consumo de energía por parte de la sociedad. De la industria química proviene otro 20% correspondiente a gases fluorados como el freon con una larga permanencia en la atmósfera. Otra fuente importante, es la agricultura, con un 15% de la emisión de gases tales como N₂O (proveniente de abonos) y CH₄ (proveniente de cultivos de arroz, crianzas de animales y deposiciones orgánicas). Debido al aumento de la población mundial, probablemente estas emisiones se intensifiquen.

La destrucción de los bosques corresponde al 15% restante de las emisiones. Se calcula que de los 46 millones de km² de bosques existentes en el planeta (1/3 de la superficie terrestre), actualmente existen cerca de 36 millones de km², los cuales están en parte dañados (Tabla 8.3). Desde el año 1850 se han liberado alrededor del 20% del carbono fijado en la vegetación (unos 117 mil millones de toneladas de carbono).

Tabla 8.3. Cambios en el tamaño de los bosques tropicales entre 1990 y 1995 (Fuente: Lozán et al., Ed, 2001).

CONTINENTE	CAMBIO ANUAL (EN MILLONES DE HECTÁREAS)	(%)
Africa tropical	-18,5	-0,7
Asia Tropical	-15,3	-1,1
América Tropical	-28,3	-1,3

Otras sustancias provenientes de la industria química se indican en la Tabla 8.4. Muchos de estos productos tienen un fuerte efecto invernadero y destruyen al mismo tiempo la capa de ozono en la Estratosfera. Por tal razón, la producción de algunas de estas sustancias fueron mundialmente prohibidas en la conferencia de Montreal (1987) y sus reuniones siguientes. Se trata de sustancias químicamente muy estables y de larga vida media en la atmósfera.

Actualmente, alrededor de las $\frac{1}{3}$ partes de las emisiones provienen de los países industrializados en donde vive solo el 25% de la población mundial (por ejemplo, en Estados Unidos de Norteamérica 1 litro de agua mineral cuesta 1.10 US\$ y 1 litro de gasolina solamente 0,32 US\$). Otro 29% proviene de los países en desarrollo y el 48% restante proviene de otros países industrializados (incluyendo China, India y Rusia). Con la aceleración del crecimiento económico aumentará, sin embargo, en las próximas décadas la proporción de los países en desarrollo.

Tabla 8.4. Algunas sustancias emitidas por la industria química con efecto invernadero (Fuente: Lozán et al., Ed, 2001).

Fórmula química	Permanencia atmosférica (años)	Potencial invernadero específico en relación con el CO ₂ en periodos de:		
		20 años	100 años	500 años
CO ₂	Variable	1	1	1
CH ₄	12	56	21	6,5
N ₂ O	120	280	310	170
CFCl ₃	50	5000	4000	1400
CF ₂ Cl ₂	102	7900	8500	4200
CF ₃ Cl	640	8100	11700	13600
C ₂ F ₃ Cl ₃	85	5000	5000	2300
C ₂ F ₄ Cl ₂	300	6900	9300	8300
C ₂ F ₅ Cl	1700	6200	9300	13000
CF ₂ HCl	13,3	4300	1700	520
C ₂ F ₃ HCl ₂	1,4	300	93	29
C ₂ F ₄ HCl	5,9	1500	480	150
C ₂ FH ₃ Cl ₂	9,4	1800	630	200
C ₂ F ₂ H ₃ Cl	19,5	4200	2000	630
CCl ₄	42	2000	1400	500
CH ₃ CCl ₃	5,4	360	110	35

Fórmula química	Permanencia atmosférica (años)	Potencial invernadero específico en relación con el CO ₂ en periodos de:		
		20 años	100 años	500 años
CHF ₃	264	9100	11700	9800
CH ₂ F ₂	5,6	2100	650	200
C ₂ HF ₅	32,6	4600	2800	920
CHF ₂ CHF ₂	10,6	2900	1000	310
CH ₂ FCF ₃	14,6	3400	1300	420
CF ₃ CH ₃	55	5200	4400	1600
C ₂ H ₄ F ₂	1,5	460	140	42
CF ₄	50000	4400	6500	10000
C ₂ F ₆	10000	6200	9200	14000
C ₆ F ₁₄	3200	5000	7400	10700
SF ₆	3200	16300	23900	34900

8.5. EL ROL DEL LOS OCÉANOS

Los océanos cubren 361 millones de km² o el 71% del área superficial del globo, casi 2,5 veces el área terrestre. Están constituidos en un 96,5% en volumen, por agua. La molécula de agua tiene propiedades que son importantes para el transporte de calor, momentum y gases climáticamente activos (incluyendo el agua misma) entre la atmósfera y los océanos. El 3,5% restante de la solución oceánica - sales disueltas, partículas, material orgánico y gases - desempeñan un rol importante en los procesos climáticos y en la circulación de los océanos.

Un esquema global de la circulación en el océano profundo (circulación termohalina) se muestra en la Figura 8.5. El agua se calienta en regiones ecuatoriales y se mueve hacia los polos por la circulación oceánica de macroescala, extrayendo calor desde los trópicos. En regiones subárticas, el enfriamiento de la columna de agua y la formación de hielo aumentan la densidad del agua y ésta se hunde para formar el "agua profunda" de los océanos. Este hundimiento es el comienzo de una larga jornada cercana al piso marino. Un porcentaje del agua profunda formada viaja hacia el sur en la cuenca Atlántica, luego se mueve hacia la cuenca del Pacífico y desde allí se mueve lentamente hacia el norte en una jornada que puede durar cientos de años. Esta circulación da origen al Cinturón Transportador (Conveyor Belt) el cual es muy importante para el Sistema Climático. Esta correa transportadora provee de un mecanismo estabilizante del clima debido a su larga escala temporal (1000 años) aunque también puede causar cambios climáticos abruptos en el espacio de unas pocas décadas si es perturbada.

Zonas de hundimiento de masas de agua que se encuentran en el Mar de Weddell (15 - 60° W; 65 - 75° S) y en los mares de Groenlandia y Noruega, donde aguas relativamente salinas del Atlántico Norte se enfrían alcanzando una densidad suficientemente alta para formar agua de fondo.

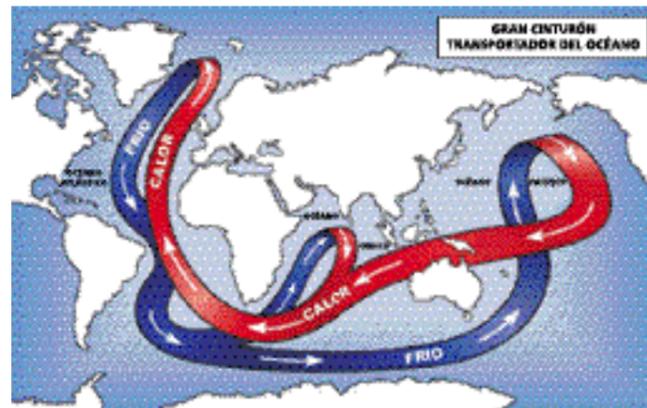


Figura 8.5. Esquema con el cinturón transportador de calor en el océano. Modificado de: <http://www.anl.gov/OPA/>

8.5.1. LOS OCÉANOS Y EL CICLO DEL CARBONO

En las regiones de formación de agua profunda (altas latitudes), se hunden grandes cantidades de CO₂ disuelto en el agua de mar hacia las profundidades del océano, siendo removido del contacto con la atmósfera. Inversamente, en regiones de surgencia, especialmente en las grandes divergencias de la zona tropical, el calentamiento de las aguas frías de surgencia causan que ella entregue billones de toneladas de CO₂ a la atmósfera. Se piensa que estos dos procesos estarían aproximadamente balanceados y se sustentarían en la circulación termohalina.

La principal fuente de carbono en la historia terrestre ha estado en la forma de CO₂, liberado a la atmósfera por volcanes (Figura 8.6). Se estima que los volcanes en el tiempo geológico han agregado 50 x 10⁶ giga toneladas de CO₂ a la atmósfera a una tasa anual de 0,04 giga toneladas/año. La quema de combustible fósiles agrega 5,3 giga toneladas/año (más de 100 veces la tasa natural). Algo del CO₂ en la atmósfera se incorpora en la estructura de plantas terrestres y algo entra al océano por disolución en las capas superficiales. Actualmente, la atmósfera mantiene cerca de 720 giga toneladas y tiene un ciclo de alrededor de 10 giga toneladas/año reflejando la transferencia del CO₂ en verano desde la atmósfera a plantas terrestre por fotosíntesis, y la transferencia de retorno en invierno a la atmósfera a través de respiración y descomposición.

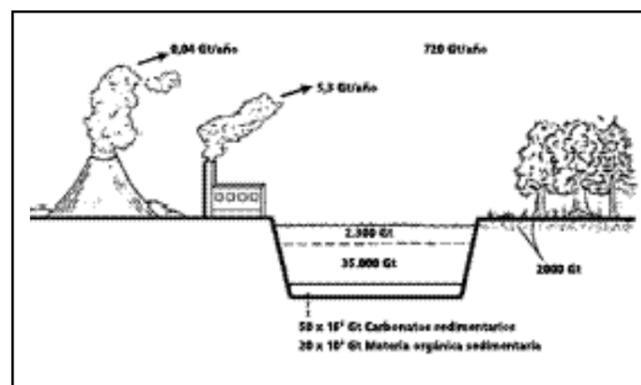


Figura 8.6. Cantidades de carbono en varios reservorios del sistema climático y el flujo anual debido a los volcanes y a la combustión de combustibles fósiles. Unidades en giga toneladas (1 giga tonelada = 1 Gt = 10⁹ x 10³ kg = 10¹² kg). (Modificado de Mann and Lazier, 1991).

Las plantas terrestre y el suelo contienen alrededor de 2000 giga toneladas, la capa de mezcla del océano (0-80m) contiene 2300 giga toneladas y el océano profundo 35.000 giga toneladas. Las rocas que se han formado a partir de sedimento oceánico, junto a los sedimentos, contienen cerca de 2000 veces la cantidad total en todos estos reservorios o 70.000.000 giga toneladas. Cerca de 50.000.000 giga toneladas de estos sedimentos están en la forma de carbonatos y 20.000.000 giga toneladas están como materia orgánica, de los cuales 5.000 giga toneladas está en la forma de combustibles fósiles recuperables. Los sedimentos, por lo tanto, contienen la vasta mayoría (99,95 %) de todo el carbono producido en la atmósfera por los volcanes. Si no hubiera océanos para formar sedimentos la concentración de CO₂ en la atmósfera debería ser lejos superior de la actual y la temperatura terrestre debería ser cercana a la de Venus (alrededor de 400°C), el cual tiene una alta concentración de CO₂ (planeta invernadero) siendo demasiado cálido para que el agua permanezca en su estado líquido.

Ya que los océanos y sus rocas sedimentarias contienen casi todo el CO₂ liberado a la atmósfera y ellos posiblemente absorben una fracción significativa del CO₂ adicional que está siendo colocado en la atmósfera cada año, es obvio que los procesos oceánicos que controlan la disposición de este gas son vitales para entender el sistema climático.

El CO₂ entra al océano por disolución en la capa superficial del océano a una tasa determinada por la diferencia en la presión parcial del gas entre el aire y el agua. Una vez en el océano, sólo una pequeña cantidad del gas permanece en la forma disuelta, la mayoría reacciona con el agua para formar ácido carbónico (H₂CO₃), iones bicarbonato (HCO₃⁻) e iones carbonato (CO₃⁻²). En la capa superficial, el carbono es incorporado a los compuestos orgánicos, esqueletos y conchas, especialmente durante el bloom primaveral, permaneciendo con los organismos cuando mueren y se hunden. La descomposición retorna algo del carbono a la columna de agua y algo es depositado en los sedimentos. Este flujo de carbono fuera de la zona eufótica hacia las capas más profundas, se denomina "Bomba Biológica del Carbono". El resultado de este flujo de carbono hacia abajo es un incremento de la concentración de CO₂ desde alrededor de 2,0 nmol/kg (n= nano=10⁻⁹) en la capa superficial a cerca de 2,2 - 2,4 nmol/kg a 1000 m. Desde 1000 m hasta el fondo la concentración incrementa o disminuye levemente. La concentración de CO₂ bajo los 1000 m es cerca del 10% mayor en el Pacífico Norte que en el Atlántico Norte. Esta discrepancia se debe a las diferencias en las tasas de circulación profunda entre ambos océanos y al hecho de que el agua profunda del Pacífico Norte ha tenido más tiempo para acumular el CO₂ que está siendo bombeado hacia abajo desde las capas superiores.

De este modo, los océanos y la comunidad fitoplanctónica que allí vive son fundamentales para el balance del CO₂ en el sistema climático global.

8.6. PROBABLES CONSECUENCIAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

En la actualidad, se piensa que la principal causa de cualquier cambio climático inminente será el incremento en la concentración atmosférica de los gases invernadero producidos por el hombre desde comienzos de la Revolución Industrial del siglo XVIII. Se espera que esto conduzca al equivalente de doblar la concentración de CO₂ en el año 2030.

8.6.1. ¿QUÉ EFECTOS PODRÍA TENER ESTO SOBRE LOS OCÉANOS ?

- a) De acuerdo a modelos actuales de interacción océano-atmósfera, esto conduciría a un incremento entre 1,5 a 4,5°C en la temperatura superficial media global, con las altas altitudes más cálidas, especialmente en otoño e invierno. Esto tendría dos consecuencias:
- El nivel del mar puede ascender entre 20 y 140 cm, principalmente debido a una expansión de la columna de agua oceánica y sólo secundariamente debido al derretimiento del hielo glacial.
 - Provocaría un incremento en la temperatura superficial del mar, con cambios más notorios próximo a los 60°N. Esto conduciría a una mayor cantidad de evaporación y de ahí a un ciclo hidrológico más vigoroso.
- b) Balance entre precipitación y evaporación. El balance esperado indica que latitudes medias tendrían un mayor incremento en la evaporación con un correspondiente incremento de la precipitación en regiones polares y tropicales. Como resultado de esto, incrementarían los gradientes meridionales (e.d. norte-sur) en la salinidad superficial, creando condiciones de aguas subtropicales más salinas.
- c) El espesor, el área y la duración de la cubierta de hielo disminuiría.
- d) Un aumento del calentamiento superficial a altas latitudes reducirá los gradientes meridionales de temperatura reduciendo el stress (esfuerzo) del viento en aproximadamente un 10% en el Atlántico Norte. Esto podría traer como consecuencia el debilitamiento de la circulación horaria en las corrientes del Golfo y de Kuroshio.

8.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bigg, G.R. 1996. The Oceans and Climate. Cambridge University Press. 266 pp.

Lozán, J., H. GraBl and P. Hupfer (Eds). 2001. Climate of the 21st century: Changes and Risks – Scientific Facts. Hamburgo, Alemania Federal.

Mann, K.H. and J. R. N. Lazier. 1991. Dynamics of Marine Ecosystem. Biological-Physical Interactions in the oceans. Blackwell Scientific Publications. 465 pp.

Neshyba, S. 1987. Oceanography. Perspectives on a Fluid Earth. John Wiley & Sons. 506 pp.

CAPÍTULO IX CLAUDIO ZAROR

9. ENERGÍA Y AMBIENTE

9.1. LA ENERGÍA Y EL HOMBRE

El ser humano necesita energía para cocinar sus alimentos y protegerse del frío, para transportar a las personas, las materias primas y los productos; para mover las maquinarias y calentar los hornos y calderas. En efecto, sin energía no es posible concebir la existencia del hombre, por lo que su Historia está estrechamente ligada a la disponibilidad de fuentes de energía.

Las sociedades primitivas (preneolíticas) de recolectores y cazadores vivieron como parte de las cadenas tróficas en ecosistemas naturales, alcanzando su máxima densidad de población en las zonas costeras y en las riberas de los ríos, donde existía un subsidio energético adicional. Al aparecer la agricultura y la acuicultura, aumentó la capacidad de producción en forma significativa, una vez que los seres humanos aprendieron a incorporar nuevas formas de energía a los procesos naturales de producción de alimentos.

Durante siglos, la leña, los residuos agrícolas, los excrementos animales y el carbón vegetal constituyeron la principal fuente de energía, junto con la fuerza motriz eólica, fluvial, animal o humana. Más tarde se incorporaron los combustibles fósiles, las máquinas de combustión interna y, durante el siglo XX, la energía eléctrica y nuclear.

Tal como se ilustra en la Figura 9.1, casi todas las fuentes de energía utilizadas por el hombre están sustentadas por la energía solar. La radiación solar que llega a la Tierra es utilizada por los organismos fotosintéticos, quienes sintetizan los compuestos orgánicos de mayor contenido energético, que servirán de base a los diferentes combustibles.

Tales compuestos orgánicos sirven de alimento al hombre y al resto de los animales y permiten que éstos puedan liberar la energía química y transformarla en trabajo. En efecto, los combustibles fósiles existentes en la actualidad fueron parte de la biomasa vegetal que quedó sepultada debido a los cataclismos geológicos hace millones de años atrás. Esa biomasa sufrió complejos procesos biológicos, físicos y químicos que dieron origen al gas natural, al carbón y al petróleo que hoy consumimos. Cuando un trabajador acarrea una bolsa de cemento, o un buey tira del arado o cuando la leña genera calor para producir vapor de agua en una caldera, se está liberando energía que tuvo su origen en la radiación solar.

Además, la radiación solar es responsable del calentamiento de la atmósfera y del suelo, produce la evaporación del agua que luego caerá como lluvia o nieve, dando origen a las corrientes superficiales de agua dulce (ríos) y a los embalses lacustres, provoca los vientos y las corrientes de agua en los mares por el calentamiento diferencial de distintas masas de agua. Por lo tanto, aprovecha los vientos y las corrientes de agua para navegar y mover molinos o para hacer funcionar las turbinas de una central hidroeléctrica, está explotando la acción física del Sol.

A escala humana, el suministro de energía solar es relativamente constante, puesto que el Sol no cesa de emitir radiaciones que alcanzan la superficie de la Tierra. Por esta razón, la energía solar es una **fuentes de energía renovable**, ya que se puede utilizar sin que se agote su suministro. Se estima que la energía radiante que llega a la superficie terrestre es alrededor de 340 W por cada m². Alrededor del 0,1% de esta energía se utiliza para sostener los procesos fotosintéticos existentes, el 0,2% sirve para la producción de vientos, olas y corrientes, y el 23% se utiliza en el funcionamiento del ciclo hidrológico.

Sin embargo, se debe tener presente que la cantidad de energía solar utilizable por el hombre no es ilimitada, ya que dicha energía debe ser captada en forma aprovechable. En efecto, la superficie de suelos aptos para la producción de biomasa forestal y agrícola es finita, lo cual limita la generación de leña o de otros combustibles de origen vegetal. Más aún, la cantidad de agua existente en el planeta es también finita, por lo que el uso de agua para generación hidroeléctrica viene limitada por los usos alternativos y por el espacio disponible para la construcción de embalses.

Finalmente, se debe señalar que el consumo energético a lo largo de la historia de la Humanidad ha generado crecientes impactos ambientales. El consumo de leña ha generado enormes pérdidas de bosques nativos y erosión de suelos en todos los continentes. El uso masivo de los combustibles en la sociedad moderna es causante de contaminación atmosférica y es responsable del incremento de la concentración de CO₂ en la atmósfera.

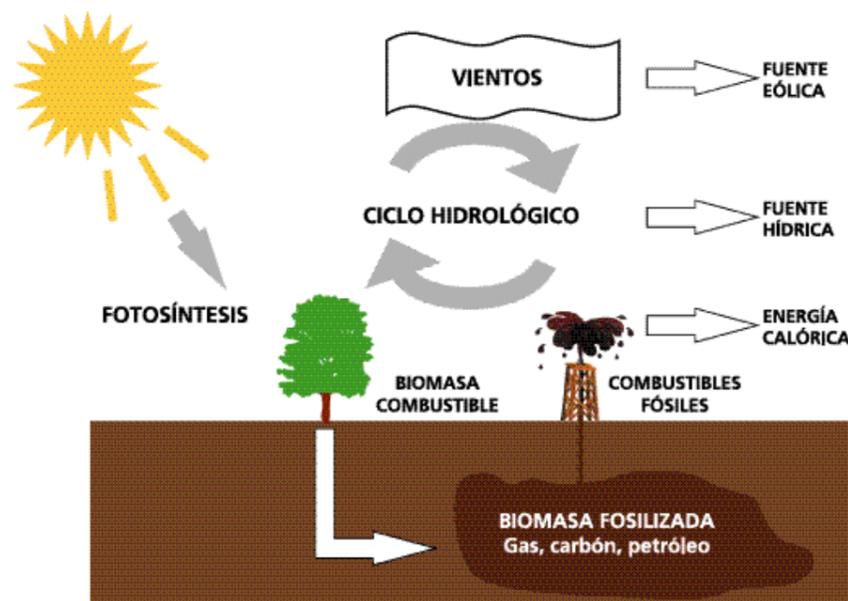


Figura 9.1: Fuentes primarias de energía

9.2. CONSUMO ENERGÉTICO MUNDIAL

El consumo mundial de combustibles ha crecido 10 veces en los últimos cien años. Dicho aumento en el consumo energético aún continúa y se estima que crecerá en un 60% entre 2001 y 2020, principalmente en los países en desarrollo de Asia y América Latina, donde se prevé un incremento del 100%.

La Figura 9.2, ilustra el consumo energético mundial en la actualidad. Estos datos demuestran un predominio de los combustibles fósiles, donde el petróleo y el carbón aparecen como las principales fuentes energéticas. El primero es utilizado como combustible en los motores de los vehículos de transporte y, en menor medida, en la generación de electricidad. A su vez, el carbón y el gas natural se consumen principalmente como fuente de calor para la producción de vapor y de electri-

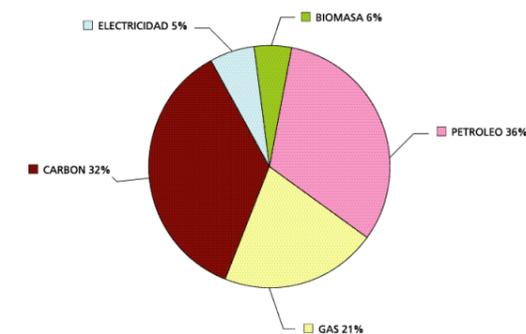


FIGURA 9.2. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO MUNDIAL.

Expresado como equivalente a barriles de petróleo
Consumo total mundial (año 2000) = 7 1010 barriles de petróleo (equivalente)

El consumo eléctrico que aparece en la Figura 9.2, incluye la generación hidroeléctrica, nuclear, solar y eólica. Es interesante notar que el gasto energético per cápita promedio mundial es equivalente a un consumo de 5 litros de petróleo al día. La magnitud de estas cifras se puede visualizar si consideramos que ello equivale a la energía desplegada por 3 caballos trabajando las 24 horas del día, por cada habitante de este planeta. Se debe tener presente que dicho consumo no es homogéneo, ya que más del 70% del gasto energético mundial ocurre en los países industrializados.

9.3. LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

El carbón, el petróleo y, más recientemente, el gas natural, constituyen la base energética de la sociedad industrial (Figura 9.3). Los 3 combustibles provienen de organismos vivos fosilizados en procesos de varios millones de años de duración.

El principal impacto ambiental que generan los combustibles fósiles se debe a las emisiones de CO₂ que se emiten debido a la combustión, contribuyendo al efecto invernadero. El CO₂ generado por la combustión devuelve a la atmósfera el carbono que fue capturado por fotosíntesis hace millones de años atrás. Si bien estos combustibles fósiles tienen su origen en la energía solar, se requieren millones de años para regenerar cada tonelada de combustible fósil que se consume hoy, por lo que estos recursos energéticos se consideran como **no renovables**.

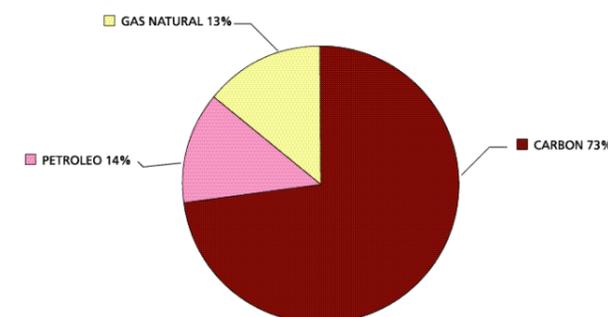


FIGURA 9.3. RESERVAS MUNDIALES DE COMBUSTIBLES FÓSILES.

Expresado como equivalente a barriles de petróleo-
Reservas totales (año 2000) = 7 1012 barriles de petróleo (equivalente)

9.3.1. EL CARBÓN.

El carbón mineral se formó a partir de la descomposición anaeróbica de grandes masas vegetales sepultadas hace 300 millones de años. Debido a la acción de las bacterias anaeróbicas, la materia orgánica fue enriqueciéndose en carbono, lo que sumado a los incrementos de presión y temperatura con el paso del tiempo, provocaron cambios físicos y químicos en los restos orgánicos y los transformaron en lo que hoy conocemos como carbón. Aún cuando se descubrió hace más de 4.000 años, su uso masivo comenzó a partir de la Revolución Industrial, al escasear la leña y el carbón vegetal en Europa.

Casi el 80% del consumo de carbón se destina a la generación termoeléctrica, mientras que el resto se utiliza en metalurgia y como combustible en calderas. El carbón es el combustible fósil más abundante en la Tierra, tal como se ilustra en la Figura 9.2. En efecto, las reservas mundiales de carbón se estiman en 1.000 109 ton, lo cual representa una disponibilidad suficiente para más de 200 años, a la tasa de consumo actual de 5 109 ton anuales. Por su parte, Argentina posee reservas de carbón estimadas en 424 millones de ton, con un consumo anual inferior a 200 mil toneladas, lo que implica una altísima relación reserva-consumo (ie. sobre 2.100 años). Es muy probable que dentro de la próxima década, al agotarse el suministro de petróleo y gas natural, el consumo de carbón argentino incrementará substancialmente.

A pesar de su relativa abundancia, el consumo de carbón ha disminuido en forma significativa en las últimas décadas, debido a que posee un poder calorífico inferior a los otros combustibles fósiles y su alto contenido de azufre y cenizas genera serios problemas ambientales. Las grandes plantas termoeléctricas en base a carbón mineral, se encuentran bajo fuerte presión para reducir sus emisiones de SO₂ y de material particulado atmosférico, lo que implica altos costos asociados al control ambiental. Más aún, debido a su menor poder calorífico, el carbón genera 1,5 ton CO₂ por cada MJ de energía calórica liberada, lo que es casi un 30% superior a las emisiones de los otros combustibles fósiles.

9.3.2. EL PETRÓLEO.

El petróleo se formó a partir de grandes acumulaciones de biomasa en los fondos marinos (ej. diatomeas, algas, plancton, etc.), siendo cubiertos por plegamientos tectónicos o sedimentos. Comenzó a utilizarse en forma creciente a partir de comienzos del siglo XX y hoy es el principal insumo energético en el mundo. Posee un poder calorífico mayor que el del carbón y se utiliza principalmente como combustible para los vehículos de transporte. Además, sirve como materia prima para la producción de plásticos y otros compuestos orgánicos de interés industrial. Gran parte de los materiales sintéticos que nos rodean provienen del petróleo.

La producción mundial de petróleo es del orden de 3.200 millones de toneladas al año y se estima un incremento de más de 40% en los próximos 20 años. Alrededor del 67% de las reservas mundiales de petróleo se encuentran en el Medio Oriente, mientras que los países más industrializados poseen menos del 10% de dichas reservas. Desgraciadamente, las reservas comprobadas alcanzan a 124.000 millones de toneladas de petróleo, lo que implica que las actuales existencias se agotarían antes del 2040. Sin embargo, se espera que el aumento del precio del crudo estimule la exploración de nuevos depósitos y la extracción desde yacimientos con costos más altos, incrementando el horizonte de vida de la producción petrolera. Al respecto, cabe destacar que la

República Argentina posee reservas probadas de casi 15.400 millones de toneladas de petróleo y un consumo diario de 4 millones de toneladas, lo que representa una relación reserva-consumo de sólo 10 años.

9.3.3. EL GAS NATURAL.

El gas natural está constituido, principalmente, por metano (CH₄) generado por la degradación anaeróbica de la materia orgánica, encontrándose en las zonas superiores de los yacimientos de petróleo. El gas natural es la fuente de energía primaria de más rápido crecimiento en los años recientes, con un consumo mundial anual de 2,5 1012 m³ en la actualidad, que se duplicaría para el año 2020. Su mayor incremento ha sido en la generación de electricidad, ya que las turbinas de gas de ciclo combinado ofrecen altas eficiencias, con menor impacto ambiental que el petróleo y el carbón, debido a su mayor poder calorífico, y a las bajas emisiones de SO₂ y material particulado. Las medidas incorporadas en muchos países para reducir su contribución al efecto invernadero, incluyen la introducción del gas natural para la generación termoeléctrica, ya que éste genera sólo 1,1 ton CO₂ /MJ. Sin embargo, las emisiones de metano debido a escapes accidentales de gas desde los depósitos y gaseoductos pueden contribuir a incrementar el efecto invernadero, ya que una molécula de metano tiene un efecto equivalente a 20 moléculas de CO₂.

Las reservas mundiales de gas natural conocidas hasta hoy son del orden de 150 1012 m³, lo que es equivalente al poder calorífico de las reservas mundiales de petróleo. Desgraciadamente, de mantenerse la tendencia de consumo actual, las reservas explotables de gas natural se estarían agotando hacia el 2060. Es importante destacar que las reservas de gas natural de la República Argentina se estiman en 764 109 m³, lo que representa una duración de 18 años, de mantenerse la tasa de explotación.

9.4. FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

Se consideran fuentes de energía renovables todas aquellas formas de energía cuyo suministro en el tiempo está asegurado o cuya velocidad de reposición natural es superior a la velocidad de consumo. Aquí se incluyen todas aquellas formas de energía que derivan directamente de la energía solar, tales como la biomasa vegetal, y la energía motriz y eléctrica que se puede obtener de los vientos y del agua.

9.4.1. ENERGÍA SOLAR

La energía solar es la principal fuente de energía calórica existente en la Naturaleza. Esta fuente de energía calórica es "renovable" y, como se mencionó anteriormente, representa un impresionante potencial energético. Sin embargo, sólo una ínfima parte de la energía solar que llega a la superficie terrestre es utilizada por los seres humanos en forma directa para proveer energía calórica. La radiación solar se puede captar directamente mediante paneles solares para calentar agua o paneles fotovoltaicos que transforman la radiación solar en electricidad. La reducción de costo en estos sistemas ha permitido su implementación en muchas regiones del mundo. La utilización productiva directa de la energía solar se da en la producción y secado de productos alimenticios, en procesos de evaporación y cristalización, y en el calentamiento de agua de

procesos utilizando colectores solares. El uso directo de la energía solar constituye la opción ideal desde un punto de vista ambiental, ya que no contamina el aire ni el agua y su suministro es ilimitado. La utilización de paneles colectores y fotovoltaicos ha incrementado significativamente en las últimas décadas y se espera que esta tendencia continúe en forma sostenida.

9.4.2. BIOMASA

La leña, los residuos agrícolas y el carbón vegetal, han acompañado el desarrollo de la sociedad humana durante miles de años y aún se utilizan masivamente como combustible doméstico e industrial en muchos países. La Figura 9.4, muestra la distribución del consumo de leña y carbón vegetal en el mundo. El consumo total de leña a mediados de la década del 90 fue de alrededor de 2.000 millones de m³, lo que representa un 60% de aumento en los últimos 30 años, principalmente en África, Asia y América Latina. Por su parte, el consumo anual de leña en la Argentina se estima en casi 4 millones de m³, principalmente en las comunidades rurales.

Al igual que los combustibles fósiles, la combustión de biomasa genera CO₂, liberando el carbono que fue fijado por fotosíntesis. Sin embargo, dicho recurso puede ser regenerado dentro de unos pocos años, por lo que se considera un recurso renovable. Desgraciadamente, la explotación descontrolada de la biomasa vegetal ha provocado una significativa deforestación y pérdidas de suelo en muchos países. Para revertir dicha situación, es necesario implementar prácticas sustentables, incentivando la reforestación y limitando el consumo de leña de acuerdo a la capacidad local de renovación del recurso.

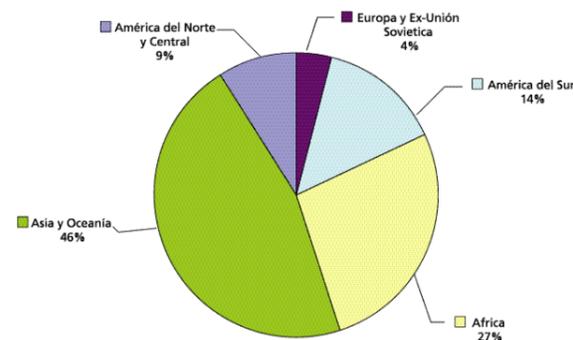


FIGURA 9.4. CONSUMO DE LEÑA EN EL MUNDO (1994)
Consumo total mundial (1994) = 2.000 millones de m³ leña

9.4.3. BIO-COMBUSTIBLES

Además de su utilización directa como combustible, la biomasa vegetal se ha utilizado como fuente de carbono para producir alcohol por fermentación o para producir ésteres a partir de los aceites de semillas oleaginosas. Estos bio-combustibles provienen de una fuente renovable y son menos contaminantes que el combustible derivado del petróleo, ya que su contenido de azufre es mucho menor. El bioetanol (ie. alcohol etílico deshidratado, 99.4% de pureza) se puede utili-

zar en motores de ciclo Otto, sustituyendo a la gasolina en forma parcial y/o total. En Brasil se utiliza bio-etanol desde hace ya varias décadas en 4.000.000 de automóviles.

Estos alcoholes se pueden obtener utilizando distintas fuentes de carbono renovables:

- materias ricas en sacarosa, como la caña de azúcar, la melaza y el sorgo dulce.
- materias ricas en almidón, como los cereales y los tubérculos.
- materias ricas en celulosa, como la madera y los residuos agrícolas.

Se prevé un incremento significativo de la producción y uso de bio-combustibles, impulsado por el aumento del precio de los combustibles derivados del petróleo.

9.4.4. ENERGÍA ELÉCTRICA

Al mirar a nuestro alrededor, es fácil darse cuenta de que el mundo moderno depende de la electricidad para su funcionamiento en cada ámbito de nuestra actividad: para generar luz y calor, para impulsar los motores eléctricos, para darle vida a todos los ingenios electrónicos que modelan nuestra existencia actual. En efecto, el siglo XX será conocido como el siglo de la energía eléctrica.



Fuente: Elaboración propia

A pesar de que el descubrimiento de los fenómenos eléctrico-magnéticos data de hace más de 2.000 años, sus aplicaciones productivas nacen durante el siglo XIX, gracias a las contribuciones de físicos e inventores como Coulomb, Galvani, Volta, Oersted, Ampère, Faraday, Ohm y muchos otros, que dieron vida a la batería, al telégrafo, al dínamo, a la ampolleta, al teléfono, al motor eléctrico, y todos los ingenios basados en dichos fenómenos.

La electricidad se puede generar a partir de:

- La energía química de combustibles fósiles (termoelectricidad).
- La energía potencial hidráulica (hidroelectricidad).
- La energía nuclear.
- La energía eólica
- La luz solar (fotovoltaicidad)
- La energía geotérmica

La Figura 9.5, ilustra las principales fuentes primarias de energía eléctrica en el mundo. Se observa que la fuente termoeléctrica es predominante en la generación de electricidad. Las fuentes renovables constituyen alrededor de un tercio de la generación eléctrica total, aún cuando se prevé un significativo incremento de la contribución de este tipo de fuentes, debido al incremento del precio de los combustibles fósiles que ocurrirá a medida que las reservas se agoten y las fuertes presiones ambientales para reducir las emisiones de gases invernadero.

La generación de electricidad en la República Argentina presenta una distribución parecida a la que ocurre a nivel mundial, con un marcado predominio de las fuentes termoeléctricas.

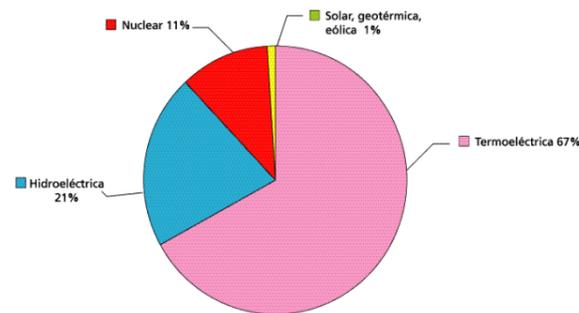


FIGURA 9.5. FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL MUNDO (2001) Capacidad instalada mundial = 3.350 GW

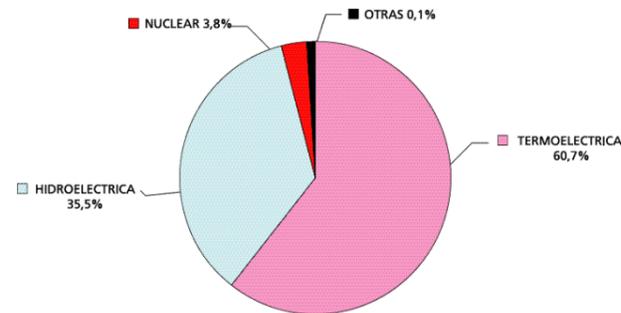


FIGURA 9.6. FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ARGENTINA (2001) Capacidad instalada = 27 GW
Otras fuentes incluyen: energía eólica, geotérmica y fotoeléctrica

9.4.5. HIDROELECTRICIDAD

El aprovechamiento de las caídas de agua en los ríos, data de la época de los griegos, quienes empleaban la rueda hidráulica para bombear agua. Las ruedas hidráulicas se utilizaron masivamente en la Edad Media y el Renacimiento, en la agricultura, en las minas, en las industrias textiles y madereras y en el transporte. A mediados del siglo XIX se inventó la turbina hidroeléctrica y la producción de electricidad a gran escala empezó a fines de ese siglo, cuando se construyó la presa de 4 MW en las cataratas del Niágara.



Fuente: Secretaría de Turismo

Las plantas hidroeléctricas generan electricidad al transformar la energía cinética del agua en energía eléctrica. La disponibilidad de agua como recurso energético depende del ciclo hidrológico. En la actualidad, la energía hidroeléctrica es la principal energía renovable usada por el hombre, aún cuando su contribución a la producción total de electricidad en el mundo es de apenas un 21%. Se estima que el potencial hidroeléctrico a nivel mundial es de 3.300 GW, lo que permitiría duplicar la capacidad instalada actual.

En la República Argentina, el consumo promedio diario de energía eléctrica es de alrededor de 6 KWh por cada habitante. Las centrales hidroeléctricas contribuyen con más de un tercio de la

capacidad instalada total del país, tal como se observa en la Figura 9.6. Más aún, se estima que la capacidad potencial de generación hidroeléctrica del país es de 45 GW, lo que permitiría satisfacer la demanda futura, aún cuando una parte importante de dicho potencial se encuentra ubicado en el extremo Sur del país, alejado de los principales centros de consumo.

9.4.6. ENERGÍA EÓLICA

A pesar de que el hombre ha utilizado la fuerza de los vientos para impulsar sus barcos y sus molinos, el uso de esta fuente para generar electricidad comienza a masificarse en las últimas 3 décadas, con un fuerte incremento a partir del nuevo milenio, especialmente en Europa.

Esta tecnología permite la transformación de la energía contenida en el viento en energía cinética y ésta, a su vez, en electricidad. Los sistemas más desarrollados consisten en agrupaciones de varias máquinas eólicas, formando parques eólicos. Estos parques, pese a generar una energía libre de cargas contaminantes, son fruto de múltiples controversias, debido a que normalmente se ubican en parajes con alto valor ecológico, causando contaminación visual e impactos negativos sobre la fauna avícola.

Los aero-generadores actuales tienen potencias de hasta 1,5 MW y se pueden utilizar en zonas con vientos superiores a 6 m/s, como los existentes en la zona de la Patagonia. La capacidad instalada mundial de generación eléctrica mediante sistemas eólicos se estima en alrededor de 12 GW, lo que representa menos del 0,4% de la capacidad instalada total para generación eléctrica (Figura 9.5).

9.4.7 LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

El núcleo de la Tierra se encuentra a una temperatura de alrededor de 4.000°C. A medida que nos acercamos hacia el interior de la Tierra, la temperatura incrementa a razón de 30°C por cada kilómetro. En efecto, es posible encontrar acuíferos a profundidades menores de 5 km, con altos niveles de temperatura (entre 150°C y 350°C), particularmente, aquellos que se encuentran cercanos a una cámara magmática. El vapor a alta presión obtenido de estas fuentes geotérmicas se puede utilizar para generación eléctrica. Dado que el suministro de calor del núcleo terrestre es inagotable dentro de la escala humana, esta forma de energía se puede considerar como renovable, aún cuando puede existir un límite a la cantidad de acuíferos subterráneos explotables para fines energéticos.

La primera central geotérmica se diseñó en Italia a comienzos del siglo XX. En la actualidad, la producción mundial de electricidad a través de centrales geotérmicas es de 5 GW, principalmente en Estados Unidos, Filipinas y México. La eficiencia real de una planta geotérmica es del 11 al 13% y la duración promedio de un pozo geotérmico es de aproximadamente 10 años. El desarrollo de este tipo de fuente energética alternativa se ve limitado por los altos costos asociados a la búsqueda de acuíferos con alto contenido térmico y por las bajas potencias que se pueden lograr, lo que sólo permite suministrar electricidad para usos locales.

9.5. LA ENERGÍA NUCLEAR

Cuando el físico alemán Albert Einstein descubrió su famosa relación entre masa y energía, abrió las puertas para una fuente casi inagotable de energía. Más allá del aspecto bélico, la energía nuclear es utilizada en muchos otros campos: la agricultura, la medicina y la industria eléctrica están entre sus beneficiarios. En la actualidad, alrededor del 11% de la energía eléctrica mundial es provista por plantas nucleares. Quienes argumentan a favor de su aplicación, resaltan que bajo condiciones ideales, la energía nuclear evita la contaminación que generan los combustibles fósiles como el carbón o el petróleo, ya que no genera emisiones gaseosas ni contribuye al efecto invernadero.

Sin embargo, a pesar de sus promesas, la energía nuclear implica riesgos no sólo por sus aplicaciones militares, sino también por las consecuencias de los accidentes producidos en su utilización. Los accidentes nucleares como los Three Mile Island (Estados Unidos), Chernobyl (Ucrania), o el más reciente de Tokaimura (Japón), han sido verdaderas advertencias de lo que puede suceder si esta energía se escapa de control. Más aún, los residuos nucleares generados por estas plantas constituyen un serio problema, debido a los altos riesgos involucrados en su transporte y disposición final. El traslado de la basura nuclear hacia países en vías de desarrollo, ha sido denunciado vehementemente, alimentando así la polémica y los problemas políticos de la aplicación de la energía nuclear.

A comienzos del nuevo milenio, la energía nuclear sigue siendo un tema controvertido y sus grandes promesas todavía siguen acompañadas de grandes peligros. La instalación de nuevas centrales nucleares se detuvo a partir de 1986, después de ocurrido el accidente de Chernobyl, aún cuando las aplicaciones benéficas de la energía nuclear han continuado incrementando.

Las reacciones nucleares utilizadas por el hombre, se clasifican como reacciones de fisión o reacciones de fusión:

- **Reacciones de fisión:** en este caso, los núcleos de los átomos de uranio o de plutonio son fraccionados dando como resultado átomos más pequeños. Estas reacciones liberan grandes cantidades de energía y son las que ocurren cuando se detona una bomba atómica. Estos principios se utilizan en todos los reactores nucleares de uso actual.
- **Reacciones de fusión:** en estas reacciones, los núcleos de átomos ligeros, tales como isótopos de hidrógeno (deuterio o tritio) y helio, son unidos o fusionados, produciendo átomos más pesados. Estas reacciones liberan 4 veces más calor que las reacciones de fisión y son las que dieron origen a la bomba de hidrógeno (Bomba H). De hecho, el Sol y todas las demás estrellas producen su energía a partir de reacciones nucleares de fusión.

Sin embargo, ha sido bastante difícil desarrollar una tecnología capaz de utilizar las reacciones de fusión bajo condiciones controladas y generar electricidad. En los últimos años, se han constatado interesantes avances en esta área y existe una visión optimista acerca de la implementación de esta fuente de energía para fines pacíficos. Una de las grandes ventajas de la fusión controlada, es la escasa radiación producida, así como la corta vida de los elementos radiactivos como el tritio, que en realidad es el principal producto radiactivo de las reacciones de fusión.

9.6. UN FUTURO ENERGÉTICO SUSTENTABLE

Alrededor de un 89% de la energía consumida en el mundo proviene de fuentes fósiles. Dadas las serias limitaciones de suministro de estos combustibles y de las graves consecuencias ambientales asociadas a su uso, la Humanidad debe buscar rápidamente un modelo energético alternativo.

Debemos reconocer que la aplicación masiva de energías fósiles ha permitido un salto espectacular en la productividad del trabajo humano, en la actividad industrial y agrícola, en el transporte y en la vida doméstica. Este cambio técnico-productivo no habría sido posible con las técnicas de aprovechamiento de energías renovables existentes en el pasado. Sin embargo, ha llegado la hora del cambio urgente y necesario. La Humanidad no podrá seguir desarrollándose por el camino que ha recorrido en los últimos dos siglos y se requiere un rediseño del modelo energético. Debemos maximizar el uso de las fuentes renovables de energía y minimizar el consumo innecesario de los recursos fósiles. Las soluciones tecnológicas están disponibles y falta la voluntad política y las condiciones económicas que permitan cristalizar esta alternativa.

Más aún, si se logra una tecnología confiable y segura para utilizar las reacciones de fusión nuclear en la generación de energía eléctrica en gran escala, la Humanidad habrá dado un paso gigantesco para lograr una sustentabilidad energética.

9.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA (I.E.A.): www.iea.org

Erickson J. (1992). "El Efecto Invernadero: El desastre de mañana, hoy". McGraw-Hill Interamericana de España S.A. (Madrid).

Henry J.G., Heinke G.W. (1999). "Ingeniería Ambiental". Prentice Hall Hispanoamericana S.A. (México).

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA: www.olade.org.ec

CAPÍTULO X

OSCAR PARRA, ROBERTO URRUTIA
Y ADOLFO ACUÑA

10. EL AGUA Y EL AMBIENTE ACUÁTICO

10.1. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso estratégico en un mundo que está cambiando de manera muy rápida. El agua dulce, en particular, estructura el paisaje físico, es la base de las características climáticas, y tiene una gran influencia en los patrones de crecimiento económico y demográfico. Mientras más crecen las poblaciones humanas, mayores son los requerimientos y demandas de este recurso. El agua es, literalmente, la fuente de vida en la tierra. El 70% del cuerpo humano es agua. Una persona comienza a sentir sed después de perder solo 1% de líquido corporal y corre peligro de muerte si la pérdida de líquido se aproxima al 10% (Gleick, 1996). El ser humano puede sobrevivir sólo unos pocos días sin agua dulce.

A lo largo de la historia, la fuente de agua ha significado el núcleo, el punto de encuentro, de convivencia y comunicación de los pueblos. El agua ha sido un factor crucial para el desarrollo de las civilizaciones. Asimismo, su empleo en la agricultura hizo posible el desarrollo de las ciudades, porque permitió la producción de alimentos, favoreciendo la evolución social y cultural. Los pueblos se han asentado desde la más remota antigüedad junto a las fuentes naturales de este recurso, ya sean ríos, lagos o mares. Las primeras grandes civilizaciones se establecieron en sus cercanías. Desde siempre, los ejes fluviales han ofrecido a los grupos sociales unas condiciones apropiadas para el establecimiento de focos de civilización.

La agricultura, la hidroelectricidad, la posibilidad de comunicaciones o de transporte han sido siempre opciones para el desarrollo en las diferentes culturas. El Nilo como centro de la civilización egipcia, el Tigris y el Eufrates flanqueando el Imperio de los mesopotámicos, el Hoang-ho como punto de partida de la cultura milenaria en China, el mar Mediterráneo bañando las costas del Imperio griego y más tarde del romano, son claros ejemplos de su importancia del agua como eje estructurante de cualquier territorio (Marcén et al., 2001).

El agua tiene características que le confieren una serie de particularidades, a saber:

- Es un recurso natural único y escaso, esencial para la vida en la tierra.
- Solo un pequeño porcentaje del agua existente en la tierra está disponible para las actividades humanas.
- El conjunto de todas las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas constituye una unidad.
- El funcionamiento de esta unidad a través del ciclo hidrológico lleva consigo factores de incertidumbre.
- El agua como recurso natural tiene una serie de características que lo ubican como un bien mixto entre los bienes públicos.

Actualmente, agua limpia suficiente y hábitats acuáticos saludables, son recursos naturales escasos. Comprender la capacidad de los ecosistemas acuáticos para responder a las presiones que le impone la sociedad y sus limitaciones para adaptarse a tales desafíos, es una tarea vital para la estabilidad de la sociedad en el largo plazo. Estos son problemas que las ciencias básicas y aplicadas deben priorizar a nivel de investigación y formación de recursos humanos, ya que ellas reflejan necesidades regionales, nacionales y globales que deben ser satisfechas en un tiempo prudencial.

10.2. DISPONIBILIDAD DE AGUA

Un 70% de la superficie de la tierra es agua, pero la mayor parte de ésta es oceánica. En volumen, sólo el 3% de toda el agua del mundo es agua dulce, y en su mayor parte no se halla generalmente disponible. Unas tres cuartas partes de toda el agua dulce se halla inaccesible, en forma de casquetes de hielo y glaciares situados en zonas polares muy alejadas de la mayor parte de los centros de población; sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible (Figura 10.1).

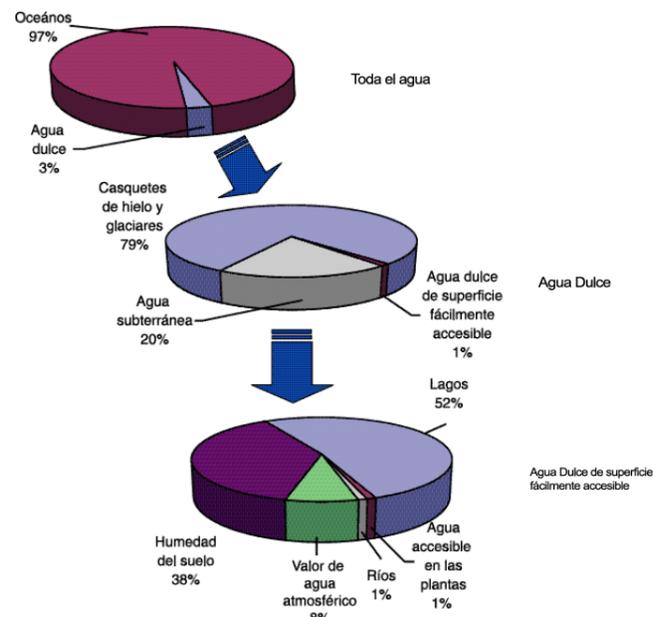


Figura 10.1. Disponibilidad de agua en el mundo. (Modificado de Hinrichsen, D., et al.,1998).

Ésta es primordialmente el agua que se encuentra en los lagos y ríos y a poca profundidad en el suelo, de donde puede extraerse sin mayor costo. Sólo esa cantidad de agua se renueva habitualmente con la lluvia y las nevadas y es, por tanto, un recurso sostenible (Ver Tabla 10.1. UN, 1997). En total, sólo un centésimo del uno por ciento del suministro total de agua del mundo se considera fácilmente accesible para uso humano (Lefort, 1996).

Tabla 10.1. Distribución aproximada del agua en el planeta y tiempo medio de renovación.

COMPARTIMENTO	VOLUMEN (KM³X106)	TIEMPO DE RENOVACIÓN
Océanos	1348,000	Unos 3000 años
Hielo	27,820	Muy largo
Aguas subterráneas	8,060	Unos 300 años
Aguas epicontinentales	0,230	
Lagos de agua dulce	0,130	De 1 a 100 años
Lagos salados	0,100	De 10 a 1000 años
Ríos	0,001	De 12 a 20 días
Atmósfera	0,010	De 9 a 19 días

Aunque el sol hace que se evaporen casi 500 millones de kilómetros cúbicos de agua de los mares al año, se debe considerar el agua utilizable como la proporción de esa agua evaporada que va a parar a tierra firme y acaba en los ríos y lagos.

Esto corresponde a menos de 40.000 kilómetros cúbicos de agua; es decir, menos de la décima parte del total originalmente evaporado de los mares. Lo que es más, esta cifra es tan sólo una media anual, que no toma en consideración las fluctuaciones estacionales y otras. El flujo medio de agua en los continentes habitados, es tan sólo de alrededor de un tercio de la cifra total, y el resto del agua desaparece en forma de inundaciones antes de poder utilizar. Así, la disponibilidad regular de agua se aproxima a los 14.000 kilómetros cúbicos. Esto sigue siendo una cantidad enorme de agua. Por supuesto, cuanto más "avanzadas" se torna la humanidad, más cantidad de agua se va requiriendo.

El agua dulce mundialmente disponible no está equitativamente distribuida en el mundo, ni en todas las estaciones del año, ni de año a año. En algunos casos el agua no está donde la queremos, ni en cantidad suficiente. En otros casos, tenemos demasiada agua y cuando no hace falta. La tabla 10.2 muestra los treinta principales ríos del mundo de los 4 corresponden al Sudamérica, y que indican la importancia de este recurso en la región.

Tabla 10.2. Los 30 ríos más largos del mundo rankeados de acuerdo a la media anual de descarga medida en su desembocadura.

Nº	Río	Continente	País	Descarga media 1000 m³s⁻¹	Area de Drenaje 1000 Km²	Largo Km	Ranqueo por largo
1	Amazonas	S. América	Brasil	212.2	5711	6437	2
2	Congo/Zaire	Africa	Zaire	39.7	3968	4700	8
3	Yangtze	Asia	China	21.8	1920	5980	4
4	Brahmaputra	Asia	Bangladesh	19.8	924	2900	31
5	Ganges	Asia	India	18.7	1047	2506	48
6	Yenisei	Asia	Rusia	17.4	2560	5540	5
7	Mississippi/Missouri	N. América	USA	17.3	3184	6020	3
8	Orinoco	S. América	Venezuela	17.0	870	2151	60
9	Lena	Asia	Rusia	15.5	2396	4400	10
10	Paraná	S. América	Argentina	14.9	2278	3998	18
11	St. Lawrence	N. América	Canadá	14.1	1274	4000	16
12	Irrawaddy	Asia	Burma	13.5	424	2100	63
13	Ob	Asia	Rusia	12.5	2455	5410	6
14	Mekong	Asia	Thailandia	11.0	793	4000	16
15	Amur	Asia	Rusia	11.0	1822	4444	9
16	Tocantins	S. América	Brasil	10.02	896	2700	38
17	Mackenzie	N. América	Canadá	7.9	1784	4241	13
18	Magdalena	S. América	Colombia	7.5	238	1600	-
19	Columbia	N. América	Canadá	7.3	660	1954	76
20	Zambezi	Africa	Mozambique	7.1	1280	3500	14
21	Danubio	Europa	Rumania	6.2	806	2850	34
22	Niger	Africa	Nigeria	6.1	1100	4200	14
23	Indus	Asia	Pakistán	5.6	916	2900	31
24	Yukon	N. América	Canadá	5.1	921	2654	44
25	Pechora	Europa	Rusia	4.1	322	1809	88
26	Uruguay	S. América	Uruguay	3.9	230	1612	-
27	Kolya	Asia	Rusia	3.8	637	2513	47
28	Sankai	Asia	China	3.6	117	1957	74
29	Gtodavari	Asia	India	3.6	294	1440	-
30	Dvina	Europa	Rusia	3.5	355	726	-

Fuente: Welcome (1985)

10.3. EL CICLO HIDROLÓGICO

El conjunto de todas las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas, constituye una unidad. Esta unidad se visualiza más fácilmente a nivel de sistemas hídricos, como cuencas hidrográficas. A escala continental, la unidad abarca todo el ciclo hidrológico. Esto implica que todo lo que afecta una parte del ciclo hidrológico repercute en el resto del ciclo.

Como se ha indicado, sólo una fracción pequeñísima del agua dulce circula en el planeta y se re-nueva constantemente a través del Ciclo Hidrológico o Ciclo del Agua (Figura 10.2).



Figura 10.2. El Ciclo hidrológico

Este ciclo hidrológico de la Tierra continuamente transfiere agua dulce de los océanos a la tierra y de vuelta al mar. En este ciclo, por la energía solar, el agua se evapora de la superficie de la Tierra a la atmósfera, de donde cae en forma de lluvia o nieve. Parte de esta precipitación vuelve a evaporarse dentro de la atmósfera. Otra parte comienza el viaje de vuelta al mar a través de arroyos, ríos y lagos. Y aún otra parte se infiltra dentro del suelo y se convierte en humedad del suelo o en agua de superficie. Las plantas incorporan la humedad del suelo en sus tejidos y la liberan en la atmósfera en el proceso de evapotranspiración. Gran parte del agua subterránea finalmente vuelve a pasar al caudal de las aguas de superficie.

Como se indicó, el agua se presenta en forma irregular en el tiempo y en el espacio lo cual complica los procesos de gestión de los sistemas hídricos. El manejo de los extremos con que se presenta el agua, sequías o inundaciones, se constituye en un factor esencial. El volumen de agua existente es una cantidad a nivel de la tierra prácticamente constante y; por lo tanto, no ampliable por la voluntad del hombre. La "hidrosfera utilizable" contiene más agua de la que podemos necesitar en un futuro inmediato. Algunas actividades productivas (minería, refinerías de petróleo) son particularmente sedientas, y la irrigación agrícola se encuentra a la cabeza entre los principales consumidores. En la Tabla 10.3 se presenta la disponibilidad de agua en países de Sudamérica.

Tabla 10.3. Disponibilidad Total de Agua en Países de Sudamérica.

País	Renovación Anual de Recursos Hídricos (km³/año)	Año de Estimación	Fuente de Estimación
Argentina	994.0	1976	d
Bolivia	300.0	1987	b
Brazil	6950.0	1987	b
Chile	468.0	1975	d
Colombia	1070.0	1987	b
Ecuador	314.0	1987	b
Guyana	241.0	1971	d
Paraguay	314.0	1987	b
Peru	40.0	1987	b
Suriname	200.0	1987	b
Uruguay	124.0	1965	d
Venezuela	1317.0	1970	d

Fuente: Estimación de Belyaev, Institute of Geography, USSR (1987); d: Estimación de WRI (1994)

Por ejemplo, las siguientes cifras ilustran respecto de la distribución del agua dulce en el planeta:

- Tres cuartas partes de las precipitaciones anuales, caen en zonas que contienen menos de un tercio de la población mundial.
- Más de la mitad de la escorrentía global tiene lugar en Asia y Sudamérica (31% y 25%, respectivamente) (Gleick, P., 1993).
- La cantidad de agua dulce renovable disponible anualmente per cápita, varía desde más de 600.000 metros cúbicos en Islandia a sólo 75 metros cúbicos por persona en Kuwait (al año 1995).
- La India, recibe el 90% de las precipitaciones durante la estación de los monzones en el verano, desde junio a septiembre. En los ocho meses restantes, el país recibe apenas unas gotas de lluvia.

En un número creciente de lugares, los habitantes están extrayendo agua de ríos, lagos y fuentes subterráneas más rápidamente de lo que demora en renovarse. El número de habitantes continúa aumentando rápidamente, pero la Tierra no tiene ahora más agua que 2.000 años atrás, cuando existía menos del 3% de la población actual. En la actualidad 31 países, habitados por casi el 8% de la población mundial, se ven frente a déficit crónicos de agua dulce. Para el año 2025 se prevé que 48 países enfrentarán este déficit, que afectará a más de 2.800 millones de habitantes, es decir casi el 35% de la población mundial proyectada.

Un mundo escaso de agua es un mundo inherentemente inestable. Casi 100 países comparten 13 grandes ríos y lagos. Más de 200 sistemas hidrográficos atraviesan fronteras internacionales (Postel, 1997). Es posible que surjan conflictos, especialmente donde los países con poblaciones rápidamente crecientes y tierra arable limitada chocan por tener acceso a los recursos hídricos compartidos.

10.3.1. EL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El agua como recurso natural tiene una serie de características que lo ubican como un bien mixto entre los bienes públicos. Entre estas características se encuentra el hecho de no ser fácilmente divisible ni presentar límites discretos, como otros bienes muebles e inmuebles, que permitan su apropiación privada en forma absoluta. Esto se complica aún más por incertidumbres de abastecimiento y calidad y por el rol múltiple del recurso en términos ambientales, económicos y sociales. Esto ha hecho que tradicionalmente los sistemas de gestión y asignación de aguas desarrollaran estructuras complejas con vistas a asegurar tanto los derechos privados, fundamentales para la inversión, como los elementos de control público, fundamentales para el control de externalidades y prevención de monopolios.

El uso del agua (Figura 10.3) puede ser agrupado en: usos consuntivos y no consuntivos. El uso consuntivo otorga al titular la facultad de extraer el caudal a que tiene derecho desde un cuerpo de agua determinado y consumirlo totalmente. Los principales usos consuntivos corresponden, mayoritariamente, el uso agrícola, para riego o irrigación.



Figura 10.3. Diversos Usos del agua

Fuente: De izq. a derecha (1y2) Elaboración propia. (3) Enrique Limbrunner

Otro uso consuntivo importante es el doméstico. Al respecto, se debe considerar que, aunque proporcionalmente la cantidad de agua requerida para consumo doméstico no es grande, su calidad debe ser alta. Otra característica importante relacionada con el consumo doméstico, municipal e industrial es que, generalmente, su aumento implica una mayor producción de aguas residuales. Esto es especialmente importante en países que no cuentan con plantas de tratamiento ni procesos de reciclaje.

Los usos no consuntivos dan derecho a un titular a extraer el caudal en un punto determinado y devolverlo en otro punto, también determinado, manteniendo la oportunidad, caudal y calidad. El uso no consuntivo más común corresponde a la generación de energía eléctrica.

Mundialmente, de las tres categorías corrientes del uso de agua dulce, para la (agricultura, la industria y el uso doméstico) la agricultura es la que domina. En el plano mundial, la agricultura representa un 69% de todas las extracciones anuales de agua; la industria, un 23%, y el uso doméstico, un 8% (Engelman & Leroy, 1993).

Los países en desarrollo dedican casi toda el agua disponible a la agricultura. La India, por ejemplo, utiliza 90% del agua para la agricultura y sólo 7% para la industria y 3% para uso doméstico (ES, 1994). Cuanto más alto es el nivel de desarrollo, más agua se utiliza para fines domésticos e industriales y menos para la agricultura.

La Tabla 10.4, resume el caso para Argentina. Es importante observar que el agua subterránea representa el 30% del abastecimiento para usos consuntivos, siendo especialmente importante para las actividades pecuarias e industriales (BIRF, FAO-AQUASTAT).

Tabla 10.4. Uso Consuntivo del Agua a Nivel Nacional en Argentina.

TIPO DE USO	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	TOTAL	(%)
Riego	18,000	6,000	24,000	70.6
Ganadero	1,000	2,000	3,000	8.8
Municipal	3,500	1,000	4,500	13.2
Industrial	1,500	1,000	2,500	7.4
Total	24,000	10,000	34,000	100.0

Fuente: BIRF, FAO-AQUASTAT

10.4. CONSECUENCIAS DEL USO EXCESIVO Y DE LA CONTAMINACIÓN

Se estima que en 1996 la población humana del mundo estaba usando 54% del agua dulce accesible contenida en los ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Según proyecciones conservadoras, este porcentaje ascenderá por lo menos al 70% en 2025, si se tiene en cuenta sólo el crecimiento de la población y mucho más si el consumo per cápita continúa aumentando al ritmo actual (Holmes, 1996). A medida que la humanidad extrae una proporción creciente de la totalidad del agua, va quedando menos para mantener los ecosistemas vitales de los que también depende la humanidad. En prácticamente todas las regiones del mundo, el uso descuidado de los recursos hídricos está dañando el medio ambiente natural. (Abramovitz, 1996). Ejemplos:

- La construcción de represas es la actividad que mayor efecto ha tenido en los sistemas de agua dulce. Desde la década de los años cincuenta la cantidad de grandes represas ha aumentado siete veces; actualmente, estas estructuras retienen el 14% de toda la escorrentía del mundo.
- Debido a la construcción de represas, canales o desvíos de agua, cerca del 60% de los 227 ríos más grandes del mundo están ligeros o fuertemente fragmentados.
- La desviación de las aguas del río Nilo, ha causado la contracción del fértil delta del Nilo. De 47 especies comerciales de peces, 30 se han extinguido o están prácticamente extintas. Las pesquerías del delta que en un tiempo mantenían a más de un millón de personas han sido aniquiladas.
- El lago Chad, en la región del Sahel, en África, que abarcaba 25.000 kilómetros cuadrados, ha quedado reducido a sólo 2.000 kilómetros cuadrados en los tres decenios últimos, a causa de las sequías periódicas y las desviaciones en gran escala del agua para el riego. Las ricas pesquerías del lago de una época se han venido completamente abajo.

- Pese a los trabajos de limpieza, el río Rin ha perdido 8 de sus 44 especies de peces. Otras 25 especies son ahora raras o están en peligro de extinción
- El estado de California, en los Estados Unidos, ha perdido más del 90% de las zonas pantanosas. Como resultado, casi dos tercios de los peces nativos se han extinguido, o están en peligro o amenazados de extinción o en declinación.

Puesto que la agricultura utiliza casi el 70% del agua extraída en todo el mundo de ríos, lagos y acuíferos subterráneos para uso humano, el incremento de la eficiencia de regadío en la agricultura es lo que mayores posibilidades ofrece para la conservación del agua. El riego por goteo es una de las técnicas que reduce el consumo de agua de un 40% a 60%, en comparación con los sistemas de riego por gravedad.

También varios países canalizan las aguas servidas urbanas tratadas de los pueblos y ciudades hacia las fincas cercanas donde se cultivan hortalizas y frutales. Actualmente, por lo menos, medio millón de hectáreas de 15 países se riegan con aguas servidas urbanas tratadas, generalmente denominadas "aguas pardas". Israel tiene el programa de aguas pardas más ambicioso de todos los países. Casi todas las aguas servidas de Israel se depuran y vuelven a utilizarse para regar 20.000 hectáreas de tierras de labranza (Postel, 1997).

Otras técnicas de tratamiento natural del agua, como la que hace uso de los pantanos (humedales), puede ser una posibilidad en lugar de los sistemas modernos de tratamiento del agua que son demasiado costosos para las zonas urbanas pobres de los países en desarrollo.

La industria también hace uso intensivo del agua. (Tabla 10.5). Así, por ejemplo, para fabricar una tonelada de acero pueden consumirse hasta 300 toneladas de agua. En los países desarrollados las industrias usan entre la mitad y las tres cuartas partes de toda el agua extraída, en comparación con el promedio mundial de aproximadamente la cuarta parte.

Tabla 10.5. Demandas de agua para la industria

DEMANDA (LITROS)	PRODUCTO OBTENIDO
3,500 litros	para 1 ton de cemento
250,000 litros	para 1 ton de acero
220,000 a 380,000 litros	para 1 ton de papel
500 litros	para 1 kg de cebada
1,800 litros	para 1 kg de azúcar
550 litros	para 1 kg de lana
250 litros	para 1 kg de papel
1,400 litros	para 1 kg de caucho sintético
400 litros	para 1 kg de acero

10.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LAS AGUAS

El agua sobre el planeta Tierra se encuentra en estado sólido, líquido y gaseoso. Posee un doble efecto sobre la vida, con sus propiedades físicas en cuanto al medio en el cual los organismos se desarrollan, y sus propiedades químicas las cuales condicionan la vida. Entre algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, que poseen gran importancia para el desarrollo de la vida, cabe destacar las siguientes:

10.5.1. PROPIEDADES FÍSICAS

- Constante dieléctrica más alta entre los líquidos, lo que facilita las reacciones químicas necesarias para el desarrollo de la vida.
- Elevado calor específico, que atenúa la transferencia de calor amortiguando cambios bruscos de temperatura.
- Elevado calor latente de fusión, que dificulta la fusión del hielo, ya que se requiere una gran cantidad de energía para fundirlo.
- La gravedad específica del agua es 775 veces mayor que la del aire (a 0°C y a 760 µm de Hg), lo cual permite que los organismos acuáticos requieran menos estructuras de soporte que los terrestres.
- El hecho que la densidad máxima del agua exista a una temperatura de 3,98°C (al nivel del mar), permite que la congelación comience desde la superficie del lago hacia el fondo. A presiones mayores, la temperatura de máxima densidad disminuye (1/10 por cada 10 atmósferas). En lagos profundos se encuentran frecuentes temperaturas inferiores a 4°C, sin que se observe una estratificación estable.
- La viscosidad tiene gran importancia en determinar la velocidad de sedimentación de partículas suspendidas incluyendo el plancton. La viscosidad disminuye con incrementos de temperatura.
- La tensión superficial es muy elevada en las interfases agua-aire como en las interfases sólido-gas, constituyendo un biotopo particular (neuston).
- La elevada transparencia constituye un factor determinante por la transmisión de la radiación solar, que es en parte reflejada y absorbida dependiendo de la longitud de onda que la componen.
- El color del agua puede ser de relevancia en cuanto es indicador de la presencia de sustancias, partículas y organismos en cantidades elevadas.

10.5.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

- El oxígeno disuelto (O₂) presenta diferentes niveles de saturación en función de la temperatura, de la presión atmosférica y de la humedad del aire. A temperaturas bajas la solubilidad de oxígeno es mayor que a temperaturas elevadas.
- El balance entre el anhídrido carbónico y el bicarbonato, tiene la capacidad de regular el pH de una solución acuosa en torno a valores neutros (efecto tampón), siempre que haya una disponibilidad de bicarbonato en solución.
- El calcio y el magnesio, son componentes esenciales para las plantas. Además participan en el equilibrio carbonato-bicarbonato, que regula el pH.
- El sulfato presente en todas las aguas en pequeñas o grandes cantidades, está sujeto a fenómenos de reducción en aguas anóxicas o hipóxicas, dando origen a ácido sulfhídrico por actividad microbiana.

- La solubilidad en el agua del hierro y el manganeso es condicionada por los niveles de oxígeno disuelto, presentando concentraciones más elevadas en el agua en condiciones de anoxia o hipoxia.
- El fósforo y el nitrógeno, junto con el carbono e hidrógeno, son considerados los constituyentes más importantes de los organismos vivos. Por sus bajas concentraciones, el fósforo generalmente corresponde al factor limitante para la productividad acuática.
- Los silicatos son componentes esenciales de las diatomeas, y puede constituir un factor limitante para la productividad pelágica cuando sus concentraciones son bajas.
- El fósforo está presente en las aguas y sedimento lacustre en diversas formas: fosfato soluble como ortofosfato; fosfato ácido soluble preferentemente como fosfato férrico o de calcio; fosfato soluble orgánico (coloidal) como compuestos orgánicos que contienen fósforo; como fosfato orgánico particulado, asociado a materia orgánica presentes en suspensión.
- El nitrógeno se encuentra presente en las formas de nitrato, nitrito y amonio. El amonio es el principal producto de la descomposición de las proteínas animales y vegetales.
- Los sistemas acuáticos contienen sustancias orgánicas en suspensión y en solución, de origen autóctono o alóctono. También se encuentran formando parte de los sedimentos del fondo.

10.5.3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS

- La composición del agua contiene en solución y en suspensión sustancias inorgánicas que permiten en combinación con la energía solar, la producción de formas orgánicas organizadas vegetales, las que a su vez permite la presencia de formas orgánicas organizadas animales, estableciéndose así en los ecosistemas acuáticos las cadenas tróficas.
- Esta producción orgánica está sujeta a procesos de degradación por organismos descomponedores, cuyo producto final es nuevamente la presencia en el agua, de sustancias inorgánicas.

10.6. LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y SUS USOS POTENCIALES

Los usos que pueda tener el agua están determinados por la calidad de ésta. Así, de acuerdo a su calidad puede permitir un uso para potabilización, para riego, para bebida animal, etc. Esto significa que acorde a las características o propiedades fisicoquímicas del cuerpo o masa de agua (Calidad), se le asociarán determinados usos. Por esto es tan importante contar con agua no contaminada. La calidad del agua es un concepto relativo y complejo, difícil de definir en términos absolutos puesto que se determina en función de usos específicos. De esta forma, la calidad del agua puede asimilarse como: la capacidad de un cuerpo de agua para soportar apropiadamente usos benéficos. Entendiendo los usos benéficos como los modos en que se utiliza el agua por humanos o vida silvestre; ya sea como bebida o hábitat.

La Figura 10.4, resume este planteamiento al integrar los cinco factores principales que influyen y determinan la integridad (calidad) de los recursos acuáticos superficiales, donde las variables físico-químicas y los factores bióticos ocupan un papel fundamental.

La manera más sencilla de estimar la calidad del agua consiste en la definición de valores o rangos para ciertas variables físicas, químicas o biológicas, que se consideran admisibles o deseables según el uso a que se destine. Corresponde al cumplimiento de determinados valores en función de distintos usos, (ver Tabla 10.6) que muestra ejemplos de variables comúnmente utilizadas para definir la Calidad del Agua en sistemas continentales (grupo parcial).



Figura 10.4. Cinco factores que influyen y determinan la calidad del agua

Tabla 10.6. Clases de calidad del agua en sistemas continentales.

GRUPO DE COMPUESTOS O ELEMENTOS	UNIDAD	CLASE DE EXCEPCIÓN	CLASE 1.	CLASE 2.	CLASE 3.
INDICADORES FÍSICOS Y QUÍMICOS					
1. Conductividad eléctrica	µS/cm	<600	750	1500	2250
2. DBO ₅	mg/L	<2	5	10	20
3. Color aparente	Pt-Co	<16	20	100	<100
4. Oxígeno Disuelto ¹	mg/L	>7.5	7.5	5.5	5
5. pH ²	Unidad	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
6. RAS ³	-	<2,4	3	6	9
7. Sólidos disueltos	mg/L	<400	500	1000	1500
8. Sólidos suspendidos	mg/L	<24	30	50	80
9. Temperatura ⁴	T°C	<0,5	1,5	1,5	3

Fuente: Anteproyecto de Normas de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales. República de Chile, Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República

- Excepcional: Indica un agua de mejor calidad que la clase 1, que por su extraordinaria pureza y escasez, forma parte del patrimonio ambiental de la República. Esta calidad es adecuada también para la conservación de las comunidades acuáticas y demás usos definidos.
- Clase 1: Muy buena calidad. Indica un agua apta para la protección y conservación de las comunidades acuáticas, para el riego irrestricto y para los usos comprendidos en las clases 2 y 3.
- Clase 2: Buena calidad. Indica un agua apta para el desarrollo de la acuicultura, de la pesca deportiva y recreativa, y para los usos comprendidos en la clase 3.
- Clase 3: Regular calidad. Indica un agua adecuada para bebida de animales y para riego restringido.

Así, acorde a las concentraciones encontradas se clasifica la calidad de agua y se define su potencialidad de uso. La calidad físico-química del agua es un instrumento imprescindible para determinar la calidad del agua en los cauces fluviales. Es la manera más común para identificar y cuantificar muchas características del agua y la posible aparición de contaminantes. En la mayor par-

te de las normativas ambientales para agua, se han definido estándares de calidad para determinados usos (i.e., abastecimiento de agua potable, recreación, vida acuática), así como la frecuencia de muestreos y las técnicas analíticas de aplicación.

10.6.1. CONTAMINACIÓN ACUÁTICA

Uno de los mayores impactos sobre el agua se relaciona con la contaminación, que aunque no afecta la disponibilidad de agua (cantidad), limita su uso por alteración de su calidad. La contaminación se puede producir en forma general, por dos tipos de fuentes; aquellas conocidas como fuentes puntuales, es decir, con una entrada identificable y cuantificable, que corresponde al tipo de contaminación producido por los efluentes industriales y urbanos y las llamadas fuentes no puntuales o difusas, donde no se puede identificar la entrada hacia el sistema receptor (típicamente la producida por actividades agrícolas) y su cuantificación es muy difícil desde el punto de vista experimental (Vighi, 1989).

La actividad agrícola tiende a la utilización, masiva y creciente, de fertilizantes y pesticidas, los que se incorporan al ciclo hidrológico en forma de contaminación difusa, que en muchos casos no es degradable. Son procesos de lenta evolución y complejo control, cuyas consecuencias pueden generar conflictos a largo plazo. Las aguas de riego transportan una parte importante de las sustancias químicas utilizadas en la agricultura (fertilizantes, pesticidas, plaguicidas, etc.), algunas de ellas muy tóxicas, que vía la escorrentía superficial o a través de las aguas subterráneas, alcanzan ríos, lagos o mares.

Los procesos de erosión acelerada, provocados por las actividades agrícolas, silvícolas, minero-extractivas, construcción y otras actividades deforestadoras, también generan problemas de contaminación que se relacionan, principalmente, con el transporte de sedimentos y compuestos químicos asociados a las matrices sedimentarias.

La agricultura es el sector que más contaminación produce, más aún que las industrias y las descargas civiles. En casi todos los países donde se usan fertilizantes agrícolas y plaguicidas, se han contaminado acuíferos subterráneos y el agua de superficie. Los desechos animales son otra fuente de contaminación persistente en algunas zonas. Cuando el agua se devuelve a los ríos y arroyos después de haber sido utilizada para el riego, está generalmente degradada por el exceso de nutrientes, salinidad, agentes patógenos y sedimentos que suelen dejarla inservible para cualquier otro uso posterior, a menos de tratarla, incurriendo en un alto costo.

En Europa, más de la mitad de los lagos son eutróficos a causa de la sobrecarga de nutrientes agrícolas y desde descargas urbanas (WHO, 1997). La eutrofización es un proceso que ocurre cuando un exceso de nutrientes estimula el crecimiento de algas, las que, cuando se mueren y descomponen, quitan oxígeno al agua.

Además, contaminantes atmosféricos como el dióxido sulfuroso y los óxidos de nitrógeno, que se combinan en la atmósfera para formar lluvia ácida, han tenido amplios efectos en los ecosistemas de agua dulce y terrestres. La lluvia ácida hace bajar el pH de los ríos y corrientes de agua.

Entre los peores contaminantes se cuentan las sustancias químicas sintéticas. En el mundo se usan

comúnmente unas 70.000 sustancias químicas diferentes. Se estima que todos los años se introducen 1.000 compuestos nuevos. Muchos de ellos llegan a los ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Varias sustancias químicas sintéticas, como los hidrocarburos halogenados, las dioxinas y los cloros orgánicos como el DDT y los PCB (difenilos policlorinados) tienen larga vida y son sumamente tóxicos en el ambiente. No se descomponen fácilmente en los procesos naturales y tienden, por tanto, a acumularse en la cadena alimentaria biológica hasta que llegan a presentar riesgos a la salud humana.

10.7. LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO ECOSISTEMA Y UNIDAD DE REFERENCIA PARA LA GESTIÓN DE LAS AGUAS

La cuenca hidrográfica (Figura 10.5) es una unidad territorial formada por un río (lago o laguna) con sus efluentes y por un área colectora de las aguas (el área de drenaje). En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como el agua, el suelo, la vegetación, la fauna. Todos ellos mantienen una continua y particular interacción con los aprovechamientos y desarrollos productivos del hombre.

El "Oxford English Dictionary" define la cuenca (watershed) como "una delgada y elevada franja de tierra que separa dos cuencas de drenaje" (a narrow elevated tract of land separating two drainage basins) o "la delgada línea que divide las aguas que fluyen hacia dos ríos diferentes" (the thin line dividing the waters flowing into two different rivers). Una cuenca, por lo tanto, es el límite de un área o cuenca de drenaje. En las dos décadas desde Mar del Plata, sin embargo, el término cuenca ("watershed") ha llegado a significar la cuenca o área de drenaje en sí mismo, o el "catchment" (la captación o el área de captación) del sistema fluvial o río. En este documento, al igual como lo asume Heathcote (1999), se emplea el término cuenca (watershed) como la cuenca de drenaje: un área de tierra dentro de la cual fluyen las aguas hacia un único sistema fluvial.

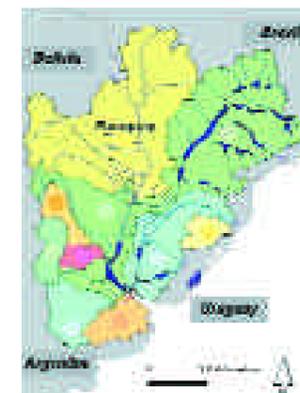


Figura 10.5. Esquema general de una cuenca hidrográfica

Por otra parte, el ecosistema es una unidad funcional básica de la naturaleza que incluye tanto los organismos y su entorno no vivo, cada uno de ellos interactuando con el otro e influenciándose entre ellos y sus propiedades, siendo ambos necesarios para la mantención y desarrollo de los sistemas. El ecosistema es la unidad conceptual y práctica de organización y de estudio de los sistemas y recursos naturales. Una cuenca hidrográfica es un ecosistema que según sea el caso podrá o no tener la presencia del hombre, sus actividades y su influencia.

En cuanto a la gestión o manejo de cuencas, este es un concepto relativamente moderno (Dourojeanni 1992). Se define como: "El proceso de formular y aplicar en una cuenca hidrográfica un conjunto integrado de acciones tendientes a orientar su sistema social, económico y natural para lograr unos objetivos específicos". El concepto implica acciones de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca (agua, suelo, vegetación), teniendo como fin la conservación y/o el mejoramiento de la calidad medio ambiental y los sistemas ecológicos. Es también la gestión con un sentido empresarial-social que el hombre realiza a nivel de cuenca, para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece con el fin de obtener una producción óptima y sostenida.

En cuanto a los componentes básicos de un sistema cuenca con presencia humana, éstos se pueden observar en la Tabla 10.7.

Tabla 10.7. Componentes de una Cuenca Hidrográfica

Componentes o elementos naturales	Agua Suelo Vegetación Clima
Componentes o elementos antrópicos Socio-económicos:	Infraestructura, Tecnología, Niveles de calidad de vida.
Jurídico-institucionales:	Normas que regulan el uso de los recursos, Políticas de desarrollo, Instituciones involucradas.

Como se indicó, la idea base es que la cuenca constituye un ecosistema. Los componentes o elementos naturales de este sistema natural interactúan o se influyen mutuamente, y éstos a su vez con los elementos o componentes de los sistemas económicos y sociales creados por el hombre. Los compartimentos físicos o naturales de este sistema: agua, suelo y aire, poseen una capacidad asimilativa de absorber impactos finita, que pueden ser caracterizados cuali- y cuantitativamente (Parra, 1988). El uso sustentable de los recursos o servicios que ofrece el sistema cuenca depende en gran parte del respecto de esta "capacidad asimilativa o de carga".

Estas condiciones claramente indican la necesidad del manejo de todo el sistema, no solo de algunos componentes del sistema. Se argumenta que la centralización del manejo del agua, semejante a la centralización de los sistemas económicos y sociales, ha fallado y ahora debe haber un reemplazo por sistemas de responsabilidad local al nivel de cuencas hidrográficas. Hoy día existe el consenso en reafirmar esta idea, haciendo notar que no es simple el problema del manejo de las aguas; esto es, que es difícil focalizar la atención del público en el recurso agua y desarrollar un enfoque centralizado único para el manejo del agua.

El manejo de ecosistemas y el manejo de cuencas comparten algunos elementos importantes, de los cuales se mencionan:

- Una focalización en metas socialmente definidas y objetivos de manejo;
- Uso de ciencia integrada y holística: focalizando un amplio rango de escalas espaciales y temporales, a menudo más amplias y extensas que han sido las normales para el manejo de recursos naturales;
- Confianza y toma de decisiones colaborativas; y
- Un accionar institucional más flexible y adaptable, en el cual las decisiones sean continuamente evaluadas y revisadas, y así donde la planificación y la toma de decisión siga adelante aún en la fase de la incerteza.

Ni los límites de los ecosistemas ni los límites de las cuencas se correlacionan con los límites políticos-administrativos, los cuales a su vez son más conocidos o comunes para los gestores de recursos naturales. En el hecho, los ríos son a menudo usados como límites para crear divisiones políticas, cortando actualmente las cuencas hidrográficas por la mitad. Los límites políticos son importantes en delinear las áreas a través de las cuales la información o datos sobre demografía, cultura y datos económicos, son coleccionados y analizados en el país. Ellos establecen los límites políticos y legales de la autoridad, y establecen las políticas por los cuales los recursos naturales son gobernados.

10.8. ECOSISTEMAS FLUVIALES (RÍOS) LACUSTRES (LAGOS) Y HUMEDALES

Las precipitaciones, al caer sobre la superficie terrestre no tienen una distribución uniforme y, por lo tanto, hay diferentes manifestaciones físicas de las redes hidrográficas. Según las características particulares de las redes fluvio-lacustres, en los territorios se pueden distinguir tres tipos de regiones:

- Región exorreica o normal, caracterizada por cursos de agua que se vacían al mar (típica de climas templados).
- Región endorreica, caracterizada con cursos de agua que no arriban al mar (aproximadamente entre los desiertos subtropicales y las regiones tropicales y en aquellas templadas-húmedas).
- Región arreica, caracterizada por la ausencia total de ríos (en áreas desérticas subtropicales).

Cabe destacar que las redes fluvio-lacustres no son entidades estáticas: su morfología evoluciona, al igual que el curso de agua que de ella depende. De esta forma, puede seguir otra vía hacia otros territorios.

En relación a los sistemas acuáticos, se pueden distinguir: lagos y lagunas, ríos, arroyos y humedales. A continuación, se entrega una breve descripción de ellos:

10.8.1 LAGOS, LAGUNAS Y POZAS.

Los lagos, lagunas y pozas (charcas) son depresiones en la superficie terrestre que contienen aguas estancadas. Su profundidad puede ser desde 1 a 2.000 metros. Su tamaño puede oscilar entre menos de una hectárea en las pequeñas lagunas hasta los miles de km² de los grandes lagos. Las charcas son pequeñas masas de agua tan superficiales que las plantas con raíces pueden cubrir gran parte del fondo. Algunos lagos son tan grandes que se asemejan a ambientes marinos. La mayoría de los lagos y lagunas tienen ríos que los drenan, y ambos son, en términos geológicos, rasgos efímeros del paisaje.

Algunos lagos (Figura 10.6) se han formado por efecto de la erosión y deposición glacial. Erosionando las laderas de los valles. Los glaciares excavan cubetas que luego son rellenadas por el agua de la lluvia y el deshielo, para formar así pequeños lagos de montaña. Al retirarse de estos valles, los glaciares dejan tras de sí acúmulos de rocas que forman diques capaces de embalsar el agua. Los glaciares que antaño cubrieron gran parte del sur y norte de América y Europa han dejado como restos, gran cantidad de lagos en depresiones creadas por su acción erosiva. También los meandros formados por los ríos en valles llanos y planicies de inundación pueden quedar separados del río, formando lagos en forma de media luna.



Figura 10.6. Vista general de un Lago

Fuente: Secretaría de Turismo

Los cambios en la corteza terrestre, así como la aparición de montañas o los desplazamientos de los estratos rocosos, llevan en ocasiones a la aparición de depresiones que pueden llenarse de agua. En los cráteres de algunos volcanes extinguidos también pueden formarse lagos. Los deslizamientos de tierras pueden formar lagos cuando bloquean los ríos y valles. En una zona determinada, todos los lagos y charcas naturales pueden tener un origen geológico y características similares, pero pueden representar diversas etapas de desarrollo de acuerdo con las diferentes profundidades que tenían al originarse. El hombre crea inmensos lagos para producir energía eléctrica, regadío o almacenamiento de agua y construyen pequeños estanques y pantanos para actividades recreativas, para pescar o simplemente para albergar fauna.

A diferencia de la mayoría de los ecosistemas terrestres, los lagos y lagunas presentan fronteras bien definidas: la orilla, las paredes de la cubeta, la superficie de agua y los sedimentos del fondo. Las condiciones de estos bordes pueden variar en los distintos lagos y lagunas. Sin embargo, todos los ecosistemas de aguas empozadas (cuerpos lénticos en limnología), tienen ciertas características comunes. La vida en estos sistemas depende de la luz. La cantidad de luz que penetra en el agua se ve influida no sólo por la extensión natural, sino también por los sedimentos y otros materiales aportados al lago, así como por el crecimiento de fitoplancton. La temperatura cambia tanto estacionalmente como con la profundidad. La disponibilidad de oxígeno puede ser limitada, principalmente en verano, ya que únicamente una pequeña proporción del agua está en contacto directo con el aire, mientras que es consumido por la descomposición en las capas profundas. Dichas variaciones en oxígeno, temperatura y luz, determinan la distribución y adaptaciones de los seres vivos en los lagos, lagunas y pozas.

10.8.2 RÍOS Y ARROYOS

Los ríos (Figura 10.7) tienen su inicio en algún lugar de las tierras del interior como manantiales o áreas de surgencias, convirtiéndose después en arroyos y torrentes, o bien se originan en desagües de lagunas o lagos. Otros nacen directamente de glaciares. A medida que un arroyo se aleja de su nacimiento, va fluyendo en la forma que dicta la gravedad y la naturaleza geológica del terreno. Su curso está determinado por la pendiente y se dirige por el camino que ofrece menor resistencia, hacia la desembocadura, siguiendo las grietas y fisuras de la roca madre cerca de la superficie y las depresiones someras del suelo. Cualquiera que sea su dirección, el agua se concentra en regueros, formando pequeñas escorrentías que pronto originarán cárcavas y barrancos. El movimiento del agua corriente abajo, especialmente en lugares de pendiente pronunciada, provoca el transporte de una carga de materiales detríticos que va recogiendo de los alrededores y que modifica el cauce, haciéndolo más ancho y profundo. Tarde o temprano, los arroyos depositan este material en su lecho o a lo largo de sus orillas. En las áreas montañosas, la erosión continúa en la cabecera del barranco, recortando las laderas y haciendo el área de drenaje cada vez más grande. Los pequeños arroyos, las surgencias y el agua de escorrenteras se unen y forman el nuevo arroyo.

Cerca de su nacimiento, el arroyo o río joven, es pequeño, recto y veloz, con cascadas y rápidos. Al alejarse corriente abajo, donde la pendiente es menor, decrece la velocidad, los meandros son más abundantes y el arroyo, ya transformado en un río, deposita su carga de sedimentos, limo, arena o barro. En períodos de crecidas, el río va depositando su carga de sedimento esparciéndola en las cercanías del cauce, formando de esta manera depósitos aluviales. Estas llanuras de inundación o aluviales, que se inundan durante fases de crecida, han de considerarse una parte del arroyo o del cauce de un río; –hecho, por otra parte, que poca gente reconoce.



Figura 10.7 Vista general de un río

Fuente: Secretaría de Turismo

En el lugar donde un arroyo fluye dentro de un lago, o un río dentro del mar, la velocidad de la corriente decrece muy bruscamente. Entonces, el río se ve forzado a depositar su carga de sedimento en un área en forma de abanico alrededor de su desembocadura, constituyendo así un delta. Su curso se escinde en numerosos canales, que pueden quedar cerrados o abiertos con los depósitos posteriores. Como resultado, el delta se convierte en un área de pequeñas lagunas, ciénagas e islas pantanosas. El material que el río no llega a depositar en el delta es transportado a mar abierto y depositado en el fondo.

Debido a que los arroyos van uniéndose unos a otros y ensanchándose aguas abajo, hasta transformarse en ríos, los podemos clasificar según su grado de confluencias. Un pequeño arroyo de cabecera sin ningún tributario, constituye un arroyo de primer grado. La unión de dos arroyos del mismo orden da lugar a un arroyo de un grado superior. De esta manera, si dos arroyos de primer grado se unen, el arroyo resultante será un arroyo de segundo grado; y cuando lo hacen dos de segundo grado, se forma un arroyo de tercer grado. El orden de un arroyo puede incre-

mentarse sólo cuando se une un arroyo del mismo grado. No puede incrementarse con la entrada de un arroyo de un grado inferior. En general, los arroyos de cabecera presentan un rango del 1 al 3; los de tamaño intermedio, del 4 al 6; y los ríos, mayor de 6.

La superficie de terreno que llega a drenar un arroyo o río, como se indicó anteriormente, constituye su cuenca de drenaje. Cada cuenca de drenaje es diferente y se caracteriza por la cubierta vegetal, en geología, los suelos, la topografía y el uso del suelo que de ella se hace. Los arroyos y los ríos determinan la ruta de drenaje. Las lagunas, los lagos y los humedales, actúan como cubetas receptoras. De esta forma, las cuencas de drenaje incluyen tanto sistemas lóticos o de aguas corrientes, como sistemas lénticos o de aguas tranquilas

10.8.3. HUMEDALES.

Un humedal es un área cubierta de agua que alberga plantas acuáticas. Algunos humedales son fáciles de distinguir. Un área acuática que alberga plantas sumergidas, plantas flotantes y plantas emergentes, constituye un humedal (Figura 10.8).

La vegetación por sí sola no define un humedal. Primero se debe considerar las condiciones hidrológicas; entonces se puede utilizar la vegetación como un indicador. Los humedales se distribuyen a lo largo de un gradiente de humedad, que incluiría desde suelos permanentemente inundados hasta otros saturados de agua periódicamente, que albergarían una vegetación hidrofítica en algún momento de la estación de crecimiento. Los hidrófitos están adaptados a crecer en agua o en suelos que son periódicamente anaerobios (deficientes en oxígeno). Los humedales en general, son sistemas acuáticos muy ricos en diversidad biológica y pueden además prestar diversos servicios ecosistémicos al hombre (usos recreativos, filtrador de nutrientes y contaminantes, tratamientos de aguas contaminadas, etc.)



Figura 10.8. Vista general de un humedal

Fuente: Secretaría de Turismo

10.9. LOS RECURSOS HÍDRICOS EN AMÉRICA LATINA

Hasta no hace mucho, en América Latina y El Caribe (CEPAL 1994), el agua ha sido tratada como un recurso por alguna razón no sujeto a la escasez. Esta errada concepción, se torna particularmente importante cuando se abordan los problemas de demanda creciente, competencia entre sectores y particularmente, contaminación hídrica. Más de un 90% de la población latinoamericana se encuentra localizada en áreas que reciben entre 500 y 2.000 µm. de precipitación anual, mostrando que la naturaleza ha sido pródiga al establecer los sistemas hidrográficos existentes. No obstante, como siempre ocurre, la distribución espacial de las precipitaciones y los ríos es lo suficientemente heterogénea como para sustentar áreas con graves problemas de excesos hídricos, caracterizadas por inundaciones, y áreas de importantes déficits hídricos, en las cuales el riego constituye la única forma de mantener sistemas sociales viables.

La amplia variedad de climas encontrados en la Región genera una gran variedad espacial de re-

gímenes hidrológicos. Como resultado, la Región muestra una distribución de la precipitación, de los recursos hídricos y de sus condiciones de uso muy desigual. Estas características climáticas de la región también generan fuertes diferencias interestacionales e interanuales en su hidrología. Fenómenos meteorológicos como El Niño o las tormentas tropicales y huracanes que azotan las Antillas, América Central o México, se alternan con períodos de sequía prolongados, no sólo en las áreas áridas o semiáridas sino incluso en las zonas más húmedas.

Con relación a los recursos hídricos compartidos, la región se caracteriza por tener una alta proporción de los recursos hídricos común a varios países. De hecho, algo más de un tercio de los recursos hídricos son compartidos. En el caso de los ríos fronterizos, el conteo de los recursos hídricos, especialmente en el caso del río del Paraná-Plata, ha sido muy complejo con los datos disponibles.

En líneas generales, la región presenta abundantes recursos hídricos. Para una superficie que representa el 15 por ciento de la superficie total mundial, recibe casi el 30 por ciento de la precipitación y genera el 33 por ciento de la escorrentía mundial. Además, la región alberga algo menos del 10 por ciento de la población mundial, por lo que las dotaciones de agua por habitante, cercana a los 28.000 m³/hab./año como media para la región, constituyen una cifra muy superior a la media mundial. La Tabla 10.7 muestra la distribución de los recursos hídricos dentro de las subregiones. No obstante, estas cifras medias esconden condiciones de escasez manifiestas, que suelen coincidir con las áreas más pobladas de la región. Éste es el caso del Valle Central en Chile, la Región del Cuyo y el Sur en Argentina, la Costa peruana y sudcuatoriana, los valles del Cauca y Magdalena en Colombia, el altiplano boliviano, el Gran Chaco, compartido por Bolivia, Argentina y Paraguay, el Nordeste brasileño, la costa pacífica de América Central o buena parte de México.

La cifra de 2.000 m³/hab./año es generalmente utilizada como un indicador de escasez de agua. Aunque no se dispone de datos sobre disponibilidad de recursos hídricos para todos los países de las Antillas Menores, esta subregión presenta la escasez de agua más importante de la región (776 m³/hab./año en el caso de Antigua y Barbuda, 313 m³/hab./año en Barbados y 576 m³/hab./año en Saint Kitts y Nevis).

Sin embargo, como ya se ha citado anteriormente, existen dentro de las cifras globales de los países situaciones zonales muy diversas. Por citar un ejemplo, Chile presenta una disponibilidad de agua para el país de 63 064 m³/hab./año; en las Regiones I a V y la Región Metropolitana de Chile, la disponibilidad de agua es menor de 1 500 m³/hab./año, mientras que las Regiones XI y XII superan los 2 millones de m³/hab./año.

Tabla 10.7. Distribución de los Recursos Hídricos Internos Renovables (RHIR) en América Latina.

Subregión	Precipitación anual		Recursos Hídricos Internos Renovables	
	mm	Km ³	km ³	M ³ por habitante (1997)
México	772	1 512	409	4 338
América Central	2 395	1 194	6 889	20 370
Antillas Mayores	1 451	288	82	2 804
Antillas Menores	1 141	17	4	-
Subregión Guayanesa	1 421	897	329	191 422
Subregión Andina	1 991	9 394	5 186	49 902
Brasil	1 758	15 026	5 418	33 097
Subregión Sur	846	3 488	1 313	22 389
América Latina y Caribe	1 556	31 816	13 429	27 673
Mundo	-	110 000	41 022	6 984
AL y C como % del mundo		29	33	

Los datos sobre la extracción del agua, reflejan la cantidad bruta de agua extraída anualmente para un uso dado. Incluye el uso consuntivo, las pérdidas en el transporte y el caudal de retorno. La Tabla 10.8 muestra la distribución de la extracción del agua por subregiones en los tres principales sectores de uso consuntivo: agricultura (riego y abastecimiento al ganado), abastecimiento de la población (doméstico) e industria. Las necesidades de agua con fines energéticos (hidroeléctricos), navegación, pesca, minería, aspectos ambientales y recreación, aunque pueden representar una parte significativa de los recursos hídricos, tienen una tasa de consumo neta despreciable. Además, la mayor parte de los países no proporcionan cifras específicas para estos parámetros, por lo que no están incluidos en el cómputo global regional de extracción de agua. No obstante, estas cifras se han incluido en los perfiles de los países cuando estaban disponibles.

Para la mayor parte de los países, los datos sobre las extracciones del agua se han podido encontrar en estadísticas nacionales aunque en ningún caso quedan explícitos los métodos de cálculo utilizados. En América Latina y el Caribe, el 73 por ciento de la extracción del agua se utiliza con fines agrícolas, cifra muy similar a la media mundial (71 por ciento). La Subregión Guayanesa y la Subregión Sur tienen el mayor porcentaje de extracción de agua para la agricultura.

Las cifras de extracciones de agua para el riego, expresadas en metros cúbicos por hectárea y año, muestran cierta homogeneidad para toda Sudamérica y las Antillas Mayores, con cifras variables entre los 9.000 m³/ha/año y 12.000 m³/ha/año, siendo algo mayores en el caso de México, con 13 500 m³/ha/año, y mucho mayores en el caso de América Central. En el caso de México, la mayor dotación puede ser debida fundamentalmente a aspectos climáticos (mayor evapotranspiración potencial), mientras que en el caso de América Central la dominancia de los cultivos permanentes (banana, caña de azúcar, etc.) y la alta intensidad de cultivo, en cultivos temporales como el arroz, puede incrementar notablemente esta cifra. Esta diferencia, no obstante, puede ser también debida a los métodos de cálculo empleados.

Tabla 10.8. Distribución de la extracción del agua en América Latina.

Subregión	Extracción anual de agua por sectores									
	Agrícola		Doméstico		Industrial		Extracción total			
	km ³	% del total	km ³	% del total	km ³	% del total	km ³	% de AL y C	m ³ por hab.	en % de los RHIR
México	60.3	78	13.4	17	3.9	5	77.8	30	825	19.0
América Central	9.4	77	1.8	15	0.9	8	12.2	5	428	1.7
Antillas Mayores	11.7	75	3.6	24	0.1	1	15.4	6	531	18.9
Antillas Menores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subregión Guayanesa	1.8	96	0.0	2	0.0	2	1.9	0	1 117	0.6
Subregión Andina	36.5	73	10.5	21	3.1	6	50.2	19	483	1.0
Brasil	33.4	61	11.6	21	9.9	18	54.9	21	335	1.0
Subregión Sur	39.4	91	5.7	6	4.7	3	50.0	19	852	3.8
América Latina y Caribe	192.7	73	47.0	19	22.9	9	262.8	100	519	2.0
Mundo	2 310.5	71	290.6	9	652.2	20	3253.3	-	564	8.0
AL y C como % del mundo	8.3		16.0		3.5		8.1			

La extracción de agua expresada como un porcentaje de los RHTR, es un buen indicador de la presión existente sobre los recursos hídricos. De una forma estimativa, se puede considerar que esta presión es alta cuando el valor es mayor del 25 por ciento, como es el caso de la República Dominicana (39,7 por ciento) y de algunas islas de las Antillas Menores. Este porcentaje es también relativamente importante en Antigua y Barbuda (9,6 por ciento), Cuba (13,7 por ciento), Haití (7 por ciento), Jamaica (9,6 por ciento) y México (17,0 por ciento). La extracción de agua para uso industrial es especialmente importante en Brasil (18 por ciento), Chile (11 por ciento), El Salvador (20 por ciento), Guatemala (17 por ciento) y Venezuela (7 por ciento).

Tabla 10.9. Extracción y Uso de Agua por País y Sector de la Economía en Sudamérica.

País	Año	Extracción total Agua Dulce (km ³ /año)	Extracción per cápita (2000) (km ³ /año)	Uso	Uso	Uso	Uso	Uso	Uso	Fuente
				A	B	C	D	E	C	
				(%)	(%)	(%)	(m ³ /año)	(m ³ /año)	(m ³ /año)	
Argentina	1976	27.60	745	9	18	73	67	134	544	c
Bolivia	1987	1.24	149	10	5	85	15	7	127	c
Brazil	1990	36.47	216	43	17	40	93	37	86	c
Chile	1975	16.80	1,104	6	5	89	66	55	983	c
Colombia	1987	5.34	137	41	16	43	56	22	59	c
Ecuador	1987	5.56	440	7	3	90	31	13	396	c
Guyana	1992	1.46	1,670	1	0	99	17	0	1654	c
Paraguay	1987	0.43	78	15	7	78	12	5	61	c
Peru	1987	6.10	238	19	9	72	45	21	171	c
Suriname	1987	0.46	1,018	6	5	89	61	51	906	c
Uruguay	1965	0.65	199	6	3	91	12	6	181	c
Venezuela	1970	4.10	170	43	11	46	73	19	78	c

A= Uso Doméstico / B= Uso Industrial / C= Uso Agrícola

En general, la mayor demanda en el uso del agua, sobre todo en las zonas urbanas, ha ocasionado conflictos entre los diferentes sectores involucrados. En algunas ocasiones, el sector más perjudicado es la agricultura, del cual se toma el agua para el sector doméstico o el industrial.

Las cifras para el agua residual producida y tratada, están sólo disponibles para algunos países de la región. En la mayor parte de los países, el porcentaje de aguas residuales que presentan un proceso de depuración en plantas de tratamiento es muy bajo. Sólo en el caso de México, se da una cifra de 1.600 millones de m³, tratados o no, reutilizados con fines agrícolas. Aunque en otros países se hace uso también de las aguas residuales sin tratamiento alguno, no se dispone de cifras sobre el volumen anual de utilización. No obstante, se están comenzado algunas experiencias con aguas residuales tratadas a gran escala en las regiones más áridas de Argentina y Chile, que todavía están en sus inicios.

Existe un reconocimiento general de que la contaminación debida a las aguas residuales domésticas, vertidos industriales, relaves procedentes de la minería y contaminación agraria difusa (fitosanitarios, fertilizantes, etc.) es un problema importante en la región, con especial énfasis en las áreas que sufren una mayor presión sobre el recurso hídrico. La ausencia generalizada de una gestión integral de los recursos hídricos tomando la cuenca hidrográfica como unidad de gestión, no contribuye a la resolución de estos problemas.

De acuerdo con estimaciones de la FAO, la superficie regada total en América Latina y el Caribe alcanzó a los casi 15.9 millones de hectáreas en 1991, lo que equivale a un poco más del 10% de las tierras arables o de labranza y las tierras destinadas a cultivos permanentes de la región. La capacidad instalada neta para producir hidroelectricidad en América Latina y el Caribe alcanzó a los casi 98.8 millones de kilovatios en 1991. Esto equivale a un poco más del 12% del potencial hidroeléctrico económicamente aprovechable de la región. Según estimaciones más recientes (1992), unos 333 millones de personas, o sea el 80% de la población urbana y 53% de la población rural, tienen acceso a un abastecimiento de agua potable y casi 285 millones, o sea el 74% de la población urbana y 30% de la población rural, a saneamiento.

Si bien las mencionadas cifras implican, según la CEPAL (1994), una relativa baja tasa de utilización global de los recursos hídricos, en las últimas décadas los sectores usuarios del agua han mostrado un uso creciente e importantes cambios en la composición sectorial de la demanda. En particular, es de destacar los incrementos observados en la demanda urbano-industrial por el uso del recurso, la que desafortunadamente se encuentra asociada a tasas crecientes de contaminación hídrica.

En la mayoría de los países latinoamericanos, la responsabilidad en la administración de los recursos hídricos se encuentra compartida por varias instituciones. A su vez, existen administraciones regionales distintas para un determinado uso. Como también es frecuente, los problemas omnipresentes, como el de la contaminación hídrica, está presente en las misiones y funciones de una gran cantidad de organismos, como por ejemplo, organismos centralizados, municipalidades, departamentos de riego, empresas de agua potable, empresas hidroeléctricas, etc. El tema de la contaminación es el que por lejos muestra una mayor dispersión institucional. Esto implica que la mayoría de los países requiere adecuadas instancias de coordinación institucional para el logro de una gestión integral de los recursos hídricos.

Por ejemplo, en Argentina en cuanto al uso poblacional, a fines de 1999 el 84% de la población urbana de todo el país ya estaba conectada a sistemas de agua potable por red, mientras que el 54% de esta población dispone de servicios de evacuación de excretas por red. El 18 % de la población urbana utiliza sistemas individuales para la evacuación de efluentes cloacales, tales como cámara séptica y pozo absorbente; por lo que la población urbana que tiene acceso a un sistema cloacal seguro alcanza aproximadamente al 72 %. De todos modos, se sigue registrando una marcada diferencia de cobertura de agua potable y saneamiento entre provincias y entre áreas urbanas y rurales (Calcagno, 2000).

10.10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abramovitz, J. 1996. Imperiled waters, impoverished future: The decline of freshwater ecosystems. Washington, D.C., Worldwatch Institute, Mar. p.5-66.

Calcagno Alberto, Nora Mendburro & Marcelo Gaviño Novillo. 2000. Informe sobre la Gestión del Agua en la República Argentina para el Proyecto World Water Vision, en Enero 2000. (http://www.ciedperu.org/agualtiplano/argentina/informe1.htm#_ftnref1).

Ali, A. 1992. Water, sanitation and health: Role of NGOs. In Touch, Aug. p. 1-2.

Allaqui, K. 1998. Long-term finance for water projects: The IDB's approach. Presented at the International Conference of Water and Sustainable Development, Paris, Mar. 19-21, 1998. p.1-7.

Bormann, F.H. & G.E. Lichens. 1969. The Watershed-Ecosystem Concept and Studies of Nutrient Cycles. In Dyne G. (Editor), The Ecosystem Concept in Natural Resources Management. Chapter IV. Academic Press: 49-75 pp. Odum E-P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science 164: 262-270.

CEPAL. 1994. El Programa 21 en el Manejo Integral de los Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe. Documento preparado por Armando Llop, División de Recursos Naturales y Energía. LC/R. 1316(Sem.76/3), 02/03/1994, 65 pp.

CEPAL. 1997. Creación de entidades de cuenca en América Latina y el Caribe. Documento preparado por la División de Medio Ambiente y Desarrollo. LC/R 1739, 10/07/1997, 33 pp.

CEPAL. 1998. Recomendaciones de las reuniones internacionales sobre el agua: de Mar del Plata a París. Documento preparado por la División de Medio Ambiente y Desarrollo. LC/R. 1865, 30/10/1998. 87 pp.

Davidson, J., Myers, D., y Chakraborty, M. 1992. No time to waste—Poverty and the global environment. Oxford, Oxfam, 1992. 217 p.

Dourojeanni, A. 1992. Propuesta para el ordenamiento de los sistemas de gestión del agua en los países de América Latina y el Caribe", Cuadernos de Difusión, Escuela Superior de Administración de Negocios para Graduados (ESAN), año 1, N^o 1, Lima, Perú, marzo de 1992, Apartado Postal 1846. Lima 100, Fax: (51) (1) 436 01 40 y 436 37 10.

Dourojeanni, A. y Jouralev A.. 1999. Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. CEPAL LC/r 1948. 176 pp.

Engelman, R. y Leroy, P. 1993. Sustaining water: Population and the future of renewable water supplies. Washington, D.C., Population Action International, 1993. p. 6-47.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 1994. The quality of our nation's water: 1994. Washington, D.C., EPA, Dec. 1995. p. 209.

EUROPEAN SCHOOLBOOKS (ES). 1994. The battle for water: Earth's most precious resource. Cheltenham, United Kingdom, ES. 1994. p. 1-16.

Gleick, P. 1993. An introduction to global fresh water issues. In: Gleick, P., ed. Water in crisis. New York, Oxford University Press, 1993. p. 3-12.

Hinrichsen, D. 1998. Coastal waters of the world: Trends, threats and strategies. Washington, D.C., Island Press, 1998. 232 p.

Hinrichsen, D., Robey, B., y Upadhyay, U.D. 1998. Soluciones para un mundo con escasez de agua. Population Reports, Serie M, No. 14. Baltimore, Johns Hopkins School of Public Health, Population Information Program, septiembre de 1998.

Holmes, B. 1996. Water, water everywhere.... New Scientist, Feb. 17, 1996. p. 8.

Kierman, V. 1996. Wealthy nations face drinking water crisis. New Scientist, Jun. 1, 1996. p. 10.

Lefort, R. 1996. Down to the last drop. UNESCO Sources, No. 84, p. 7. Nov. 1996.

Marcén, Carmelo; Javier, Benayas y Francisco José Sanz. 2001. El recurso agua un bienpreciado siempre.

<http://www.unescoeh.org/unescoeh/manual/html/agua.html>

Muller, Tyler. 1994 Ecología y Medio Ambiente. Editorial Iberoamericana, 1994.

NACIONES UNIDAS. 1977. Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua. Mar del Plata, 14-25 de Marzo, E/CONF.70/29, Nueva York, UN.

NACIONES UNIDAS. 1993. Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, A/CONF. 151/26/Rev.1, Nueva York, UN.

Naiman R.J. (ed.). 1992. Watershed management: Balancing sustainability and environmental change. Springer-Verlag, New York, USA.

Naiman R.J., Visón P.A. Lee R.G. & Turner M.G. 2000. Watershed Management. 642- 661.

Naiman R.J., Magnuson J.J., Mcknight D.M. & Stanford J.A. 1995. The freshwater imperative. A research agenda. Inland press, Washington, D.C. 165 pp.

NEW STRATEGIES FOR AMERICA'S WATERSHEDS. 1999. Committee on Watershed Management. Water Science and Technology Board, Commission on Geosciences, Environment and Resources, National Research Council. National Academic Press. 310pp.

Niemczynowicz, J. Wasted waters. UNESCO Sources, No. 84, p. 8. Nov. 1996.

OFFICE INTERNACIONAL DE L'EAU. 1998. Conferencia Internacional Agua y Desarrollo Sostenible. Declaración de París, Francia, Office International de l'Eau.

Odum H.T. 1983. Systems Ecology: an Introduction. John Wiley & Sons, New York, NY. 644 pp.

Olshansky, S.J., Carnes, B., Rogers, R., y Smith, L. 1997. Infectious diseases—New and ancient threats to world health. Population Bulletin 52(2): 2-43. Jul. 1997.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Agua, esencia de la vida: la OPS se esfuerza en aumentar su suministro en las Américas. www.paho.org

Parra O. 1988. Bases ecológicas para el manejo integral en la Hoya del río Biobío. In "Uso, manejo y desarrollo de la hoya hidrográfica del río Biobío, C. Murcia (ed.). Editorial Universidad de Concepción, pp. 21-29.

Parra O. 1996. El río Biobío: el recurso natural base del desarrollo de la Región. Ediciones Universidad de Concepción. 83 pp.

Postel, S. 1997. Last oasis: Facing water scarcity. New York, Norton, 1997. p. 17-191.

UNITED NATIONS (UN). COMMISSION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. 1997. Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world. Report of the Secretary General. New York, UN, 1997. 39 p.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. Facts and figures 1997.

Online: <http://www.unicef.org/factx/facright.htm>

Vannote R.L., M. Wayne, K. Cummings, J. Seddel & C. Cushina 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sc. 37(1): 130-137.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 1997. Health and environment in sustainable development five years after the earth summit. Geneva, WHO, 1997. p. 19-133.

Yoder, C.O. y E.T. Rankin. 1995a. Biological criteria program development and implementation in Ohio. Pages 109-144 in W.S. Davis and T.P. Simon (editors). Biological assessment and criteria: Tools for water resource planning and decision making. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

CAPÍTULO XI
CLAUDIO ZAROR

11. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

11.1. LA ATMÓSFERA, EL CLIMA Y LOS FENÓMENOS GLOBALES

11.1.1. LA ATMÓSFERA

La Tierra está rodeada de una capa gaseosa, llamada atmósfera, cuyo espesor alcanza aproximadamente 200 km. La atmósfera contiene, en promedio, 78,1% (en volumen) de N₂, 20,9% de O₂, 0,93% de Argón, 0,033% de CO₂, excluyendo el vapor de agua presente. Este último puede constituir hasta un 7% del volumen total. El resto, menos de 0,02% del volumen total de la atmósfera, está constituido por una mezcla de gases nobles (Ne, He, Kr, Xe), CH₄, H₂, N₂O, CO, O₃, NH₃, NO₂, NO y SO₂. En la atmósfera se distinguen 4 capas, con diferentes perfiles de concentración:

- La tropósfera (0-10 km desde la superficie terrestre): La temperatura desciende con la altura, llegando a alrededor de -60°C a 10 km de altura.
- La estratósfera (10-50 km): El perfil de temperatura experimenta una fuerte inversión, aumentando hasta cerca de los 0°C. En esta capa el ozono experimenta un nivel máximo de concentración.
- La mesósfera (50-90 km): La temperatura vuelve a descender hasta llegar a valores inferiores a -100°C en su parte superior.
- La termósfera (90-200 km): Aquí la temperatura asciende hasta alcanzar niveles sobre 1.000°C.

Las capas superiores de la atmósfera reciben la radiación solar ultravioleta, dando origen a complejas reacciones químicas en las que participan el oxígeno, el nitrógeno y el ozono. Dichas reacciones permiten absorber una gran fracción de la radiación ultravioleta, impidiendo su llegada a la superficie terrestre.

La temperatura global del planeta (del orden de 15oC), está determinada por un delicado balance entre la radiación solar que llega a la Tierra y la energía neta que ella irradia al espacio. La radiación térmica emitida por la superficie terrestre es absorbida por aquellos gases atmosféricos que absorben ondas largas (CO₂, CH₄, N₂O, H₂O, O₃), y re-emitida hacia la superficie, produciendo un "efecto de invernadero". Estos "gases invernadero" son los que mantienen la temperatura de la Tierra a los niveles que conocemos. Si dichos gases no existieran, la temperatura global de la Tierra sería del orden de -18oC.

La atmósfera es un sistema dinámico que cambia continuamente. A escala global, las masas de aire circulan como resultado de la rotación terrestre y de la radiación solar, dando origen a patrones de vientos, y cinturones de altas y bajas presiones en diferentes latitudes.

11.1.2. EL CLIMA

El clima se refiere a las condiciones atmosféricas (principalmente, temperatura y precipitación) características o representativas en un lugar determinado. En general, se habla de clima cuando nos referimos a períodos largos (varios años), mientras que se habla de condiciones climáticas ("estado del tiempo", "condiciones meteorológicas") para describir las condiciones de la atmósfera en períodos cortos (días, o semanas).

El clima y las condiciones climáticas en diferentes partes de la Tierra, dependen de las propiedades físicas y la composición química de la atmósfera, y del flujo de energía solar que llega a la superficie terrestre. La cantidad de energía solar que alcanza la superficie terrestre varía con la latitud (distancia desde el ecuador), siendo mayor en la zona ecuatorial. Por lo tanto, el aire de la tropósfera está más caliente en el ecuador y más frío en los polos. Sobre el ecuador, el aire caliente posee una baja densidad y se eleva hasta alcanzar suficiente altura, desde donde se mueve en dirección hacia los polos. Al llegar a los polos, las masas de aire se enfrían y fluyen hacia la superficie debido a su mayor densidad. Al alcanzar la superficie de las zonas polares, estas masas de aire frío circulan a baja altura en dirección al ecuador.

En general, existen cinturones de baja presión a lo largo del ecuador y entre las latitudes 50° y 60° Norte y Sur, como resultado de las columnas de aire ascendentes. Por su parte, existen cinturones de alta presión entre las latitudes 25° y 30° Norte y Sur, donde prevalecen masas de aire descendente. Los principales desiertos de la Tierra están ubicados en aquellas zonas donde existen altas presiones "atrapadas" entre las bajas presiones del cinturón ecuatorial y de los dos cinturones de baja presión.

A medida que avanzan hacia y desde los polos, las masas de aire sufren la acción desviadora de Coriolis, generando patrones de circulación característicos en diferentes regiones. Más aún, existen variaciones (diarias y estacionales) en la distribución de la radiación solar que alcanza la superficie terrestre.

Estos patrones de circulación de las masas de aire en la tropósfera tienen un gran efecto sobre la distribución de las precipitaciones sobre la superficie. Los grandes flujos de energía solar en la zona ecuatorial, resultan en la evaporación de enormes cantidades de agua desde la superficie, llegando a niveles cercanos a saturación.

Cuando estas masas de aire húmedo se elevan y se enfrían, se produce la condensación del vapor de agua, precipitando en las cercanías del ecuador (clima tropical). Una vez que dichas masas de aire se han movido 30° (latitud Norte y Sur en dirección hacia los polos) se ha perdido gran parte de su humedad, lo que explica las bajas precipitaciones que se constatan en esas regiones (clima seco, desértico, semiárido).

Al seguir su viaje en dirección a los polos, estas masas de aire cálido comienzan a incrementar sus niveles de humedad, generando precipitaciones a medida que se acercan a las zonas polares (latitudes 60° Norte y Sur). Al llegar a los polos, las masas de aire presentan bajos contenidos de humedad.

Existen diferentes tipos de clima, en base a diferentes criterios de clasificación, entre los cuales figuran: clima tropical, subtropical, subártico, ártico, continental húmedo, desértico, etc. A escala regional, las masas de aire que cruzan los océanos y continentes pueden tener un significativo efecto sobre los patrones estacionales de precipitaciones y temperaturas. A nivel local, las condiciones climáticas (microclimáticas) pueden variar drásticamente de un lugar a otro.

La temperatura y las precipitaciones juegan un importante papel en determinar las condiciones de vida existentes en una región, por lo que existe una estrecha relación entre el clima y los tipos de especies vivientes. Más aún, las condiciones climáticas de un lugar son un factor determinante en la forma como se transportan, dispersan y transforman los contaminantes atmosféricos.

11.1.3. FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS GLOBALES

En las últimas décadas, se han acumulado datos científicos que indican que la Humanidad está amenazada por el peligro del calentamiento global de la Tierra, y el aumento de la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre. Estos peligros son serios, ya que la existencia de la vida en la Tierra es posible gracias a un delicado balance de fenómenos naturales, que han sido seriamente perturbados por la actividad humana.

a) El Calentamiento Global de la Tierra

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, la composición química de la atmósfera juega un papel determinante en el balance térmico, ya que ésta absorbe parte de la radiación solar y de la energía radiada por la Tierra. Al aumentar la concentración de los gases invernadero (ie. CO_2 , CH_4 , N_2O , H_2O , O_3 , CFC), se constata una tendencia al aumento de la temperatura terrestre, con las consiguientes alteraciones climáticas.

En las últimas décadas, la atención ha estado principalmente centrada en las emisiones de CO_2 , ya que están directamente relacionadas con la generación de energía a partir de combustibles fósiles. El aumento de la actividad industrial genera un incremento de las necesidades energéticas y, por consecuencia, acelera la tasa de emisión de CO_2 . La implementación de fuentes alternativas de energía (es decir, no basadas en la combustión de material orgánico), medidas de conservación y aumento de eficiencia energética, sumada a extensos programas de reforestación, podrían revertir la tendencia actual.

b) Destrucción de la Capa de Ozono

El ozono (O_3) presente en la estratósfera absorbe los rayos ultravioletas. Aunque está presente en pequeñas cantidades (del orden de 10-6 ppm), su presencia es vital para la vida sobre la Tierra, porque absorbe la radiación UV-B entre 0,20 y 0,32 μm , que es letal para los seres vivos. La gravedad de estos efectos adversos sobre los seres humanos y todas las otras formas de vida expuestas a la radiación solar, depende de la concentración de ozono en la estratósfera, ya que éste actúa como un verdadero escudo protector contra las radiaciones ultravioleta.

A su vez, la concentración de O_3 en la atmósfera está determinada por el balance entre los complejos procesos físico-químicos de formación y destrucción de ozono. Ciertos contaminantes atmosféricos (por ejemplo, óxidos de nitrógeno, cloro, bromo), catalizan las reacciones de destrucción del ozono, y cada una de estas moléculas puede destruir miles de moléculas de O_3 antes de perder su poder catalítico.

Gran parte de los contaminantes gaseosos generados por el hombre son absorbidos por las lluvias, o destruidos en reacciones de oxidación fotolítica que ocurren en la tropósfera, antes de que lleguen a la estratósfera. Ciertos compuestos organo-halogenados de bajo peso molecular (llamados genéricamente cloro-fluoro-carbono (CFC); conocidos también como freones) altamente estables e insolubles en agua, alcanzan a llegar a la estratósfera donde son destruidos por la radiación UV, generando radicales libres de cloro que destruyen el ozono. En 1974, Molina y Rowland publicaron en la revista Nature las primeras evidencias científicas del efecto destructor de O_3 de los CFC usados en aerosoles. En ese entonces, el consu-

mo de CFC-11 y CFC-12 en aplicaciones de aerosoles en USA era del orden de 200.000 ton/año. Como respuesta, en 1979 la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA) prohibió el uso de esos CFC en aerosoles no esenciales.

El "agujero de ozono" sobre la Antártica, que aparece en la primavera Austral a nivel del vórtice polar, ilustra la gravedad de la situación. Chile y Argentina son particularmente afectados por tal fenómeno, constatándose bajas concentraciones de ozono sobre su territorio austral durante dicho período. Los efectos de largo plazo de estos fenómenos aún son impredecibles, aunque su gravedad está fuera de dudas.

A diferencia de todos los otros contaminantes atmosféricos, los CFC no se generan naturalmente, sino que son sintetizados industrialmente y son utilizados, principalmente, para la formación de aerosoles y como refrigerantes. En 1987 se firmó el acuerdo de Montreal que restringe la fabricación y uso de sustancias que destruyen la capa de ozono.

11.2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica reviste gran importancia, debido a su enorme impacto directo sobre la salud humana. Cada persona adulta respira 15-28 m³/día de aire y posee una superficie alveolar en sus pulmones de alrededor de 65 m². La mayoría de los contaminantes presentes en el aire puede encontrar fácilmente su camino hacia la sangre, debido a que la transferencia de materia a través de la pared de los capilares pulmonares es muy poco selectiva.

11.2.1. FUENTES

Las principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en Fuentes Fijas y Fuente Móviles.

- **Fuentes Fijas:** Son aquellas que operan en un punto fijo, es decir, el foco de emisión no se desplaza en forma autónoma en el tiempo (chimeneas industriales y domésticas, calderas, hornos, etc.). Las instalaciones domésticas se caracterizan por su pequeña potencia y su gran dispersión geográfica, mientras que las fuentes industriales se encuentran concentradas en pequeñas zonas bien definidas. Los combustibles más usados son: leña, carbón, gas licuado, petróleo, kerosene y gas natural.
- **Fuentes Móviles:** Son las que pueden desplazarse en forma autónoma, emitiendo contaminantes en su trayectoria (ej. automóviles, trenes, camiones, buses, aviones, barcos, etc.). La mayor parte de los sistemas de transporte actual obtiene su energía por medio de la combustión de diversos productos, lo que origina diferentes compuestos que son emitidos a la atmósfera. Los motores de combustión interna constituyen una de las principales fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos, tales como monóxido de carbono, hidrocarburos, aldehídos, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas en suspensión (humos), plomo y derivados. La proporción en que se emiten estos contaminantes, depende de una serie de factores, entre ellos: tipo de motor, combustible usado, y estado de mantención del vehículo.



Fuente: Elaboración propia

11.2.2. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

La contaminación atmosférica se define como la presencia de ciertas sustancias y/o formas de energía en el aire, en concentraciones, niveles o permanencia lo suficientemente altos como para constituir un riesgo a la salud y a la calidad de vida de la población, y a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental. Dichos contaminantes se clasifican en:

- **Contaminantes Primarios:** Son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera debido a procesos naturales o generados por la actividad humana.
- **Contaminantes Secundarios:** Se generan a partir de reacciones químicas que algunos contaminantes primarios sufren en la atmósfera.

Los principales contaminantes atmosféricos primarios, derivados de la actividad humana, incluyen:

- Partículas atmosféricas
- Compuestos de azufre
- Compuestos de nitrógeno
- Óxidos de carbono
- Compuestos orgánicos
- Compuestos metálicos
- Ruido
- Radiaciones ionizantes

Entre los contaminantes secundarios, destacan aquellos generados por reacciones fotoquímicas en la atmósfera, particularmente en las zonas urbanas, donde los hidrocarburos volátiles, los óxidos de nitrógeno y el ozono reaccionan bajo condiciones de luz solar intensa, generan una mezcla de contaminantes agresivos denominada smog fotoquímico.

La mayoría de los contaminantes atmosféricos pueden afectar directamente la salud de las personas, ya que ingresan al organismo a través del sistema respiratorio o de la piel. En otros casos, el contaminante es transportado desde el aire al suelo o a los cuerpos hídricos, pudiendo afectar su calidad y/o ingresar en la cadena trófica. El transporte de contaminantes desde la atmósfera hacia la superficie terrestre se produce por sedimentación de las partículas del aire y/o por absorción y arrastre de las lluvias.

A continuación se revisan brevemente las características de los principales agentes contaminantes atmosféricos.

A) PARTÍCULAS ATMOSFÉRICAS

El material particulado existente en el aire corresponde a partículas sólidas y líquidas que se encuentran en suspensión en la atmósfera y cuyos tamaños oscilan entre 2¥10⁻⁴ y 5¥10² µm. Estas partículas se encuentran ampliamente repartidas en la atmósfera y forman una suspensión estable en el aire. La composición química de las partículas depende de su origen y, generalmente, constituyen una mezcla de sustancias diversas, entre las cuales se puede mencionar: silicatos,

carbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, óxidos, metales, carbón, alquitrán, resinas, polen, hongos, bacterias, etc. Muchas provienen de procesos naturales y son transportadas debido a la acción del viento; por ejemplo, las cenizas derivadas de los incendios y erupciones volcánicas, la acción del viento sobre los océanos y la turbulencia del mar que genera aerosoles, el polvo de los suelos secos sin cobertura vegetal, el polen, etc. Además, las partículas son originadas por una gran gama de procesos tecnológicos, tales como la combustión de madera y de combustibles fósiles, y el procesamiento de material sólido (reducción de tamaño, secado, transporte, etc.).

Las partículas menores de 0,1 μm son, generalmente, iones y núcleos de condensación generados en los procesos de combustión, actividad volcánica, evaporación del agua de mar pulverizada, iones metálicos absorbidos en las gotas de agua de la atmósfera, etc. Entre estas destacan los hidrocarburos aromáticos altamente condensados, generados debido a la combustión incompleta de leña, carbón o derivados del petróleo. Estos y otros compuestos tóxicos constituyen un serio riesgo para la salud humana, ya que pueden entrar con facilidad al sistema pulmonar.

Las partículas sólidas entre 0,1 y 10 μm son aerosoles formados en procesos naturales y antropogénicos. Este material particulado se encuentra disperso en la atmósfera y puede mantenerse suspendido por largo tiempo, debido a su baja velocidad de sedimentación. En las zonas urbanas, este tipo de material particulado puede tener un alto contenido de sulfatos, nitratos, fierro, plomo e hidrocarburos aromáticos.

Las partículas sólidas de mayor tamaño, entre 10 y 500 μm , tienen una velocidad de sedimentación mayor y permanecen menos tiempo en la atmósfera. Este polvo grueso, contiene principalmente: silicatos, sulfatos, cloruros, nitratos, fierro, calcio, aluminio, manganeso, plomo, zinc, magnesio y cobre. También se encuentra la presencia de compuestos orgánicos generados por la combustión incompleta del carbón y derivados del petróleo. Estas partículas son eliminadas por retención y arrastre con las gotas de lluvia.

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) constituyen un importante grupo de contaminantes atmosféricos y se encuentran presentes en los humos generados por los procesos de combustión incompleta, tanto en fuentes naturales como humanas (ej erupciones volcánicas, incendios forestales y agrícolas, procesos de combustión industriales y domésticos, motores de los automóviles, etc). La combustión del tabaco de los cigarrillos y de la leña, constituye una de las principales fuentes de HAP en los ambientes interiores. Existen más de 100 compuestos HAP diferentes, aún cuando se reconoce que sólo 17 de ellos son de preocupación, debido a su nivel de toxicidad. El benzo-a-pireno es el más tóxico de los HAP identificados hasta ahora.

B) COMPUESTOS DE AZUFRE

El dióxido de azufre (SO_2) y el trióxido de azufre (SO_3) son los principales óxidos de azufre presentes en la atmósfera. La principal fuente antropogénica de óxido de azufre es la combustión de combustibles fósiles ricos en azufre (ej. carbón, petróleo combustible (fuel oil), diesel) y representa cerca de un tercio del total del SO_2 atmosférico. Otras actividades industriales relevantes son las refinerías de petróleo y las fundiciones de minerales sulfurados. Alrededor de un 93% de todas las emisiones de SO_2 generadas por el hombre provienen del hemisferio norte, donde se concentra la mayor parte de la actividad industrial.

El SO_2 es un gas que no se inflama, no es explosivo y es incoloro. En el aire, el SO_2 se oxida parcialmente en SO_3 y, en presencia de humedades altas, se transforma en ácido sulfúrico y sus sales de sulfato, por medio de procesos fotoquímicos atmosféricos. Estos compuestos de azufre se absorben en el agua de la atmósfera incrementando su nivel de acidez. La lluvia ácida puede afectar negativamente los ecosistemas terrestres y acuáticos. Además, la atmósfera corrosiva generada bajo dichas condiciones, afecta una gran variedad de materiales tales como el acero, zinc, cobre, aluminio y carbonato de calcio (caliza, dolomita, mármol y mortero).

Finalmente, entre los compuestos de azufre de relevancia ambiental, se encuentran el sulfuro de hidrógeno (H_2S) y los mercaptanos. El H_2S se produce a partir de la reacción del azufre con el hidrógeno, en procesos industriales o naturales. Además, se genera como subproducto en la biodegradación anaeróbica, en presencia de sulfatos. El H_2S tiene un fuerte olor a huevo podrido, que es detectado por el ser humano a muy bajos niveles de concentración (del orden de 6 mg/m^3). A concentraciones mayores, es altamente tóxico y explosivo, por lo que sus emisiones deben mantenerse bajo estricto control. Por su parte, los mercaptanos (CH_3S , $\text{C}_2\text{H}_5\text{S}$) también poseen características odoríferas y se generan tanto en procesos industriales (ej. producción de pulpa sulfatada) como naturales (ej. degradación anaeróbica de material proteico). A bajas concentraciones, no presentan efectos tóxicos. Una vez que se emiten a la atmósfera, estos compuestos sulfurados se oxidan en presencia de oxígeno y luz solar.

C) ÓXIDOS DE NITROGENO (NO_x)

Los tres óxidos de nitrógeno que se encuentran comúnmente en la atmósfera son: óxido nitroso (N_2O), óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2). Estos se denominan genéricamente NO_x . El N_2O es un gas relativamente poco reactivo, y es un componente traza de la atmósfera "natural". El NO es un gas incoloro e inodoro; mientras que el NO_2 es café-rojizo (color de la atmósfera visto frecuentemente sobre áreas urbanas) y tiene un olor desagradable.

Los óxidos de nitrógeno son producidos directa e indirectamente por procesos de combustión a altas temperaturas. En dichos procesos el N_2 presente en el aire se oxida para formar principalmente NO , el que se transforma en NO_2 mediante reacciones fotoquímicas. En las zonas urbanas, las concentraciones máximas de NO_x coinciden con los volúmenes máximos de tráfico. Los gases de escape de los motores de automóviles son ricos en NO y pobres en NO_2 . Generalmente, una pequeña fracción del total de NO_x está presente como NO_2 . Durante la mezcla inicial del aire con los gases de escape calientes, se oxida parte del NO formando NO_2 .

Las reacciones químicas de los compuestos nitrogenados en la atmósfera, son muy importantes en el contexto de los procesos de transformación que ocurren en ese medio. El NO_x en la atmósfera, está sujeto a complejas reacciones fotoquímicas, en presencia de luz solar intensa, generando ozono y otros contaminantes secundarios.

Finalmente, gran parte del dióxido de nitrógeno atmosférico se convierte en ácido nítrico y sales de nitrato. Las sales de nitrato forman material particulado y/o sedimentan o son arrastradas por la lluvia.

Aparte de las fuentes antropogénicas, los NO_x se forman a partir de las reacciones entre el N_2 y el O_2 del aire en la alta estratósfera.

D) HIDROCARBUROS VOLÁTILES

Además de los hidrocarburos de alto peso molecular, presentes en el material particulado, existe un amplio rango de compuestos orgánicos volátiles, destacándose aquellos que poseen entre 1 y 4 átomos de carbono, ya que se encuentran en estado gaseoso, bajo condiciones ambientales normales. Su importancia ambiental radica en su participación en las reacciones de oxidación fotoquímica. En dichas reacciones, los hidrocarburos se transforman en radicales libres, generándose derivados aldehídos y otros compuestos oxidados, como por ejemplo: formaldehído, acroleína, acetaldehído y nitrato de peroxiacetilo.

E) OXIDANTES FOTOQUÍMICOS

Cuando los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos se ponen en contacto en presencia de luz solar intensa, tiene lugar un conjunto de reacciones químicas complejas que generan contaminantes secundarios, conocidos como smog fotoquímico.

El ozono es uno de los oxidantes fotoquímicos más abundantes, y se genera por la reacción entre el O_2 y el oxígeno atómico (O), en presencia de un catalizador (M) que estabiliza la molécula de ozono: El ozono se consume en la reacción con el NO para formar NO_2 :

F) ÓXIDOS DE CARBONO

Los óxidos de carbono están constituidos por el dióxido de carbono (CO_2) y el monóxido de carbono (CO). El CO_2 generalmente no se considera como contaminante atmosférico, debido a que es un componente natural de la atmósfera, donde juega un importante papel en el efecto invernadero.

Por su parte, el CO es un contaminante que proviene, principalmente, de la combustión incompleta de cualquier tipo de combustible. También es producido en grandes cantidades por muchas fuentes naturales: a partir de gases volcánicos, incendios forestales, oxidación del metano ambiental, disociación del CO_2 en la parte superior de la atmósfera, etc. Los automóviles con motores de combustión interna son una de las principales fuentes de emisión de monóxido de carbono en las zonas urbanas. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua, estufas y otros aparatos domésticos que queman combustible, también son fuentes importantes de CO, tanto al aire libre como en ambientes interiores (en este último caso, el humo de cigarrillo puede ser una fuente adicional significativa).

G) RUIDO

El sonido representa la propagación de ondas de presión audibles a través de un medio elástico. El ruido es un sonido indeseable, cuya intensidad, frecuencia y duración, constituyen una molestia para las personas afectadas. El oído humano, transforma estas ondas de presión en señal acústica, con un umbral mínimo del orden de 20 mPa. El nivel de presión sonora (NPS) es una medida de la presión acústica (expresada en Decibelios, dB). El Decibel (dB) es la unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referen-

cia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

Los valores de NPS se encuentran en el rango 10-140 dB. El umbral del dolor corresponde a 140 dB (ej. el sonido de un motor a propulsión ubicado a una distancia de 25 m). Los camiones y otras maquinarias pesadas generan NPS del orden de 90-110 dB, mientras que una biblioteca típica presenta 40 dB. La propagación del sonido en el aire depende del tipo de fuente sonora, de las condiciones atmosféricas (dirección del viento, presión y temperatura) y del medio donde se propaga. La onda acústica emitida sufre pérdidas de energía en su propagación, atenuación por el aire, reflexión, absorción y difracción debido a obstáculos, etc. A medida que la onda se aleja de la fuente emisora, su NPS decrece.



Fuente: Elaboración propia

H) RADIACIONES IONIZANTES

Aquí se incluyen los rayos X, las partículas α y β , y los rayos γ , que se caracterizan por su poder para ionizar la materia que encuentra a su paso. Aún cuando existen fuentes de radiactividad naturales, las principales emisiones provienen de fuentes antropogénicas, debido al uso y procesamiento de materiales radiactivos. Las centrales nucleares y las fábricas de material bélico, son los principales usuarios de materiales radiactivos. Sin embargo, los usos difusos, tales como en medicina, instrumentos de laboratorio y análisis químicos, son los principales responsables de emisiones no controladas de radiaciones ionizantes.

I) CONTAMINANTES HALOGENADOS

Existen varios contaminantes atmosféricos que contienen halógenos, principalmente cloro, que tienen gran importancia ambiental.

- **Compuestos cloro-fluoro-carbonados (CFC):** son compuestos halogenados que poseen uno o dos átomos de carbono. Son muy volátiles, muy estables e insolubles, que se utilizan como refrigerantes y formadores de espuma y aerosoles. Su relevancia ambiental radica en su impacto negativo sobre la capa de ozono estratosférico.
- **Cloro gaseoso (Cl_2):** es un gas pesado, de color amarillento, con un fuerte olor característico, que se utiliza ampliamente en diferentes aplicaciones industriales. Es altamente oxidante, y se utiliza como germicida en la potabilización de agua. Produce fuertes irritaciones en las mucosas del sistema respiratorio.
- **Ácido clorhídrico (HCl):** es un contaminante que se emite, normalmente, en los procesos de combustión de plásticos clorados u otros compuestos organoclorados. Es muy corrosivo e irritante.
- **Ácido Fluorhídrico (HF):** es un contaminante gaseoso derivado de diversas actividades industria-

les específicas, tales como la producción de aluminio, de fertilizantes fosfatados y de ciertos tipos de cementos. Se ha demostrado que causa perjuicios graves y extensos a la vegetación.

- **Bifenilos policlorados (PCB):** Son un grupo de compuestos di-fenólicos, con diferentes contenidos de cloro (existen 209 combinaciones posibles). A pesar de que su estado normal es líquido, se pueden encontrar presentes en los humos derivados de la combustión incompleta de polímeros clorados. Son muy tóxicos y de baja biodegradabilidad, por lo que persisten en el ambiente por largo tiempo.
- **Dioxinas y furanos:** Constituyen una familia de compuestos aromáticos clorados tricíclicos, con un altísimo potencial tóxico. Las dioxinas se diferencian de los furanos en la cantidad de átomos de oxígeno presentes en la molécula (uno en los furanos, dos en las dioxinas). Se conocen un total de 75 isómeros de dioxinas, llamadas genéricamente policlorodibenzo-paradioxinas (PCDD), y 135 isómeros de furanos, llamados policlorodibenzofuranos (PCDF). Son muy poco solubles en agua y son poco volátiles. Su emisión a la atmósfera proviene de la combustión incompleta de compuestos orgánicos clorados (ej. plásticos clorados, lignina clorada).

J) METALES PESADOS

Los metales pesados se encuentran en la atmósfera como material particulado. Algunos metales, tales como el mercurio y el tetraetilo de plomo, poseen una alta presión de vapor, por lo que pueden presentarse en estado gaseoso. En este grupo de contaminantes se incluyen además, al cadmio, cromo, cobre, zinc y arsénico. En general, son persistentes y bioacumulables en los seres vivos.

K) METANO

El metano (CH_4) se encuentra presente naturalmente en la atmósfera, y se genera a partir de los procesos biológicos anaeróbicos. Ello ocurre en los sedimentos de los cuerpos de agua superficiales, pantanos, en los intestinos de los rumiantes y en otros medios anóxicos. Los vertederos de residuos biodegradables emiten metano, generado por la acción de bacterias anaeróbicas. El metano se oxida en la atmósfera a CO_2 .

11. 2.3. TRANSPORTE Y DESTINO DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

La calidad del aire local depende de las cantidades de contaminantes atmosféricos que se emiten y de las condiciones climáticas existentes. En efecto, una vez emitidos a la atmósfera, los contaminantes son transportados y dispersados por el movimiento de la masa atmosférica, absorbidos por el agua presente en el aire, u oxidados por el oxígeno y la luz. Estos mecanismos físicos y químicos ayudan a eliminar tales compuestos.

- a) **Dispersión Física:** Los vientos permiten la dispersión de los gases, arrastrándolos en dirección horizontal y vertical. El proceso de dispersión está fuertemente condicionado por las condiciones climáticas que determinan el movimiento de las masas de aire (ej. perfil vertical de temperatura, dirección y velocidad de los vientos). Las inversiones térmicas generan condi-

ciones locales de alta estabilidad atmosférica y una pobre capacidad de dispersión de los contaminantes.

- b) **Absorción Debido a la Lluvia:** Los componentes de mayor solubilidad en agua, serán eliminados por las lluvias y transferidos al suelo y a los cuerpos acuáticos. La lluvia ácida (pH 4-6), formada debido a la absorción de óxidos de azufre y nitrógeno, puede afectar seriamente las tierras forestales y de cultivo; y los cuerpos de agua lacustre, al bajar el pH del suelo, inhibiendo o destruyendo los microorganismos y la flora existente. En ciertos casos, dichos efectos trascienden las fronteras nacionales; por ejemplo, las emisiones de SO_x y NO_x provenientes de las centrales termoeléctricas británicas (en base a carbón mineral) han tenido efectos desastrosos sobre los bosques y terrenos agrícolas escandinavos, debido a la lluvia ácida generada. Por su parte, la lluvia ácida tiene poco efecto sobre la vida marítima, debido a la alta capacidad de autorregulación del pH que tiene el agua de mar.
- c) **Transformaciones Fotoquímicas:** Los procesos fotoquímicos atmosféricos transforman los contaminantes volátiles a través de una compleja cadena de reacciones fotoquímicas. Tal como se describió en secciones anteriores, dichas reacciones pueden dar origen a contaminantes secundarios nocivos, particularmente en áreas urbanas con altos niveles de contaminación.

11.3. CONTAMINACIÓN EN AMBIENTES INTERIORES

Los hábitos de vida modernos demuestran que durante gran parte de nuestro tiempo estamos en ambientes interiores, por ejemplo, dentro del hogar, en una oficina o local comercial, en la fábrica o en la escuela, etc. El aire de dichos lugares puede llegar a estar mucho más contaminado que el aire exterior, debido a la existencia de fuentes contaminantes internas y a la falta de ventilación adecuada.

A modo de ejemplo, en la actividad hogareña se utilizan combustibles diversos para cocinar, calefaccionar el ambiente y calentar agua; se utilizan aerosoles y biocidas volátiles, se emiten humos de cigarrillos, etc. lo que puede producir un serio deterioro de la calidad del aire intradomiciliario.

Los contaminantes típicos que se generan en estos ambientes cerrados son similares a los que producen en las diferentes actividades industriales causantes de la contaminación del aire exterior:

11.3.1. MATERIAL PARTICULADO

Proveniente del humo de los cigarrillos, la combustión de leña, carbón, parafina y otros combustibles, en las actividades de cocina y calefacción, polvo que se resuspende durante el aseo, aerosoles de artículos de tocador y aplicaciones de biocidas, etc. Los compuestos aromáticos policíclicos, constituyen un importante factor de riesgo a la salud en los ambientes confinados, debido a las altas concentraciones que pueden alcanzar producto de la combustión de leña, tabaco u otros combustibles frecuentemente utilizados en dichos ambientes.

11.3.2. MONÓXIDO DE CARBONO

Es generado durante la combustión del tabaco y de los combustibles de cocina y calefacción. La combustión incompleta de dichos combustibles, en condiciones de mala ventilación, puede tener efectos letales sobre las personas expuestas. Por ejemplo, la combustión de carbón en braseros o el funcionamiento de motores de combustión interna (dentro de un garage) pueden ocasionar intoxicaciones con serias consecuencias.

11.3.3. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES

Se incluyen aquí todos los compuestos orgánicos que se emiten debido al uso de solventes orgánicos (ej. para limpieza), adhesivos, pesticidas, pinturas, muebles nuevos que contienen resinas fenólicas, etc., a la combustión de leña, carbón, kerosene, etc., y al consumo de cigarrillos. En particular, las emisiones de benceno, formaldehído, acroleína, acetaldehído y fenoles derivados de la combustión del tabaco, leña y otros combustibles, pueden constituir un serio riesgo para la salud.

11.3.4. CONTAMINANTES ALERGENOS

Estos son componentes del material particulado que pueden producir reacciones alérgicas u otras respuestas en los individuos expuestos. Incluyen contaminantes de origen biológico, tales como el polen, bacterias, virus, hongos, ácaros del polvo, pelo de animales, restos de insectos, algas, restos de insectos, etc., o de origen químico (ej. detergentes).

11.4. AIRE LIMPIO

La gran concentración urbana y las altas emisiones de contaminantes atmosféricos, ha generado situaciones de crisis ambiental en muchos países del mundo. Por ejemplo, se ha demostrado que cada año, la contaminación del aire en América Latina causa miles de muertes prematuras, billones de dólares en costos médicos y grandes pérdidas en la producción. En la actualidad, el Banco Mundial está impulsando un programa de Aire Limpio en Ciudades de América Latina, incluida la ciudad de Buenos Aires, enfocado a revertir el deterioro de la calidad del aire urbano, que es el resultado de la creciente urbanización, aumento del transporte vehicular y de la producción industrial. Este programa incluye medidas para racionalizar el uso del transporte, incentivar el uso de bicicletas, controlar las emisiones de las fuentes fijas y móviles, incrementar la cobertura vegetal y la arborización, motivar el uso de fuentes energéticas alternativas y tecnologías menos contaminantes, cambiar los hábitos de la población que generen contaminación del aire, etc.

Para que tales medidas tengan éxito, es necesario contar con incentivos adecuados y un marco legal efectivo que fije los estándares de calidad de aire, establezca normas de emisión para los contaminantes atmosféricos claves y facilite una adecuada fiscalización. Además, se debe educar a la población para que implemente buenas prácticas en el uso de combustibles en el hogar, asegure una adecuada ventilación de los ambientes confinados, evite el consumo de tabaco en interiores y tome medidas para evitar la acumulación de humedad y la proliferación de contaminantes biológicos.

11.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Nevers, N. 1998. "Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire" McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. (México).

Erickson, J. 1992. "El Efecto Invernadero: El desastre de mañana, hoy". McGraw-Hill Interamericana de España S.A. (Madrid).

Henry, J.G., Heinke, G.W. 1999. "Ingeniería Ambiental". Prentice Hall Hispanoamericana S.A. (México).

Roberts Alley, E. & Associates Inc. 2001. "Manual de Control de la Calidad del Aire". Tomos I y II. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. (México).

CAPÍTULO XII
JORGE ROJAS, HUGO ROMERO

12. CIUDAD, ECOSISTEMA URBANO Y CALIDAD DE VIDA.

12.1. LA CIUDAD: PRODUCTO DE LA MODERNIDAD Y MODERNIZACIÓN

En la literatura existen diferentes análisis y concepciones sobre el significado que tiene la ciudad y el urbanismo en la vida de los individuos y en la evolución de las sociedades humanas. La historia de las ciudades es algo fascinante, encierra misterios, interrogantes. Las ciudades son verdaderos testimonios históricos de la forma como se ha organizado la vida a través de los siglos en los diferentes continentes y territorios. Muchas veces, parte de la ciudad desaparece, es destruida por una guerra y los vencedores construyen o reconstruyen colocando su sello especial en los diseños, como ocurrió con la ocupación territorial durante la conquista de América.

Algunos autores se refieren a las peculiaridades de las ciudades antiguas, a las ciudades políticamente autónomas de la Edad Media en Europa, especialmente en Italia (Sjoberg, 1988). Otros autores hablan del carácter clasista y capitalista de las ciudades modernas (Singer, 1988; Sombart, 1988). Mientras otros autores ubican al urbanismo en el contexto de procesos ecológicos (McKenzie: 1988). Muchos autores reconocen en el urbanismo un modo de vida típicamente moderno, impulsado especialmente a partir de la revolución industrial que agrupó grandes masas de individuos en torno a la producción y atrajo a los campesinos a las ciudades, donde se prometía progreso social y cultural. En este sentido se hablará de la fuerza integradora de la ciudad (Germani, 1988), pero también de la segregación y marginalización espacial de los pobres (Quijano, 1988; Nun, 1988). Trabajos más recientes se refieren a los procesos de globalización de las sociedades y ciudades, de la organización en redes informáticas de las ciudades y de la vida (Castells, 1996).

El destacado sociólogo alemán George Simmel hizo importantes aportes al estudio de la vida moderna y al significado de la vida urbana, al impacto de la metrópoli sobre el individuo. En una conferencia dictada en 1902 se puede leer:

"La indiferencia y reserva recíproca y las condiciones de vida intelectual de círculos muy grandes, nunca se dejan sentir con mayor fuerza en el individuo - en tanto que impacta a su independencia - que cuando se encuentra en lo más espeso de una multitud metropolitana. Esto se debe a que la proximidad corporal y la estrechez del espacio hacen más visible la distancia mental.

Es obvio que el anverso de esta libertad sea bajo ciertas condiciones, el hecho de que en ningún lugar se llega a sentir tanto la soledad y la desubicación como entre la multitud metropolitana. Ya que aquí como en otras situaciones no resulta necesario que la libertad del hombre se vea reflejada en su vida emocional o en su confort" (Simmel, 1988).

Para Simmel, las grandes ciudades representaban las sedes más importantes del intercambio monetario y, por lo mismo, propiciaban la mercantilización de las cosas y de la vida social de manera más impresionante y radical que las pequeñas localidades. Las ciudades serían - según este autor - ante todo, sedes de la más alta división económica del trabajo. Nuestras ciudades latinoamericanas - especialmente las desorbitadas megametrópolis - están muy impregnadas de este espíritu mercantil.

Otro gran estudioso de nuestra época, Henri Lefebvre, al referirse a la gran ciudad de la sociedad urbana surgida de la industrialización, relataba algunos aspectos negativos y positivos sobre la calle:

"No se trata únicamente de un lugar de paso y de circulación (la calle); la invasión de automóviles y la presión de su industria, es decir, del lobby del auto, han convertido al coche en su objeto piloto, al aparcamiento en una obsesión, a la circulación en un objetivo prioritario, y todos ellos en su conjunto en destructores de toda vida social y urbana. Muy pronto será necesario limitar, no sin dificultades y estragos, los derechos y poderes del auto.

"¿Un lugar de encuentros?, quizá, pero ¿qué encuentros? Aquellos que son más superficiales. En la calle se marcha unos junto a otros, pero no es lugar de encuentros. En la calle domina el "se" (impersonal), e imposibilita la constitución de un grupo, de un "sujeto", y lo que puebla es un amasijo de seres en búsqueda... ¿De qué? El mundo de la mercancía se despliega en la calle. La mercancía que no ha podido limitarse a los lugares especializados, los mercados (plazas, abastos), ha invadido toda la ciudad...



Fuente: Secretaría de Turismo

"... La calle, sucesión de escaparates, exposición de objetos en venta, muestra cómo la lógica de la mercancía va acompañada de una contemplación (pasiva) que toma el carácter y la importancia de una estética y de una ética. La acumulación de objetos es paralela a la de la población y sucede a la del capital; adopta la forma de una ideología escondida bajo la forma de lo legible y lo visible, y que, a partir de ese momento, parece la propia evidencia. Es por ello que puede hablarse de una colonización del espacio urbano, colonización que se lleva a cabo en la calle a través de la imagen de la publicidad y el espectáculo de los objetos: a través del 'sistema de los objetos' convertidos en símbolos y espectáculo. Perceptible a través de la modernización de las calles antiguas, la uniformización del marco circundante reserva para los objetos (mercancías) aquellos efectos de colores y de formas que los hacen atractivos. Así, cuando el poder permite que se realicen en la calle mascaradas, bailes, festivales folklóricos, etc., se trata de una apariencia caricaturesca de apropiación y de reapropiación del espacio. En cuanto a la verdadera apropiación, la 'manifestación' efectiva, es combatida por las fuerzas represivas, las cuales imponen el silencio del olvido" (Lefebvre, 1988).

Este texto de Lefebvre, escrito a comienzo de la década de los setenta, tiene plena validez actual, especialmente en nuestro país. El autor, en ese entonces, ya hablaba de "crisis urbana" al analizar los graves problemas urbanos que afectaban a los países industrializados. En el caso de Chile, el "boom" económico se ha traducido en una apropiación violenta, casi salvaje, del suelo. Se le apropia en extensión, en altura y las calles. Lo viejo o antiguo se desprestigia y desvaloriza y da paso a lo "nuevo", gigantesco y agresivo como el capital financiero. El urbanismo modernizador y privado se apropia de los espacios, rompiendo los lazos y comunidades barriales, para dejar al individuo solo, atrapado en medio de la velocidad de los vehículos que se desplazan ininterrumpidamente y la altura imponente, casi religiosa, de los nuevos edificios. Muros, puentes y altas construcciones rompen el medio natural y la comunicación humana.

Las ciudades se organizan conforme evoluciona la vida de la sociedad, son un reflejo de lo que somos. Si somos bárbaros tendremos una ciudad salvaje, si somos civilizados tendremos una ciudad más humana; si somos represivos tendremos una ciudad prohibitiva, con exceso de controles y toques de queda...; si somos autoritarios, tendremos una ciudad dura en su edificación; si

somos consumistas, tendremos una ciudad de transacciones comerciales; si somos desconfiados tendremos una ciudad llena de sospechosos, alarmas, rejas y muros elevados; si estamos socialmente muy divididos, tendremos una ciudad espacialmente segregada y violenta; si tenemos conciencia ambiental, tendremos una ciudad sustentable; si, por el contrario, somos arrogantes y autocomplacientes arrasaremos con las construcciones antiguas de valor histórico, colocando en su lugar gigantescos edificios bancarios, donde se instala el capital como un dios inalcanzable... Las ciudades cambian conforme cambian los tiempos y las épocas. En otras palabras, la configuración de la ciudad depende del perfil y orientación que tiene la actividad económica, social, política y cultural de la comunidad que vive en ella. Depende, en definitiva, del tipo de intereses y modelo de desarrollo que se imponga.

La ciudad actual concentra en su seno todos los problemas de la sociedad moderna: congestión vehicular, contaminación, stress de la velocidad, de la incomunicación y de la imposibilidad de avanzar y llegar a tiempo al punto de la ciudad o de la meta, anonimato e indiferencia en las relaciones, lucha por el espacio, lucha de los inmobiliarios, de los jóvenes por espacios propios para encontrarse y desarrollarse; lucha de los ancianos para ser respetados en sus movimientos lentos y cuidadosos de desplazamiento por las calles, en sus afanes por encontrar asientos libres para descansar su cuerpo y contemplar los árboles, pájaros y paso de la gente; lucha de los niños por encontrar espacios para jugar y correr, sin el peligro de ser atropellados o asaltados. La lucha de los artistas, del arte, por establecerse en la ciudad. Los afanes de los urbanistas que ven con alarma crecer la ciudad anárquicamente, transformándose en ingobernable e inhumana, sin poder hacer mucho por evitarlo. El sueño de los románticos que buscan rincones acogedores en la ciudad para pensar, sentir, amar, unirse a otros y ser humanamente en la comunidad.

También existen estos lugares de encuentro e identidad en las ciudades, incluso en las más grandes y feas. La identidad propia, la personalidad de una ciudad es fundamental para el anclaje creativo y comprometido de sus habitantes con su territorio.

12.2. HUMANIZAR LAS CIUDADES

La racionalidad economicista y consumista que avanza en el mundo globalizado, impacta profundamente la vida y estructura de las ciudades. Las metrópolis del norte y del sur del hemisferio son amenazadas por procesos de ruptura social que divide a los ciudadanos en diferentes categorías sociales, según el lugar donde habiten y los bienes que poseen. Algunas metrópolis sufren fuerte deterioro de sus centros y de sus periferias, mientras los sectores más acomodados levantan sus residencias en lugares apartados. La marginalidad social alimenta el desarrollo de la violencia urbana, la que en muchos casos se cobija precisamente en los lugares públicos "abandonados" o depreciados por las políticas de urbanización de corte economicista. El urbanismo privatizador contribuye a desvalorar los lugares públicos. Se requiere fundar una "nueva ética de la ciudad al servicio del hombre...", humanizar las ciudades, convirtiéndolas por su urbanismo en promotoras de ciudadanía y de mestizaje de culturas.." (Sachs-Jeantet, 1996).

De las ciudades surgen también los movimientos sociales urbanos, sobre todo en Europa, en la década de los ochenta y noventa, con alguna repercusión en América Latina. Los ciudadanos toman progresivamente posicionamiento y conciencia del lugar en que viven, donde echan raíces profundas: establecen relaciones sociales, educan a sus hijos, generan redes de cooperación, regulan

la circulación de los vehículos, organizan fiestas y actos vecinales. En la Europa actual, las ciudades constituyen verdaderos referentes ciudadanos generadores de cultura e identidad. La lucha por incrementar la calidad de vida ha transformado a las ciudades, estableciendo claramente límites de los espacios territoriales. Así, por ejemplo, los barrios residenciales se adaptan cada vez más a las exigencias de tranquilidad, seguridad y paisaje armonioso de los habitantes. Organizaciones vecinales, movimientos de barrios luchan por humanizar el rostro de las ciudades.

"Hacer ciudad es construir lugares para la gente, para andar y encontrarse. Es hacer comercios y plazas, restaurantes y cines. En la calle. Las vías sólo sirven secundariamente para los vehículos. Para los públicos primero. Luego nada. Luego los privados. La ciudad es, ante todo, un conjunto de espacios públicos rodeados de edificios y de árboles... Una ciudad democrática es una ciudad visible, con referencias físicas y simbólicas que ubiquen a sus gentes. Los centros deben ser accesibles y polivalentes, en sus usos urbanos y en sus significados culturales. Los trayectos más frecuentados transmiten la imagen de la ciudad a la mayoría, si son desagradables las gentes no serán agradables ni con la ciudad, ni con los otros ni con ellos mismos. Los barrios necesitan, todos, identidad y valor social, deben monumentalizarse y construir sus atractivos propios. Una política de desarrollo urbano debe encender luces reales y metafóricas en todas y en cada una de las partes de la ciudad" (Borja, 1996).

La ciudad democrática es una agrupación humana y urbana integrada, con espacios públicos, áreas verdes y múltiples lugares facilitadores de la convivencia humana. Es una ciudad de ciudadanos subjetivizados. La ciudad democrática incorpora con fuerza e institucionalmente a sus ciudadanos en sus decisiones fundamentales. Escucha a la gente, consulta su opinión y decide lo mejor para sus habitantes. De esta manera ciudad y ciudadanos son una misma cosa.



Fuente: Secretaría de Turismo

12.3. LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA

La ciudad constituye un ecosistema con predominancia de la especie humana. En la ciudad la vida se desarrolla en condiciones de especial densidad de población y concentración de actividades e intercambio de bienes económicos y culturales. La cantidad de recursos naturales que mantienen a la población y a la actividad urbana es enormemente superior a la que la ciudad es capaz de producir; por lo que es altamente dependiente del exterior. Se trata, por lo tanto, de un ecosistema sustancialmente heterótrofo, en el sentido de que para su suministro de energía y de alimentos, depende de otro organismo o de una fuente externa (Sempere y Riechman, 2000).

Las ciudades importan grandes cantidades de alimentos, agua y energía, que son transformadas en bienes y servicios y parcialmente restituidas al ambiente en forma de residuos y emisiones. La superficie ecológica productiva requerida para sostener una ciudad, es generalmente superior 100 veces a su tamaño administrativo; estudios han determinado 120 veces para Londres e incluso hasta 200 veces para 29 ciudades de la cuenca del Báltico (Alberti y Bettini, 1998).

El ecólogo de nacionalidad canadiense, Rees, definió esta dependencia o "parasitismo" urbano como huella ecológica. Rees y Wackernagel, midieron la huella ecológica de los países desarro-

llados y llegaron a la conclusión que la apropiación per cápita de superficie había aumentado, desde 1900 hasta hoy, de 1 a 4-6 hectáreas per cápita, mientras que la superficie productiva disponible a escala mundial había disminuido de 5 a 1,7 hectáreas per cápita; el estilo de vida de un ciudadano urbano de un país industrializado, requiere actualmente de 5 hectáreas de superficie productiva para reproducirse (Alberti y Bettini, 1998)

En el ecosistema urbano, según Bettini (Bettini, 1998) y Sempere/Riechman (Sempere y Riechman, 2000), se pueden distinguir la parte abiótica y la biótica:

La parte abiótica, que comprende los edificios para viviendas, oficinas y fábricas, las calles, el mobiliario urbano, los vehículos, los sistemas de desagües, el suelo urbano, etc.

La parte biótica (organismos vivos), representada por la biomasa de la ciudad, comprende los seres humanos, los animales domésticos y otros animales, los jardines, parques, huertos, etc.

Para definir este proceso de flujos, Wolman introdujo el concepto de metabolismo urbano: flujos totales de materia y energía que entran en la ciudad (insumos), y a las emisiones y residuos que se exportan (Bettini, 1998).

12.3.1 LOS FLUJOS DE ENTRADA

- a) **Flujos naturales:** la radiación solar, el aire, el agua de la lluvia o de la humedad atmosférica. La radiación solar aporta luz y calor a la ciudad, pero se aprovecha muy poco para la fotosíntesis: no hay producción primaria (salvo la agricultura urbana). El aprovechamiento calórico es pasivo, se desperdicia casi toda la energía solar que entra a las ciudades (en Barcelona se ha calculado que la parte superior de los edificios reciben 7 veces más energía exosomática de distintas fuentes consumidas en la ciudad). El aire en las ciudades industrializadas suele estar contaminado
- b) **Flujos artificiales:** agua, energía, alimentos, materiales (de origen minero o biológico) para su transformación industrial o productos elaborados en otros lugares (ya con energía incorporada). Las grandes aglomeraciones humanas requieren, por lo general, extraer aguas de lugares lejanos. Lo mismo sucede con el suministro de energía y de alimentos. En este sentido, no existen ciudades autosustentadas. En las sociedades preindustriales las ciudades tenían huertos para el autosustento.

12.3.2 LOS FLUJOS DE SALIDA

La ciudad emite dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y otros gases contaminantes, así como partículas en suspensión, como producto de las combustiones domésticas, industriales y de los vehículos. Los gases y partículas emitidos se acumulan sobre la ciudad, formando una capa de aire contaminado que funciona como capa térmica que, por efecto invernadero, retiene una parte del calor irradiado y genera un microclima, con temperaturas superiores a las de las zonas vecinas. El efecto térmico aumenta con la pavimentación y el cemento, dificultando la circulación del aire entre los edificios y la baja densidad de vegetación existente. Las ciudades forman "islas de calor". El cemento y el asfalto absorben – en comparación con el suelo provisto de vegetación - un 10% más de energía solar. La verticalidad de los edificios hace que el vien-

to sea entre un 20 y 30% más débil que en campo abierto (Bettini, 1998).

La ciudad genera productos manufacturados y residuos. Los productos industriales se intercambian con el exterior, posibilitando la adquisición de alimentos, energía y materiales. La ciudad concentra una gran capacidad organizadora de las actividades humanas: concentra información, la elabora y distribuye, en tanto que es centro de poder político, cultural, técnico, científico y administrativo. La ciudad, genera residuos de tres clases: a) sólidos domésticos, b) industriales y, c) líquidos que se evacúan vía sistema de alcantarillados. Los residuos y desechos pueden afectar negativamente la salud de la población.

La ecología urbana puede entenderse como ecología que aprende, porque en los sectores urbanos algunos sujetos pueden aprender a cambiar sus valores y comportamiento), modificando los flujos energéticos y materiales (Kevin Lynch, 1981, citado por Bettini, 1998) a través de la intervención de los indicadores del ecosistema urbano (Tabla 12.1) El estudio del ecosistema urbano debe considerar los factores culturales, valóricos y la habilidad humana para aprender (Bettini, 1998).

Tabla 12.1. Indicadores del ecosistema urbano

Estructura urbana	Flujos urbanos	Calidad urbana	
Comunidad <ul style="list-style-type: none"> • Población • Actividades • Ambiente construido 	Flujos de información <ul style="list-style-type: none"> • Transparencia • Fluidez • Conciencia ciudadana 	Ambiente <ul style="list-style-type: none"> • Clima • Aire • Agua • Ruido 	Diversidad <ul style="list-style-type: none"> • Biodiversidad • Paisaje • Cultura
Dimensiones espaciales <ul style="list-style-type: none"> • Concentración • Expansión • Uso del suelo 	Flujos de recursos <ul style="list-style-type: none"> • Energía • Agua • Materiales 	Accesibilidad <ul style="list-style-type: none"> • Lugares • Servicios • Informaciones 	Aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> • Individual • Colectivo
Relaciones espaciales <ul style="list-style-type: none"> • Distribución funcional • Movilidad 	Infraestructuras <ul style="list-style-type: none"> • Equipamientos • Transportes • Tecnologías 	Equidad/eficiencia <ul style="list-style-type: none"> • Social • Espacial • Intergeneracional 	

Fuente: Alberti y Bettini, Sistema Urbanos e Indicadores de Sostenibilidad, 1998, p. 207

"Los planteamientos sectoriales resultan inadecuados y hasta contraproducentes. Son necesarios **enfoques integrales de ecogestión** para mejorar los hábitats humano, aumentar la eficiencia y autosuficiencia de las ciudades, minimizar su impacto sobre su entorno próximo y distante, conseguir ciudades equitativas que se reconcilien con la naturaleza y sean más sostenibles, porque se trata del más humano de los ecosistemas, es decir, hecho por personas y para personas. Objetivo principal del bienestar al que tiene derechos cada "ecociudadano" (Jiménez, 2000).

¿Será posible construir un ecociudadano? ¿Será posible construir ecorregiones?

12.4. PERTURBACIONES AMBIENTALES URBANAS

Las modificaciones introducidas por la ciudad sobre el sistema ambiental natural, se encuentran representadas en la Figura 12.1.

Entre las perturbaciones climáticas del sistema natural causadas por los usos urbanos se encuentra, en primer lugar, el desarrollo del "domo de polvo", que consiste en la localización de una masa de aire contaminado por partículas en suspensión y, eventualmente, por gases contaminantes, que alcanza su mayor altura sobre el centro mismo de la ciudad, disminuyendo a medida que se avanza hacia la periferia urbana. Este domo de polvo será más o menos visible, dependiendo de la importancia de las fuentes que lo producen, que consisten especialmente en fragmentos de suelos agrícolas y erosionados, acumulaciones de lodo, humos industriales y producidos por el tráfico vehicular, sales y cenizas (Romero et al 1996).

La masa de aire contaminada es transportada a nivel superficial en forma diaria y regular desde la periferia rural hacia el centro de la ciudad mediante el sistema de brisas y vientos que son atraídos por la isla de calor que se desarrolla en dicho sector urbano. Sobre las áreas de mayor densidad (como el centro de la ciudad) se produce mayor calor por efectos de las emisiones, tales como calderas y motores, lo que produce la convección del aire, el que se desplaza hacia los bordes urbanos por los vientos de altura.

Las principales características de los climas urbanos consiste en el desarrollo de las islas de calor (provocadas por el reemplazo de las áreas verdes y húmedas por superficies duras tales como calles y edificaciones y por la concentración de equipos, motores y coberturas que emiten y absorben grandes cantidades de calor), islas de humedad (debido al desaparecimiento de los cuerpos de agua, tales como vegas, riberas de ríos, humedales y suelos saturados y a la eliminación de la evapotranspiración que ejecutan los vegetales) e islas de ventilación (debido al coeficiente de rugosidad que generan los edificios que obstaculiza los flujos locales de vientos y brisas).

La magnitud y tamaño de las islas de calor, humedad y ventilación, depende del tamaño de la ciudad y, por ello, del volumen de población concentrada espacialmente. Las islas cubren la totalidad de las áreas construidas, aunque siguiendo un patrón concéntrico por el cual son mayores sobre las áreas de mayor densidad y disminuyen hacia la periferia en la medida que la densidad se reduce.



Fuente: Secretaría de Turismo

Las islas de calor influyen directamente en la pérdida de calidad ambiental de las ciudades, tanto por el hecho de que aumentan el stress térmico para los habitantes durante el verano, como porque generan una circulación local de vientos en superficie desde las áreas más frías, que hace converger las masas de aire desde la periferia hacia el centro o hacia otros lugares en que se haya aumentado desproporcionadamente las temperaturas de emisión.

Los efectos de la urbanización sobre los sistemas hídricos, son igualmente significativos: los cursos de agua, tales como ríos, esteros y canales de riego, son interrumpidos en sus ejes, muchas veces hechos desaparecer de la superficie, conducidos subterráneamente, canalizados o contaminados. Los humedales –verdaderos buffers del sistema hídrico- son inequívocamente desecados

y las llanuras de inundación sufren su paulatina reducción. Los caudales de los cursos de agua son regulados y contaminados, debido a la depositación en ellos de las aguas servidas empleadas en los hogares y residencias, salvo que se disponga de plantas de tratamiento de aguas. Los cursos de agua que cruzan las ciudades o que se sitúan en los bordes de ellas, reciben aguas contaminadas, elementos físicos, biológicos y químicos. Entre los primeros, se encuentran los sedimentos depositados en las calles y el vertido de aguas calientes. Entre los segundos, destacan los gérmenes patógenos y coliformes fecales y entre los últimos, una gran variedad de elementos químicos, incluido metales pesados.

En términos del relieve, la construcción de las ciudades implica siempre en una primera fase la nivelación de la microtopografía variada que caracteriza los sistemas naturales. Para ello, se recurre habitualmente a maquinaria pesada que elimina los alturas y depresiones que ha generado la erosión de los suelos y las aguas: colinas, llanuras de inundación, lechos fluviales. Otras tantas veces, el aplanamiento de los terrenos se produce mediante la depositación de desechos urbanos y de la construcción, todos los cuales terminan por producir el desaparecimiento de la heterogeneidad topográfica. Con posterioridad, se elevan las superficies de mayor densidad, como consecuencia de la construcción de viviendas y edificios.

Los efectos sobre la ecología de los paisajes son igualmente importantes, al punto que gran parte de las ciudades pueden ser definidas como verdaderos desiertos urbanos, donde las áreas verdes previas a la expansión de la ciudad, particularmente las situadas en el centro, han desaparecido completamente o bien han sido sustituidas por plantaciones exóticas. La biodiversidad de las ciudades se encuentra severamente disminuida, generándose el llamado "desierto epifítico" y la fauna se reduce permanentemente hasta su casi completa extinción. Ello se debe a la creciente y paulatina fragmentación de sus hábitats, que hace que las especies nativas no dispongan de suficiente espacio para vivir, alimentarse y reproducirse, a que son amenazadas continuamente por la matriz de la ciudad (a través de la perturbación de sus refugios por intrusos, por la llegada de aire, agua y suelos contaminados, por los efectos de la luminosidad y los ruidos y por la presencia de altas concentraciones de predadores urbanos, tales como perros, gatos y roedores). Los parches ecológicos de sustento de la vida –representados por superficies naturales, remanentes de tierras agrícolas o forestales, humedales– se reducen y simplifican a medida que progresa la urbanización. Los corredores que conectan las superficies verdes ubicadas al interior de la ciudad con los ejes mayores (por ejemplo, ríos y quebradas que relacionan pisos ecológicos y biotopos), son alterados e interrumpidos sin consideración alguna.

Consecuentemente la ciudad es una de las perturbaciones ambientales más completa e irreversible que pueda tolerar el sistema ambiental natural. La contaminación del aire, agua y suelos son, en consecuencia, las evidencias de la transformación física, química y biológica que sufre cada uno de los componentes ambientales, pero no la causa de los procesos de deterioro ambiental. Por el contrario, las causas se encuentran exactamente en las decisiones que adopta la sociedad urbana, sus instituciones e instrumentos de ordenamiento territorial.

El diseño, diagnóstico y proposiciones de planes reguladores a escala municipal, se convierte de esta forma en una importante herramienta cuyas decisiones pueden jugar decididamente a favor de la calidad ambiental de las ciudades, o, por el contrario, ser una de las principales causas de la pérdida de dicha calidad. Justamente a este punto alude la necesidad de considerarlo un instrumento estratégico y no un proyecto o actividad. La evaluación ambiental debe

estar presente desde la etapa inicial de factibilidad, incluyendo el sitio de la ciudad, y expresarse en todas las proposiciones fundamentales. Los diseños urbanos deben ser congruentes con la naturaleza y contribuir explícitamente a mantener las áreas y funciones que aseguran la calidad ambiental.

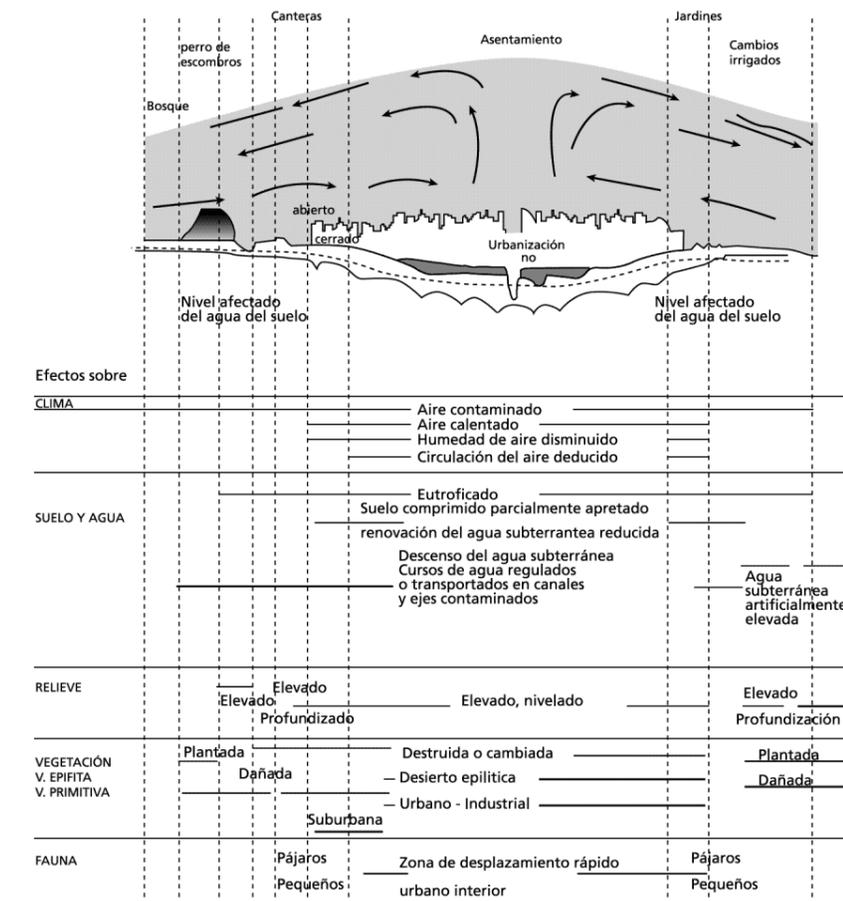


Figura 12.1. Impactos ambientales del crecimiento de la ciudad

12.5. LA CUENCA AMBIENTAL, UNIDAD SISTÉMICA PARA ANALIZAR Y GESTIONAR EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES

La localización de las ciudades tiene lugar casi exclusivamente en el interior de cuencas ambientales. En efecto, las ciudades fueron fundadas en sitios, que, como las llanuras de las cuencas fluviales, proveyeran de fuentes de agua potable, tierras agrícolas para la producción de alimentos y cauces hídricos para la evacuación de las aguas servidas. De igual manera, los ríos que drenaban las cuencas, facilitaban la comunicación con otras ciudades por las vías fluviales, medio de transporte de personas y bienes, que aún se utiliza en numerosas ciudades latinoamericanas.

La expansión de las ciudades y la concentración en ellas de la población y sus actividades, ha significado la introducción de importantes perturbaciones sobre los sistemas ambientales que conforman las cuencas, destacando la extracción ilimitada de los recursos hídricos, la interrupción de los flujos de los cauces por represas y embalses, la contaminación de los mismos con productos químicos empleados en la agricultura y plantaciones forestales, y a través de los residuos domésticos e industriales que son aportados a las aguas sin el adecuado tratamiento. Los aspectos mencionados, obligarían a manejar cuidadosos criterios antes de adoptar decisiones sobre la instalación de residencias, industrias e infraestructuras como productos del desarrollo urbano.

Sin embargo, no existe en Latinoamérica prácticamente ninguna apreciación de la importancia ambiental de los recursos hídricos que cruzan o circundan las ciudades. Los ríos, esteros y quebradas no sólo proveen del agua necesaria para las actividades urbanas y rurales y permiten evacuar las aguas servidas, sino que se trata de complejos sistemas territoriales que incluyen los cauces, las riberas y las llanuras de inundación y la totalidad de la red hidrográfica que tributa en la cuenca. Las llanuras de inundación brindan la capacidad de acogida necesaria, no sólo al mayor flujo de las aguas de tormentas y crecidas, sino además a los hábitats de vida silvestre, actividades económicas alternativas (bosques, parques, cultivos, sitios recreacionales, espacios abiertos e infraestructura), recarga de los acuíferos y filtro de las aguas contaminadas, para impedir que alcancen en dicha condición los cuerpos de agua principales.

Partiendo del análisis de las cuencas hidrográficas, las ciudades y su entorno, pueden ser analizadas desde la perspectiva de una cuenca ambiental. La cuenca ambiental constituye uno de los órdenes territoriales más complejos y completos, necesarios de tener en cuenta en la planificación y gestión del desarrollo de las ciudades. La cuenca ambiental se define como un sistema semi-cerrado, que otorga un carácter esencialmente endógeno a los flujos atmosféricos, hídricos, geomorfológicos y biogeográficos que se desarrollan en su interior, y por ello, condiciona severamente las decisiones sobre usos del suelo y localización de actividades económicas, cuya presión no debe exceder la capacidad de carga de los sistemas territoriales.

El carácter semi-cerrado de la cuenca, limita los intercambios de materia (agua, sedimentos), energía (calor y flujos), momento (movimientos) e información con el exterior. Ello se debe a que los valles fluviales que originan las cuencas, están enmarcados por montañas y relieves que se despliegan extensamente en sus nacientes y se reducen significativamente en los exutorios o desembocaduras de ríos, esteros y quebradas.

Todos los componentes ambientales de una cuenca - el sistema hidrográfico, atmosférico, geomorfológico y biogeográfico-, están controlados por los flujos que se desplazan a través de ríos, esteros, quebradas y arroyos, vinculando las cumbres y laderas montañosas con los planos fluviales y de inundación que constituyen las llanuras y piedemontes.

La red hidrográfica es la primera evidencia de la presencia de un sistema semi-cerrado. Sobre las laderas y a través de los cursos de agua escurren solamente las precipitaciones líquidas o sólidas que han caído o se han acumulado dentro del espacio establecido por la divisoria de aguas, que separa la cuenca de otros sistemas territoriales vecinos. Mediante el escurrimiento por quebradas, arroyos y esteros, las aguas organizan un sistema ordenado y jerárquico de cauces, que van tributando a lechos mayores a medida que se desciende en altura. Al tratarse de un sistema semi-cerrado, cualquier cambio que ocurra en las tierras altas (deforestación, incendios forestales,

construcción de caminos y viviendas, vertido de contaminantes en las aguas o en los suelos, etc.), repercutirá a continuación en el comportamiento de los cauces cuando transitan por las tierras bajas (aumento de caudales y sedimentos, impactos sobre la flora y fauna, limitaciones para el uso humano de las aguas).

Adicionalmente a los rasgos orográficos e hidrográficos que cierran la cuenca, se deben adicionar las características de la atmósfera y, por ende, el tipo y dinámica de los hechos meteorológicos y climáticos. Uno de los aspectos atmosféricos más relevantes para las condiciones ambientales de las cuencas, es la presencia casi permanente de capas de inversión térmica que impiden o limitan severamente la circulación del aire fuera de ella. En efecto, si la ciudad se localiza en áreas bajo predominio de altas presiones atmosféricas o anticiclones, el aire descenderá desde la alta atmósfera, comprimiendo el volumen de las capas inferiores cercanas a la superficie, lo que provoca una elevación de sus temperaturas.

La temperatura debería descender con el aumento de la altura, de tal forma que los niveles atmosféricos cercanos a la superficie debieran registrar los valores más altos. Ello favorecería la turbulencia del aire, que se elevaría naturalmente a medida que se calienta por su base, realizándose un proceso de reemplazo del aire contaminado por aire más limpio proveniente de las capas más altas.

Sin embargo, cuando predomina la inversión térmica, las capas de aire más frío se ubican inmediatamente sobre la superficie terrestre, especialmente en otoño e invierno, mientras que el aire más cálido lo hace en altura. Ello implica la estratificación de las capas de aire cercanas a la superficie y como resultado, la imposibilidad de reemplazar el aire contaminado, que permanece dentro de los límites de la cuenca, hasta que la llegada de una perturbación atmosférica mayor logre removerlo.

En este sentido, las ciudades rodeadas por montañas, tales como Mendoza, Ciudad de México y Santiago de Chile, se constituyen en ejemplos de altas concentraciones de contaminantes atmosféricos, situación que abarca crecientemente a un gran número de ciudades de tamaño medio, en la medida que éstas aumentan sus aportes de contaminantes mediante tráfico vehicular, operaciones industriales descuidadas o consumo de leña como combustible.

Por otro lado, en las cordilleras se acumulan las mayores cantidades de lluvias y también las nieves y glaciares, que producen las aguas que recargan los acuíferos subterráneos, o bien que alimentan el escurrimiento superficial y subsuperficial (a través del suelo). El almacenaje de aguas limpias en el suelo, es un proceso fundamental para la subsistencia de las ciudades, en particular para aquellas ubicadas en pampas y piedemontes áridos y semiáridos. Durante una sequía prolongada, el 80% del agua disponible puede proceder del derretimiento de nieves y glaciares.

Para que las aguas estén disponibles en las estaciones y años secos, es fundamental que se almacenen en el suelo y subsuelo, lo que depende del proceso de infiltración. La infiltración de las aguas requiere la existencia de suelos "no sellados", es decir con la porosidad y permeabilidad necesarias para permitir el flujo de las aguas en su interior. La capacidad de almacenamiento del agua en el suelo depende a su vez de su textura y estructura, de la pendiente y, esencialmente,



Fuente: Secretaría de Turismo

de la cubierta superficial o uso del suelo. Los terrenos cubiertos con vegetación nativa y densa, pueden llegar a infiltrar o almacenar sobre el 90% de las aguas lluvias. Inversamente, los terrenos urbanizados de alta densidad pueden infiltrar menos del 10% de las aguas lluvias.

Urbanizar una cuenca, puede llegar a tener efectos dramáticos sobre el comportamiento de las aguas que caen sobre las laderas cordilleranas y las llanuras y que son encauzadas por quebradas y ríos. Al deforestar las laderas y llanuras, y más aún, al reemplazar las cubiertas de vegetación natural o cultivada por superficies urbanizadas, aumenta el escurrimiento superficial de las aguas lluvias y con ello las probabilidades de que se produzcan inundaciones sobre las tierras más bajas. El aumento del escurrimiento es especialmente crítico ante los flujos provocados por tormentas, en que la lluvia se concentra en pocas horas, provocando las crecidas inmediatas y rápidas de los cursos de agua.

La urbanización disminuye la infiltración y la recarga de los acuíferos y con ello aumenta las probabilidades de que falte agua en los períodos secos, especialmente en las áreas urbanas que dependen de fuentes locales de abastecimiento, que por su lejanía no son cubiertos por las redes regionales de agua potable. Al mismo tiempo, al incrementar el escurrimiento, aumentan los riesgos de inundación de las tierras bajas, en especial de las áreas ribereñas de ríos y quebradas.

El aumento del escurrimiento superficial implica, además, el crecimiento del potencial erosivo de las aguas corrientes, que serán capaces de transportar una mayor carga de sedimentos capturados sobre las laderas deforestadas o bien de los bancos o bordes de los ríos. Los ríos y quebradas que drenan el piedemonte andino, por ejemplo, debido a la alta pendiente y ausencia de vegetación que proteja las laderas, se comportan como torrentes de alto potencial erosivo durante los flujos de tormenta, manifestando una enorme capacidad de transportar rocas de gran volumen, razón por la cual algunos de ellos son utilizados como fuentes de materiales áridos o de construcción. Por las mismas razones, las laderas, dependiendo de su pendiente, tipo de materiales rocosos superficiales y grado de deforestación, se constituyen en fuente de sedimentos susceptibles de ser removidos como flujos de barro, a través de la "remoción en masa".

La protección de las riberas de los ríos y quebradas ante los riesgos de inundación, así como de las laderas frente a los de remoción en masa, exigen especiales cuidados ante los cambios de usos del suelo, en particular cuando pasan de rurales a urbanos.

De allí la necesidad de conservar una porción significativa de las llanuras de inundación de los ríos y quebradas libres de ocupación humana y esencialmente incorporar sobre ellas las llamadas "Zonas de Bufferes Riparianos", es decir, de establecer o restaurar las franjas vegetales que se extienden naturalmente sobre los bordes de los ríos y quebradas como consecuencia de la acumulación de humedad en el suelo. De igual manera, es indispensable que se controle el Área de Impermeabilización Total, parámetro constituido por la suma de áreas en que se sella el suelo como consecuencia de la urbanización, es decir, debido a la implantación de calles pavimentadas, senderos y caminos transitados con suelos compactados, techos y otras cubiertas duras, que impiden la infiltración de las aguas (Baschak, 1995).

Dependiendo de la sensibilidad de las áreas urbanizables, es necesario disponer de sitios destinados explícitamente a facilitar la infiltración y contener el escurrimiento de las aguas superficiales, incluyendo pozos y acequias, así como parques y jardines destinados para estos fines.

La disminución del agua almacenada en el suelo determina un descenso en la evapotranspiración, es decir, en la cantidad de vapor de agua que es traspasada directamente por evaporación desde el suelo a la atmósfera, e indirectamente, a través de la transpiración de los vegetales. Esta es la forma en que el aire adquiere la humedad y con ello pierde temperatura y combate su desecación. Al eliminar la vegetación natural, se altera, por lo tanto, la humedad atmosférica y aumentan las llamadas islas de calor, que corresponden a superficies duras urbanizadas con materiales que absorben grandes cantidades de energía durante las horas de insolación directa y lo emiten durante las noches y madrugadas.

La urbanización puede contribuir grandemente a la desertificación y calentamiento del medio ambiente en la medida que aumenta la temperatura y disminuye la humedad de la atmósfera.

Por otro lado, las islas de calor generadas por la urbanización, pueden dar origen a áreas locales de convergencia de masas de aire provenientes de otros lugares relativamente más fríos. Los flujos de aire que se dirigen desde las zonas urbanas o rurales más frías hacia las áreas residenciales e industriales más cálidas, pueden contaminarse en el trayecto, afectando posteriormente a otras áreas, ubicadas viento arriba. De igual forma, los flujos de compensación de temperatura, pueden transportar polución industrial, humos de quemados agrícolas o partículas de suelo desde las áreas rurales que circundan las ciudades hacia el centro de las ciudades, contribuyendo de esta manera al aumento de las concentraciones de contaminantes.

La expansión urbana, hacia áreas rurales puede significar la contaminación de dichos lugares, aun manteniendo bajo control las fuentes locales, como consecuencia de la generación de islas de calor. Mantener las áreas rurales fuera del proceso de urbanización significa, a su vez, mantener áreas frías y exentas de contaminación, que poseerían o generarían aire limpio, para beneficio de esos lugares o bien para su exportación hacia la ciudad durante el predominio de los flujos de aire desde la periferia hacia los centros urbanos.

Por último, la ciudad ejerce también un "Efecto de Rugosidad" sobre los flujos de aire, que consiste en obstaculizarlos o frenarlos debido a la presencia de construcciones y edificios que bloquean el viento, o bien lo orientan direcciones distintas a las que desarrollan naturalmente.

En conclusión, la urbanización modifica el clima preexistente mediante la generación de islas de calor, islas de humedad e islas de ventilación. Los cambios climáticos urbanos y su relación con el aumento de la contaminación atmosférica, generación de stress térmico, disminución o aceleración de la ventilación, son producidos o acentuados por las intervenciones sociales sobre el medio ambiente natural. La correcta evaluación de las modificaciones climáticas urbanas, determina en gran medida la calidad del medio ambiente de las ciudades.

Es evidente, en el caso de las ciudades andinas y también en las localizadas en llanuras, que los piedemontes y las áreas rurales circundantes son fuente de generación de flujos de aire relativamente más fríos y limpios y que en este sentido, aportan a la ventilación de la cuenca aérea y a la calidad ambiental de las ciudades. Debidamente protegidas y reforestadas, estas áreas deberían actuar en la limpieza del aire contaminado, que asciende durante el día desde las ciudades transportado por las brisas y vientos locales de valle a montaña. Durante las noches y madrugadas, el aire reciclado por su circulación a través de los árboles y matorrales, descendería hacia el centro de la ciudad, asegurando la calidad del mismo.

Algo similar sucede con las ciudades ubicadas sobre llanuras fluviales, puesto que los vientos pueden actuar favorable o desfavorablemente para la mantención de la calidad del aire y de vida de sus habitantes. Los vientos debieran transportar aire limpio desde la periferia hacia el centro de las ciudades, lo que implica que no se localicen allí fuentes de contaminación. Al pasar sobre la ciudad, los flujos de aire se cargarían de contaminantes, los que deberían ser depositados en áreas especialmente diseñadas para tales efectos, tales como bosques con árboles de hojas grandes y permanentes, ubicados en la dirección predominante de los vientos.

Las cuencas y subcuencas, son, por otro lado, los componentes principales de la Ecología del Paisaje. Las zonas riparianas (franjas territoriales ubicadas en las márgenes de los cursos de agua) que bordean los ríos y quebradas, se constituyen en los corredores ambientales principales a través de los cuales circula la biodiversidad, al mismo tiempo que son sede de algunos de los hábitats más sensibles de vida silvestre. En el caso de las ciudades andinas, las zonas riparianas de ríos y quebradas interconectan los parches de biodiversidad de la alta cordillera con los de la llanura. En el caso de las llanuras, conectan a los distintos biotopos que se encuentran a lo largo de los ríos. Dichas conexiones son fundamentales para mantener la interacción y complementariedad entre las especies que habitan los diversos pisos o parches ecológicos, así como para generar los sitios en que se concentran las actividades de residencia, reproducción y alimentación de la vida silvestre.

El valor de los **corredores de biodiversidad** depende en gran medida de la conectividad que los ríos y arroyos son capaces de articular entre parches de alta calidad biológica. Dentro de la "**arquitectura ecológica del paisaje**", las zonas precordilleranas o las áreas de mayor amplitud de los lechos fluviales, son centros y fuentes de biodiversidad, aunque debido a la explotación irracional de sus recursos biológicos, son escasas las áreas que poseen un alto valor para su conservación. De allí la necesidad de proteger dichas áreas, a través de su inclusión como áreas silvestres protegidas, así como mediante la creación de buffers de amortiguación y defensa, es decir mediante la incorporación al paisaje de áreas y corredores que separen los hábitats de vida silvestre de las zonas de usos más intensivos, agrícolas y urbanas (Dramstad, 1996).

La determinación de buffers de protección, areales o lineales, implica seleccionar como **Áreas de Sensibilidad Ambiental** a los corredores, ríos y quebradas que drenan las cumbres y laderas cordilleranas, de gran variedad y diversidad biológica, así como a los parches de alta calidad ambiental, que se localizan en sectores específicos de los cauces fluviales, escasamente intervenidos antrópicamente y que por ello, conservan importantes mosaicos del paisaje.

Los corredores y parches vegetales desempeñan servicios ecológicos y ambientales: control del escurrimiento y la humedad atmosférica, generación de islas frías y de vientos y brisas locales, filtro de la contaminación y centros de limpieza del aire y aguas, fuentes y hábitats de biodiversidad, áreas de conservación de la naturaleza y de recreación de las poblaciones humanas.

Dependiendo de algunas importantes propiedades o atributos espaciales, entre los cuales destacan su **frecuencia** (mientras mayor el número de parches mayores los servicios que brindan), **tamaño** (mientras más grandes sean los parches mayores son sus servicios y funciones ambientales), **proximidad** (mientras más cercas se encuentren, mayor es la interacción que determinan), **área interior** (mientras mayor sea el área interior alejada de los bordes mayor será el refugio que brindan a las especies biológicas y menores los efectos de la matriz sobre los ecosistemas natu-

rales) y **convolución** (mientras mayor sea el número de los lóbulos y protuberancias de sus bordes mayores serán las variedades de sus paisajes y hábitats y las interacciones con la matriz circundante). (Dramstad, 1996; Forman, 1997)

Los ríos y quebradas que mantienen sus bordes naturales cubiertos de vegetación son los mejores corredores ambientales y pueden sostener importantes hábitats de especies silvestres, en la medida que se mantengan alejados de la urbanización. Cuando se localizan urbanizaciones en las cercanías de sus lechos, se deben introducir franjas sucesivas de protección de las zonas riparianas que actúen como filtros biológicos para impedir la contaminación de las aguas y la perturbación de los hábitats.

La contaminación de las aguas depende de los aportes que realizan fuentes puntuales y no puntuales. En las ciudades latinoamericanas las fuentes puntuales, correspondientes al vertido de los residuos líquidos industriales y de aguas servidas urbanas, continúan siendo la principal forma de contaminación de las aguas, aunque su incidencia tiende a decrecer en la medida que se concreta la instalación de plantas de tratamiento de aguas servidas. Bajo tales circunstancias, tiende a aumentar la importancia de las fuentes no puntuales, dentro de las cuales se encuentran los mayores aportes de nutrientes y fertilizantes provenientes de las áreas agrícolas y forestales que utilizan grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas, y los crecientes aportes de grasas, aceites y sedimentos contaminados, provenientes de las superficies urbanizadas.

La urbanización provoca la contaminación de las aguas, dependiendo de la densidad residencial, de los usos del suelo y de la densidad de tráfico. En consecuencia, si se desea que determinadas cuencas y subcuencas contribuyan a la salud ambiental de los cuerpos de agua, es necesario que se evite su urbanización.

En definitiva, la urbanización de las cuencas es un factor mayor de perturbación ambiental, que altera los climas locales, los componentes del ciclo hidrológico, la biodiversidad y la calidad ambiental general del paisaje. Consecuentemente, se debiera evitar la urbanización de las áreas que desempeñan funciones ambientales significativas mediante usos del suelo alternativos a la urbanización.

Existe la tendencia a suponer que los territorios que no son declarados como reserva ecológica no cumplen funciones ambientales, o prestan servicios ambientales menores. Las áreas vegetadas, en forma natural o cultivada, mitigan las islas de calor, humedad y ventilación, aseguran la infiltración, controlan el escurrimiento y la erosión y actúan eficazmente como corredores y parches vegetales.

La urbanización es la perturbación ambiental más drástica, rápida e irreversible que puede enfrentar el paisaje natural, por lo cual sólo debe proceder sobre los territorios que presentan aptitud ambiental y una amplia capacidad de resiliencia, es decir, una alta tolerancia de sus componentes naturales, que les impida ser alterados definitivamente en la medida que la presión urbana sea controlada y no exceda su capacidad de carga. Muchas cuencas se encuentran entre las áreas sensibles cuya urbanización debiera ser evitada o restringida, considerando que el estado general ambiental de la ciudad exige que sus áreas periféricas aporten a la descontaminación del ambiente antes que al agravamiento de las condiciones actuales y futuras.

Las áreas que han sido destinadas a la preservación ecológica y ambiental, requieren en sus alre-

dedores de buffers de amortiguación de las presiones más fuertes, como la urbana, para lo cual las áreas vegetadas, cultivadas o forestadas, pueden ser de trascendental importancia. La selección de las cuencas que pueden ser urbanizadas, exige una cuidadosa evaluación de las condiciones naturales y de los impactos de la urbanización sobre los ecosistemas sensibles que puedan contener. Desde luego que son situaciones muy distintas, la existencia de una cuenca que aún conserva importantes cubiertas vegetadas respecto a una que por sus condiciones de aridez o urbanización ya las ha perdido. O bien una cuenca que actúa como eficaz corredor entre parches de alto valor ecológico o paisajístico, en comparación a una cuenca aislada o desconectada de las fuentes de biodiversidad, agua o aire limpios. Una cuenca que mantiene parte de sus estructuras y formas naturales manifestada a través del número, superficie, conectividad y convolución de sus parches y corredores vegetales es de mucho mayor valor de conservación que una cuenca deforestada, fragmentada y erosionada. En este sentido, no es un argumento válido asegurar que se debiera autorizar la urbanización de una cuenca o subcuenca aludiendo al hecho de que ello haya ocurrido con anterioridad. Para ello, se deberá evaluar detalladamente la sensibilidad ambiental de las eventuales áreas de urbanización y se deberán considerar en las condicionantes, no sólo las que resultan de incorporar los costos de la urbanización y el equipamiento, sino esencialmente las condicionantes que derivan de incluir los costos y servicios ambientales y ecológicos.

En la medida que las demandas ambientales de la población de las áreas urbanas aumenten como consecuencia del aumento de la calidad de vida, será más notable la escasez de las cuencas de alto valor ecológico y ambiental que deben ser conservadas como acción efectiva de la política pública.

La política pública debe asegurar la calidad de vida y, para ello, la calidad ambiental que requiere la totalidad de la sociedad que ocupa los territorios de las cuencas, respetando la comunidad de los servicios ambientales tales como el rol de las formaciones vegetales en la generación de aire limpio, la protección que ejercen las cubiertas vegetadas frente a los riesgos naturales como inundaciones y remoción en masa, la protección de los suelos y el control de los procesos de erosión y las funciones que aseguran la biodiversidad, como uno de los componentes fundamentales de la heterogeneidad y diversidad territorial, sin duda uno de los principios más valiosos a la hora de evaluar la calidad ambiental de una cuenca o de una ciudad.

12.6. ÁREAS VERDES Y PAISAJE URBANO

El cultivo de lo verde en las ciudades se remonta, en occidente, a las antiguas civilizaciones mediterráneas. Egipcios y griegos mantuvieron vivo el sagrado culto a la naturaleza, el respeto ancestral a la "madre tierra". Los jardines urbanos constituyen una forma de proyectar en la ciudad los lazos con el "bosque sagrado" o selva primigenia de la que descendemos. La arquitectura egipcia se inspiró en la civilización del Nilo; así, por ejemplo, las grandes columnas de los templos se asemejaban a la ordenada secuencia de las palmeras, papiros y flores de loto. Lo mismo puede decirse de la Grecia antigua, donde lo verde alcanza una máxima expresión mítica-intelectual. La Academia platónica se describe como un verdadero "jardín arbolado". La cultura griega identifica jardines y parques con lugares sagrados, como presencia divina en el mundo natural. La búsqueda de la visualidad infinita se observa también en el entorno de templos y edificios construidos sobre el trasfondo del mar y la montaña (Bettini, Cervi y Corbetta, 1998).

En la edad media surge el "verde de subsistencia", especie de huertos urbanos, amplios espacios verdes incluidos dentro de los muros de la ciudad medieval, reservados para enfrentar el significativo crecimiento vegetativo de la población. En estos espacios verdes intramuros de los asentamientos tardomedievales, se erigieron grandes complejos conventuales, los que coexistían con las áreas verdes destinadas a la producción de alimentos. De esta manera, se vivía el dualismo de la "ciudad de Dios", representada por el verde religioso de los conventos intramuros, y el verde mundano o racional, representado por los huertos productivos, y el "verde de nueva inclusión", originado en la ampliación no edificada de los recintos amurallados (Bettini y otros, 1998). Estos espacios verdes intramuros no se edificaban en forma inmediata, sino que permanecían como reserva ecológica para luego realizar grandes huertos urbanos, similares a las plantaciones extramuros. Muchos de ellos se transformaron posteriormente en "ciudades jardines". Se planificaba a largo plazo, considerando el crecimiento de la población y sus necesidades alimenticias.

Esta relación entre el verde religioso y el verde mundano, va configurando lo que sería posteriormente la evolución e implantación del paisaje y de las áreas verdes públicas y privadas en las ciudades modernas.

Con el advenimiento del movimiento Iluminista en el siglo XVIII en Europa, que expande y universaliza las ideas de la Modernidad - racionalidad, progreso, libertad, conocimiento científico, igualdad, fraternidad, etc. -, la ciudad y lo urbano adquieren significado especial, en tanto que el hábitat organizado de las aglomeraciones urbanas en desarrollo y expansión. En esta época nace precisamente el concepto de "verde público", compuesto por las áreas desocupadas de las ciudades medievales o las áreas que quedaron libres una vez derribadas las antiguas murallas. Este concepto irrumpe en la época moderna, junto a las aglomeraciones urbanas que acompañan los procesos de industrialización, como expresión de igualdad. Los siervos se transforman en obreros y se trasladan a centros urbanos o semiurbanos, perdiendo su antigua relación con la naturaleza. EL "verde público" viene a representar el acceso igualitario de los ciudadanos modernos - independientemente de su origen y pertenencia social - al paisaje y áreas verdes. Así por ejemplo, los magníficos bulevares franceses arbolados o los fastuosos jardines de Versailles, antes propiedad exclusiva y privilegios estéticos y paisajistas de la aristocracia; ahora, después de la Revolución Francesa, se abren a todos los sectores de la sociedad, incluidos los más pobres. El aislamiento y la alineación urbana empieza a ser compensada por el contacto con el paisaje urbano.

De esta manera surgen los jardines públicos, por ejemplo, en las principales ciudades italianas y en otras regiones de Europa. Surge la "arquitectura del verde", arquitectos especialistas en paisaje construyen áreas verdes públicas a lo largo del cauce del río, en los bordes de un lago o en la costanera próxima al mar. Según Bettini, "la crisis ambiental de la edad contemporánea encuentra su primera y plena expresión en el contexto barroco..., en el cual se comete la primera disfuncionalidad: el jardín público, área verde proyectada y realizada sobre la base de los preceptos clásicos del eclecticismo ochocentista, busca sobre todo una expresión ornamental de las especies, olvidando con frecuencia las exigencias ecológicas de cada una de las plantas, tanto de las exóticas como, en particular, de las nativas siempre verdes (Bettini y otros, 1998). Por otra parte, el proceso de urbanización y las migraciones campo-ciudad, hicieron retroceder ostensiblemente las áreas verdes en diferentes ciudades - incluidos sus entornos - a lo largo de los siglos XIX y XX.



Fuente: Secretaría de Turismo

La ideología iluminista – instrumentalista de la naturaleza - inspiró las concepciones de progreso y desarrollo en América Latina. Las fuertes migraciones del campo a la ciudad, ocurridas durante el proceso de sustitución de importaciones (desde la década de los treinta del siglo xx), provocaron grandes presiones sobre la naturaleza, reduciendo considerablemente los territorios con vocación agrícola y las áreas verdes de esparcimiento y protección de la naturaleza. En el presente siglo, el XXI, el deterioro ecológico y ambiental sigue constituyendo un problema grave.

La naturaleza aún existente en las ciudades, se ha segmentado correlativamente a la segmentación social que han experimentado las sociedades. En la medida que ha aumentado el progreso tecnológico y habitacional, los sectores de altos ingresos, los más acomodados, han localizado sus viviendas en sectores alejados de la ciudad, de sus problemas de contaminación. Construyen en las afueras, aprovechando los restos de naturaleza poco intervenida y más libres de contaminación. Se ubican en cerros, en bordes de cuencas, en riberas de ríos y mares, en medio de bosques, etc. O reconstruyen en el entorno de la vivienda fastuosos jardines. Ello puede observarse en Santiago de Chile, pero también en otras ciudades latinoamericanas. Estos desplazamientos territoriales de los sectores de clases altas generan nuevos problemas ambientales. Se requieren obras de infraestructuras, redes viales, nuevos desplazamientos urbanos del lugar residencial al trabajo, a la escuela, a la universidad, al centro comercial y cultural, etc. Estas nuevas obras reducen la naturaleza, transforman el paisaje y deterioran el medio ambiente (Rojas, 2002).

En el año 2000, cerca de 170 millones de personas habitaban en ciudades de más de tres millones, lo que representa un 31% de los 546 millones de habitantes que pueblan América Latina. Estas populosas aglomeraciones, generan conocidos problemas de violencia urbana, congestión del tránsito, contaminación atmosférica, hídrica, del suelo y acústica, destrucción de recursos naturales, desintegración social, desempleo, pérdida de identidad cultural y de productividad económica. La crisis de sustentabilidad se expresa en el aumento de la segregación de la calidad de vida, verificable en las desigualdades en los usos de tiempo, del dinero, del espacio, del paisaje y de las áreas verdes, etc. Vastos grupos sociales adjudican su deficiencia de sustentabilidad en la irracionalidad creciente de estos usos. Así por ejemplo millones de personas residentes en áreas metropolitanas asignan y aceptan entre 2 y 3 horas por día en su distribución del tiempo para desplazarse del lugar de residencia al trabajo, generando problemas que deterioran la calidad de vida. El tiempo irracionalmente utilizado en desplazarse se le resta al trabajo, al perfeccionamiento, a la vida familiar o al esparcimiento (Fernández, 2000). Ello conduce a una especie de periferización infinita de la vida social, que hace cada vez más difícil impulsar e implementar gestión urbana racional hecha con criterios de sustentabilidad.

La irracionalidad que impregna la lógica del crecimiento, se traduce en una distribución desigual del acceso al paisaje natural, al verde y a la calidad de vida urbana. Los sectores más pobres de la sociedad son segregados de la naturaleza y del paisaje, concentrados en pequeños territorios, muchos de ellos deteriorados, hacinados, habitaciones de pocos metros cuadrados, sin jardines ni patios interiores, privados de privacidad y de espacio adecuado para realizarse individualmente y construir las imprescindibles redes de relaciones de sustentación social. Las poblaciones pobres aledañas al parque Tumbes (Talcahuano, Chile) y de clase media ubicadas en los entornos de la laguna Grande (San Pedro de la Paz, Chile), constituyen en cierta manera una excepción. Interesante resulta el hecho de que, según el presente estudio, tanto los sectores pobres como los medios – en Chile y en Alemania – necesitan de la naturaleza y manifiestan un fuerte identificación con el paisaje urbano, constituyendo un factor fundamental de mejoramiento de la calidad de vida (Rojas, 2002).

El paisaje "sugiere, como muchas palabras del lenguaje común – montaña, jardín, vegetación, etc. -, múltiples imágenes: unas actuales, otras vividas, otras simplemente recordadas, tales como el panorama que se ve desde una ventana de nuestra casa, un cuadro, una postal, etc. En el primer caso, el de la ventana, tendremos una visión directa del paisaje, en el segundo, una representación subjetiva a través del pintor, en el tercero una fotografía, una captación objetiva del paisaje sobre el papel. La visión de cualquier paisaje, tanto directa como representada de la forma que sea, nos sugiere, en una primera aproximación, una especie de mosaico más o menos ordenado de formas y colores. Si lo analizamos con mayor detalle veremos que las piezas del mosaico son muy diferentes: unas tienen consistencia sólida, otras líquida, unas están dotadas de vida, otras no. Si vamos profundizando más en el análisis nos daremos cuenta de que las diferencias son realmente muy acusadas y que mantienen un cierto orden en el espacio, así como de que las piezas no son estáticas. No hay más que comparar el mismo paisaje en el invierno y en primavera para ver cómo los cambios de formas y colores son espectaculares" (María de Bolos, 1992).

El paisaje es muy rico en diversidad. Existen diferentes tipos de paisaje, según la geografía y las características de la flora, del territorio, del clima, las estaciones y también la forma como la sociedad y los individuos alteran los sistemas naturales. También existen diferentes percepciones humanas subjetivas del paisaje. La vida humana forma también parte del paisaje. Y el paisaje puede ser agradable o desagradable, hermoso o feo, a la percepción de cada persona. La ciencia del paisaje, enriquecida por la ecología, se ocupa de los diferentes aspectos y estructuras del paisaje.

12.7. INDICADORES DE CALIDAD DE VIDA

El concepto calidad de vida es origen reciente. Se ha desarrollado en los últimos 25 años y surge como la toma de conciencia sobre las consecuencias no deseadas del desarrollo económico y de la industrialización. A menudo se entiende como sinónimo de: "modo de vida", "bienestar humano", "nivel de vida", "condiciones de vida", "satisfacción", "felicidad", etc. Se trata, por lo tanto, de un concepto abstracto y complejo, que se presta para diferentes interpretaciones y, por lo tanto, sólo indirectamente medible.

La Calidad de Vida es un concepto inclusivo, que cubre todos los aspectos de la vida, tal y como son experimentados por los individuos. Comprende tanto la satisfacción material de las necesidades como los aspectos de la vida relacionados con el desarrollo personal, la autorrealización y un ecosistema equilibrado (Solomón y otros, citado por Setién, 1993)

El concepto puede tener derivaciones teóricas: sociológicas (interaccionismo de Mead: individuos y sociedad como parte de una interacción social; fenomenológica, como parte de la experiencia humana; crítica, como proceso de autocomprensión y autorreflexión humana en el marco de la sociedad), ecológica (la calidad de vida depende del hábitat), económica (satisfacción de las necesidades y progreso económico); psicociológica (más integral, felicidad).

12.8. CALIDAD DE VIDA A TRAVÉS DE CONDICIONES OBJETIVAS. SISTEMA DE INDICADORES SOCIALES DE LA OCDE

En 1973, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), elabora un conjunto de Indicadores Sociales (Tabla 12.2), compuestos por 8 áreas:

1. La salud
2. El desarrollo de la personalidad mediante la adquisición de conocimientos (educación)
3. Empleo y calidad de vida en el trabajo
4. Tiempo y ocio
5. Bienes y servicios disponibles
6. Medio físico
7. La seguridad de las personas y la administración de justicia
8. Participación en la vida colectiva

Tabla 12.2. Lista de indicadores sociales OCDE

PREOCUPACIÓN SOCIAL	INDICADOR
SALUD Duración de la vida Vida en buen salud	- Esperanza de vida - Tasa de mortalidad perinatal - Incapacidad temporal - Incapacidad permanente
EDUCACIÓN Y ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS Utilización de las posibilidades Educativas Adquisición de conocimientos	- Escolaridad regular - Enseñanza para adultos - Tasa de alfabetización funcional
EMPLEO Y CALIDAD DE LA VIDA DE TRABAJO Acceso al empleo	- Tasa de paro - Trabajo a tiempo parcial involuntario - Trabajadores desanimados - Duración media del trabajo - Tiempo de trayecto - Vacaciones anuales pagadas - Horarios atípicos - Distribución de los salarios - Accidentes mortales de trabajo - Nocividad en el lugar de trabajo
TIEMPO Y OCIO Utilización del tiempo	- Tiempo libre - Actividades de tiempo libre
CAPACIDAD ADQUISITIVA DE BIENES Y SERVICIOS Renta	- Distribución de las rentas - Rentas bajas - Privación material - Distribución de los patrimonios
MEDIO FÍSICO Condiciones de vivienda Posibilidad de acceso a servicios Nocividad	- Vivienda, espacio interior - Acceso a espacios exteriores - Elementos básicos de confort - Proximidad de ciertos servicios - Exposición a contaminantes atmosféricos - Exposición al ruido
MEDIO SOCIAL Integración social	- Tasa de suicidio
SEGURIDAD DE LAS PERSONAS Exposición a riesgo Percepción de amenazas	- Traumatismos físicos mortales - Traumatismos físicos graves - Temores relativos a la seguridad personal

FUENTE: OCDE, 1982. En: María Luisa Setién. Indicadores Sociales de Calidad de Vida, p.78-79.

Ciertamente que estos parámetros e indicadores sociales de la OCDE no son susceptibles de trasladar mecánicamente a América Latina. Las diferencias de desarrollo, de ingreso per cápita, de políticas sociales, etc. son enormes. Sin embargo, en un mundo globalizado donde todo se compara, estos indicadores construidos y puestos en marcha a comienzos de la década de los ochenta, constituyen un buen ejemplo para reflexionar sobre lo que socialmente hablando es posible de alcanzar y de aspirar. No se puede pretender alcanzar niveles importantes de integración y paz social sin resolver los problemas de pobreza, marginalidad e inseguridad de las personas.

Por otra parte, la calidad de vida no es una tarea para mañana, sino para hoy, permanente. Aun los países desarrollados y aquellos que muestran actualmente los más altos niveles de Desarrollo Humano – de acuerdo a los Informes de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas – presentan también problemas sociales – de distinta naturaleza - que deben superar. No existen problemas previos que resolver a la calidad de vida. Siempre es posible avanzar, mejorar la calidad de vida, aun cuando el ingreso per capita sea bajo. La calidad de vida trasciende lo meramente material.

12.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alderoqui, Silvia y Penchansky, Pompei (compiladores, 2002). Ciudad y ciudadanos. Aporte para la enseñanza del mundo urbano. Paidós. Buenos Aires

Baschak, Lawrence y Robert Brown (1995). An Ecological framework for the planning, design and management of urban river greenways. En: Landscape and Urban Planning 33: 211-225.

Bettini, Virginio. Elementos de ecología urbana. Ed. Trotta. Madrid, 1998

Bolos, Maria de. Manual de Ciencia del Paisaje. Masson. Barcelona, 1992

Botella Corral, Joan (1999). La ciudad democrática. Ediciones del Serbal. Barcelona

Borja, Jordi y Castells, Manuel. Por un desarrollo urbano afortunado. RIADEL. Documento de Trabajo, 1996

Borja, Jordi y Castells, Manuel (1997). Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información. Taurus. Madrid

Castells, Manuel . The Rise of the Network Society. Blackwell Publishers. Oxford, Inglaterra, 1996

Castells, Manuel (1998). La Era de la Información. Vol. 1, 2 y 3. Alianza. Madrid

Dramstad, W.; J. Olson and R., Forman (1996), Landscape Ecology, Principles in Landscape Agriculture and Land-Use Planning, Harvard University, Graduate School of Design, Island Press.

Fernández, Roberto (2000). La ciudad Verde. Teoría de la Gestión Urbana. Espacio. Buenos Aires,

Forman, R. (1997), Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. Harvard University Press.

Jiménez Herrera, Luis (2000). Desarrollo sostenible. Pirámide, Madrid

Lefebvre, Henri. De la ciudad a la sociedad urbana. En: Bassols, Mario, Donoso,

Méndez, Alejandro (comp.) Antología de la Sociología Urbana. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1988 Massolo Roberto., Alejandra,

Rojas, Jorge. Sociedad y naturaleza. El paisaje en la calidad de vida urbana. Estudios comparativos de Talcahuano y San Pedro de I Paz (Chile) y de Halle (Alemania). XV World Congress of Sociology, International Sociological Association (ISA), Brisbane – Australia, July 7-13, 2002.

Romero, H.; A. Rivera, M. Ihl, P. Salazar y P. Azócar (1996), Topoclimatología de Cuencas, Urbanización y Contaminación Atmosférica de Santiago. Revista Geográfica Terra Australis N°41, 1996, pp.69-110.

Sempere, Joaquín y Riechman, Jorge (2000). Sociología y Medio Ambiente. Síntesis Sociología. Madrid

Sijmel, Georg. La metrópolis y la vida mental. En: Bassols, Mario, Donoso,

Sachs-Jeantet, Céline. Humanizar la ciudad. RIADEL. Paris, 1996

Setién, María Luisa (1993). Indicadores Sociales de Calidad de Vida. CIS 133, Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid

Sombart, Werner. La gran ciudad. En: Bassols, Mario, Donoso, Roberto, Massolo, Alejandra, Méndez, Alejandro (comp.) Antología de la Sociología Urbana. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1988

Villasante, Tomás (coordinador). Las ciudades hablan. Identidades y movimientos sociales en seis metrópolis latinoamericanas. Nueva Sociedad, Caracas, 1988

Urrutia, Víctor (1999). Para comprender qué es la ciudad. Teorías sociales. EVD. Estella, Navarra (España)

CAPÍTULO XIII

ROSA AGUILERA VIDAL

13. AMBIENTE Y ECONOMÍA

13.1. ECONOMÍA AMBIENTAL.

El problema ambiental no es nuevo, al contrario, es conocido desde hace muchos años. La preocupación por solucionarlo tampoco es nueva, por lo regular existe alguna legislación en nuestros países que tiende a exigir determinados comportamientos a las empresas (productores) y a la comunidad (consumidores). Lo que sí ha venido cambiando es la conciencia que hoy los ciudadanos tenemos sobre los problemas ambientales, en particular sobre la contaminación y degradación de los recursos naturales renovables y sobre el agotamiento de los recursos no renovables.

La necesidad de proteger el ambiente en general, se percibe cuando se evidencia que se está presionando al medio (ambiente) en una magnitud superior a su capacidad, lo cual lo pone en peligro de auto sostenerse y recrearse. Por ello, es importante precisar hasta qué grado es permitida la intervención del hombre en el medio, de manera que su uso sea sustentable. No se puede pretender evitar el uso de los recursos, tal actitud sería desconocer y negar la base de satisfacción de necesidades, en tanto el ambiente proporciona los recursos que han permitido y permiten el crecimiento y desarrollo de los sistemas económicos, mas es necesario que dicho uso sea racional, protegiendo y conservando la capacidad de seguir prestando servicios a actuales y futuras generaciones.

Al aceptar que la problemática ambiental se puede describir como un problema económico y al ser el ambiente un bien económico, se reconoce que su capacidad de prestar servicios es limitada y al mismo tiempo que esos servicios son deseados (útiles) y están sujetos a una cierta demanda. Esta escasez – concepto relativo entre oferta y demanda para los bienes económicos- determina que se deba definir reglas para su uso, de modo de velar por no sobre explotarlo o degradarlo. A su vez, la demanda del ambiente por cada uno de sus diversos usos, implica obtener una valoración por parte de los usuarios (que incluya todos los efectos que implica su utilización específica a través del tiempo) y la oferta de cada uno de sus bienes implica calcular el costo de oportunidad asociado a su disponibilidad.

Así, la economía entrega un marco analítico para estudiar cómo y porqué este bien económico llamado ambiente, se puede utilizar como factor productivo (recurso natural y recipiente de desechos) y como un bien en sí mismo, desde una perspectiva de racionalidad en su uso, es decir, maximizando su aprovechamiento y minimizando los costos de su explotación.

En particular, la economía ambiental estudia el cómo y porqué los individuos de un sistema (consumidores, empresas, instituciones sin fines de lucro o agencias de gobierno), toman decisiones que provocan consecuencias ambientales; y proporciona las bases para el diseño y análisis de políticas ambientales que sean efectivas (obtener la mayor reducción de la contaminación por peso invertido) y eficientes (equilibrar beneficios y los costos de los mejoramientos ambientales). El estudio cuidadoso de los impactos que tienen los diversos enfoques de políticas económicas, es parte esencial de esta disciplina.

Para evaluar una decisión ambiental (sea una política, programa, proyecto, o acción), la economía ambiental utiliza principalmente una herramienta denominada Análisis Costo-Beneficio, que consiste en comparar beneficios y costos en un mismo momento del tiempo, para emitir un juicio sobre si conviene o no llevar a cabo la decisión, eligiendo aquella que maximice el beneficio neto. También se utiliza el Análisis Costo-Efectividad, que consiste en estudiar la forma más económica

de lograr un objetivo determinado de calidad ambiental, midiendo sólo los costos para alcanzarlo y eligiendo aquella que minimice los costos. Una vez emitidos los informes técnicos de los economistas ambientales, será tarea de los tomadores de decisión ejecutar o no la decisión.

13.2. ESTILOS Y MODELOS ECONÓMICOS DE DESARROLLO.

La Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1972, auspiciada y organizada por el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) en Estocolmo, Suecia, marca el inicio de nuevos enfoques de desarrollo en el mundo entero, que hasta ese momento consideraban como objetivos del mismo al crecimiento económico y a la equidad social. A medida que se evidencia una necesidad creciente de protección ambiental, ante la degradación y sobre explotación de recursos naturales por efectos de la acción humana, surge un nuevo objetivo del proceso de desarrollo que enfatiza la sustentabilidad en el uso de los recursos. En este nuevo enfoque, llamado Desarrollo Sustentable, los tres objetivos tienen que ser integrados entre sí, esto es, salvar incompatibilidades y conflictos entre ellos, sin que alguno deba supeditarse al otro. Ello supone una suerte de planificación del desarrollo, en la que la participación efectiva de los actores es vital y donde se requiere adaptar la ciencia y tecnología a las necesidades humanas. En este enfoque, no basta que los proyectos de inversión sean técnicamente viables y económicamente rentables; es necesario, además que resulten socialmente deseables, es decir, que no deterioren la calidad de vida de la población. Se trata, en definitiva, de alcanzar el máximo bienestar social (Aguilera, 1993).

Al incorporar el objetivo de sustentabilidad ambiental, se alcanza una nueva dimensión conceptual en el logro del desarrollo, dado que se requiere considerar explícitamente el ámbito físico para lograr los objetivos del desarrollo. En el corto plazo, los tres objetivos son conflictivos entre sí, dado que no existe crecimiento económico que no utilice el espacio y los recursos naturales, o que no afecte la distribución del ingreso. En otros casos, privilegiar aspectos de equidad provoca costos en términos de crecimiento económico y uso del ambiente, cuando, por ejemplo, se implementan programas subsidiados de creación de empleos directos por parte del estado, ante situaciones de extrema pobreza y desempleo involuntario en una recesión, lo que implica distraer recursos que de otra forma se habrían destinado a fines productivos o a saneamiento ambiental.

Por otro lado, lograr armonizar los tres objetivos a nivel operativo no es fácil, dado que ninguno de ellos se encuentra en un solo plano de medición: mientras que el crecimiento económico se expresa a través de indicadores económicos, la sustentabilidad ambiental lo hace a través de indicadores físicos, y la equidad por medio de indicadores sociales. De manera que la ecuación aún no se puede resolver en un común denominador; sin embargo, la economía ambiental ha estado avanzando en este camino de integración y fue proporcionando mediciones de costo-efectividad o de costo-beneficio cuando la información y los métodos de evaluación y medición lo permiten.

Dado que el ambiente está formado no sólo por el medio físico, tal como lo enfatizan muchos científicos naturales, sino también por un componente sociocultural, con acento en el comportamiento social del hombre tendiente a superar hechos donde su supervivencia pueda ser amenazada, cabría hacerse la pregunta ¿por qué las personas actúan de manera destructiva hacia el ambiente? Una explicación recae en la propia responsabilidad y ética del hombre, que no se abstiene de conductas reñidas con la protección ambiental, lo cual depende en términos personales, de su educación, formal e informal, y de los principios y valores dominantes en el sistema so-

cial. Otra explicación recae en el modo de organización y orientación del sistema económico, en el cual el hombre vive y se desarrolla como dueño de algún factor productivo –que le permite generar ingresos- y como consumidor. Estas actitudes se dan también a nivel de grupos de individuos, tales como empresas u organizaciones sociales, cuyos objetivos sean solamente maximizar la rentabilidad privada de su actividad, sin cuidado explícito del medio en el cual participan, de no mediar –por mencionar algunas- regulación estatal o internacional.

En el mundo han existido tres modelos económicos de desarrollo que siguieron en mayor o menor medida todos los países; éstos son: (i) modelo de economía de mercado, donde las decisiones de producción y consumo son tomadas de manera individual por empresas y consumidores respectivamente, (ii) modelo de economía centralmente planificada, donde las decisiones de producción y consumo son tomadas centralizadamente por una autoridad, normalmente el Estado; y (iii) modelos mixtos, que son una combinación de los anteriores, y que son frecuentes de observar en las economías contemporáneas. Cada uno de ellos se organiza de manera distinta y provoca efectos distintos también sobre el ambiente.

Habitualmente, se piensa que es la búsqueda de beneficios (también utilidades o ganancias) lo que causa la destrucción ambiental y, en particular, la contaminación. Se podría llegar a pensar que en un modelo como el centralmente planificado, que no está motivado por la búsqueda de utilidades, se llegaría a una situación en la que el medio ambiente no es drásticamente afectado. No obstante, la historia ha demostrado otros hallazgos. En efecto, en países que pertenecieron a la antigua Unión Soviética, y que siguieron dicho modelo, el ambiente ha sido brutalmente afectado con consecuencias de dramática destrucción ambiental, que son similares o mayores a los peores desastres ecológicos que se hayan visto en los países que tienen economías de mercado. (Field, 1995).

En este sentido, es interesante observar los niveles de importancia que el Informe Global del Medioambiente (UNEP, 1997), le da a la contaminación por sectores geográficos en el mundo (Figura 13.1). De allí se aprecia que mientras para Norteamérica la importancia crítica recae en la contaminación del agua, del suelo y de la atmósfera, para Europa y la ex – URSS además de estos problemas se encuentran la pérdida de biodiversidad y la degradación de zonas costeras.

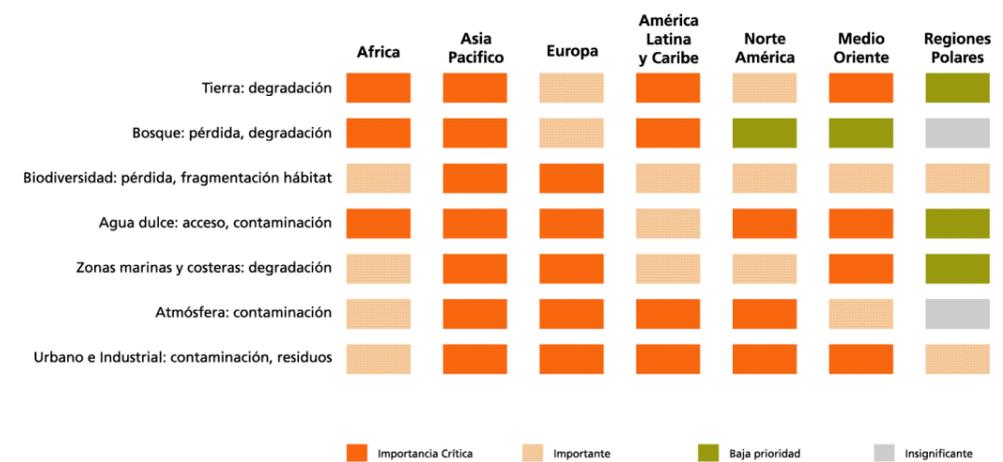


Figura 13.1. Preocupaciones Regionales: Importancia Relativa Dada a los Temas Medioambientales por Regiones. UNEP, 1997.

Un caso particular de destrucción ambiental lo constituye lo sucedido con el Mar de Aral a partir de la década del sesenta. Los ríos Amu Dar'ya y Syr Dar'ya, que son los principales afluentes que alimentan dicho mar y que también son las principales fuentes de agua de Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan y el sudeste de Kazakstan, comenzaron a ser intensivamente utilizados para el riego de cultivos, principalmente de algodón, lo que causó que el Mar de Aral comenzara a encogerse a un tercio de su volumen, se redujera su tamaño superficial a la mitad, su nivel del agua bajara en cerca de 16 metros y su nivel de salinidad se acercara al de los océanos (UNEP, 1997).

Un nuevo punto de vista, planteado por los estudiosos del tema ambiental, ha sido que, más importante que el modelo económico de desarrollo per sé, es la existencia o no de incentivos y cómo éstos están estructurados, de manera que motiven o no a las personas (productores y consumidores) a generar o destruir o conservar el ambiente.

En general, los modelos de desarrollo han considerado a la naturaleza como un recurso no finito, al servicio del bienestar económico, sin incorporar la sustentabilidad de los recursos naturales en sus lineamientos. Con el surgimiento de la economía ambiental se introduce explícitamente el debate de la tutela ambiental en los modelos anteriores, en la que el análisis incorpora los límites de los recursos, la producción limpia, y la protección ambiental.

La mayoría de las veces, las personas contaminan porque es la forma más cómoda de resolver el problema cotidiano de eliminar los desechos que generan en su proceso de vida, y porque la forma –económica, social y cultural– en que están institucionalmente organizados se los permite. Para los consumidores se trata en general de aguas sucias y basura, generada por el acto de consumir, mientras que para los productores se trata de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, generados en el acto de producir. Estas actitudes no son sancionadas y los agentes económicos no perciben el costo que ellos le están imponiendo a terceras personas por el hecho de utilizar recursos que son bienes públicos. Las instituciones pueden crear o no los incentivos que direccionen las decisiones de los agentes económicos hacia acciones en contra o a favor de la protección ambiental, y hacia estilos de vida más amigables con el medio en que habitan y del cual se alimentan.

En general, tanto las empresas (públicas o privadas) como los habitantes de un país, actúan en la dirección en la que un sistema de incentivos los guíe. Si no existen incentivos que recompensen el hecho de que una persona trabaje más y mejor, dicha persona no tendrá interés en aumentar su productividad. En los sistemas económicos centralmente planificados usualmente no se cuenta con un sistema de incentivos económico-legales que estimule tanto a las empresas del estado como a sus habitantes a actuar en una forma en la que sus esfuerzos individuales sean debidamente recompensados. En ausencia de incentivos que premien un mejor comportamiento de las empresas y las personas y asumiendo que cuidar el medioambiente es un buen comportamiento, éstas no estarán inclinadas a proteger la naturaleza, sino que más bien a hacer uso indiscriminado de ésta para conseguir sus objetivos.

Finalmente, dado que las políticas ambientales afectan tanto al entorno natural como a los ciudadanos de un país, se infiere que la toma de decisiones sobre tal o cual uso del ambiente - en los sistemas democráticos- son con frecuencia resultado de un proceso político, donde existe conflicto de intereses y tráfico de influencias que guían las políticas hacia determinadas acciones que no necesariamente benefician los intereses sociales del país como un todo, sino los intereses pri-

vados de grupos de poder. Por ello, un sistema económico y político que promueva la tutela ambiental, deberá procurar diseñar mecanismos de transparencia y control de gestión en la asignación de los recursos, que minimicen la destrucción ambiental y garanticen el uso sustentable del medio. El rol de los economistas ambientales en tal sistema, es proveer con el máximo de información para la toma de decisiones que hacen los políticos, de manera de objetivizar al máximo las implicancias positivas y negativas que tendrá determinada política ambiental sobre la economía y sobre los agentes económicos del sistema.

13.3 . MINERÍA Y AMBIENTE.

La actividad económica conocida como minería, consiste en explotar recursos mineros para su venta en bruto o para ser transformados en productos de mayor valor agregado. Una clasificación global de los minerales, los divide en minerales metálicos, no metálicos y combustibles, como lo son respectivamente el hierro, el salitre y el petróleo. Los recursos mineros no son renovables a escala humana, esto es, se deberá considerar que los yacimientos minerales son finitos y cada uno de ellos estará sujeto a agotamiento en algún momento del tiempo (humano). No se considera que a escala geofísica, nuevos yacimientos serán descubiertos y aumentarán el stock de recursos mineros disponibles para la actividad económica.

Por otra parte, se sabe que los minerales no están distribuidos uniformemente a través del globo, existiendo países más ricos en yacimientos de ciertos minerales que otros ("lotería geológica"). Este hecho ha provocado tensiones entre países, que se han traducido en guerras reales o económicas para apoderarse del control del suministro. (Butler, 1994).

Para el tema que nos interesa, es importante notar que la actividad minera primaria consistente en la extracción de minerales, es en sí misma una intervención del ambiente, por cuanto su explotación produce cambios en éste. La actividad minera secundaria, que es la transformación de los recursos en productos –por ejemplo, fundición de minerales metálicos– produce también desechos tanto al aire como a los cursos de agua, por el tipo de proceso productivo que se ejecuta, lo cual tiene como resultado que, normalmente en los alrededores de las faenas de refinación, existan elevados índices de contaminación del aire.

En general, la minería es una industria altamente contaminadora y genera grandes cambios en el ambiente donde estos centros de explotación y refinación se encuentran. (Butler, 1994). Para las actividades mineras localizadas en lugares cercanos a los yacimientos, alejados de las urbes, y donde usualmente esta es la única actividad de la región que muchas veces carece de otras ventajas comparativas (desiertos, zonas montañosas, etc.), sus efectos contaminadores no siempre son directamente apreciados por la sociedad global. En otros casos, los enclaves mineros han llegado a ser tan poderosos en términos económicos, que han generado ciudades muy bien dotadas cercanas a los yacimientos, pero han debido sufrir las consecuencias de una mala calidad del aire que atenta contra la salud de sus habitantes, con enfermedades típicamente mineras. Finalmente, los procesos mineros de refinación deben utilizar agua para generar sus productos,



Fuente: Enrique Limbrunner

la cual es captada muchas veces de fuentes subterráneas en localizaciones desérticas afectando con ello los reservorios de agua de ecosistemas de altura; por lo cual, cada vez que se solicita un permiso de instalación de una industria de este tipo, deberá analizarse cuidadosamente la información hidrogeológica. Asimismo, será necesario realizar una evaluación del impacto ambiental de la evacuación de residuos líquidos contaminantes del proceso de refinación hacia cursos naturales de aguas continentales (ríos y lagos), que muchas veces son utilizadas con fines de riego o para bebida, o hacia aguas marinas, fuente de alimentos para la población.

13.4. TURISMO Y AMBIENTE.

El concepto más amplio de turismo lo define "como el conjunto de relaciones y fenómenos sociales, culturales, económicos y políticos producidos por el desplazamiento, permanencia y regreso de personas hacia, en y desde un determinado lugar diferente al de su residencia habitual" (Fernández, 1967 y Pulido, 1966). De esta definición, se puede extraer que turista es toda persona que se traslade a un lugar distinto al de su residencia, para el fin que sea. Esto se debe a que los viajes son mixtos, es decir, cuando se viaja a otra localidad por un asunto de negocios, es difícil o imposible separar la parte de éste que corresponde a turismo de lo que originó el viaje.

Por otra parte, existen dos tipos de turismo: el urbano y el rural. En el primero, caben los viajes que se realizan a lugares urbanos como visitar una ciudad; en el segundo, los viajes que se realizan, por ejemplo a una reserva ecológica.

En el turismo de tipo urbano, la presión sobre el medio ambiente está ligada con aquella que los turistas ejercen sobre las instalaciones de la ciudad; así, en una ciudad que es muy visitada, se generará una mayor cantidad de desplazamientos en su interior, mayor producción de desperdicios y, en general, un mayor uso de los recursos que ya están siendo utilizados por sus habitantes. En efecto, una mayor cantidad de viajes tiene como consecuencia mayores niveles de congestión, que se traduce en viajes más lentos, y que a su vez genera un mayor nivel de uso de combustibles contaminantes, sin considerar los trastornos provocados sobre el funcionamiento normal de la ciudad. El alto número de turistas provocará asimismo que se produzca una mayor cantidad de basura, que a su vez presiona la capacidad del medioambiente de asimilar dichos desperdicios a través del sistema de alcantarillado y/o de los vertederos.



Fuente: Secretaría de Turismo

En el caso del turismo rural, se debe asumir que lo que el turista busca son los beneficios de la contemplación o disfrute de la naturaleza, aún cuando ésta pueda estar intervenida, como es el caso de una hacienda. En este tipo de turismo, lo que se busca principalmente es la naturaleza. Por lo mismo, se presenta una dicotomía, pues lo que buscan los turistas es observar la naturaleza lo más inalterada posible, pero toda presencia humana provocará intervenciones en ésta de algún tipo, como lo puede ser la construcción de cabañas en el interior de una reserva natural. Es esta dicotomía lo que hace tan complejo el turismo de tipo natural. Por un lado, se desearía que nadie visitara este tipo de paisajes de singular belleza para mantenerlos lo más inalterados posible, pero por otro, un lugar que no sea visitado y por lo tanto explotado turísticamente, no tiene ningún valor comercial.

Este vital problema de conservación versus intervención es el que debe enfrentar tanto la autoridad como los operadores de turismo, para mantener el valor del producto que ofrecen. Lo ideal es buscar un equilibrio entre ambas motivaciones, llegar a lo que se conoce como desarrollo sustentable, esto es, el equilibrio entre la explotación de un recurso natural hoy versus la conservación de éste para el futuro. Este concepto se refiere al hecho de explotar un recurso natural de tal manera que no sea tan intervenido como para que éste pierda su valor como esencia de la naturaleza y, por lo tanto, su atractivo turístico. Este caso sucede cuando, por ejemplo, se quiere comercializar turísticamente un cierto bosque virgen de notable belleza, en donde cada una de las partes del ecosistema está en equilibrio. Pero al momento de explotarlo, se deberá crear cierta infraestructura, como senderos de observación, que aunque están pensados para ser lo menos invasivos posibles, podrían eventualmente crear una barrera difícil de cruzar para algunos organismos, lo que se traduciría en una intervención del ecosistema. Incluso la presencia misma del ser humano podría ser lo suficientemente invasiva para algunos de éstos.

13.5. AGRICULTURA Y AMBIENTE.

La agricultura y el ambiente están íntimamente relacionados, por cuanto esta actividad depende directamente de éste para la generación de productos; en particular, influyen el clima, la calidad del suelo y las características geográficas de una zona determinada. Es basándose en estas características que existen mejores zonas geográficas que otras para el cultivo de ciertas plantas.

Sin embargo, el ser humano en su constante esfuerzo por producir más y mejores alimentos tanto para la subsistencia como para comercializarlos, ha aprendido a modificar el medioambiente para su beneficio. Es así como ha cambiado la calidad del suelo mediante el uso de fertilizantes; y también las características geográficas naturales a través del movimiento de tierras, tanto para aumentar la superficie cultivable (es en las extensiones planas donde mejor resultan las cosechas) como para mejorar la irrigación de ciertas áreas a través de construcción de embalses y obras de canalización. (Butler, 1994). Por otra parte, en su constante esfuerzo por mejorar el rendimiento de sus cosechas, también ha intentado controlar organismos naturales y plagas que las dañan mediante el uso de pesticidas. No obstante, lo único que el hombre no ha podido alterar para mejorar la producción agrícola es el clima, aún cuando no han faltado intentos para "crear" lluvias (métodos artificiales de precipitación de la humedad del aire).

Las intervenciones hechas por el hombre, tienen efectos sobre el ambiente. Los movimientos de tierra pueden tener como consecuencia el rápido aumento de la erosión, que se pueden traducir en derrumbes no anticipados, negativos tanto para las cosechas como para la naturaleza (Butler, 1994). El crear embalses tiene como efecto principal el inundar una cierta cantidad de terreno para almacenar agua, afectando tanto a los organismos del río que ha sido intervenido como a todo el ecosistema que dependía de éste. Y, finalmente, el intentar controlar ciertos organismos puede afectar la cadena alimenticia de una cierta región, provocando el aumento de ciertos animales, que pueden ser más dañinos, que eran parte de la dieta de los que fueron eliminados y la disminución de aquellos que los tenían como alimento.

La actividad agrícola es tan compleja en su estrecha y delicada relación con el ambiente, que la búsqueda constante de mayores rendimientos y producción, mediante el uso de los últimos avances tecnológicos, puede provocar que se quiera buscar la mejor solución posible a determinado

problema y evaluar erróneamente las consecuencias que dicha alternativa tendrá sobre éste, provocando un problema mayor al inicial.

Todo esta intervención puede o no tener efectos adversos y es por eso que aquí también ha de buscarse el desarrollo sustentable de la actividad, el equilibrio entre la explotación del recurso natural y su preservación y uso a través del tiempo.



Fuente: Secretaría de Turismo

13.6. PRODUCCIÓN LIMPIA.

Durante bastante tiempo, la mayor parte de los esfuerzos por proteger el ambiente de parte de las entidades productivas, estuvo centrado en el tratamiento de los residuos de los procesos productivos, fuesen éstos líquidos, gaseosos o sólidos. Sin embargo, los costos crecientes del control de residuos ha tenido como efecto replantear dicho enfoque y considerar la llamada producción limpia. Esta nueva orientación no sólo considera aspectos técnicos y económicos del proceso de producción, sino que también incorpora aspectos ambientales en el diseño de la tecnología de producción. De esta forma, la problemática de la reducción del impacto ambiental se trata analíticamente en un enfoque integral preventivo, que pone énfasis en una mayor eficiencia en la utilización de los recursos materiales y energéticos, incrementando simultáneamente la productividad y competitividad. (Zaror, 2002).

La producción limpia se apoya fuertemente en el concepto de ecoeficiencia -que se verá en detalle en la siguiente sección- que está referido al uso más eficiente de los recursos, minimizando la cantidad de residuos generados, que no son sino pérdidas de recursos al interior del proceso de producción. Además, ello se realiza lo más cercanamente a la fuente de emisiones, que es donde se producen los residuos, y no tan sólo por donde éstos se evacúan, que es parte de la primera modalidad.

Asimismo, su carácter integral ve al proceso de producción como un todo en su capacidad de generación de residuos. Esto significa que no sólo reduce los impactos ambientales negativos a través de una mejor gestión de la capacidad tecnológica de la empresa, sino que además considera el ciclo de vida completo del producto, "desde la cuna a la tumba", en el que los efectos negativos para el ambiente que pudieran producirse en cada una de las transformaciones que sufren los recursos naturales hasta llegar a la forma final del producto, son analizados y minimizados. Asimismo, se incorpora el control ambiental al proceso de producción, como efecto de una gestión productiva más eficiente. La motivación de las empresas por innovar en este aspecto del desempeño productivo y ambiental, se fundamenta en la permanente búsqueda de maximizar el beneficio económico de la actividad, a través del aumento de la eficiencia de los procesos y consiguiente reducción de los costos de producción.

El deterioro ambiental causado por una fuente de emisión fija (fábricas) no sólo afecta a localidades, regiones y países individuales, sino además es capaz de traspasar fronteras, ya sea a través de la atmósfera o de las aguas continentales y marinas. Esto se ha traducido en un considerable aumento de las presiones económicas y legales a nivel internacional, por lograr niveles de desempe-

ño ambiental cada vez más exigentes, y existe en la actualidad normas o estándares de calidad ambiental, aplicados tanto a procesos productivos como a productos (bienes y servicios). Adicionalmente, contar con los beneficios de los procesos de producción limpia, ha motivado una permanente investigación y desarrollo de innovaciones tecnológicas, que se ha traducido también en beneficios para los consumidores al disponer de productos menos nocivos para la salud.

13.7. ECOEFICIENCIA.

Los residuos generados en los procesos productivos, son pérdidas de recursos (materiales y energéticos) que no han sido incorporados en el producto final y, en consecuencia, todavía son susceptibles de ser utilizados. Por ello, se hace obvio que dichos residuos deberían ser aprovechados por la misma empresa que los ha generado, incorporándolos de alguna manera en el proceso productivo y así reducir las pérdidas de recursos e incrementar la productividad global del proceso, minimizando los residuos evacuados, al tiempo que constituyen fuente de beneficio. Con esta disminución de los residuos, se logra disminuir la cantidad de recursos que se utilizan para una unidad de producto. (Zaror, 2002. Pp. 309). Este concepto se denomina ecoeficiencia y es uno de los pilares en el que se sustentan las nuevas estrategias de control ambiental, ya que al incrementar la eficiencia en la utilización de recursos, se reduce el impacto ambiental del proceso de producción.

La ecoeficiencia no sólo considera una mejor utilización de los recursos en la generación de un cierto producto, sino que intenta aprovechar los residuos que no son incorporados en el proceso, de manera de obtener subproductos que son susceptibles de ser vendidos a otras empresas, que los utilizarán como parte de su propio proceso y que de otra manera serían devueltos al ambiente una vez tratados. De esta forma, se consigue que los recursos naturales en su totalidad sean no tan sólo mejor utilizados por todas las organizaciones sino que además, los residuos que son generados sean transformados en subproductos que otras empresas necesiten y así reducir la carga de extracción de recursos que debe soportar el medioambiente.

Asimismo, la ecoeficiencia incorpora la reutilización y el reciclaje como una manera de reducir costos, cuando se da que utilizar este tipo de materia prima es más económicamente eficiente que utilizar el recurso natural del cual está hecho el producto que se ha de reciclar o que el precio de compra del producto a reutilizar sea inferior a su costo de producción.

Como conclusión, se puede decir que la ecoeficiencia se refiere al hecho de utilizar todos los recursos de la manera más eficiente posible a nivel global, tanto dentro de una determinada organización, como en el conjunto de las organizaciones.

12.8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, Rosa. 1993. Desarrollo y medio ambiente. Proposiciones para la toma de decisiones sobre uso de recursos. Revista Economía y Administración. Pp. 73-89.

Butler, Joseph. 1994. Geografía económica, aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica.

Field, Barry. 1995. Economía ambiental, Una introducción. McGraw-Hill.

Fernández, L. 1967. Teoría y Técnica del Turismo, T. 1. Madrid, Editorial Nacional. Pp: 21-28.

Pulido, Antonio. 1966. Introducción a un análisis econométrico del turismo. Instituto de estudios turísticos. Madrid. Pp. 16-34.

Zaror, Claudio. 2002. Introducción a la Ingeniería Ambiental para la industria de procesos. Editorial Universidad de Concepción.

UNEP (United Nations Environmental Program) 1997. Informe Global del Medioambiente (Global Environment Outlook-1. Global State of the Environment Report 1997). <http://www.grida.no/geo1/ch/toc.htm>

CAPITULO XIV

14. GESTION SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Mauricio Aguayo, Ricardo Barra, Daniel Fuentes, Rafael Mendoza y Mariela Valenzuela

RESUMEN

En este capítulo se tratan de manera muy sucinta los conceptos más relevantes que tienen que ver con la sustentabilidad de los recursos naturales, se hace un análisis de los principales recursos y actividades que requieren un manejo sustentable de la flora, fauna y las actividades agrícolas y forestales.

Bajo un modelo de Desarrollo Sustentable, las actividades humanas impactan el ambiente y emplean los recursos naturales de manera tal que no se sobrepase la capacidad de la naturaleza de regenerarse a sí misma. Ese es el concepto base de este capítulo que se articula a través de distintas concepciones de sustentabilidad aplicadas a distintas actividades y medios ambientales.

14.1 CONCEPTO BÁSICO DEL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

14.1.1 EL DESARROLLO SUSTENTABLE

El desarrollo o manejo sustentable se entiende como el desarrollo que permite satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Haughton & Hunter 1994). De esta forma, sustentabilidad es sinónimo de moderación, de prudencia, ya que por un lado se trata de utilizar los recursos renovables a la misma velocidad de su renovación y por otro, de consumir los no renovables con las limitaciones que impone el considerarlos bienes de toda la humanidad de difícil y lento reemplazo. Así, es posible explotar un cierto porcentaje de árboles o peces cada año sin agotar el bosque ni reducir la población de peces por debajo de alguna cantidad de base. De esta forma, si el total explotado se mantiene dentro de la capacidad que tenga la población de crecer y recuperarse, la actividad puede continuar indefinidamente.

Por otro lado, el manejo sustentable no es una idea nueva. Muchas culturas a través de la historia humana han reconocido la necesidad de armonía entre la naturaleza, la sociedad y la economía. Lo que es nuevo, es la articulación de estas ideas en el contexto de una sociedad global industrial y de información. El informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente GEO-2000 (PNUMA 2000), destaca que el tiempo para una transición racional bien planificada hacia un sistema sustentable se está acabando rápidamente y todavía se continúa adoptando una política de negocios consumista, lo que aumenta la posibilidad de que nuestros sistemas globales se rompan y se derrumben. Cabe destacar que el mundo ya se ha visto enfrentado a emergencias de gran magnitud en la escasez de agua dulce, destrucción del bosque tropical, extinción de especies, contaminación del aire urbano y cambios climáticos.

La Comisión mundial de medio ambiente y desarrollo (1987) recomendó siete pasos críticos necesarios para revertir rápidamente estas tendencias y asegurar una buena calidad de vida para las personas alrededor del mundo:

1. Fomentar el crecimiento.
2. Cambiar la calidad del crecimiento.
3. Reunir necesidades y aspiraciones esenciales para trabajos, comida, energía, agua e higienización.
4. Asegurar un nivel de población que sea sustentable.
5. Conservar, reforzar y mejorar los recursos básicos.
6. Reorientar la tecnología y la prevención de riesgos.
7. Incluir y combinar consideraciones del ambiente y de la economía en el proceso de la toma de decisiones.

No obstante, dos puntos claves merecen atención. Primero, mientras que el crecimiento es esencial para satisfacer las necesidades humanas básicas, el desarrollo sustentable implica algo más que crecimiento; éste debe cambiar para hacerse menos intensivo en el uso de materias primas y energía. Segundo, un elemento fundamental en cualquier estrategia de desarrollo sustentable es la integración de los aspectos económicos y ecológicos en la toma de decisiones. Para esto la Comisión del Informe Brundtland, apuntó a que deben producirse cambios en las actitudes, objetivos, acuerdos institucionales, legislación, y en la participación pública en la toma de decisiones sobre el medio ambiente y los recursos (Mitchell 1999). La tabla 1 muestra un conjunto de principios o directrices que representan el primer intento sistemático para identificar las características de una sociedad que se desarrolle sustentablemente con su entorno.

Tabla 1: Principios de la Sustentabilidad de los Recursos Naturales (Tomado de Robinson et al. 1990)

A) PRINCIPIOS ECOLÓGICOS Y MEDIOAMBIENTALES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger la vida, protegiendo los sistemas. 2. Proteger y mejorar la biodiversidad. 3. Mantener y mejorar la integridad de los ecosistemas y recuperar aquellos degradados. 4. Desarrollar e implementar estrategias adaptativas y preventivas para responder a la amenaza del cambio ecológico global.
B) PRINCIPIOS SOCIOPOLÍTICOS
<p>B1. Restricciones ambientales y ecológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la actividad humana por debajo de la capacidad de acogida total del planeta. 2. Reconocer el costo ambiental de la actividad humana y reducir el uso de la energía y materias primas necesarias por unidad de actividad económica; reducir las emisiones nocivas; descontaminar y rehabilitar los ecosistemas degradados. 3. Asegurar la equidad sociopolítica y económica en un proceso de transición a una sociedad más sostenible. 4. Incorporar a los procesos políticos de tomas de decisiones las preocupaciones ambientales de forma más directa. 5. Asegurar el incremento de la población implicada y la interpretación e implementación de los conceptos asociados a la idea de desarrollo sustentable. 6. Unir de una forma más directa la actividad política con la experiencia ambiental actual mediante una redistribución del poder político hacia jurisdicciones principalmente ambientales.

B2. Criterios sociopolíticos

1. Establecer un procedimiento abierto y accesible para acercar la toma de decisiones gubernamentales a la población afectada.
2. Asegurar que la población no pasa escasez y que está libre de presiones económicas.
3. Asegurar que la población puede participar de una forma creativa y directa en los sistemas económicos y políticos.
4. Asegurar un nivel mínimo de igualdad y justicia social, mediante un sistema legal justo y abierto, libre de represiones políticas, con libertad de religión, expresión y reunión y con garantías de acceso a la información y a la educación de calidad.

14.1.2 EQUIDAD Y JUSTICIA

Los conceptos de equidad y justicia son muy importantes en las definiciones de desarrollo sustentable. La equidad, por un lado, implica establecer una igualdad en el acceso a los recursos ya sea a través de políticas económicas como públicas, y la justicia por otro, implica que cada nación debe tener la oportunidad de desarrollarse de acuerdo a sus propios valores culturales y sociales, sin negar a otras naciones el mismo derecho a su desarrollo (Haughton & Hunter 1994).

14.1.3 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO

La población mundial ha crecido en 2.000 millones en los últimos 25 años y sigue aumentando más rápidamente que en cualquier otra época. Se estima que la población alcanzará los 10.000 millones para el año 2050. En consecuencia, cada persona impone cierta demanda de recursos a la Tierra, demanda que tiende a incrementarse con la mayor riqueza, aumentando el consumo per cápita produciendo, por ejemplo, el agotamiento de los suministros de agua dulce, la degradación de las tierras de cultivo, la sobreexplotación de los recursos pesqueros, la baja en las reservas de petróleo, y el talado de los bosques más rápido de lo que se regeneran. Varios de estos ejemplos de estos casos han sucedido y siguen sucediendo en naciones del continente africano (Nebel & Wright 1999).

14.1.4 PROBLEMAS ACTUALES

Desde hace aproximadamente dos siglos sabemos que la Tierra constituye un sistema cerrado con recursos limitados. A medida que los exploradores del planeta acabaron su tarea de trazar los mapas de las tierras y las aguas, la gente paulatinamente comprendió que no existen nuevos recursos. La visión de nuestros sistemas humanos, operantes en un ecosistema mayor, es crucial para lograr una relación sustentable con el medio ambiente, y para garantizar a nuestra especie la supervivencia continuada en el planeta.

El calentamiento del planeta, el deterioro de la capa de ozono y los conflictos a causa del transporte internacional de desechos peligrosos, son todos problemas surgidos a raíz de nuestros intentos por deshacernos de recursos más rápido de lo que los puede absorber el medio ambiente (Goodland et al. 1997). En síntesis, las consecuencias de las decisiones tomadas en una parte del mundo afectan directa y rápidamente a la otra parte del mundo.

Por otro lado, el aumento de la eficacia y la reutilización de materiales juegan papeles importantes para lograr el desarrollo sustentable. Es así como algunas industrias y compañías ya han empezado a mejorar la calidad de vida de la población reduciendo tanto el impacto ecológico como la intensidad de la explotación de los recursos naturales en pos de un desarrollo sustentable.

14.1.5 CONSUMIR DE FORMA DIFERENTE

El consumo mundial aumentó en una proporción sin precedentes en el siglo XX. Los gastos de consumo privados y públicos ascendieron a 24 billones de dólares en 1998, dos veces el nivel de 1975 y seis veces el de 1950 (Herrero 2000). El consumo en sí mismo no es malo, sino el nivel, los patrones y los efectos del consumo.

Para muchos en los países en vías de desarrollo, los niveles del consumo y los patrones actuales resultan insostenibles. El impacto medioambiental y social se siente tanto en el ámbito local como mundial. Localmente, se observa un incremento de la contaminación y un sentimiento creciente de alienación en las comunidades. Mundialmente, los cambios climáticos y la reducción de la capa de ozono constituyen dos crudos recordatorios del impacto de los niveles de consumo. De esta manera, el modo en que nos organicemos y establezcamos las pautas que dirijan nuestras acciones, jugará un papel principal al establecer si nos dirigimos o no hacia caminos más sostenibles.

La participación pública puede:

- Ayudar a establecer buenos caminos para el desarrollo sustentable.
- Mejorar el entendimiento y las relaciones.
- Incrementar el entusiasmo de participar, lo que lleva a una mejor implementación de las decisiones.
- Enriquecer la comunidad y desarrollar capital social.

Como una forma de aplicar las ideas planteadas en el Informe Brundtland, en la Mesa Redonda de Manitoba sobre el Medio Ambiente y la Economía (1992), se concluyó que el desarrollo sostenible era una filosofía general siendo definida como un "desarrollo económicamente sostenible y ambientalmente sólido". Las principales creencias de esta Mesa y la existencia de límites ecológicos en la capacidad de sustentabilidad de la Tierra para sostener y asimilar el desarrollo humano, se pueden apreciar en la tabla 2.

Tabla 2: Principales creencias y límites ecológicos propuestos en la Mesa Redonda de Manitoba (1992) para manejar sustentablemente los RRNN.

Principales creencias	Límites ecológicos a la capacidad de la tierra
Las naciones no pueden continuar desarrollándose económicamente si no se protege el medio ambiente.	Producir más por menos, mediante un uso más eficaz y efectivo de los recursos.
Para que el desarrollo económico continúe es necesario realizar fuertes inversiones en iniciativas ambientalmente importantes.	Reutilización, reciclado y recuperación de efluentes.
Las necesidades de la generación del presente tienen que ser cubiertas sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.	Asegurar un alto valor añadido mediante procesos de preocupación respetuosos con el medio ambiente, tanto en el sector secundario como en el terciario.
Centrar nuestra atención en las consecuencias que van a tener a largo plazo las decisiones económicas y ambientales que se tomen.	Aumentar la productividad mediante la innovación tecnológica, política, institucional y social.
	Recuperar y rehabilitar los espacios degradados.
	Conservar o sustituir por otros los recursos escasos.

14.2 LA SUSTENTABILIDAD DE LA EXPLOTACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE

14.2.1 LA PROBLEMÁTICA EN LA EXPLOTACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE

El hombre ha modificado drásticamente su entorno, desde la aparición misma de la sociedad humana ha explotado los recursos naturales. La flora y fauna silvestres es aquella constituida por especies nativas que se encuentran libres en la naturaleza. Por muchos milenios, nuestros antepasados lucharon constantemente por sobrevivir y crecer, una lucha que, en términos generales ha sido exitosa, ya que el Homo sapiens logro en constituirse en la especie dominante del planeta. Como resultado de este proceso, el entorno natural ha sufrido grandes alteraciones, desde el drástico descenso de las poblaciones de algunas especies vegetales y animales hasta la extinción de otras.

Los seres humanos tenemos una larga lista de necesidades fundamentales que deben ser cubiertas para mantener nuestra factibilidad de existencia. En lo básico, necesitamos alimentarnos, protegernos del frío, de la lluvia, enfermedades etc., la lista y su complejidad crece y crece, en la medida que pensamos en el hombre moderno, en un mundo habitado por más de 6 mil millones de seres humanos con una tasa de crecimiento cada vez mas creciente. Una parte importante de la actividad humana, se destina a satisfacer estas necesidades, marcando el sello de nuestra historia y de nuestro desarrollo como especie, significando esta una drástica transformación de su entorno natural.

Recientemente, el paso del progreso se ha acelerado, con un crecimiento exponencial de la población y del ritmo de explotación de los recursos naturales, adquiriendo ribetes dramáticos en los últimos 100 años. El crecimiento de la población humana conlleva a un incremento en la demanda de energía, alimentos y otros bienes de consumo.

Este consumo desmedido o irracional de los recursos naturales, en especial la sobreexplotación de la flora y fauna silvestre puede afectar la calidad de vida y el estado de conservación del medio natural, cuestionando seriamente la sustentabilidad de la actividad de explotación como es la caza, pesca y recolección.

Un ejemplo de Sustentabilidad, es el que nos brinda la naturaleza, que ha sabido integrar el comportamiento biológico de millones de especies de flora y fauna, en un todo coherente; lo que le ha permitido garantizar su permanencia por miles de millones de años. Con el advenimiento del ser humano los impactos en la naturaleza ya no surgen únicamente a partir de necesidades biológicas, sino que abarcan toda una serie de instancias que surgen e influyen en la sociedad; por lo tanto la sustentabilidad debe abarcar tanto aspectos naturales como sociales.

No puede haber sustentabilidad en una sociedad cuando se están destruyendo o terminando los bienes de la naturaleza. La sustentabilidad exige que el uso de los bienes naturales ocurra según la lógica de la naturaleza, o sea, hay que trabajar con ella y no en su contra. Esto requiere a menudo una lógica distinta a la lógica que prevalece en nuestro sistema, que atiende más a realidades económicas o geopolíticas que a realidades ecológicas. Para realizar este cambio de lógica, es necesario apoyarse en la sabiduría de la naturaleza.

14.2.2 DESTRUCCIÓN O MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT: EXTINCIÓN DE ESPECIES

La naturaleza posee un valor en sí y su derecho de existir no puede estar determinado por una especie recién llegada: el ser Humano. En la naturaleza existe un balance del cual depende la función completa de la tierra, por lo tanto, es necesario respetar este equilibrio, del que también dependemos los seres humanos, en este sentido la biodiversidad tanto animal como vegetal es vital para mantener el equilibrio ecológico propio de la naturaleza, como así también, para asegurar la subsistencia de la especie humana, aportando nuevos y mejores recursos nutricionales o variedades de plantas más resistentes a factores ambientales desfavorables. Sin embargo, el ser humano a través de sus múltiples actividades ha destruido y modificado extensas áreas vegetacionales, lo que ha llevado a una desprotección del suelo con el consiguiente aumento de los procesos de los procesos erosivos, como así también, a una disminución o pérdida de especies animales y vegetales.

Un hecho alarmante es lo que sucede con el bosque tropical, en el cual ha habido dos tipos de invasiones; primero, la de exploradores empuñando sus rifles y más tarde la de obreros y máquinas talando árboles. El bosque tropical representa la parte más significativa de bosques que quedan en el mundo, en el podemos encontrar alrededor de unas 1.500 variedades, 750 especies de árboles, 125 especies de mamíferos, 400 clases de aves y miles especies de insectos (Bright, 1991).

La extinción de especies puede ser resultante de un proceso natural, pues no todas las poblaciones de flora y fauna pueden adaptarse a los cambios ambientales, sin embargo, la actividad humana es una de las causantes principales. El hombre ha realizado una explotación irracional de los bosques como mencionábamos anteriormente, especialmente a través del corte o quema de árboles para reemplazarlos por variedades de crecimiento rápido (monocultivos). Además la in-

corporación de animales foráneos produciendo un desequilibrio en los ecosistemas nativos debido que, normalmente las especies introducidas no tienen predadores que disminuyan su número y se transforman fácilmente en plagas. Esto da a lugar a una competencia entre las especies autóctonas y las introducidas desplazando a las especies nativas de su propio hábitat y que al quedar fuera de su ambiente, las pone en peligro de extinción, Además estas especies introducidas pueden transmitir sus enfermedades a las especies nativas.

Otro Factor que han contribuido a reducir drásticamente las poblaciones faunísticas, provienen de la acción de la caza y pesca indiscriminada.

14.2.3 CONDICIONES BÁSICAS PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA FLORA Y FAUNA.

Uno de los desafíos es el poder conseguir la sustentabilidad de la explotación de la flora y fauna, ya que no sabemos nada sobre lo que es o no importante para las generaciones futuras, relacionado principalmente con la mantención de la biodiversidad, no es posible conocer sus preferencias, tampoco resulta fácil hacer supuestos plausibles sobre las alternativas tecnológicas de las que dispondrán los habitantes del planeta en un futuro lejano y mucho menos, sobre el grado de dependencia de sus niveles de bienestar con respecto a algunos recursos naturales que hoy consideramos indispensables para mantener nuestro nivel de vida.

Para encaminarse en el proceso de la sustentabilidad de la flora y fauna y de los recursos naturales en general, una sociedad debe realizar lo siguiente:

- Mantener la diversidad de ecosistemas, la diversidad de especies y diversidad genética.
- Mantener la permanencia y equilibrio dinámico de los ecosistemas.
- Garantizar el funcionamiento adecuado de los ciclos ecológicos.
- Adaptarse a los ritmos de la naturaleza.
- Reaccionar adecuadamente a las características esenciales de la naturaleza.
- Regirse por el criterio de mínima perturbación de la naturaleza.
- Mantener niveles adecuados de austeridad.

14.2.4 DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y LA IMPORTANCIA DE SU SUSTENTABILIDAD

La diversidad biológica o biodiversidad es la variedad de plantas, animales y microorganismos, los genes que ellos contienen, y de los ecosistemas de los cuales ellos forman parte.

Generalmente se considera la biodiversidad desde tres perspectivas: genética, específica y ecosistémica

- Diversidad genética es la variedad en la información genética de cada individuo dentro de una especie, ya sea este animal, planta o microorganismo.
- Diversidad específica es la variedad de especies biológicas.
- Diversidad ecosistémica es la variedad de hábitats, comunidades y procesos ecológicos.

A pesar de reconocer el valor que tiene la biodiversidad para las actuales y futuras generaciones, estamos propiciando una pérdida de biodiversidad a todos los niveles. Algunas de las causas fundamentales de esta pérdida son las altas tasas de crecimiento poblacional y de consumo de re-

cursores naturales, la existencia de sistemas económicos y políticas que no evalúan adecuadamente el ambiente y sus recursos, y la existencia de sistemas legales e institucionales que permiten regímenes de explotación que no son sostenibles. Los mecanismos de pérdida de biodiversidad más importantes son la introducción de especies, la sobreexplotación de plantas y animales, la pérdida de hábitats, la contaminación del suelo, el agua y la atmósfera, el cambio climático global, y actividades como la agricultura, la silvicultura y la pesca industrial, entre otras.



Figura 1: diversos tipos de Anfibios (Bufo chilensis, a la izquierda) y al Sapo variegado (Bufo variegatus) a la derecha, amenazados de extinción.

14.3 AGRICULTURA SUSTENTABLE

14.3.1 PROBLEMA AMBIENTAL DE LA AGRICULTURA

El desarrollo social de las naciones depende de la generación, a partir de los ecosistemas, de bienes básicos como alimentos y fibras. Estas necesidades son satisfechas por la agricultura, en un mundo donde las demandas hacia el sector agrícola aumentan constantemente dado el continuo crecimiento de la población mundial. Al mismo tiempo, la sociedad espera de la industria agrícola que genere beneficios económicos como empleos y potencie el surgimiento de otras industrias relacionadas. El incremento en la producción agrícola puede provenir de innovaciones en biotecnología (mejoramiento de cultivos y de la producción animal), del cultivo más intenso de las tierras arables existentes y el cultivo de nuevas tierras, entre ellas las marginales, que son las más vulnerables (Lowrance et al, 1986). Para mantenerse productiva en el futuro, la agricultura actual debe conservar la calidad del suelo, del agua y de otros recursos que le brinda el medio ambiente y que está utilizando. Asimismo, los agricultores deben producir alimentos en forma más eficiente y segura, debido al aumento de la competencia global.

La agricultura es el proceso de artificialización del ecosistema. El grado de artificialización es la magnitud generada de la diferencia entre el estado original del ecosistema y su estado transformado (Gastó et al, 2002). Lo anterior resulta en que existen diferencias tanto estructurales como funcionales entre un ecosistema natural y un agroecosistema. El primero tiene autorregulación de nutrientes y energía, mientras que en los agroecosistemas sus funciones y estructura están determinadas tanto por factores políticos como socioeconómicos y el diseño y manejo se hace principalmente con criterios económicos. Los procesos claves en un agroecosistema y que determinan su de-

sempño son el balance hídrico, el flujo y balance energético, el ciclaje de nutrientes y la regulación biológica. Pero como estos ecosistemas particulares no son autorregulados, la agricultura actual depende mucho de fertilizantes químicos, pesticidas y de recursos energéticos no renovables, como los combustibles fósiles. Debido a esto y como consecuencia de una mayor intensidad de manejo en la agricultura para compensar las demandas crecientes de bienes, se han producido efectos ambientales indeseables. Sin embargo, la producción agrícola ha dañado la calidad ambiental no siempre debido a la utilización de malas prácticas y tecnologías, sino que también debido a la aplicación de políticas y proyectos no adecuadamente diseñados (Zilberman et al, 1999).

El éxito a corto plazo de obtención de mayores rendimientos agrícolas de ecosistemas homogeneizados refuerza la idea de que el desarrollo humano es superior y en gran parte independiente de los servicios de la naturaleza (Folke et al, 2002). Existe, por lo tanto, un sesgo que nos hace ver la naturaleza como un ente que se puede dominar. Los efectos adversos de los pesticidas, la contaminación de aguas subterráneas por químicos agrícolas, erosión del suelo, pérdida de bosques y humedales para tierras de cultivo, entre otros fenómenos, contribuye a la percepción de que la producción agrícola entra necesariamente en conflicto con la calidad ambiental (Zilberman et al, 1999). Sin embargo, se han realizado muchos esfuerzos para integrar la conservación de la naturaleza y la protección ambiental en la agricultura (Zander y Kächele, 1999).

14.3.2 AGRICULTURA SUSTENTABLE

La necesidad de una agricultura sustentable nace por los problemas ambientales generados por ella y la preocupación de legar las condiciones necesarias de calidad de vida a las nuevas generaciones.

La sustentabilidad en la agricultura se refiere, entre otras cosas, a la habilidad de un terreno de mantener niveles aceptables de producción durante un largo período de tiempo. Este período no está absolutamente definido, pero está relacionado a factores como tasa de formación de suelos, prácticas de manejo utilizadas y localización geográfica (Lowrance et al, 1986). Es decir, la sustentabilidad es un concepto relativo que debe ser aplicado en un ambiente que sufre múltiples cambios, los cuales están ocurriendo a diferentes escalas temporales y espaciales (Loucks, 2000). Una de las consideraciones principales es si las actividades agrícolas pueden producir los alimentos en forma eficiente, a bajo costo para el consumidor y que sea rentable para los productores, sin degradar los recursos naturales. Para determinar el sendero de desarrollo sustentable en la relación entre agricultura y su ambiente natural, se necesita un profundo conocimiento de este sistema complejo y su comportamiento bajo diferentes condiciones socioeconómicas.

Para Altieri y Nicholls (2000), la sustentabilidad es la medida de la habilidad de un agroecosistema para mantener la producción en la presencia de repetidas restricciones ecológicas y presiones socioeconómicas. Juntar el cuidado de la naturaleza con la utilización agrícola es un aspecto complejo en el ámbito del desarrollo de sistemas productivos sustentables. Sin embargo, una alta productividad no se contrapone a la sustentabilidad.

Agroecosistema: comunidades de plantas y animales que interactúan con sus ambientes físicos y químicos que han sido modificados por el ser humano para producir alimentos, fibra, combustibles y otros productos para el consumo y procesamiento (Altieri, 2002).

Cuando se quema un fragmento de carbón, su contenido de energía química no se reduce ni se incrementa (primera ley). Nos obstante, la energía liberada se disipa en forma de calor, humo y ceniza de manera tal que el ser humano ya no puede utilizarla. Así, ésta se transforma en energía inaccesible (segunda ley) (Van Hauwermeiren, 1998)

Los elementos básicos de un agroecosistema sustentable son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al medio ambiente y el mantenimiento de niveles moderados, pero sostenibles, de productividad (Altieri, Nicholls, 2000). Con el fin de obtener una producción ganadera y de cultivos sustentable se deben manejar en forma apropiada los recursos suelo y agua, proteger la biodiversidad, manejar en forma integrada las plagas y los nutrientes, y utilizar el territorio en forma múltiple y óptima.

Para entender la sustentabilidad es esencial comprender la perspectiva de sistemas. La visión sistémica entrega herramientas para explorar las interconexiones entre la agricultura y otros aspectos del medio ambiente. En este sentido, la agricultura sustentable integra tres objetivos principales, la calidad ambiental, ganancias económicas y equidad social y económica. Una agricultura será sustentable sólo si logra ser económicamente viable, ecológicamente adecuada, cultural y socialmente compatible. Significa manejar de tal forma los agroecosistemas, que las crecientes necesidades de alimentos y materias primas de las generaciones futuras puedan ser cubiertas en un medio ambiente sano.

Objetivo ecológico: la sustentabilidad ecológica depende de la mantención de sistemas de soporte de la vida y de un manejo adecuado de los recursos naturales. La agricultura sustentable tiende a identificarse más con este objetivo, caracterizándola por las prácticas que minimizan la degradación ambiental. Pero los otros dos objetivos son igualmente importantes, debiéndose buscar un balance adecuado entre ellos.

Objetivo económico: generalmente en la agricultura se le ha dado más énfasis a los objetivos económicos de tal forma de maximizar la rentabilidad, lo cual no necesariamente es lo óptimo para la sociedad en conjunto. Por ejemplo, la sustentabilidad microeconómica depende de la habilidad del predio, como unidad económica base, de mantenerse en el negocio agrícola. Por su parte, la sustentabilidad macroeconómica está controlada por factores como las políticas fiscales y las tasas de interés que determinan la viabilidad de los sistemas agrícolas (Lowrance et al, 1986).

Objetivo social: el sistema agrícola es afectado por la sociedad y él a su vez afecta a la sociedad como un todo. Los resultados positivos de la aplicación de los principios de la agricultura sustentable debe llegarle a todos los sectores de la sociedad, es decir, deben existir consideraciones de equidad. Los retornos económicos deben ser más equitativos y se deben mejorar las condiciones laborales, e impedir que se sigan perdiendo asentamientos humanos rurales.

Tabla 3 : Objetivos a alcanzar por una agricultura sustentable

ECOLÓGICOS	SOCIALES	ECONÓMICOS
Integridad ecológica	Empleo	Rentabilidad a largo plazo
Biodiversidad	Equidad	Rendimiento de las inversiones
Fertilidad del suelo	Multifuncionalidad territorial	Eficiencia
Calidad del agua	Requerimientos locales	Suplir demanda de productos
Balance energético	Valores y tradiciones culturales	Industria agrícola competitiva

La sustentabilidad se puede analizar tanto a nivel de explotación agropecuaria como a una escala de sistema, integrando a las instituciones y los factores internacionales. Esta última forma es más compleja ya que incluye a una infinidad de actores sociales dispersos. En este sentido, la globalización presenta desafíos importantes en términos de alcanzar una sustentabilidad agrícola global. El debate de cómo alcanzar la sustentabilidad está plagada de disputas fundamentales y desacuerdos sobre qué elementos de producción son aceptables y cuales no (Rigby y Cáceres, 2001). Existen algunos métodos agrícolas que son menos dañinos y además reciben menores insumos, y que sin embargo, a menudo no son de menor productividad. Es posible, por tanto, reducir los efectos ambientales adversos sin socavar sus bases económicas (Gastó et al, 1997).

Como resultado de las interacciones que se producen en el sistema, aquello que podría haberse considerado como manejo sustentable para un recurso individual, puede resultar en la práctica insostenible para un ecosistema en conjunto (Aguilar et al, 2002). Un sistema agrícola no es una serie de prácticas de producción que pueden ser evaluadas independientemente una de otra, sino que están integradas y relacionadas. Es decir, un sistema agrícola puede utilizar prácticas que no son consistentes con los objetivos de la sustentabilidad, pero aún así cuando son integradas, el sistema completo se vuelve sustentable.

A pesar de que los productores agrícolas valoran la calidad ambiental, ellos buscan en primer lugar rentabilidad. Las políticas que reconozcan este punto fundamental pueden inducir a los agricultores a modificar su comportamiento de tal forma de mejorar la calidad ambiental adoptando prácticas adecuadas. La disposición y capacidad de los consumidores para pagar o demandar alimentos y fibras es uno de los mayores determinantes de los patrones y magnitud de la producción agrícola (Zilberman et al, 1999).

Las características que debería tener un sistema agrícola para ser sustentable o las estrategias para su logro, deberían estar basadas en una producción eficiente y rentable con énfasis en mejores técnicas de manejo y conservación de suelos, agua, energía y recursos biológicos. Un uso o degradación de los recursos naturales renovables menor o igual a su ritmo de reposición. Un aumento en la biodiversidad de los sistemas productivos y desarrollo de tecnologías que tiendan a conservarla. Una menor dependencia del uso de insumos externos (combustibles fósiles, plaguicidas, fertilizantes sintéticos, etc...). Un uso más eficiente de la energía. Un mayor aprovechamiento de procesos naturales en la producción agrícola (reciclaje de materia orgánica y nutrientes, fijación de nitrógeno, y relaciones depredador-presa). Una eliminación o disminución del daño al ambiente y/o a la salud de agricultores y consumidores. Un control de plagas y enfermedades basado principalmente en el uso de recursos locales sin agredir el medio ambiente. Un ajuste de los sistemas de cultivo a la productividad potencial y a las limitantes físicas, económicas y socioculturales de los agroecosistemas. Y finalmente, una tecnología cultural y socialmente aceptable (Sarandón, 1998). Dos de los recursos fundamentales con los cuales cuenta la agricultura son el agua y el suelo. Para alcanzar niveles más altos de sustentabilidad de los sistemas renovables de recursos hídricos utilizados en la agricultura, se debe preservar y mejorar su capacidad de renovación y de producir cantidades deseadas de agua y en calidades adecuadas (Loucks, 2000). Asimismo, el consumo de agua de riego debe adaptarse a las restricciones del ambiente. En cuanto al suelo, una visión más integrada de la producción agrícola lo considera como un sistema frágil y complejo. Esto implica alejarse del concepto de la calidad del suelo sólo en términos de su capacidad de generar altos rendimientos. Para prevenir la degradación y erosión del suelo, se requiere una interpretación más amplia de su fertilidad, la cual no sólo debe considerar los aspectos químicos, sino que también físicos y biológi-

cos. Mantener la fertilidad biológica implica utilizar prácticas de manejo que consideren el suelo como una entidad viviente, donde varios micro y macroorganismos participan en procesos indispensables para alcanzar sustentabilidad a largo plazo (Rigby y Cáceres, 1997).

Cualquier alternativa que solamente busque disminuir los efectos ambientales producidos por la agricultura, sin tomar en consideración los problemas sociales y las fuerzas económicas que tienden a perpetuar la situación, difícilmente tendrá éxito (Rigby y Cáceres, 1997). La sustentabilidad agrícola implica una nueva forma de producir, diferente a aquella conocida como "agricultura convencional". Generalmente se utiliza el término de "convencional" como antónimo de agricultura sustentable, sin embargo, no se puede hablar de dos tipos de agricultura. En realidad lo que existe son grados de sustentabilidad. Un sistema agrícola, que puede ser descrito como convencional, puede ser rentable en el largo plazo, siendo consistente con uno de los objetivos de la sustentabilidad. Asimismo, un sistema agrícola puede ser llamado sustentable porque existen beneficios para el ambiente ecológico, sin embargo, sus prácticas específicas de producción, si son tomadas individualmente, podrían ser consideradas convencionales.

14.3.3 DIFICULTADES PARA MEDIR LA SUSTENTABILIDAD

La sustentabilidad es un concepto centrado en el ser humano que comprende múltiples aspectos y objetivos de diferentes grupos de interés. El desarrollo sustentable no es exactamente medible, es un compromiso entre diferentes partes de la sociedad, algunas de las cuales tratan de representar a generaciones futuras de la humanidad (Zander y Kächele, 1999). Esta situación obedece a la falta de comprensión de lo que significa una agricultura sustentable y a la ausencia de criterios comunes para evaluar, seleccionar y comparar tecnologías en este sentido. Por lo tanto, se debe precisar más los requisitos necesarios e identificar los aspectos que atentan contra este logro. Esto permitirá evaluar los cambios que habría que realizar en el corto, mediano y largo plazo para alcanzar la sustentabilidad (Sarandón, 1998). Para Rigby y Cáceres (2001), sólo en retrospectiva se pueden identificar realmente las técnicas sustentables. A pesar de que existe un amplio consenso de que la aproximación convencional a la agricultura es inapropiada, hay diferencias significativas en cuanto al tipo de prácticas agrícolas que se deben desarrollar en orden a obtener sustentabilidad. En este sentido, es extremadamente difícil determinar si ciertas prácticas agrícolas son sustentables o no. Por lo tanto, dado que el concepto de sustentabilidad implica múltiples objetivos, muchas veces conflictivos entre sí, y que no están claramente definidos en términos de parámetros medibles (Zander y Kächele, 1999), se han desarrollado muchos indicadores para estimarla en los sistemas agrícolas.

Ya que la sustentabilidad se refiere tanto al ambiente no vivo como vivo, hay indicadores de ambos tipos. En cuanto a los primeros, se pueden nombrar la utilización de energía y el grado de erosión, mientras que en el segundo tipo se encuentra el contenido de materia orgánica en los suelos. Sin embargo, existen pocos indicadores que reflejen la calidad de los recursos vivos en áreas agrícolas utilizadas (Zander y Kächele, 1999). Un buen ejemplo son los polinizadores, los cuales son cruciales en el funcionamiento de casi todos los ecosistemas terrestres, incluyendo a aquellos dominados por la agricultura ya que son parte importante de la productividad sustentable a través de la reproducción vegetal. Las abejas son los insectos polinizadores más valiosos para la agricultura, por lo mismo, pueden ser utilizados como bioindicadores de pesticidas (Kevan, 1999). El problema es que muchos indicadores de agroecosistemas se miden individualmente, y puede que uno muestre tendencia a la sustentabilidad mientras el resto muestra lo contrario.

La producción agrícola puede tener impactos ambientales positivos y utilizar tecnologías que aumenten la productividad, y por lo tanto el potencial de mejorar algunos indicadores de calidad ambiental.

14.3.4 TIPOS DE AGRICULTURA SUSTENTABLE

Existe una gran heterogeneidad de la llamada "agricultura sustentable". A continuación se presenta una lista no exhaustiva de los tipos que se han definido a lo largo de los años:

Sistemas modernos: son aquellos en los que se dan las características de un proceso de modernización, como la utilización de insumos de alto rendimiento, basado en paquetes tecnológicos compatibles con un manejo sostenible en el que los incrementos de los rendimientos se sustentan en técnicas intensivas, viables desde el punto de vista económico, ecológico y social.

Agroecología: se define como la aplicación de conceptos y principios al diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Es el estudio holístico de los agroecosistemas, incluyendo todos los elementos ambientales y humanos (Altieri, 2002). El enfoque agroecológico considera a los ecosistemas agrícolas como unidades en las cuales los ciclos minerales, las transformaciones de energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son analizadas como un todo (Altieri, Nicholls, 2000). Incorpora fuertemente conceptos ecológicos en el diseño y manejo de agroecosistemas. Esta aproximación busca entender como los sistemas agrícolas tradicionales e indígenas se han adaptado socialmente, económicamente y tecnológicamente, a las condiciones locales (Rigby y Cáceres, 1997).

Agricultura alternativa: enfoque de la agricultura que intenta proporcionar un medio ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad del suelo sostenidos y control natural de plagas, mediante el diseño de agroecosistemas diversificados y el empleo de tecnologías auto – sostenidas. Se incluyen las rotaciones de cultivos, el manejo integrado de plagas (MIP), técnicas conservacionistas de labranza de suelo, entre otros (Altieri, Nicholls, 2000). Se fundamentan en la sustitución de insumos químicos por otros orgánicos o biológicos, pero que no renuncian completamente al uso de los primeros.

Agricultura de bajo insumo: este sistema busca optimizar el manejo y uso de insumos internos de producción, como fertilizantes químicos y pesticidas (Rigby y Cáceres, 1997). Esto permite una baja pérdida de nutrientes hacia el agua y la atmósfera.

Agricultura biodinámica: esta aproximación trabaja con lo que es visto como la dimensión espiritual del ambiente terrestre. Se intenta influir tanto en los aspectos biológicos como metafísicos de un predio agrícola, como por ejemplo, adaptándolo a ritmos naturales como siembras durante fases lunares.

Agricultura orgánica: busca reflejar las interrelaciones que existen entre los seres vivos del campo, la producción y el ambiente. Está diseñada para trabajar con procesos naturales que conservan los recursos, mejoran la autorregulación a través de la diversidad, minimizan la producción de residuos y el impacto ambiental, mientras mantienen la rentabilidad (Rigby y Cáceres, 1997). Totalmente excluyente de insumos químicos, los cuales se sustituyen por insumos biológicos y orgánicos, ojalá producidos dentro de la misma explotación agrícola, como el compostaje.

Muchos de estos tipos de agricultura sustentable comparten prácticas de manejo similares, no siendo siempre fácil categorizar la gestión de los predios exclusivamente en alguno de ellos. Aunque los responsables directos de obtener sistemas sustentables son los agricultores y campesinos, también es responsabilidad de toda la sociedad a través de los diferentes actores e instituciones que la conforman.

14.4 LA SUSTENTABILIDAD EN EL MANEJO DE LOS BOSQUES

14.4.1 EL BOSQUE

El Bosque es, si duda, más que un conjunto de árboles y otras especies vegetales y animales viviendo juntas. Esa comunidad biótica está inserta en un medio ambiente físico con el cual mantienen mutuas interacciones. Este conjunto de organismos vivos, biocenosis o comunidad; de factores físicos, biotopo o medio físico; y de interacciones, constituyen la biogeocenosis o ecosistema forestal, concepto fundamental en el manejo de los recursos naturales (Donoso, 1993).

La explotación forestal altera directa e indirectamente los flujos biogeoquímicos. Según Arroyo et al. (1995), los efectos directos incluyen la salida de nutrientes en la madera cosechada, quema de madera remanente y escurrimiento. Los efectos indirectos se relacionan con la alteración de las comunidades microbianas en el suelo que participan directamente en el ciclaje de nutrientes.

14.4.2 RÉGIMEN DE PERTURBACIONES

Las perturbaciones naturales influyen sobre la estructura vertical –distintos estratos arbóreos, diferencia de edades, presencia de árboles muertos y troncos caídos- y espacial –grupos de especies distribuidos en parches- del bosque (figura 2). El efecto depende de la escala, frecuencia y tipo de perturbación. Las perturbaciones de mediana intensidad, como las producidas por temporales de viento e incendios leves (figura 3), crean claros en el bosque que son colonizados por la regeneración natural. Los troncos muertos que deja un temporal sirven de hábitat para animales, hongos y microorganismos (Arroyo et al., 1995). De esta forma, el bosque se distribuye en parches que difieren en estructura y composición, contribuyendo a una mayor diversidad de hábitats y, en consecuencia, a una mayor diversidad de especies.

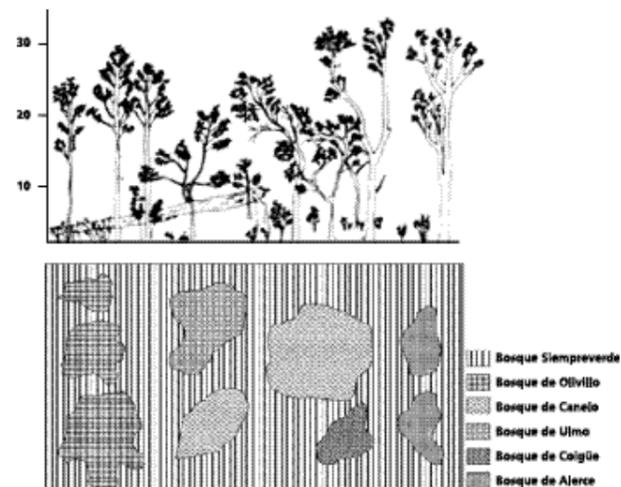


Figura 2. Estructura vertical y espacial del bosque (Donoso, 1993)

El régimen de perturbaciones en los bosques templados de Chile y Argentina es amplio y evidencia una gran diversidad de tipos de perturbaciones, entre los que se cuentan: terremotos y vulcanismo, tormentas de viento, deslizamientos de tierra, inundaciones, incendios y plagas de herbívoros o patógenos (Donoso, 1993)

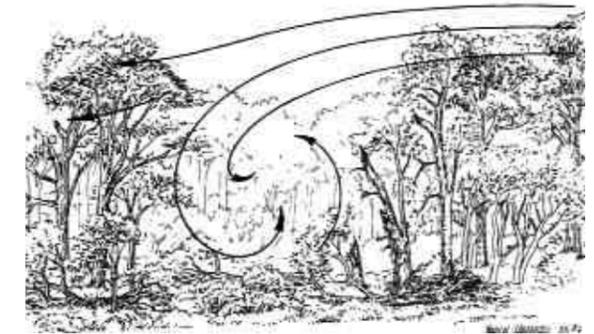


Figura 3. Claro en el bosque producido por caída de árboles como consecuencia del viento (Donoso y Lara, 1998)

14.4.3 FUNCIONES AMBIENTALES Y SOCIALES DEL BOSQUE

Los bosques albergan el 70% de los animales y plantas del mundo y proveen componentes esenciales como madera, medicamentos, alimentos, agua y trabajo, purifican el aire que respiramos y reducen la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera al absorber el dióxido de carbono. Los bosques ayudan a filtrar la contaminación de nuestros lagos y ríos y constituyen una protección contra las inundaciones, los torrentes de barro y la erosión (Proceso de Montreal, 2003)

Las funciones ambientales y sociales de los bosques ha sido ampliamente abordadas por numerosos autores. En base a las publicaciones de Gottle y El-Hadji (1997) y Donoso y Lara (1998), podemos indicar algunas de estas funciones más allá de la mera producción de madera.

Protección de los recursos hídricos. A través de la interceptación de la precipitación, infiltración del agua en el suelo, de la absorción por las raíces, de la evapotranspiración, y del control de escurrimiento superficial, el bosque regula la cantidad y calidad del agua de la cuencas hidrográficas y mantiene la humedad en su interior generando microclimas.

Protección del suelo. La densa red de raíces mantiene fijo el suelo protegiéndolo contra la erosión del viento y el agua, el movimiento de tierras (deslizamientos en masa y caída de rocas) y, en climas fríos, el riesgo de avalanchas. El bosque, al mejorar la capacidad de infiltración y percolación del suelo, ejerce un efecto de amortiguación que protege contra las inundaciones y la erosión de las riberas de los ríos.

Mantenimiento del clima local y reducción del impacto de emisiones de gases. A través del control de la velocidad del viento y de los flujos de aire, los bosques influyen sobre la circulación local del aire. Pueden filtrar las masas de aire y retener sólidos suspendidos y contaminantes. A través de la regulación del balance entre oxígeno y dióxido de carbono ejerce una acción sobre la calidad del aire y, a escala global, reducen la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Conservación del hábitat natural. El bosque ofrece hábitat a la flora y la fauna asegurando su propia perpetuación mediante el funcionamiento de los procesos ecológicos. Debido a su tamaño y su diversidad estructural, se encuentran más especies animales en el bosque que en cualquier otro ecosistema.

Funciones sociales de los bosques. Aparte de estas funciones físicas y biológicas directamente protectoras, los bosques en general han ido adquiriendo crecientemente funciones recreativas durante las últimas cinco décadas. En la vecindad de las ciudades, han promovido el turismo y los lugares de reposo y curación, beneficiándose del entorno forestal; en las áreas boscosas de los países desarrollados o en desarrollo, las residencias secundarias atraen nuevamente al hombre hacia los bosques.

14.4.4 LA EXPLOTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

Todos los sistemas físicos y naturales transforman la energía útil para sus procesos en energía degradada. La misma cantidad de energía que necesitamos para nuestras funciones vitales se transformará finalmente en calor por medio de la respiración. Las leyes de la termodinámica afirman que la energía no se destruye (primer principio de la conservación de la energía) sólo se transforma, a través de un proceso irreversible, en energía cada vez menos utilizable; en otras palabras, la energía se degrada y se disipa (segundo principio, la entropía).

Los ecosistemas retardan el flujo de energía procedente del sol en su camino entrópico de degradación, dejando parte de esa energía disponible para su utilización. Los ecosistemas, a través del proceso de sucesión ecológica, están progresivamente creciendo y autoorganizándose hacia grados de mayor complejidad e independencia de cambios y variaciones externas (Parra, 1993). En estas etapas sucesionales, parte del crecimiento es posible aprovecharlo -aquella parte que presenta el exceso de los individuos necesarios para mantener la reproducción y el crecimiento de la población-. Si el hombre se excede de estas limitaciones en la explotación, la productividad y el rendimiento puede declinar, como se observa en casos de sobrepastoreo y sobreexplotación de bosque (Donoso, 1993).

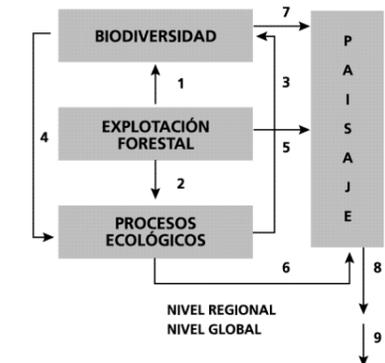
Los ecosistemas más maduros y organizados invierten todos sus excedentes en su propio mantenimiento, de forma que estrictamente no son explotables sin que sufran una alteración en sus procesos ecológicos. La explotación debe obligadamente intervenir ese proceso, desorganizando el sistema y rejuveneciéndolo, haciéndolo retroceder hacia etapas sucesionales anteriores, aumentando su tasa de renovación y sus excedentes explotables, pero, al mismo tiempo, disminuyendo la diversidad y la estabilidad (Parra, 1993).

Desde el punto de vista ecológico, no existe diferencia entre la explotación natural y la practicada por el hombre. La explotación de un recurso natural es esencialmente la apropiación de un flujo de energía. Cuando un depredador caza se apropia de un paquete energético para mantener sus funciones vitales (Parra, 1993).

Agroecosistema: comunidades de plantas y animales que interactúan con sus ambientes físicos y químicos que han sido modificados por el ser humano para producir alimentos, fibra, combustibles y otros productos para el consumo y procesamiento (Altieri, 2002).

Cuando se quema un fragmento de carbón, su contenido de energía química no se reduce ni se incrementa (primera ley). Nos obstante, la energía liberada se disipa en forma de calor, humo y ceniza de manera tal que el ser humano ya no puede utilizarla. Así, ésta se transforma en energía inaccesible (segunda ley) (Van Hauwermeiren, 1998)

Figura 4: Efectos de la explotación forestal: 1) Efecto directo sobre la biodiversidad. 2) Efectos directos sobre procesos como el ciclo de nutrientes. 3) Efectos indirectos sobre el ciclo de nutrientes por alteración de la biodiversidad. 4) Efectos indirectos sobre la biodiversidad por alteración del ciclo de nutrientes. Efectos directos (5) e indirectos (6, 7) de la explotación producen impactos sobre el paisaje. 8) Efectos sobre el paisaje redundan en cambios regionales. 9) Efectos regionales redundan en efectos globales (Arroyo et al., 1995).



14.4.5 BASES PARA UN MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE

El manejo de los recursos naturales en el marco del desarrollo sustentable exige, obligadamente, considerar el papel que juegan dos aspectos claves en el funcionamiento del ecosistema: a saber, la biodiversidad y los procesos ecológicos. La biodiversidad, que da origen a las interacciones biológicas, está relacionada, directa e indirectamente, con la capacidad de los ecosistemas de reponerse a las intervenciones que supone el manejo. La conservación de la biodiversidad asegura la capacidad de adaptación del ecosistema ante cambios en las condiciones ambientales. A su vez, la mantención de los procesos ecológicos, tales como retención y ciclo de nutrientes, regulación del ciclo hidrológico, son fundamentales para la sustentabilidad del ecosistema (PCBN, 1996; Arroyo et al., 1995, 1998)

El uso de los recursos forestales ha variado desde la explotación indiscriminada, pasando por el rendimiento sostenido -producción continua de un recurso sin consideraciones ecológicas-, hasta la sustentabilidad ecológica. El manejo de los recursos naturales ha estado fuertemente orientado hacia el usuario, asumiéndose que los recursos son ilimitados y abundantes, con poca o ninguna consideración por la complejidad y variabilidad de los ecosistemas (Arroyo et al., 1995).

14.4.6 EL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD EN EL MANEJO FORESTAL

Según Arroyo et al. (1998), en las primeras décadas del siglo XX, el término "sustentabilidad" se usó para referirse a la capacidad de un sistema natural de producir un determinado "bien de consumo" en cantidades similares durante un período dado. Así nace el concepto de rendimiento sostenido definiéndose como el "manejo de un recurso para una máxima producción continua, consistente con la mantención de un stock constante renovable" (Tivy and O'Hare, 1982; citado por Arroyo et al., 1995); es decir, que la tasa de extracción de un recurso no supere la tasa de renovación (Arroyo et al., 1998). Bajo el concepto de rendimiento sostenido la producción de recursos se logra a través de técnicas que maximizan la producción a corto plazo, sin considerar sus efectos en otros valores del bosque (PCBN, 1996; Arroyo et al., 1998).

Según la Society of American Foresters 1993 (citado por el PCBN, 1996), la concepción del manejo forestal basada en la producción sostenida de un solo recurso ha entrado en crisis en la última década, debido a tres dificultades principales:

- 1) Las formas de manejo tradicionales no aseguran la mantención de la integridad del bosque como ecosistema, ni su sustentabilidad a nivel regional, debido a que su enfoque está restringido al manejo del bosque con una limitada atención a las otras escalas espaciales, como cuencas hidrográficas y el paisaje regional.
- 2) No incorporan adecuadamente una diversidad de beneficios y valores no utilitarios, adicionales a la producción de madera, que la sociedad espera de los ecosistemas forestales.
- 3) Focaliza el manejo forestal en una sola disciplina, ignorando la complejidad de los ecosistemas y los factores sociales que definen la interacción hombre-ambiente.

14.4.7 SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA

El concepto de rendimiento sostenido despierta grandes incertidumbres respecto a la capacidad de los ecosistemas forestales de sustentar, en el largo plazo, una producción continua de bienes y servicios. Una manera de abordar esta incertidumbre es el manejo de los bosques bajo el principio de la sustentabilidad ecológica.

Sustentabilidad ecológica se define como: "la mantención en el tiempo del potencial biológico y físico de los ecosistemas forestales y acuáticos asociados para producir la misma cantidad y calidad de un amplio espectro de bienes y servicios" (Franklin, 1993; citados por PCBN, 1993 y Arroyo et al. 1998).

Esto implica el abandono absoluto de la explotación indiscriminada y un alejamiento progresivo del enfoque tradicional de rendimiento sostenido en favor de la sustentabilidad ecológica, reconociendo la importancia de conservar la biodiversidad, mantener los procesos ecológicos y considerar los valores alternativos del bosque más allá de la extracción de madera.

Según Arroyo et al. (1998), los elementos fundamentales para un manejo forestal ecológicamente sustentable son (figura 5):



Figura 5: Componentes de la sustentabilidad ecológica aplicada al manejo de bosques (Arroyo, et al.

14.4.8 MANEJO CON CRITERIOS ECOLÓGICOS

Un manejo ecológicamente sustentable requiere adecuar sus prescripciones y prácticas de tal forma que los principales procesos ecosistémicos se respeten y/o emulen (arroyo et al., 1998). Además, el manejo debe enmarcarse en una planificación del uso de los bosques a nivel de paisaje (PCBN, 1996).

Los procesos ecológicos operan en amplias escalas espaciales y temporales. Las dinámicas del ecosistema están sujeto a las condiciones del conjunto de ecosistemas que lo envuelven. "Cada uno de estos procesos deben ser estudiados y comprendidos en sus correspondientes escalas espaciales y temporales para diseñar un manejo sustentable" (Armesto 1995; citado por PCBN, 1998).

"Las prescripciones silvícolas que emulan el régimen natural de perturbaciones aminorarían efectos en la biodiversidad y los procesos ecológicos. Por lo tanto, el conocimiento de la naturaleza y diversidad de los regímenes de perturbación es especialmente relevante en el manejo forestal" (Arroyo et al., 1998).

14.4.9 ÁREAS DE PRESERVACIÓN

La decisión de intervenir el bosque, amparados en prescripciones de manejo forestal ecológicamente sustentable, dependerá de la singularidad del tipo forestal, la valoración de distintos bienes, su complejidad biológica, el estado de conocimiento y de su estado de conservación (Arroyo et al., 1998)

Asumiendo que los ecosistemas forestales tienen la capacidad de tolerar algún grado de intervención, pero reconociendo que no sabemos con certeza cuales son los límites a los cuales dichas intervenciones pueden llegar, Arroyo et al. (1998) proponen "un compromiso de designar hábitats y ecosistemas en el paisaje forestal para su total preservación a fin de reducir la incertidumbre y evitar posibles extinciones".

Las áreas de protección en los bosques manejado contribuirán a la conservación de la biodiversidad en sus distintos niveles, permitiendo el repoblamiento de la biota en áreas intervenidas, adaptarse a los cambios climáticos, enfrentar enfermedades y plagas y promover el uso múltiple del bosque (Arroyo et al., 1995)

14.4.10 MANEJO ADAPTATIVO

Debido a nuestro limitado conocimiento de las interacción y procesos que operan en los ecosistemas forestales y de los impactos que las intervenciones, derivadas del manejo forestal, provocan sobre estos mismos se requiere el diseño de nuevas formas de manejo, diferentes a las que se han usado con el objetivo de producción a corto plazo de altos volúmenes de madera" (PCBN, 1996). En necesario que las prácticas de manejo "no sean concebidas como prescripciones fijas, sino como experiencias de manipulación de un ecosistema ecológico complejo, asociado a un programa periódico de revisión y evaluación de los efectos de la intervención sobre la biota y los procesos ecosistémicos" (Arroyo et al., 1998). En este contexto nace el concepto de manejo adaptativo definido como: un programa de diseño, implementación, monitoreo, aprendizaje y ajuste periódico de las formas de intervención en función de los objetivos definidos. Tanto los objetivos como las formas de manejo pueden cambiar en el tiempo" (PCBN, 1996).

El manejo adaptativo requiere que las prescripciones de manejo: a) se basen en el mejor conocimiento científico disponible al momento de realizar la intervención; b) constituyan proposiciones nuevas, que ofrezcan mejores expectativas para alcanzar la sustentabilidad; c) sean aplicadas con cautela y entendimiento de la complejidad de los sistemas ecológicos intervenidos; y d) puedan ser modificadas a través de un proceso sistemático de monitoreo y experimentación (PCBN, 1996).

Un aspecto clave en el manejo adaptativo es la implementación de programas monitoreo que evalúen el cumplimiento de los objetivos de manejo en el que se incluya variables no solamente relacionadas con la regeneración de los árboles y la producción de madera, sino parámetros que midan el estado y salud del ecosistema en su globalidad (PCBN, 1996).

14.4.11 EL SISTEMA DE COSECHA CON RETENCIÓN VARIABLE. UNA ALTERNATIVA DE MANEJO SUSTENTABLE.

El sistema de cosecha con retención variable consiste en mantener en el bosque manejado ciertos componentes del bosque original que permitan posteriormente recuperar parte de su complejidad estructural y de esta manera conservar la biodiversidad y la integridad de los procesos ecológicos. Según Armesto et al. (1998), este sistema tiene tres propósitos:

- Mantener en el área manejada pequeñas "islas" de hábitat original que funcionen como refugio para algunas especies y procesos ecológicos.
- Enriquecer el proceso de regeneración con elementos estructurales, organismos y propágulos que faciliten el repoblamiento.
- Mantener la conectividad del paisaje forestal

Existe una gran variedad de elementos estructurales que pueden retenerse durante la intervención del bosque tales como: árboles de gran tamaño, árboles muertos en pie, troncos caídos que provean condiciones de hábitat y sustratos para una diversidad de organismos; zonas donde el horizonte orgánico del suelo se mantenga inalterado de tal manera que se conserven las comunidades de hongos y microorganismos involucrados en el proceso de reciclaje de nutrientes (figura 6). La aplicación del sistema de manejo con "retención variable" puede reducir los impactos negativos de las actuales prácticas silvícolas, posibilitando la incorporación de criterios ecológicos al manejo de los bosques (Armesto et al., 1998),.

Aunque el desarrollo sustentable puede proporcionar una visión sobre el futuro, no existe siempre un camino claro para alcanzarlo, inclusive si los medios y los fines están identificados, otros hechos pueden crear obstáculos para su realización. Sin embargo, existe consenso en que el sólo crecimiento económico, sin mirar los aspectos ambientales resulta insostenible. Lentamente debemos cambiar nuestras concepciones individuales incidiendo de esta forma en la gente que nos rodea para finalmente influir en las decisiones políticas gubernamentales que permitan un manejo o desarrollo sustentable de los recursos naturales y garanticen a su vez un medio libre de contaminación. De esta forma, el desarrollo sustentable nos desafía para que pensemos y actuemos tanto a un nivel local como globalmente.

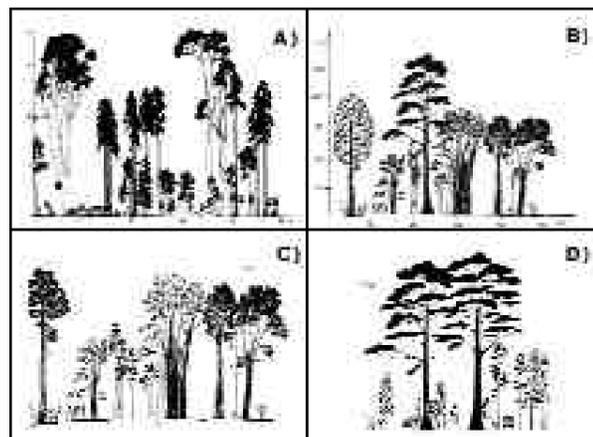


Figura 6. Variación de estructuras verticales para distintos tipos forestales (Donoso, 1993).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguilar C, Allende R, Barrera V. 2002. Modelos de simulación y sostenibilidad predial. Aplicación en Carchi, Ecuador. En: Gastó J, P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones. Santiago. Chile.
- Altieri M, Nicholls C I. 2000. Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1a Edición. PNUMA, México.
- Altieri M. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93: 1 -24
- Armesto, J. J., J. Franklin, M. T. K. Arroyo y C. Smith-Ramírez. El sistema de Cosecha con "Retención Variable": Una Alternativa de Manejo para Conciliar los Objetivos de Conservación y Producción en los Bosques Nativos Chilenos. *Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile*. Editorial Universitaria S.A., Santiago, Chile.
- Arroyo, M.T.K., C. Donoso, R. Murúa, E. Pisano, R. Schlatter & I. Serey. 1995. Hacia un Proyecto Forestal Ecológicamente Sustentable: Conceptos, Análisis y Recomendaciones. Informe evacuado por la Comisión Científica Independiente del Proyecto Río Cóndor a Bayside Ltd. EE.UU.
- Arroyo, M. T. K., J. J. Armesto, R. Rozzi y A. Peñaloza. 1998. Bases de la Sustentabilidad Ecológica y sus Implicaciones para el Manejo y Conservación del Bosque Nativo en Chile. En: C. Donoso y A. Lara (Eds.), *Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile*. Editorial Universitaria S.A., Santiago, Chile.
- Bright, M. (1991). "La deforestación Tropical". Parramon. Eds. España.
- CMMAD (1987) Our Common Future. The Brundtland Report, World Commission on Environment and Development. Oxford University Press.
- CNUMAD (1992) Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo, Río 92, Tomo II, MOPTMA, Madrid.
- Donoso, C.. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina, Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria S.A., Santiago, Chile.
- Donoso, C. y A. Lara. 1998. *Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile*. Editorial Universitaria S.A., Santiago, Chile.
- Donoso F., D.. 2000. Efecto de la Fragmentación del Bosque Maulino sobre la Granivoría de Semillas que Difieren en Tamaño. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario, Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Gastó J, Guerrero J E, y Vicente F. 2002. Bases ecológicas de los estilos de agricultura y del uso múltiple. En: Gastó J, P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones. Santiago. Chile.

Goodland R, H Daly, S El Serafy, B von Droste (1997) Medio ambiente y desarrollo Sostenible: más allá del Informe Brundtland. Editorial Trotta, S.A., Sagasta, Madrid, España.

Gottle, A. y N. El-Hadji. 1997. Funciones Protectoras y Ambientales de los Bosques. En: Actas XI Congreso Forestal Mundial, Antalya, Turquía.

Houghton G & C Hunter (1994) Regional Policy and Development Series 7. Jessica Kingsley Publishers. Regional Studies Association, London.

Herrero L (2000) Desarrollo Sostenible: Transición hacia la Coevolución Global. Ediciones Pirámide, Madrid, España.

International Council for Science ICSU. 2002. Series on Science for Sustainable Development N° 3. Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. 37 pp.

Kevan P G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. Agriculture, Ecosystems and Environment 74: 373 – 393.

Loucks D P. 2000. Sustainable Water Resources Management. International Resources Association, Water International 25: 3 – 10.

Lowrance R, Hendrix F P, Odum P E. 1986. a A hierarchical approach to sustainable agriculture. American Journal of Alternative Agriculture Vol. 1, No. 4, pp. 169-173.

Manitoba Round Table on Environment and Economy (1992) Sustainable development: towards institutional change in the Manitoba public sector. Winnipeg. Sustainable Development Coordination Unit.

Mitchell B (1999) La gestión de los recursos y del medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

Nebel B & Bright (1999) Ciencias Ambientales, Ecología y Desarrollo Sostenible. Sexta Edición. Editorial Prentice may Hispanoamericana S.A., Ciudad de México, México.

Parra, F.. 1993. La Ecología como Antecedente de una Ciencia Aplicada de los Recursos y del Territorio. En: J. M. Naredo y F. Parra, Hacia una Ciencia de los Recursos Naturales. Siglo XXI de España Editores S. A., Madrid, España.

PCBN. 1996. La Nueva Legislación Forestal y El Manejo Sustentable de los Bosques Nativos Chilenos. Documento de trabajo. Panel Científico sobre Bosques Nativos (PCBN), Sociedad de Biología de Chile. En: <http://sbch.conicyt.cl:9090/sociedad/bosques1.htm>. Acceso 20 de Junio de 2003.

PNUMA (2000) Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente GEO-2000, Nairobi.

Proceso de Montreal. 1998. Grupo de Trabajo del Proceso de Montreal. En: http://www.mpci.org/home_s.html. Acceso 20 de Junio de 2003.

Rigby D, Cáceres D. 1997. The Sustainability of Agricultural Systems. Working paper N° 10. Institute for Development Policy and Management University of Manchester, Inglaterra.

Rigby D, Cáceres D. 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. Agricultural Systems 68: 21 – 40.

Robinson J, G Francis, R Legge y S Lerner (1990) Defining a sustainable society: values, principles and definitions. Alternatives 17 (2): 36-46.

Sarandón S J. 1998. Sustentabilidad de la producción frutihortícola. La calidad: ¿aliada o enemiga? En: XXI Congreso Argentino de Horticultura, San Pedro, 6 al 9 de octubre de 1998.

Van Hauwermeiren, S.. 1998. Manual de Economía Ecológica. Programa de Economía Ecológica, Instituto de Economía Política, Santiago, Chile.

Vliegthart A (2000) El Desarrollo Sustentable. En: Vliegthart A & E Tarifeño (eds) Texto de Consultas Ambientales para la Educación Media, Región del Biobío. Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción y Comisión Nacional del Medio Ambiente, Región del Biobío. 190 pp.

World Commission on Environment and Development 1987 Our Common Future. Oxford and New York, Oxford University Press.

Zander P, Kächele H. 1999. Modelling multiple objectives of land use for sustainable development. Agricultural Systems 59: 311 – 325.

Zilberman D, Templeton S R, Khanna M. 1999. Agriculture and the environment: an economic perspective with implications for nutrition. Food Policy 24: 211 – 229.

CAPÍTULO XV
JORGE ROJAS HERNÁNDEZ

15. CONFLICTOS Y MOVIMIENTOS SOCIALES AMBIENTALES

15.1. SURGIMIENTO DE NUEVOS MOVIMIENTOS SOCIALES

En la historia de las sociedades modernas, surgen con cierta frecuencia movimientos sociales, inspirados y organizados en función de determinados problemas que se presentan y afectan a personas o grupos sociales específicos y que en su momento no encuentran ni la atención debida ni la solución adecuada y oportuna por parte de las elites en el poder. Por lo general, estos movimientos surgen en medio de fuertes conflictos y luchas sociales. Algunos de estos movimientos logran sus objetivos (en forma total o parcial), otros fracasan o son reprimidos violentamente por la autoridad, destruyéndolos. La naturaleza y carácter de los movimientos sociales depende de la formación social histórica, del estado de desarrollo en que se encuentra la sociedad y, por lo tanto, del tipo de problemas que presenta y de las oportunidades que brinda a sus ciudadanos, tanto para satisfacer sus necesidades como para expresarse y organizarse libremente. Esto quiere decir, que cada época y coyuntura tienen sus temas y problemas propios, dependiendo a su vez de las particularidades de cada sociedad.

Los movimientos sociales son manifestaciones típicas de las sociedades modernas. El individuo moderno provisto de razón, ciencia, tecnología y cultura, aspira a hacer valer sus opiniones y necesidades, busca crecer en su subjetividad, lo que lo inclina a reflexionar sobre su situación, a socializar sus pensamientos, organizar acciones y luchar por lo que considera que es justo. De esta manera, uniéndose una voluntad con otras, cuestionando el estado de las cosas o el "orden" establecido, las instituciones, las normas y valores, se lanzan a la aventura de cambiar aspectos parciales o totales de la sociedad. Estos movimientos, cuando encarnan principios emancipadores y humanistas, pueden transformar positivamente la sociedad. Así por ejemplo, gracias a la Revolución Francesa es que hoy es posible hablar de democracia, solidaridad, libertad y justicia social.

Otro ejemplo simbólico: en la medida que no se reconocen los derechos de los pueblos aborígenes, re-surgen con fuerza, en la década de los ochenta en América Latina, los movimientos indígenas en diferentes países, los que aún perduran en los inicios del siglo XXI, debido, precisamente, a que no se han resuelto sus demandas fundamentales ligadas al reconocimiento del derecho a la autodeterminación, a tierra y justicia social.



Fuente: Elaboración propia

Según Offe, los temas claves que dominaron la agenda política en Europa Occidental durante el periodo que se extiende desde los primeros años de la posguerra hasta los comienzos de los setenta, se referían al crecimiento económico, la distribución y la seguridad (Offe, 1996). A estos planteamientos, Offe los llama "el viejo paradigma", impulsados por actores organizados y altamente institucionalizados, mediante el empleo especialmente de la negociación colectiva, la ingerencia de los partidos y del Estado de bienestar social. A este paradigma pertenecen especialmente el movimiento sindical y los partidos políticos. Al movimiento obrero y sindical, de larga data, se les conocen en la literatura científica como "movimientos tradicionales".

Los movimientos sociales tradicionales mantienen, por lo general, una actitud de rechazo y de incompreensión respecto de los nuevos movimientos. No entienden su lógica, sus intereses ni sus for-

mas de acción. En el caso del movimiento ecologista, los tradicionales los veían como una amenaza, por el hecho de que aquellos, los ecologistas – sobre todo los más radicales o fundamentalistas, cuestionan la base misma de la sociedad industrial al declararla como responsable del deterioro y descalabro ambiental. Los trabajadores ven en estos movimientos el peligro de la pérdida de puestos de trabajo o la fuga del capital como consecuencias de las restricciones ambientales. El movimiento sindical y obrero se encontraba altamente institucionalizado, como consecuencia de la política de pacto social capital-trabajo, puesta en práctica en los años de posguerra.

Esta desconfianza se fundamentaba también en el surgimiento de diferentes tendencias ecologistas: ecología profunda, ecofeminismo, naturalistas, ambientalistas, conservacionistas, los verdes, etc. Además, dado su carácter heterogéneo, poseen también – algunos de ellos - un espectro político ambiguo, mezclándose en su interior tendencias de izquierda con conservadoras. Pero el rechazo central estaba determinado por la crítica de fondo que el ecologismo hacía al modelo de desarrollo capitalista y al estilo de vida consumista.

Con el pasar de los años y en la medida en que se incrementó la influencia de los movimientos ecologistas en las sociedades desarrolladas, aumentó también la conciencia ambiental, extendiéndose los nuevos valores y comportamientos a segmentos de la población que en sus orígenes lo rechazaban. Estaba en marcha un cambio profundo de valores.

15.2 LOS NUEVOS MOVIMIENTOS SOCIALES Y LA INSTITUCIONALIDAD

Los nuevos movimientos sociales surgidos en las últimas décadas emergen, por lo general, en contradicción o conflicto con el poder establecido. Tal ocurrió con los movimientos sociales europeos del '68, que cuestionaron fuertemente las estructuras del poder, la forma autoritaria como estaba organizado el Estado, los partidos políticos, la familia y las organizaciones sociales tradicionales; cuestionaron los valores y formas de socialización, los estilos individualistas de vida, el consumismo desenfrenado y la falta de vida comunitaria. En lo internacional, se movilizaron en contra de las injusticias y desproporcionalidades socioeconómicas existentes entre el Norte y el Sur. Soñaban con construir un nuevo mundo, una vida más libre, más democrática, más cercana a la naturaleza; una vida más humana y digna.

Por lo tanto, la institucionalidad vigente fue fuertemente criticada y cuestionada –en diferentes niveles y aspectos- mientras que, paralelamente, los movimientos sociales construían nuevas formas de vida, de organización y de relaciones humanas. La institucionalidad representa un modelo establecido o consolidado de época y de relaciones de poder; representa una determinada forma de dominación; ello se manifiesta en la forma en cómo se organiza el poder en las empresas, el poder político en los partidos el poder en la familia la escuela y la enseñanza, la estructuración la universidad y el conocimiento y, en el cómo se organizan y operan los aparatos del Estado; en definitiva, como se organiza la vida en la sociedad.

La estructura institucional del poder de una sociedad puede, en un momento dado, entrar en crisis, en el sentido de no ser capaz de responder a las necesidades y anhelos de los ciudadanos, de la sociedad civil. La crisis puede ser total o parcial, en el sentido de afectar a la estructura del poder en su conjunto o sólo a partes de su aparato (económico, educacional, político, judicial, etc.). Los movimientos sociales – los nuevos – pueden precisamente emerger en medio de estas crisis

y adquirir visibilidad social. En la mayoría de los casos se manifiestan como movimientos de protestas, que denuncian algo que anda mal y exigen cambios o rectificaciones. Pueden también presentar alternativas, creando nuevas formas de organización y resolviendo directamente los problemas que los afectan. Esto último ocurre sobre todo cuando las autoridades responsables no resuelven los problemas, sea porque no quieren o no pueden. Los movimientos sociales forman parte de las sociedades modernas, constituyen el vehículo de transformación de la sociedad.

El 19 y 20 de diciembre del 2001, Argentina dio un ejemplo del poder que puede significar y alcanzar un movimiento social de protesta frente a un gobierno incapaz de resolver sus graves problemas económicos y sociales. Este movimiento social masivo, prácticamente obligó al gobierno de Fernando de la Rúa a renunciar, así como a los que le siguieron, de breve duración. La consigna radical – en la realidad impracticable, pero tan utópica como "la imaginación al poder" del movimiento de mayo francés – "que se vayan todos", representa la confrontación con el poder establecido, una especie de ajuste de cuentas con la "clase política" y los representantes del Estado, catalogados de corruptos e ineptos. En realidad, lo que se busca es una renovación de la política y de sus dirigentes.

Las protestas masivas – como las del 19 y 20 de diciembre del 2001 – no duran eternamente y no siempre cumplen sus objetivos. En el caso de Argentina, hicieron renunciar a un gobierno, impidieron la llegada al gobierno de otros políticos, asustaron a los políticos y produjeron crisis en los partidos, pero no lograron cambiar la realidad negativa que los afecta y empobrece día a día. Para que ello se produzca, no sólo hacen faltan movimientos sociales, sino que también se requieren nuevas fuerzas políticas, renovadas, que representen justamente estas nuevas tendencias sociales y culturales.

Los cambios sociales – así como los económicos y los políticos – son procesos largos, que por lo general requieren de cambios culturales y generacionales. Los partidos políticos no se renuevan rápidamente, muchas veces los mismos políticos tradicionales se cambian de ropaje, se visten de renovados, pero, en el fondo, siguen siendo los mismos. Se requiere de un cambio de cultura política.

Pero en el ínter tanto, siempre hay movimiento hacia el cambio en la sociedad. Puede ser invisible y lento, pero se produce en los intersticios de los tejidos y relaciones sociales. Esto ha ocurrido también en Argentina. En efecto, se han creado en la base de la sociedad numerosas organizaciones sociales, las que están renovando la sociedad, en forma democrática, creativa y solidaria:

"Cuando se comienza la construcción de las asambleas en la mayoría de los casos desde la nada, en unos pocos en base a grupos de "vecinos" autoconvocados – ya organizados desde antes -, se hace evidente que la crisis de la sociedad argentina no se limitaba a las formas institucionales del poder, a los mecanismos con que supuestamente se representaba la voluntad popular, sino que abarcaba todos los ámbitos de la sociabilidad, a todo el sistema de socialización, a todos los aspectos de la vida social y del imaginario de los argentinos. Fue la misma intención de cuestionar un poder lejano y ajeno la que hizo que "los vecinos" se organizaran desde esa condición, que les permitía reconocerse por razones elementales de cercanía y, a su vez, poner distancia con un poder autista que giraba en torno a sus propias necesidades, totalmente escindido de los deseos de quienes debían representar o defender; la autocalificación de "clase política", con la que los integrantes del poder venían desde hacía años llamándose a sí mismos, adquirió para quienes no participaban de ella toda su dimensión de realidad"

"... las asambleas barriales seguían el curso que desde hacía algunos años habían adoptado los piquetes de trabajadores desocupados: partiendo de su base local, territorial si se quiere, comenzaban a cuestionar el poder en función de comprender que debían ellos mismos hacerse cargo de su existencia si es que querían sobrevivir. Puestas ante esa tarea, las asambleas se encuentran con el desolador panorama de la desarticulación social, que había alcanzado tal grado que casi podría hablarse de disolución..." (Feijóo y Salas, 2002).

Las asambleas de barrios constituyen una experiencia social muy interesante, en medio de la profunda crisis económica, política y social que conmueve a Argentina desde fines de 2001. Ante el peligro inminente de la disolución de la sociedad o del inicio de enfrentamientos tipo "guerra civil", las asambleas constituyeron un nuevo punto de referencia de la sociedad, una forma de autoapoyo, de generación de institucionalidad a nivel de barrios y de interbarrios (en forma de coordinación de diferentes asambleas territoriales). Para algunos autores, las asambleas constituyen expresiones de "democracia directa" (Feinmann, 2002). Otro actor, representante directo de una asamblea, sostiene que éstas "representan la forma más concreta de expresar el vacío de representatividad de las instituciones formales" (Rousset, 2002). Representan, por lo tanto, las relaciones "horizontales" de la vecindad y el esfuerzo por instalar institucionalidad local, para llenar el vacío dejado por la crisis e inoperancia de la institucionalidad formal.

Las asambleas de barrios se multiplicaron rápidamente en Argentina, especialmente en la provincia y ciudad de Buenos Aires. Una fuerte tradición solidaria, existente en la sociedad, sirvió de base para su gestación y manutención en el tiempo. Se trata de organizaciones muy heterogéneas en su composición y objetivos, característica, por lo demás, de los nuevos movimientos sociales. Su composición va más allá de las barreras de clase y sus objetivos pueden ser políticos (contra la política oficial y las instituciones), sociales (solidaria con los más necesitados o nuevos pobres urbanos), culturales (reactivación del arte popular), económicos (organizador de sistema de trueque) o ambientales (protección del medio ambiente y mejoramiento de la calidad de vida). En muchos casos, las asambleas persiguen varios objetivos en forma simultánea: políticos, sociales, culturales, económicos y ambientales.

No se puede predecir con exactitud el curso que seguirán las asambleas ni los movimientos sociales. Algunas podrán desaparecer, producto de disputas políticas o disminución del interés de los vecinos por participar o por pérdida de sus objetivos originales. Otras se mantendrán en el tiempo e incluso se consolidarán, según lo permitan los niveles de éxito que alcancen en el cumplimiento de sus cometidos. En todo caso, su experiencia puede permanecer viva en los ciudadanos, cambiando sus comportamientos y valores, como sucedió en Europa con los movimientos ambientales. Es decir, de la vida en asambleas populares o de barrios puede surgir una nueva conciencia ciudadana y también las bases de un nuevo orden social y cultural. También puede ayudar a producir la renovación auténtica de la política.

Los movimientos ambientales persiguen objetivos de carácter transversal, cuestionando los aspectos contaminantes o depredadores de las actividades económicas, criticando al mismo tiempo las políticas derrochadoras de recursos naturales y las conductas consumistas de las personas. Los movimientos ambientales se dirigen a las instituciones del Estado, responsables de la protección del medio ambiente, y a los ciudadanos, responsables de sus conductas individuales.

15.3. CAMBIOS CULTURALES, VALÓRICOS Y DE CONCIENCIA

Los "nuevos movimientos sociales" surgen en la década de los sesenta, como consecuencia de la toma de conciencia sobre el agotamiento y crisis del estilo de desarrollo y de vida imperante en las sociedades capitalistas avanzadas (en la década de los ochenta esta crisis se hará también extensiva a los llamados socialismos "reales"), con los consiguientes problemas ambientales y de calidad de vida.

Raschke, cientista social alemán, se ocupó exhaustivamente de investigar los nuevos movimientos sociales, definiéndolos como "...actores colectivos de movilización que persiguen con una cierta continuidad provocar, evitar o hacer reversibles transformaciones sociales básicas sobre la base de una elevada integración simbólica, una escasa especificación de roles y mediante formas variables de acción y organización". Raschke, tratando de interpretar los nuevos conceptos, actitudes y valores presentes en estos nuevos movimientos sociales, formuló, para caracterizarlos, un concepto sustancial: "paradigma del modo de vida". Los temas y preocupaciones centrales de la población ya no lo constituyen el crecimiento económico, la distribución del ingreso o la seguridad, como en el pasado, sino la calidad de vida, la protección ambiental y el desarrollo de la subjetividad individual.

Sosa sostiene, con razón, que los movimientos sociales ambientales representan en verdad una ética ecológica: "Y por eso hemos hablado de una ética "ecológica" y no meramente de una ética "ambiental". Una ética ecológica es una ética global, que concibe al ser humano como integrado en un medio en el que comparte su vida con otras especies y con un sustrato físico que soporta y hace posible esa misma vida. Es "ecológica" porque mira a la oikia, al oikós, a la cosa grande, a la cosa de todos. No a la cosa occidental, o a la cosa del Norte. Ni siquiera solamente a la cosa humana, sino a la cosa universal, planetaria" (Sosa, 1997)

Habermas, filósofo alemán social destacado, argumentaba explicando precisamente que su obra monumental "Teoría de la Acción Comunicativa", la había escrito para dar cuenta de las contradicciones entre la racionalidad funcionalista imperante y el surgimiento de nuevos movimientos sociales:

"El motivo que propiamente tuve para empezar a escribir este libro en 1977, fue clarificarme a mí mismo cómo reformular la crítica a la cosificación, la crítica al racionalismo que, por una parte ofreciera explicaciones teóricas a los inicios de la ruptura del Estado de compromiso social y al surgimiento del potencial crítico de los nuevos movimientos sociales, sin, por otra parte, sacrificar el proyecto Moderno, sin caer en el post ni en lo antimoderno, sin fortalecer el neoconservadurismo ni el joven conservadurismo "salvaje" (Habermas, 1985)

Precisamente, en esta magistral obra Habermas analiza la evolución y consecuencias de la hegemonía de la racionalidad funcionalista en las sociedades modernas, estudia el impacto de las instituciones en el mundo de la vida (Lebenswelt), produciendo lo que él llama el proceso de "colonización del mundo de la vida", del que sólo sería posible salir mediante el impulso de la racionalidad de la comunicación:

"Sólo con el trasfondo del horizonte, en tanto que contexto construido del Lebenswelt a partir del cual los participantes del proceso de comunicación se ponen de acuerdo acerca de algo, se transforma la perspectiva de análisis, a tal punto que se hace evidente la conexión entre la teoría de la acción y la teoría de la sociedad: el concepto de sociedad debe unirse al concepto de Lebenswelt, como concepto complementario de la acción comunicativa" (Habermas, 1981)

Para Habermas, los nuevos movimientos sociales, incluido el ecológico, se ubican en el mundo de la vida, en el que una parte de la sociedad civil entra en contradicción creciente con el mundo establecido de las "instituciones". El "sistema" representa el orden establecido, el poder; mientras que "el mundo de la vida", representa la esfera de los individuos, de los grupos sociales, donde es posible que surjan nuevas iniciativas ciudadanas, que pueden chocar contra la institucionalidad vigente (incluida su legalidad). Si ello ocurre, es posible que se produzcan conflictos sociales y problemas de legitimidad e integración social. Esto fue lo que precisamente ocurrió a fines de la década de los sesenta, lo que se conoce en la literatura especializada como los movimientos sociales del '68".

Los contenidos dominantes en los nuevos movimientos sociales lo constituyen el interés por un territorio físico, un espacio de actividades o "mundo de vida", como el cuerpo, la salud e identidad sexual; la vecindad, la ciudad y su entorno físico; la herencia y la identidad cultural, étnica, nacional y lingüística; las condiciones materiales de vida y la supervivencia de la humanidad en general (Offe, 1996).

El movimiento ecologista o ambiental, surge en el contexto de la crisis ambiental o de civilización. Está compuesto por personas de diferentes clases sociales, especialmente por sectores medios, estudiantes, profesionales independientes, sectores avanzados de trabajadores e intelectuales que, a partir del elevado nivel cultural, comprenden las interrelaciones entre los procesos naturales, económicos, sociales, culturales y políticos y, tratan, por lo mismo, de re-orientar el estilo de vida y de desarrollo.

El movimiento ecologista –así como en general los nuevos movimientos sociales– por lo general rechaza las formas de organización tradicional, altamente centralizadas y autoritarias. Son partidarios de la descentralización, de mayores niveles de espontaneidad e informalidad en la acción. Suelen ser altamente desinstitucionalizados, en un doble sentido: a) actúan al margen y, a menudo, en contra de la institución y b) ellos mismos carecen de un fuerte sentido institucional.

"El principio general que subyace tras las estrategias de estilo de vida y de comunidad es que los cambios de conciencia y los cambios de conducta se refuerzan mutuamente. El cambio de estilo de vida atañe cambios en los patrones de conducta individual en la vida diaria.

Durante los últimos años de la década de los ochenta, los cambios de estilo de vida experimentaron en Gran Bretaña una verdadera explosión de popularidad. La ecología doméstica, al menos entre ciertos sectores de la comunidad, hizo furor. Los comerciantes recogieron esta tendencia y las principales cadenas de supermercados se desvivían para surtir sus estantes con artículos inocuos para el medio ambiente. Los productos empaquetados en verde se vendían significativamente mejor que productos similares empaquetados con cualquier otro color. En estas circunstancias, el verde se convirtió rápidamente en el color de la energía y de la empresa capitalista...

El aspecto positivo de esta estrategia es que algunos individuos ciertamente terminan viviendo una vida más sana, más ecológica. Se reciclan más botellas y periódicos, se vende gasolina sin plomo y se vierten menos detergentes dañino por desagües... " (Dobson, 1997).

La vida en comunidad, practicada en muchos países europeos y en Estados Unidos de la época, buscaba fomentar el acercamiento humano, superar el exceso de individualismo consumista, po-

tenciar la intersubjetividad en la vida en redes y lazos afectivos y de mutuo interés. Esta tendencia se complementó con una tendencia a vivir en mayor armonía con el entorno, a respetar la naturaleza y consumir productos ecológicos. Se había producido una verdadera revolución cultural, un cambio de patrón cultural y de vida.

Los movimientos ecologistas o ambientalistas europeos, fueron bastante solidarios con el tercer mundo al comprender las inequidades existentes en las relaciones Norte-Sur, así como las consecuencias ambientales de los procesos productivos, de la cultura del "crecimiento" imperante y del consumismo de los países desarrollados. Se empezó a acuñar el término "deuda ecológica", para significar el uso de recursos naturales del Sur que los países del Norte han hecho sin compensar sus servicios ecológicos.

15.4. MOVIMIENTOS AMBIENTALES EN AMÉRICA LATINA

En América Latina, también surgieron movimientos ambientales y ecológicos, aunque su impacto en las sociedades ha sido menor debido a la existencia de otros problemas económicos, sociales y políticos de mayor urgencia. Los problemas ambientales –como ha quedado claro en otros capítulos del presente libro– son también muy importantes o tan relevantes como los de carácter económico y social. A menudo, el sector económico y político –de la mano en las últimas décadas– postergan la solución de los problemas ambientales bajo el pretexto de la urgencia de los sociales o económicos. Se trata de una visión errada, ya que los problemas ambientales agudizan aún más los problemas económicos y sociales, al poner en peligro la preservación de los recursos y provocar daños ambientales y enfermedades sociales que el Estado y la sociedad deben finalmente asumir como costos y pérdidas.

Por lo mismo que surgen progresivamente en diferentes países de América Latina manifestaciones y expresiones ciudadanas preocupadas por el medio ambiente y la calidad de vida. "...Estos movimientos –basados en acciones locales y de alcances limitados– se conectan con un conjunto de valores universales (la vida, la paz, la igualdad, la justicia, la libertad, la autonomía y la dignidad humana), articulando sus demandas particulares a consensos generales a partir de la eficacia simbólica y el potencial aglutinador de valores morales compartidos" (Uribe y Landes, 1991, citado por Leff, 1994). Esto ha llevado a esfuerzos del movimiento ambientalista de diversos países para articular los diversos grupos locales en un frente común. Así, en la década de los ochenta, se conformaron diferentes redes ambientalistas, como la Federación de Organizaciones y Juntas del Ambiente en Venezuela, el Pacto de Grupos Ecologistas en México y la Confederación de Organizaciones Ambientales no Gubernamentales y la Red de Acción Ecologista en Argentina." (Leff, 1994: 45)

Los movimientos ecológicos ambientales son bastante heterogéneos en América Latina. Hasta ahora, no han contado con el respaldo ni comprensión de los partidos políticos ni del Estado, aunque han avanzado en sectores partidarios, en instancias estatales y comunales y, sobre todo, en los sectores más esclarecidos de la sociedad civil, traspasando barreras sociales y económicas.

En muchos casos, las manifestaciones ambientales surgen de conflictos ambientales, motivados por la realización de un megaproyecto económico, que amenaza la calidad de vida de pobladores o sectores residenciales. En el caso de Chile, en la década de los noventa y en la actualidad, se han presentado numerosos conflictos ambientales, precisamente como consecuencia de la ins-

talación de un vertedero, de una planta de celulosa, de un gasoducto o la construcción de una central hidroeléctrica que invade territorios indígenas ancestrales (caso de Alto Bío-Bío), expulsándolos de sus tierras, destruyendo sus lazos comunitarios. En estos últimos casos, se generan acciones ambientales entre indígenas y ONG's ambientalistas.

La falta de mecanismos reales de participación ciudadana, hace que muchos de estos conflictos se judicialicen, es decir, terminen en la justicia, donde se demoran y no siempre se resuelven a favor de los afectados. En Chile, por ejemplo, no existen aún tribunales ambientales, lo que dificulta aún más su resolución, en un sentido que se ajuste a las políticas y normas ambientales.

En todo caso, los temas ambientales adquieren cada día más importancia en América Latina, sobre todo en la medida en que los países y regiones se globalizan y reciben influencia sobre nuevos estilos o paradigmas de vida. Los procesos de certificación (ISO 14.000) contribuyen también a presionar sobre los procesos productivos, obligando –al que quiere exportar a mercados exigentes- a introducir tecnologías limpias y mejorar el rendimiento ambiental de su organización productiva. La calidad de vida moviliza a muchas conciencias en América Latina.

En Europa los movimientos ecologistas logran incluso influir en la política a fines de la década de los setenta, creándose diferentes partidos verdes o ecologistas. Una manifestación relevante lo constituye al respecto la creación del Partido Verde en 1980 en Alemania, como producto precisamente de la fusión de diferentes expresiones sociales del 68. Luego de acceder al Parlamento, en la actualidad – luego de sufrir transformaciones políticas - gobiernan Alemania en coalición con el SPD, Partido Socialdemócrata.

"En mi opinión, DIE GRUNEN (Los Verdes) vino a existir como la expresión política de fuerzas extraparlamentarias y antiautoritarias, y en un sentido específico, anticapitalista, en cuanto que ellas visualizaron la destrucción de la naturaleza como resultado inevitable del orden económico existente. No fue por accidente que este nuevo partido político surgió alrededor de temas ecológicos... Lo que caracterizó al nuevo partido fue no solamente el papel central que jugó la ecología en su programa, sino también su intento por entender la "política" dentro de una nueva perspectiva de democracia de base, en oposición a la estructura de poder centralizado de los partidos existentes, incluyendo lo partidos de la clase trabajadora..." (Meschkat, 1994)

El cambio valórico ha influido también en las concepciones sobre desarrollo, introduciendo nuevos conceptos y formas de analizar e impulsar el desarrollo, sobre todo considerando las implicancias negativas que puede conllevar para las comunidades locales los procesos avanzados de globalización y desterritorialización.

15.5. NUEVO CONCEPTOS SOBRE EL TERRITORIO Y EL DESARROLLO LOCAL

Los procesos regionales ocurren en un determinado territorio, el que hoy se puede definir como un sistema institucional territorial. El nuevo paradigma de desarrollo a partir del territorio está compuesto por cuatro elementos que lo distinguen. En primer lugar, el territorio, representa el eje del tejido productivo; la proximidad de la localización espacial entre pequeñas y medianas empresas puede generar economías externas y potenciar la "atmósfera industrial". En segundo lugar, el espacio físico deja de ser las meras "externalidades territoriales" para transformarse en

agentes directos de la producción. En tercer lugar, los agentes territoriales, alimentados por la economía global y por las nuevas tecnologías de la información y comunicación, producen también conocimiento. Y finalmente, un cuarto elemento distintivo del distrito industrial se refiere la "comunidad productiva". Se trata, en definitiva, de un "territorio con frontera móviles, dinámico, flexible, dotado de capacidad proyectual y de proposición" (Boscherini y Poma, 2002).

La globalización plantea nuevos desafíos. Ya nadie puede seguir pensando en competir sólo: ni las empresas, ni el Estado ni los individuos por separado. La confianza, la cooperación, la interacción y una sociedad regional y nacional, unida en tejidos sociales, en valores y principios humanos comunes, pueden multiplicar y potenciar la energía suficiente como para avanzar hacia una sociedad más desarrollada y feliz.

La globalización no sólo ha desperfilado a los Estados-nación latinoamericanos, sino que también penetra e interviene fuertemente los territorios, el ambiente y la vida local. En el pasado, los territorios y la vida local estaban más protegidos por el Estado nacional y por la política. Actualmente los Estado y las sociedades han abierto sus puertas al capital, a las inversiones, a la venta y disposición libre de sus recursos naturales. La consecuencia de ello es el fraccionamiento del territorio y el surgimiento de regiones "ganadoras" y "perdedoras".

Las regiones compiten por integrarse a los mercados globales, luchan para no ser marginadas ni declaradas "inviabiles". A pesar de los esfuerzos, muchas regiones se han transformado en "perdedoras", incrementando sus índices de pobreza, violencia, contaminación y desintegración social. Ello se ha visto agravado en América Latina por la ausencia de políticas distributivas, que compensen los desequilibrios regionales y territoriales. Se habla y escribe mucho sobre la necesidad de descentralizar o desconcentrar el poder, de la necesidad de otorgar mayor autonomía y recursos a las regiones y localidades. Algo se está haciendo por parte del poder central, pero no es suficiente. El problema fundamental es que la globalización ha sorprendido a las regiones sin mayor poder ni articulación de sus actores e instituciones, sin mayor capacidad de lucha y de negociación. Más aún, la crisis que experimentan algunos países y regiones ha golpeado precisamente más fuerte a las localidades más débiles y vulnerables, aumentando su vulnerabilidad.

A pesar de ello, existen regiones y localidades que no esperan a que la globalización pase por sus territorios y les regale progreso y bienestar. Algunas se movilizan, dinamizan sus fuerzas y recursos físicos, económicos, sociales, institucionales y culturales. Las acciones son aún incipientes y se enfrentan a innumerables dificultades y desafíos.

"En efecto, para once países de América Latina, en promedio, el segmento de micro y pequeñas empresas (hasta 50 empleados) representa más del 96% del total de empresas existente, las cuales ocupan el 56,5% del empleo. Esto muestra la relevancia de dicho segmento de empresas en América Latina, tanto desde el punto de vista de su número y presencia difusa territorial, como de su participación en el empleo y el ingreso de la población" (Alburquerque, 2001).

"La gestión de iniciativas de desarrollo local exige también una nueva mentalidad alejada de la lógica del subsidio y de la pasiva espera a que los poderes públicos porten soluciones. Por el contrario, desde esta perspectiva se subraya la importancia de que la gente actúe por ella misma desde sus propios territorios, a través de la movilización de los diferentes actores y organismos, tanto públicos como privados. De ahí que el fortalecimiento de las células básicas de organiza-

ción de la ciudadanía, esto es las administraciones territoriales o locales en general, sea tan importante. Se hace necesario, también, superar la frecuente identificación de las actuaciones de ámbito local o territorial como marginales o asistenciales..."

"Uno de los rasgos específicos de las iniciativas de desarrollo local, es el énfasis que se pone en los procesos, la dinámica económica y social y los comportamientos de los actores o agentes locales, más que en los resultados cuantitativos. De esta forma, se parte de la convicción de que las disparidades entre economías locales son también reflejo de diferencias existentes en capacidades de iniciativas frente a los problemas o contexto territorial existentes, y no se explican por las diferentes tasas de crecimiento del producto, lo cual no constituye nada más que un resultado del proceso de desarrollo (Alburquerque, 2001:188)

Estos datos de Alburquerque son bastante ilustrativos. La mayoría de la población latinoamericana está empleada y, depende, por lo tanto, de la sustentabilidad de miles de micro y pequeñas empresas. De allí que sea un error apostar sólo a la gran empresa, dejando en el olvido y desamparo a este segmento estratégico de actividades económicas. De su estabilización depende en gran medida las posibilidades de integración y paz social.

Por otra parte, no se trata de defender las localidades porque lo "pequeño es bello", sino que es la única posibilidad que tienen millones de seres humanos de sobrevivir a la desintegración y a la violencia de la pobreza más absoluta y desamparada, como de hecho ocurre en América Latina y en otros continentes con millones de personas, especialmente los más vulnerables: niños, ancianos, mujeres e indígenas.

El desarrollo local/regional representa la posibilidad real de reconstruir los lazos y tejidos sociales y de reconstruir la nación, unificando el fraccionado territorio y redefiniendo el rol de las instituciones estatales sobre la base de la diversidad productiva, social y cultural. La dialéctica localidad/globalidad, puede impedir o frenar los procesos de desintegración territorial y social en marcha en diferentes países y regiones. Esta tensión puede permitir iniciar nuevos procesos de transformación, reconversión y vitalización de regiones "perdedoras" o deprimidas, mediante la planificación estratégica y la re-significación de la historia productiva, institucional y cultural de los espacios territoriales habitados.

Vázquez Barquero, define el desarrollo local como "un proceso de crecimiento económico y de cambio estructural que conduce a una mejora en el nivel de la vida de la población local, en el que se pueden identificar tres dimensiones: una económica, en la que los empresarios locales usan su capacidad para organizar los factores productivos con niveles de productividad suficientes para ser competitivos en los mercados; otra sociocultural, en que los valores y las instituciones sirven al proceso de desarrollo; y, finalmente, una dimensión político-administrativa, en que las políticas territoriales permiten crear un entorno económico local favorable, protegerlo de interferencias externas e impulsar el desarrollo local (Vásquez Barquero citado por Boisier: 2002).

En la dimensión sociocultural del desarrollo local/regional, la escuela y, en general, la educación, juegan un papel fundamental. El conocimiento permite crecer, agrega valor a lo que se produce, a la personalidad y al desarrollo de las comunidades locales. Muchas veces las comunidades – con mayor razón y frecuencia las autoridades - desconocen las riquezas locales, ignoran sus propias potencialidades. Frecuentemente los conflictos de intereses, surgidos en tono a la realización de

algún megaproyecto que pretende instalarse en un territorio local, hacen surgir la conciencia e identidad local/regional, generando un proceso de valorización y vitalización de sus instituciones, territorio y cultura.

La escuela, inserta en la comunidad local, tradicionalmente ha jugado un papel clave como actor dinamizador, articulador y socializador de los valores al interior de la comunidad. En medio del furor de la "modernización", los procesos de individualización y el poder mágico del dinero, hacen perder influencia y presencia a la escuela. Pero hoy, en momentos de crisis de valores, de identidad y de orientación, la educación y la escuela pueden nuevamente transformarse en factores reactivadores de la vida local y regional, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población y a fortalecer la subjetividad ciudadana local.



Fuente: Elaboración propia

Para que el desarrollo local/regional sea posible es imprescindible que los poderes centrales, que los partidos políticos y, en general, las instituciones, favorezcan realmente el desarrollo de poderes locales y regionales con poder de decisión y autonomía. No se trata de negar las instituciones nacionales o regionales, sino por el contrario de reformarlas en un sentido y relación más democrática y equitativa con los poderes locales. En definitiva, se trata de fortalecer las competencias y capacidades regionales y, a partir de ellas, fortalecer los países, las relaciones e intercambios entre países y contribuir a la felicidad de las personas.



Fuente: Proyecto Ciudad de los Niños, Municipalidad de la Plata

15.6. REQUERIMIENTOS DE LA SUSTENTABILIDAD SOCIAL

Para avanzar en una perspectiva de desarrollo sustentable, es necesario bajar los conceptos de sustentabilidad ecológica y ambiental al ámbito del territorio local y de las microsociedades.

Los factores de sustentabilidad social abarcan los aspectos físicos, biológicos, laborales, habitacionales, recreativos, culturales, económicos, sociales, políticos, espirituales y afectivos, que configuran la vida individual y social, indispensable para el desarrollo integral de la persona.

El ser humano necesita de determinadas condiciones para reproducirse en forma normal. Dichas condiciones ya deben existir en el momento de la concepción, luego al nacer, crecer, pasando de la niñez a la adolescencia, juventud, adulto y vejez. El ciclo de la vida exige de condiciones especiales, diferenciadas conforme se evoluciona biológica, humana y espiritualmente.

El ser humano es un ser completo y complejo. De manera que no se le puede tratar reducidamente, como un mero factor económico, un ente biológico o puramente individual. Por lo general, los sistemas sociales no consideran las diferentes dimensiones de la vida humana, acentuando un aspecto parcial de su condición. Cuando estas condiciones faltan, el ser humano no pue-

de desarrollar todas sus potencialidades, se queda a medio camino, incompleto individual y socialmente. En general, las carencias individuales niegan sustentabilidad a una sociedad.

Así por ejemplo, la carencia habitacional, la condición social de "sin casa", implica el total desarraigo territorial, significa la falta de un lugar físico y geográfico donde instalarse humanamente, para construir identidad personal y ser reconocido por la comunidad como un sujeto concreto, existente y provisto de una dirección territorial y vecinal. La carencia habitacional atenta contra el desarrollo de la subjetividad y de la ciudadanía.

En los países europeos desarrollados, la habitación no sólo está estipulada como una necesidad elemental, sino que además existe una cuantificación cualitativa de lo que cada persona necesita como mínimo; ello se expresa en espacio construido, en cantidad de metros cuadrados por persona o niño. Al fijarse metros cuadrados habitables por personas, en el fondo se parte de una condición habitacional requerida por una persona para desenvolverse físicamente. Así por ejemplo, en Alemania la norma habitacional establece 34m² por persona. La cantidad de metros cuadrados de habitación corresponde a una concepción de calidad habitacional.

Las soluciones habitacionales mínimas que se conceden a los pobres, cuando tienen techo, reducidas a viviendas de 30 o 35 metros cuadrados, de poca consistencia y baja calidad en sus materiales, implica aplicar un estándar esencialmente diferente al anterior. Aquí se piensa estrictamente en lo mínimo, en el espacio físico mínimo, en la vivienda mínima, para un individuo considerado también mínimamente. Los escándalos descubiertos en centenares de viviendas mínimas nuevas, construidas para familias pobres chilenas, las que sometidas a las rigurosas pruebas de los temporales del año 1997 y, posteriormente los del año 2001, demostraron la precariedad de sus estructuras al anegarse, destruirse parte de sus murallas y techos. Las viviendas llamadas provisorias - de escasos 18 metros cuadrados - son aún más mínimas y atentan contra toda norma de dignidad habitacional. Además, lo "provisorio" en América Latina suele permanecer por muchos años.

Las concepciones implícitas en las reglamentaciones que regulan el tipo de construcciones y viviendas para los más necesitados, revelan su no sustentabilidad. Ello se manifiesta en su pequeñez física, en la uniformidad y la mala calidad de los materiales y de la construcción misma. Se parte del supuesto de que los pobres no necesitan de mucho espacio físico ni de calidad habitacional para vivir. Además, como no pueden pagar, no estarían en condiciones de recibir más espacio.

La reducción del espacio habitacional a un mínimo, reduce también a un mínimo las posibilidades de movimiento y de vida al interior de la vivienda, limita gravemente las posibilidades de convivencia familiar; impide el crecimiento individual de cada familiar, dado que la individualidad subjetiva requiere de un espacio propio para cultivarse y crecer y, de esta manera poder relacionarse adecuadamente con el resto. En el fondo, la reducción del espacio habitacional impide que se desarrolle el conjunto de la comunidad familiar. Más aún, el hacinamiento facilita la promiscuidad y la violencia intrafamiliar.

Por su parte, la uniformidad de la construcción, el estilo repetitivo, gris y feo, tiende a igualar a los pobres y a empobrecerlos estéticamente, al encerrarlos en pequeñas "jaulas" de material, muchas veces construidos con materiales que contienen sustancias tóxicas, como es el caso del asbesto.

La vivienda constituye un factor esencial en el momento de marcar el límite de la pobreza. La ca-

rencia de vivienda otorga al afectado el denigrante sello de "allegado", por lo general asociado a otras carencias - trabajo, educación, alimentación, ingresos estables - patentiza de manera dramática una condición de absoluta vulnerabilidad individual y social.

La falta de **acceso a la educación** y cultura constituye otro factor que bloquea el desarrollo del potencial humano y ciudadano moderno que toda persona representa de por sí. El iluminismo puso el saber y la ciencia en el centro de la nueva racionalidad de la modernidad. El saber se convirtió en un instrumento decisivo, clave para incursionar en el mundo moderno, para participar del anunciado y deseado progreso, para transformarse en su propio "señor". En la época moderna, la educación y la cultura proporcionan al individuo herramientas fundamentales para la autoemancipación, el desarrollo de la personalidad y el ascenso social. En Chile, por ejemplo, existe una distribución muy desigual del conocimiento, lo que se manifiesta en 20 puntos de diferencia de rendimiento y nivel entre las escuelas de comunas ricas y pobres (resultados prueba SIMCE 1994 y 1995). También se manifiesta en los años de escolaridad entre sectores sociales de altos ingresos y pobres: el porcentaje de jóvenes de entre 20 y 24 años que completan la educación media, varía desde un 34% entre los que provienen de hogares pertenecientes al quintil más pobre, hasta el 86% entre los que pertenecen al quintil más rico (Informe del Consejo Nacional de Superación de la Pobreza, 1996). En la mayoría de los países latinoamericanos la educación constituye un déficit enorme, una brecha que impide dar pasos concretos hacia la superación de la pobreza y del subdesarrollo.

No sólo la economía es un factor de poder, también el dominio de conocimientos, la acumulación de información y saber. Y quien no posee medios de producción ni bienes culturales, es víctima de una doble marginación social. Los sectores medios en las sociedades modernas logran, precisamente, movilidad social, gracias al control profesional de medios informativos y conocimientos. El poder actual de la tecnocracia, de la burocracia y de los profesionales atestiguan esta afirmación, poder que se extiende a diferentes esferas de la vida económica, social, política y cultural.

Pobres sin conocimiento, sin información, carecen de la sustentación cultural necesaria para sobrevivir en un mundo cada vez más complejo y difícil de descifrar, comprender e interpretar. La educación y la cultura de calidad pueden ayudar a los pobres a enfrentar por sí solos los difíciles - muchas veces insuperables - problemas que sufren día a día. Adecuados niveles de educación constituyen un indicador esencial de la sustentabilidad social de la población pobre. No se trata, por cierto, de aumentar la escolaridad cuantitativamente, sino de ofrecer una educación de calidad, capaz de proporcionar competencias profesionales, culturales y sociales que hagan de los pobres, personas cultas, provistas de igualdad cultural, indispensable para la acción e interacción social en grupos y en sociedad.

En América Latina ha aumentado considerablemente en las últimas décadas la pobreza y marginalidad y, como consecuencia de ello, también se ha incrementado la deserción escolar y la cantidad de niños y jóvenes sin acceso a una buena y adecuada educación.

La **salud** constituye también un factor fundamental de la sustentabilidad social. La buena salud otorga sustentabilidad al cuerpo y al espíritu, en definitiva, a la vida. Un cuerpo sano es equilibrado, inserto armónicamente en su medio natural y social. La enfermedad, por el contrario, representa el desequilibrio, la desintegración del cuerpo del hábitat natural y social. Salud es un derecho adquirido y reconocido ampliamente en las sociedades modernas. Importantes segmentos de la población latinoamericana se encuentran excluidos del acceso a servicios de salud. Constituye, por lo tanto, uno de los problemas sociales más graves que afectan a los sectores medios, traba-

jadores y pobres. En muchos países se observa un proceso de deterioro de la infraestructura, equipamientos y de la atención pública. Han surgido sistemas privados de salud, pero sólo para un sector minoritario de la población. El mejoramiento de la salud pública, a igual que la educación, constituye una exigencia fundamental de modernización y mejoramiento de la calidad de vida.

Los **derechos humanos** se han establecido como un pilar que da fundamentos a la civilización contemporánea. Especialmente a partir de la Segunda Guerra Mundial, los países desarrollados -gracias a los movimientos sociales- empezaron a colocar en el centro de los procesos socializadores, en la educación, el arte y la cultura, pero también en la política, el respeto a los derechos humanos.

El ser humano ya no es una especie de "página en blanco", donde se pueda escribir o experimentar con cualquier tipo de sistema social. Existen los derechos humanos como defensa a la integridad de la vida. Y estos derechos son universales. De manera que el orden social, para ser sustentable, debe garantizar y respetar los derechos humanos.

América Latina ha vivido graves problema de violación a los derechos humanos, especialmente Argentina, Chile, Brasil, Perú y otros países centroamericanos. Aún siguen pendientes graves problemas y casos de desaparecimientos de presos políticos, así como torturas. Mientras estos problemas no se resuelvan ni se establezcan Estados de derecho en plenitud, no será posible una verdadera reconciliación nacional, necesaria para normalizar la paz social.

La **afectividad** es otro factor significativo en la construcción de la relación humana, en el habla, en el coloquio, en la consideración y respeto mutuo. La carencia de afectividad, de amor, disminuye la autoestima y destruye la identidad individual. El desarrollo de la afectividad requiere de la existencia de condiciones de convivencia humana, propicias para el surgimiento del equilibrio y la armonía. La afectividad se cultiva desde la infancia y constituye para la vida cotidiana una energía indispensable para el desarrollo y la felicidad humana. Los pobres tienen la misma capacidad afectiva que otros sectores sociales. Sin embargo, la dureza de las condiciones de vida, el hacinamiento, la falta de privacidad, la carencia de espacio, los golpes, la desinformación, la represión, tabúes e inseguridades a que se encuentran permanentemente sometidos, dificultan enormemente el ejercicio libre y pleno de la afectividad.

El **trabajo** estable y de calidad, es un factor central de la sustentabilidad social. El trabajo precario e inestable, destruye la identidad con lo que se hace, transformándolo en una mera actividad aseguradora del sustento diario. Por el contrario, un trabajo de calidad genera seguridad, estabilidad y paz social. El trabajo que agrega valor, el "autoprogramado" existente en países desarrollados (Castells, 1998), hace crecer la subjetividad del individuo y aumenta el progreso social. El trabajo se ha transformado cualitativamente. En América Latina presenta actualmente altos niveles de desocupación y, en muchos países, se ha perdido centralidad y significado del trabajo. Las jornadas se han extendido y su pobreza obliga a realizar más de un trabajo. La mayoría de la población no puede autosustentarse en el trabajo flexible y precarizado, generalizando en la mayoría de los países latinoamericanos. Los seres humanos necesitan también paisaje y áreas verdes. Nuestra pertenencia a la naturaleza, se manifiesta en el hecho de querer volver a ella, de sentir atracción por alguna forma de paisaje natural. Los pobres por lo general carecen de paisaje y áreas verdes. No sólo viven hacinados, sino que además viven en paisajes agrestes, degradados, contaminados, desérticos y sucios. Los paisajes pobres enferman a los pobres, los deprimen y contagian con su vulnerabilidad. Por lo tanto, también necesitan territorio donde arraigarse, donde echar sus raíces, construir historia, reproducirse y construir espe-

ranzas. Existe, en la mayoría de los países latinoamericanos, suficiente territorio como para permitir que cada persona, familia y comunidad pueda acceder a un sustento territorial adecuado.

La **participación ciudadana** constituye otro factor consubstancial a la sustentabilidad de la vida individual y social moderna. Quien no participa queda al margen de la vida y de los acontecimientos, de la historia. La participación no puede limitarse - como a menudo se entiende en nuestros países - al mero derecho a ser informado sobre las decisiones que harán cambiar en algún aspecto importante nuestra vida diaria (trátase de un mega-proyecto, de un cambio constitucional, de una reforma educacional, de la instalación de un vertedero en las cercanías habitacionales, etc.). La participación, en un sentido moderno o post-moderno, implica involucramiento en la decisión misma, capacidad de decidir o influir en los asuntos económicos, sociales, políticos y culturales que afectan, modelan y condicionan la vida en sociedad. Ello significa ampliar y profundizar la democracia, complementando la existencia de instituciones representativas con mayores niveles de injerencia ciudadana en los asuntos regionales y nacionales relevantes.

El mercado desorganiza, disocia a los individuos, negándoles todo derecho de involucramiento e implicancia en diferentes esferas del poder. Por el contrario, una sociedad social y políticamente sustentable debe basarse en la soberanía de los ciudadanos, en la descentralización y democratización del poder.

La sustentabilidad social es una realidad compleja que abarca importantes y vitales aspectos del desarrollo de la vida humana. El ser humano no es capaz de autosustentarse, sólo lo puede hacer socialmente, en la vida solidaria e interrelacionada, en redes de comunicaciones y complementaciones interindividuales y sociales, respaldadas equitativamente por las mediaciones institucionales, en especial por un Estado activo, regulador y redistribuidor del conjunto de los beneficios sociales.

Ninguna sociedad puede autosostenerse bajo un sistema económico y social, basado en la dinámica darwinista del mercado. Una sociedad requiere de individuos crecidos socialmente, de individuos que buscan ser ellos sin negar ni destruir al otro ni a su medio natural. La realización histórica de la subjetividad requiere de la existencia de un orden social, basado en la libertad individual, igualdad de oportunidades y en la justicia social. La sociedad, para crecer, necesita de individuos libres, responsables, provistos de iniciativa, de crítica, de imaginación, de creatividad, con afán de progreso y, al mismo tiempo, con sentido social. Por su parte, la realización subjetiva de un individuo moderno requiere de la existencia de un contexto social abierto y democrático que le permita y asegure alimentación, vivienda, hogar, medio natural descontaminado, educación, salud, trabajo, descanso, recreación, participación ciudadana, comunicación, amor. El individuo no se puede reproducir sino en las redes interactuantes de la sociedad y, para que estas redes perduren, deben estar basadas en compromisos intergeneracionales.

Para que todo lo hasta aquí planteado sea posible, es indispensable que se consideren todos los factores en forma integrada, que se planifique y gestione ambientalmente el territorio. Precisamente en esta perspectiva, contribuyen los nuevos movimientos sociales, especialmente los ecológicos y ambientales, que luchan por resignificar y reorganizar el territorio local y su entorno natural.

15.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alburquerque, Francisco. 2001. La importancia del enfoque del desarrollo económico local. En: Antonio Vázquez Barquero y Oscar Madoery (compiladores). Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local. HomoSapiens, Rosario, Argentina.

BOISIER, SERGIO. 1992. La gestión de las regiones en el nuevo orden internacional: cuasi-estados y cuasi-empresas. ILPES, Santiago.

Boisier, Sergio. 1999. El desarrollo territorial a partir de la construcción del capital sinérgico. Una contribución al tema del capital intangible del desarrollo. En: CEUR-ILPES. Instituciones y actores del Desarrollo Territorial en el marco de la Globalización. Universidad del Bio-Bio, Talcahuano, Chile

Boisier, Sergio. 2002. Desarrollo local. ¿De que estamos hablando?. En: Vázquez Barquero y Madoery. Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local. Edit. Homo Sapiens, Rosario, Argentina

Bocherini, Fabio y Poma, Lucio. 2002. Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas. Minh y Dávila editores, Buenos Aires/ Madrid

Castells, Manuel. 1998. La era de la información. Vol. I, II y III. Alianza. Madrid.

Dobson, Andrew. 1997. Pensamiento político verde. Paidós, Barcelona

Feijóo, Cristina y Salas Oroño, Lucio. 2002. Las Asambleas y el Movimiento Social. En: Bielsa, Bonasso y otros. ¿Qué son las Asambleas Populares? Ediciones Continente, Buenos Aires.

Feinmann, José Pablo. 2002. Filosofía de la asamblea popular. En Bielsa, Bonasso y otros ¿Qué son las Asambleas Populares? Ediciones Continente, Buenos Aires.

Habermas, Jürgen. 1999. Teoría de la Acción Comunicativa I y II. Edición en español Taurus. Madrid.

Leff, Enrique. 1994. El movimiento ambiental y las perspectivas de la democracia en América Latina. En García-Guadilla y Blauert. Retos para el desarrollo y la democracia: movimientos ambientales en América Latina y Europa. Nueva Sociedad, Caracas

García-Gaudilla María Pilar y Blauert, Jutta. 1994. Retos para el desarrollo y la democracia: movimientos ambientales en América Latina y Europa. Nueva Sociedad, Caracas

Offe, Klaus. 1996. Partidos políticos y nuevos movimientos sociales. Editorial Sistema, Madrid.

Rousset, Raúl. 2002. ¿Qué son las asambleas? Una visión desde adentro. En Bielsa, Bonasso y otros ¿Qué son las Asambleas Populares? Ediciones Continente, Buenos Aires.

Sosa, Nicolás. 1997. Ética ecológica y movimientos sociales. En: Ballesteros, Jesús y Pérez Adán, José. Sociedad y medio ambiente. Madrid.

CAPITULO XVI

ALEJANDRO VILLALOBOS Y KARINA PAREDES

16. TRAYECTORIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA CONFORMACIÓN DE UNA DISCIPLINA PEDAGÓGICA

16.1 LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL SIGLO XXI: ¿CAMINO PARA EL RENACIMIENTO DEL PENSAR?

Una caracterización general de los umbrales del siglo XXI, es afirmar que la "humanidad se encuentra en un proceso de transición", del cambio de una época denominada Moderna, (por su culto a la razón pragmática y al ideal de progreso) "hacia una era titulada de Post-moderna" (por la disolución de los ideales de la modernidad y la crisis de sus paradigmas). Sin embargo, más allá de este binarismo conceptual, todo parece indicar el surgimiento de un nuevo momento histórico, similar al Renacimiento del siglo XV. Por cierto, al plantear esta nueva situación, se busca ofrecer un nuevo "ambiente" que permita configurar una reflexión sobre el entorno de lo humano (Villalobos, 1997).

Hasta hoy, superar los sentimientos de fracaso, crisis, anomia, ya sea individual como colectivamente de paradigmas desvalorizados que han regulado nuestra existencia, por nuevas esperanzas en la construcción de nuevos paradigmas que deberán ser más humanos y tal vez, eco-humanizadores del entorno, puede ser una buena oportunidad para el pensar filosófico y, particularmente importante para el trabajo de "otra" ética contemporánea: la ética ambiental.

El desencanto por la "única" verdad científica, la "muerte" de las utopías, la "crisis" de los valores, el cuestionamiento de los paradigmas científicos, la informatización del saber, la revisión de las doctrinas ideológicas, la anomia y la desesperanza del sujeto, el imperio del mercado y la sublimación del consumo, el poder de los medios de comunicación, la problemática ecológica y ambiental, son algunos de los principales factores reveladores de una nueva visión de mundo ejemplificada en lo cotidiano del hombre contemporáneo, pero capaz de provocar una nueva reflexión en este "homo ciberneticus" (Villalobos, 1997).

Hoy día, existe un proceso de mundialización de la cultura que se está dando en diferentes áreas del quehacer humano, ya sea en la economía, la política, la estrategia militar, la tecnología, la informática, la ingeniería genética, las comunicaciones y un largo etcétera. Así por ejemplo, la lectura de algunos indicadores vinculados al:

- área de la economía, que se evidencian en la aceptación del modelo neo-liberal: la especulación financiera como criterio válido del máximo lucro, una concentración acelerada de los ingresos en pocas manos, la desocupación, el aumento de la pobreza, un aumento de una economía informal, creciente poder de las multinacionales, internacionalización del comercio y globalización de los bienes de consumo, entre otros elementos, para una reflexión ética.
- área social, caracterizada por una urbanización creciente y deshumanizadora: migraciones de poblaciones analfabetas y técnicamente des-preparadas, el aumento de la agresividad y violencia urbana, la marginación y exclusión de grandes sectores de la población, el aumento de una fragmentación y debilitamiento de las organizaciones populares, etc.
- área de la cultura, se percibe la coexistencia de poderes antagónicos vinculados al poder de los medios de comunicación social y al poder técnico-político-económico, que sacraliza el consumismo, el individualismo, el hedonismo y la permisividad en sus espectadores - usuarios.

- área de la ética, donde se reconoce una crisis en la moral pública y en la moral privada, una corrupción generalizada, valores asociados al relativismo y subjetivismo ético, autonomía de la economía frente a la ética y a los principios axiológicos, la manipulación genética y el comercio de la vida intrauterina.

En suma, este breve exámen sólo ha pretendido contextualizar el presente trabajo y, por cierto, no dará respuesta alguna acerca de estos grandes problemas reflexivos. Interesa destacar que se acepta como una "verdad provisoria" la tesis vinculada a la existencia de una sociedad del conocimiento, la cual puede ser útil para el propósito de plantear como relevante la adopción de una ética ambiental en la tarea educativa.

Así resulta que, entre los rasgos que señalan los nuevos tiempos, el hombre del presente tiende a llamar al planeta en el cual habita "Madre Tierra". Con este nuevo, pero antiguo título dado a la esfera terrestre, es posible pensar en un nuevo símbolo cultural, es decir, "el cambio de una concepción centrada en el antropocentrismo" "moderno" (donde el hombre se veía a sí mismo dotado del poder de dominar o, tal vez, "abusar" de la Tierra), a otra que permita generar una nueva concepción simbólica de la relación entre el ser humano con su entorno viviente, donde su madre natural es nutricia, pero también venerada, cuidada y respetada por la humanidad (Briggs, 2001).

Por eso, resulta ser un lugar común afirmar que la introducción de la perspectiva ecológica, en las más diversas áreas del conocimiento en el ámbito de las ciencias sociales y humanas, es ya una realidad cultural. Situación motivada por el resultado de la evidencia científica acumulada acerca del estado del planeta, o por la urgencia y gravedad de los problemas enunciados.

En este sentido, resulta interesante lo señalado por María Novo (1996): "la ética se constituye así en el pilar básico de la educación ambiental, pues ésta es, antes que nada, un intento de adecuación de las actitudes humanas a pautas correctas en el uso de los recursos."

Por tanto, pensar sobre las actitudes morales de los seres humanos ante el medio ambiente significa reflexionar sobre las claves éticas que pueden ser orientadoras de la acción humana frente a su entorno. Situación que puede ser potenciada con programas educativos en consonancia con el desarrollo de una actitud crítica respecto a los valores fundamentales de promoción de la vida y de respeto a la diversidad del existir (Novo 1996).

16.2. EL CONCEPTO DE MEDIO AMBIENTE Y LA CRISIS AMBIENTAL.

Desde que apareció el ser humano en el planeta hizo uso de los recursos naturales para satisfacer sus requerimientos. En un primer momento, el hombre, como especie, se adaptó a las características del medio a fin de sobrevivir. Este período nómada, termina con el asentamiento humano en lugares "habitables", de manera tal que fue adaptando el entorno a sus necesidades; sin embargo, cabe señalar que en estas comunidades primitivas la relación persona - medio ambiente se reducía a la utilización de algunos recursos y, en otros casos, a una agricultura de subsistencia (Novo, 1996a).

Avanzando en la historia, varios pueblos se transforman en sedentarios, crece la población, la cual ocupa cada vez más espacios naturales, modificando los ecosistemas. Junto con ello, se pro-

ducen y desarrollan relaciones de propiedad sobre el medio ambiente, es decir, el ser humano establece el uso y posesión de los recursos naturales (Retamal, 1994). Esta actitud obedece a un concepto de medio ambiente como "todo aquello que rodea al hombre", disociando al hombre del resto de la naturaleza (Aramburu, 2000).

Las consecuencias de la instalación humana en el medio ambiente, comienzan a ser advertidas posteriormente, con el deterioro evidente de los recursos naturales, situación que se prolonga durante toda la existencia de la humanidad. No obstante lo anterior, en los últimos siglos se comienzan a advertir consecuencias nefastas para nuestro entorno, derivado de un fuerte crecimiento demográfico y un rápido desarrollo tecnológico y económico (Kramer, 2002).

A partir de la llamada "Primera Revolución Tecnológica e Industrial del siglo XVIII", se observa una relación Sociedad-Naturaleza caracterizada por una creciente necesidad de "dominar o controlar" la naturaleza en su conjunto, con el fin de someterlos al modelo de desarrollo productivos (Retamal, 1994). Es así como la Era Industrial trajo consigo no solo desarrollo tecnológico y económico, sino una gran revolución cultural que modificó profundamente el sistema de valores de la sociedad tradicional (Álvarez, 1994). El desarrollo de las sociedades industriales y urbanas, sumado al rápido crecimiento poblacional, incrementó las presiones que el ser humano ejerce sobre el medio ambiente. En las últimas décadas, la problemática ambiental que afecta al planeta se ha acelerado y agudizado de una manera alarmante (Novo, 1993). Por ello, hoy en día podemos hablar de algo más que de simples problemas ambientales, nos enfrentamos a una auténtica crisis ambiental y la gravedad de la crisis se manifiesta en su carácter global. Algunos ejemplos de esta situación son: el cambio climático global, producto de un efecto invernadero intensificado, deterioro de la capa de ozono, lluvia ácida, pérdida de biodiversidad, desertificación, contaminación de los cuerpos de agua, acumulación de residuos.

La salida a la crisis ambiental que atravesamos no puede asociarse sólo con el desarrollo tecnológico. Sin duda, existen medidas técnicas que pueden aliviar y reducir la magnitud de los impactos negativos de la acción humana sobre el medio, pero difícilmente influirán sobre los aspectos básicos y profundos de la crisis ambiental. Aspectos que están estrechamente ligados a la perspectiva cultural y de los valores que rigen el comportamiento del ser humano frente al entorno (Capra 1994; Novo 1993). Así, ante una crisis ambiental que es fundamentalmente generada por conductas del ser humano poco amigables con su ambiente, se hace necesario y urgente desarrollar programas educativos que efectivamente contribuyan a la formación de una ciudadanía responsable y comprometida por el cuidado del entorno. Más aún, si consideramos que a pesar del breve tiempo que lleva la especie humana en la Tierra, nos encontramos en el proceso de acelerar la extinción de más especies en el planeta, en un tiempo más corto que cualquier otro en la historia de los 4.600 millones de años de nuestro planeta.

Frente a la gravedad de los problemas ambientales, se ha planteado la necesidad de utilizar un enfoque educativo orientado a la toma de conciencia, la formación relativa al ambiente y la participación individual y colectiva en la prevención y solución de los problemas ambientales (UNESCO-ORELAC, 1990a). En respuesta, se ha desarrollado en el mundo una "nueva concepción educativa" orientada a responder estos desafíos: la Educación Ambiental con objetivos, principios, contenidos y metodología propia (Valenzuela, 1993; Damián, 1997; Torres, 1998).

16.2.1. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL, ORIGEN DE UNA NUEVA CONCEPCIÓN EDUCATIVA

Esta concepción educativa, surge como resultado de innumerables reuniones gubernamentales sobre la problemática ambiental y la búsqueda de soluciones tendientes al mejoramiento de la vida en el planeta. Estas iniciativas, promovidas por instituciones internacionales, son responsables de la actual caracterización de la Educación Ambiental.

En 1971, la UNESCO crea el **Programa sobre el Hombre y la Biósfera (MAB)**, cuya declaración de principios habla de la necesidad de desarrollar programas interdisciplinarios de investigación, que enfatizan y destaquen la importancia de utilizar el método ecológico en el estudio de las relaciones entre el ser humano y su entorno (González, M.C. 1996; Novo, 1996a). En este contexto, señala que los proyectos se centrarán en el estudio de la estructura y funcionamiento de la Biósfera y en los efectos de la acción antrópica sobre ella y sobre la especie humana. Lo anterior, lleva al Programa a plantear la necesidad urgente de desarrollar una educación sobre el medio, emplazando a los organismos internacionales a abordar el problema de manera inminente.

En el año 1972 se lleva a cabo en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. La importancia de la Conferencia, significó que marcara el inicio de una serie de reuniones tendientes a reflexionar sobre los problemas ambientales y sus posibles soluciones. Por otra parte, se señala la importancia de realizar una labor de educación en "cuestiones ambientales", orientada a los jóvenes y adultos, capaz de dar mayor atención al sector poblacional menos favorecido.

Uno de los productos más reconocidos de la Conferencia de Estocolmo, es la "Declaración sobre Medio Humano". Esta Declaración, afirma que "el hombre es, a la vez, obra y artífice del medio que le rodea". Se reconoce la importancia por igual de los aspectos naturales y modificados del medio humano. Se incorpora así, la preocupación por el patrimonio histórico y cultural de la humanidad.

De igual forma, la Declaración examina aspectos relacionados con la contaminación de las aguas, aire, tierra, explosión demográfica, agotamiento de los recursos naturales, entre otros. Insta, además, a que los diferentes países orienten su política de desarrollo al estudio del impacto que puede tener cualquier proyecto tecnológico sobre el medio, y a acortar las distancias entre países industrializados frente a las naciones del Tercer Mundo (Novo, 1996a).

Producto de la Conferencia de Estocolmo, se crea en 1973 el **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)**. Con el fin de trazar las directrices necesarias para asegurar la protección de la naturaleza, el PNUMA se orienta a apoyar programas educativos y, así, dar al medio ambiente la importancia que se merece (Antón, 1998). De esta forma, el PNUMA, destaca la importancia de incorporar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, un enfoque conceptual y metodológico multi e interdisciplinario, que favorezca la participación activa de estudiantes en la solución de problemas ambientales (Kramer, 2002).

El avance de la Educación Ambiental se vio favorecida, tanto por la sensibilidad y toma de conciencia sobre las posibles consecuencias de las diferentes actividades del ser humano sobre el entorno, como por la incorporación de la dimensión ambiental en una serie de programas. Esta si-

tuación se grafica en las acciones emprendidas por UNESCO, con la creación en el año 1975, del **Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA) de la UNESCO-PNUMA**. Uno de los fines que persigue este programa es promover la reflexión y la acción, así como la cooperación internacional en el ámbito de la Educación Ambiental (UNESCO, 1983).

Ese mismo año, se aprueba el **Primer Proyecto Trienal**, que incluyó la realización de un Seminario Internacional en 1975 y que terminó en 1977, con la celebración de una Conferencia Internacional con el fin de evaluar los trabajos y experiencias anteriores. El énfasis de esta actividad fue el énfasis sobre las necesidades y tendencias de la Educación Ambiental.

El primer proyecto trienal planteaba los siguientes objetivos (Novo, 1996a:39-40):

- "Promover el intercambio de ideas, informaciones y experiencias, dentro del campo de la Educación Ambiental, entre los distintos países y regiones del mundo.
- Promover el desarrollo y coordinación de trabajos de investigación que tiendan a una mejor comprensión de los objetivos, contenidos y métodos de la Educación Ambiental.
- Promover la elaboración y evaluación de nuevos materiales, planes de estudio, materiales didácticos y programas, en el campo de la Educación Ambiental".

En el año 1975, el PIEA organizó en Belgrado el "**Seminario Internacional de Educación Ambiental**", con el fin de analizar y discutir acerca de las tendencias, directrices y recomendaciones para impulsar a nivel internacional la actividad docente en esta temática (UNESCO, 1983).

En este seminario, se aceptó por consenso la denominada "Carta de Belgrado" documento que fue adoptado posteriormente por la Conferencia de las Naciones Unidas. Este documento se centra en la motivación y en la toma de conciencia sobre los problemas ambientales, además de lograr la incorporación de la Educación Ambiental en el sistema educativo.

El propósito principal de este seminario, fue establecer las metas de la Educación Ambiental (Novo, 1996a:43):

"Lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo".

Entre las recomendaciones del seminario, destaca la necesidad de considerar el quehacer de la Educación Ambiental en el ámbito internacional, regional, nacional y local. De igual modo, se plantea la necesidad de investigar sobre metodologías y técnicas que permitan integrar esta temática en la actividad escolar. Junto con esto, promueve el desarrollo de programas en Educación Ambiental, la formación de personal, el desarrollo de material didáctico, el financiamiento de programas y su evaluación. Estas iniciativas fueron profundizadas en la Conferencia de Tbilisi, con nuevas perspectivas para la acción concreta de la Educación Ambiental.

Dos años después, la UNESCO y el PNUMA convocan a la primera **Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental**, que tuvo lugar en Tbilisi, Georgia (UNESCO, 1978). Aquí aparece una definición más integradora del concepto de medio ambiente, al considerar la interdependencia

que existe entre los aspectos económicos, políticos y ecológicos. En este contexto y basada en la Carta de Belgrado, en esta Conferencia se adopta la Declaración de Tbilisi (UNESCO, 1983), la que establece tres grandes objetivos para la Educación Ambiental:

- "Promover clara conciencia de la interdependencia económica, social, política y ecológica en áreas urbanas y rurales y una preocupación por ellas.
- Dar a cada persona las oportunidades para adquirir el conocimiento, valores, actitudes, compromiso y habilidades necesarias para proteger y mejorar el medio ambiente.
- Crear nuevos patrones de comportamiento en individuos, grupos y la sociedad en general, hacia el medio ambiente".

Entre las recomendaciones emanadas de la Conferencia, se señala que la Educación Ambiental debe acercar a los individuos a una comprensión integrada del medio ambiente, ya sea conocer los aspectos naturales, económicos, sociales, etc. y la relación existente entre el medio y el nivel de desarrollo logrado. Además, orientar sus objetivos a la toma de conciencia y desarrollo de actitudes que favorezcan la participación activa en favor del entorno. Insta así, al desarrollo de estrategias que permitan la integración de la Educación Ambiental a los programas de estudios, valorando el medio de trabajo como un medio natural de aprendizaje. De manera similar a las iniciativas anteriores, se estima necesario el establecimiento de unidades orientadas a la formación, elaboración de material didáctico, programas, investigación, metodologías a aplicar en Educación Ambiental. Por otra parte, indica que se considere el potencial de las Universidades para desarrollar investigación en Educación Ambiental y en la preparación de expertos en esta temática. Respecto a la cooperación regional e internacional, se invita al PNUMA y a la UNESCO a fortalecer su colaboración como coordinadores e impulsores de la Educación Ambiental (Novo, 1996a).

En síntesis, la conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental constituyó un punto culminante del Programa Internacional de Educación Ambiental. Sus resultados fueron la base para el desarrollo de la Educación Ambiental a nivel internacional, se confirmaron y enfatizaron los objetivos y prioridades del Programa, se definieron las metas, objetivos y principios orientadores de la Educación Ambiental para todos los procesos educativos (UNESCO, 1983). Se establecieron los criterios y directrices que inspirarían el desarrollo de la Educación Ambiental en las siguientes décadas.

En la Conferencia Intergubernamental de las Naciones Unidas realizada en Tbilisi en el año 1977, se define la Educación Ambiental como:

"un proceso dirigido a desarrollar una población mundial que esté consciente y preocupada del medio ambiente y de sus problemas y que tenga la motivación, los conocimientos, la actitud, las habilidades y las conductas para trabajar, ya sea individual o colectivamente, en la solución de los problemas presentes y en la prevención de los futuros" (UNESCO, 1978. Conexión, vol. III, n°1 pág. 1-8)

A partir de la definición de la Educación Ambiental queda de manifiesto que se trata de un proceso dirigido no solo hacia el conocimiento de la problemática ambiental, sino que también hacia lo actitudinal y, por ende, hacia los cambios de comportamiento. De acuerdo con ello, se señalan los siguientes objetivos de la Educación Ambiental (Hungenford y Peyton, 1995:12):

- Conciencia:** ayudar a los grupos sociales y a los individuos a tomar conciencia del entorno global y de sus problemas, ayudarlos a sensibilizarse en torno a estas cuestiones.
- Conocimientos:** ayudar a los grupos sociales y a los individuos para que adquieran una experiencia y un conocimiento lo más amplio posible del entorno y sus problemas.
- Actitudes:** ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir interés por el entorno, un sentido de los valores y la motivación necesaria para participar activamente en la mejora y protección del entorno.
- Competencias:** ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las competencias necesarias para identificar y resolver los problemas del entorno.
- Participación:** dar oportunidad a cada individuo y grupo social de contribuir activamente, en todos los niveles, en la resolución de los problemas ambientales.

Durante la década de los ochenta, se produce un agravamiento y generalización de la crisis ambiental, haciéndose cada vez más evidente su carácter global. Lo anterior impulsó que en el **Congreso Internacional de Moscú (1987)** se diseñara una estrategia internacional de acción en materia de educación y formación ambiental para la década de los '90. Los planteamientos emanados del congreso, similares a las anteriores iniciativas pero con una nueva visión ambiental, se organizaron en torno a los elementos decisivos de la Educación Ambiental, como son: el acceso a la información; investigación y experimentación de contenidos y métodos; elaboración de programas educativos y de materiales didácticos; formación y capacitación de personal y cooperación regional e internacional.

Todo ello concebido de una manera integrada y estrechamente relacionada con los modelos de desarrollo y económicos imperantes en el mundo. Es así como a finales de la década de los ochenta y primera mitad de los noventa, se comienza a vincular la Educación Ambiental con el desarrollo sustentable, reconociéndose las siguientes ideas fundamentales como base para interpretar la problemática ambiental y, por consiguiente, a actuar a favor de él:

- el concepto de necesidades, en particular las necesidades esenciales de los más pobres,
- la necesidad de conservación de los recursos naturales,
- la necesidad de atender al equilibrio social y ecológico,
- la existencia de límites físicos que hacen imposible el crecimiento sin fin, impuestas por la capacidad de carga de los ecosistemas, y
- la solidaridad intra e intergeneracional de los pueblos.

En el año 1992, se realiza en Río de Janeiro la **Conferencia de las Naciones Unidas sobre medio Ambiente y Desarrollo**, conocida como **Cumbre de la Tierra o Cumbre de Río**, reflexionando sobre las relaciones entre "Ambiente" y "Desarrollo". Todo ello con el fin de conciliar la actividad humana con las leyes de la naturaleza y alcanzar un "Desarrollo Sustentable". Se plantea así la necesidad de alcanzar una política ambiental que tome en cuenta, no sólo a las generaciones presentes sino también a las futuras. En este contexto, se define el Desarrollo Sustentable como una forma de "coevolución de la sociedad y la naturaleza que consiga asegurar la supervivencia y el desarrollo seguro de la civilización y la biósfera". Esta definición deja de manifiesto que la

percepción sobre el medio ambiente ha evolucionado, siendo realmente preocupante aquellos problemas ambientales que alcanzan la estabilidad del sistema global, afectando por igual el mundo natural, como el social (Aramburu, 2000).

Como fruto de ésta y otras reuniones, los conceptos de necesidades, limitaciones, capacidad de carga, descentralización, equidad, participación y otros, empiezan a generalizarse en la Educación Ambiental. Los Estados participantes se comprometieron a formar una asociación mundial regida por un diálogo constructivo y permanente, en busca de una economía mundial más justa y efectiva, acorde con los principios del Desarrollo Sustentable. De esta manera, la Cumbre de Río representa un impulso fundamental en la consolidación de la relación entre la Educación Ambiental y el desarrollo sustentable.

El cambio hacia un modelo de desarrollo más humano, ecológico y sostenible, significa un cambio en la forma de interpretar el medio y una toma de conciencia social respecto de esta nueva interpretación. Alcanzar este propósito implica intervenir desde la Educación Formal y No Formal, a través de una Educación Ambiental orientada al Desarrollo Sustentable.

Hegoa (1996) en Palos (2000) señala que entre los objetivos de la Educación para el Desarrollo están:

- "Facilitar la comprensión de las relaciones que existen entre nuestras vidas y experiencias y las de las personas de otras partes del mundo.
- Incrementar el conocimiento sobre las fuerzas económicas, sociales y políticas que explican y provocan la existencia de la pobreza, de la desigualdad y la opresión y que condicionan nuestras vidas como individuos pertenecientes a cualquier cultura del planeta.
- Desarrollar las capacidades básicas para poder participar en la construcción de la sociedad.
- Desarrollar valores, actitudes y destrezas que acrecienten la autoestima y las capaciten para ser responsables de sus actos.
- Fomentar la participación en propuestas de cambios para lograr un mundo más justo y más equitativo.
- Dotar a las personas y a los colectivos de recursos e instrumentos que les permitan incidir y transformar el contexto en que viven.
- Favorecer un Desarrollo Humano y sostenible a nivel individual, comunitario e internacional".

Entre los documentos que se acordaron en la Cumbre de Río están: la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, los Principios para un Consenso Mundial Respecto de la Ordenación, la Conservación y el Desarrollo Sostenible de todo tipo de Bosque y el Programa o Agenda 21. En este último documento, se concretan los compromisos derivados de la Cumbre y en el cual se ha dedicado un capítulo a la Educación Ambiental en relación con el Desarrollo Sustentable. En el capítulo 36 "Educación, formación y Concientización", de la Agenda 21, queda de manifiesto que la Educación Ambiental es fundamental para adquirir conciencia, valores y actitudes, comportamientos ecológicos y éticos en conformidad con el desarrollo sostenible y que favorezcan la participación pública efectiva en el proceso de adopción de decisiones (Centro para Nuestro Futuro Común, 1993).

En el año 1997 se lleva a cabo en Tesalónica, Grecia, la **Conferencia Internacional sobre "Medio Ambiente y Sociedad: Educación y sensibilización del público a la viabilidad"**. Esta Conferencia,

basada en el documento elaborado por la UNESCO: "Educación para un futuro sostenido: una visión transdisciplinaria para una acción concentrada", proporcionó una instancia única para debatir sobre las directrices de la Educación Ambiental. Además, permitió el intercambio de información sobre los avances en este ámbito para la conciencia pública y la sustentabilidad, así como la discusión acerca de sus metodologías y prácticas pedagógicas (Contacto, 1998:3).

Entre los logros de la conferencia están:

- "El reconocimiento de que la educación no sólo es tan importante para alcanzar las sustentabilidad como lo son la economía, la legislación, la ciencia y la tecnología, sino que además ella es un prerrequisito para todas las demás.
- La aparente diferencia entre las dos tendencias en boga, que plantean que la educación ambiental y la educación para la sustentabilidad son temas diferentes, fue resuelta en gran forma. Estas tendencias que derivaron, eventualmente, de diferentes puntos de vista filosóficos, deberían unirse bajo una sola denominación "Educación para el Medio-ambiente y la Sustentabilidad", dado que el contenido de sus mensajes es, en efecto el mismo y sus enfoques son más bien complementarios que antagónicos.
- Se reconoció la necesidad de dar un apoyo concreto a la capacitación de los educadores sobre la protección del ambiente y la sustentabilidad, así como al equipamiento y la modernización de las escuelas y la adaptación de los currículos escolares apropiadamente, con el propósito de incorporar el concepto de sustentabilidad en cada aspecto educativo".

Los principios alcanzados en la "Declaración de Tesalónica", representan un hito en la lucha por una educación para un mundo más sustentable. Junto con ello, constituye una herramienta para las diferentes organizaciones, gobiernos, educadores y todos quienes estén interesados en la promoción de una educación para la sustentabilidad.

A modo de conclusión, este apartado muestra la trayectoria de la Educación Ambiental según los diferentes eventos internacionales ocurridos en los últimos años, configurando su quehacer docente y énfasis pedagógico para una efectiva incorporación al currículo escolar.

16.3. ÉTICA AMBIENTAL: APUNTES PARA UNA CARTOGRAFÍA INTELLECTUAL

Hoy día, frente a las transformaciones que invaden la sociedad contemporánea, emerge con fuerza inusitada la cuestión ambiental y la discusión sobre la forma y el tipo de relación que debe caracterizar el binomio hombre- naturaleza. El quehacer filosófico y de un modo especial la ética se ha volcado hacia esta cuestión con nuevas perspectivas de análisis, frente a este nuevo campo de saber.

El estatus discursivo de la ética ambiental se ha legitimado, paradójicamente, con el deterioro ambiental y cuyos resultados tienden a proyectarse a todo el espectro cultural contemporáneo. Sin lugar a dudas, la educación es el espacio privilegiado para dar la resonancia adecuada a la búsqueda de otras formas de comprender y representar una concepción ambiental más pertinente a las necesidades locales, pero sin descuidar la visión universal.

En este transitar reflexivo y también de la acción cotidiana, la figura del profesor como productor de la subjetividad del hombre y de la mujer del mañana, tiene una enorme responsabilidad

de provocar una transformación en las formas de ver, sentir y pensar su relación con el medio ambiente.

16.3.1. LA CRISIS DE UNA CULTURA HEGEMÓNICA Y DEL IDEAL DE PROGRESO: UNA BREVE REVISIÓN.

La historia del mundo, con sus distintas edades y siglos ha mostrado que el ser humano — "cumbre" de la mayor evolución biológica — no sólo ha progresado en su mismo ser, sino que ha ido haciendo la Tierra más "humanizada" y poniéndola cada vez más a su servicio.

Este enorme proceso civilizador ha sido conducido por las diversas culturas, las cuales han sido creadas por los hombres, donde ellos son también el producto de tal creación histórica. Dentro de esta relación dialéctica, se destacan como "eje dominante la herencia occidental greco – latina – cristiana, al ser consecuencia del sincretismo de dos tradiciones fundamentales: la judeo – cristiana y la greco-latina. Posteriormente, esta postura termina siendo hegemónica para todo el mundo pensante" (Sanabria, 1998).

Al ser el pensamiento occidental, el heredero de estas dos tradiciones, resulta conveniente hacer una breve revisión de su trayectoria. En la tradición greco-latina, tanto la tierra como los seres materiales son elementos al servicio del hombre, no hay nada sagrado en la tierra y en su relación con la divinidad; ella está al servicio del hombre. En este contexto, su pensar estaba dirigido a des-mitologizar y a des-sacralizar la tierra y a sus seres vivientes "inferiores", para concluir que toda la creación estaba al servicio del hombre. De igual modo, concibió al ser humano como dotado de un "logos", de una razón; una capacidad de auto-comprensión que le permite ordenar y descubrir los sistemas de la naturaleza, a fin de crear una ciencia instrumental para manipular y dominar todo este mundo. Esta sintonía gnoseológica, es el gran éxito de la modernidad y el factor responsable del fruto logrado por la humanidad.

Este "logos" antropocéntrico, determinó una concepción de lo humano y de la racionalidad que sustentaba su quehacer a través de la historia. Por ello, este hombre moderno se convierte en un ser hegemónico en la historia de la humanidad, capaz de conducir a la humanidad a un dominio casi total de las ciencias, de las técnicas y del mundo natural. En el tiempo presente, su avance tecnológico ha permitido crear un nuevo mundo, basado en el desarrollo de la informática y de las tele-comunicaciones, situación que suele identificarse como de realidad virtual. De este modo, el mundo de las nuevas tecnologías de las comunicaciones y de la informática permite transformar a la tierra en una aldea global, al reducir las distancias entre los pueblos; situación sólo comparable a la creación de la realidad virtual, que incluso es capaz de visualizar a la Tierra y a toda creación sea natural o artificial, por cualquier ser humano (Villalobos, 1999a).

Así, por ejemplo, la conquista del espacio sideral permite contemplar a la Tierra desde lejos y ofrecer nuevas perspectivas para maravillarse con esta morada terrenal. Hoy, incluso, el hombre tiene el poder de crear vida en el laboratorio: el desciframiento cada vez mayor de los códigos genéticos ha puesto en sus manos una capacidad hermosa y terrible a la vez, la de producir artificialmente seres vivos, incluido el hombre... Pero como en la leyenda del aprendiz de brujo, siente que puede utilizar esa técnica perfeccionando el mundo y al ser humano hasta alturas inimaginables o llevándolos a abismos inesperados.

¡ He aquí un buen momento para pensar!

En suma, la crisis anunciada tiene su expresión con el predominio de lo técnico y la generación de un mundo virtual, que termina sustituyendo lo real. Al mismo tiempo, el menosprecio de lo natural, o simplemente la negación de la vida como algo valioso, aparece en la conciencia de la humanidad como una preocupación innecesaria y superficial que no interesa conocer ni preguntar.

A las puertas del Siglo XXI, la Tierra es un planeta deteriorado. El ser humano llegó a adueñarse de una ciencia y de una técnica que lo podrían haber hecho el rey de la creación; pero los valores propios de una cultura pragmatista y consumista lo han hecho un tirano: un tirano destructivo y depredador. En sus manos y en las de sus poderosas máquinas, la bella Gaia — que es un sistema de sistemas de vidas — está siendo aniquilada, que al romper cada eslabón termina por quebrar los demás componentes del espiral de la vida.

"La codicia del ser humano es insaciable", afirmó Aristóteles hace más de 23 siglos, haciendo relevante el debate entre los filósofos griegos, quienes intentaban con vehemencia descubrir la cantidad exacta de codicia y avaricia escondida en el corazón del hombre. La verdad es que tener o adquirir objetos forma parte de la naturaleza humana, pero la compulsión a tener cada vez más y de cambiar las cosas poseídas por nuevos modelos y marcas, nunca había sido promovida en la historia del hombre como en la actualidad.

Si se piensa en la vida del hombre común del tiempo actual, éste se caracteriza principalmente por la capacidad de comprar cosas; actividad, por cierto, que se ha convertido en la fuente sustituta del valor individual del hombre, es decir, "quien tiene más, vale más como persona". En consecuencia, los tradicionales patrones del éxito personal han sido reemplazados por el dinero (un indicador del éxito universalmente reconocido); siendo de tal magnitud su importancia y efecto, que ya habita en el corazón del hombre.

Dentro de este contexto, es posible afirmar la existencia de un proceso de divinización del dinero, capaz de dirigir a esta sociedad capitalista y moderna, donde el acto de comprar significa la ejecución de nuevo acto ritual religioso de adoración al antiguo y milenarior becerro de oro, cuya ejecución se da en estos nuevos templos: el banco automático, el gigantesco hiper-supermercado y el shopping center. El consumo es el mandamiento sagrado, impreso por los mensajes publicitarios electrónicos del televisor, replicado en la Internet, el cine y en las marquesinas de los edificios y en los letreros de las calles.

16.3.2 LA VALORIZACIÓN DE LA VIDA HUMANA COMO BASE DE UNA ÉTICA AMBIENTAL

Si se realiza un estudio de las doctrinas éticas y morales occidentales — comenzando por la ética socrática-platónica, aristotélica, epicúrea y hedonista, y posteriormente, la ética cristiana, la kantiana, la marxista, el existencialismo, el personalismo, entre otras consideradas fundamentales para el pensar filosófico — se puede concluir que el respeto a la vida humana es uno de los ejes centrales del desarrollo de la conciencia humana (Vargas y Alfaro 1996:385).

Así resulta que la valoración de la vida humana se ha convertido en el principio fundante de la ac-

tividad cultural de Occidente y causa determinante en el establecimiento de modelos de comportamientos y códigos de conducta moral. Sin embargo, tales pautas no han sido lo suficientemente explícitas para lograr su cumplimiento y, en muchas ocasiones, ha servido para legitimar situaciones de injusticia o inequidad: son los ejemplos de la mujer, la niñez, la vejez y la discapacidad.

A pesar de la validez del postulado del respeto a la vida humana, no se ha logrado el nivel de universalidad que se esperaba. Este es un desafío que aún no se ha concretizado y que, hoy día, tiende a agravarse. Al mencionar esta situación, se busca crear un paralelo con la aparición de una ética ambiental y la dificultad de su configuración gnoseológica en este horizonte de posibilidades.

Dentro de esta cultura hegemónica propia del paradigma de la modernidad, caracterizada por el imperio del logos, de la racionalidad instrumental, puede ser conveniente incorporar dimensiones meta-rationales, que sean efectivas salidas de la crisis anunciada. Estas dimensiones tienen relaciones con viejas y desusadas prácticas del existir, es decir, la conciencia y la responsabilidad del obrar humano.

Sensibilizar al ser humano implica desarrollar su conciencia ética y, por ende, la responsabilidad moral del actuar. Por cierto, esta hiper-valoración de lo humano debe ser entendida como el elemento causante del deterioro acelerado del medio ambiente y del agotamiento de los recursos naturales y vitales, cuya ausencia puede determinar la imposibilidad del existir del hombre en este planeta. Este planteamiento permite realizar el cambio de una concepción antropológica del hombre y de la vida, para una concepción no antropológica del rescate por la vida en general, a fin de garantizar un modelo de desarrollo sostenible para el hombre del mañana.

Esta reflexión, que puede ser calificada de prematura, permite pensar en des-centrar la actual discusión ética, donde el hombre ocupa el lugar central para otro espacio, un lugar de revitalización del mundo natural y de incorporación de otros elementos del mundo viviente que garantice la existencia del ser humano futuro.

Al formular esta problemática en este contexto discursivo, es posible pensar en nuevas formas de actuar ético, dada la presencia de dos nuevos valores éticos: "el planeta como sustentador de la vida y la vida como valor planetario fundamental", los cuales pueden garantizar la presencia de la vida humana en el tiempo.

Esta ética planetaria es una renuncia al egoísmo, al privilegio de un sector de la vida en detrimento de los restantes, es decir, la vida humana no es ya más privilegiada sobre otras formas de vida en la Tierra. En esta perspectiva, los recursos y las especies no están exclusivamente al servicio del hombre — como se ha asumido en las culturas occidentales — sino que el hombre está en función de la vida y su rol es lograr la preservación de las condiciones de la vida en la Tierra. Este cambio de depredador a guardián de la Tierra, puede revelar insospechados caminos para el pensar filosófico actual.

Por ello, esta visión de una ética planetaria debería promover formas de desarrollo basadas en modelos ambientales, ser capaz de mejorar la calidad de vida basada en la cooperación, reemplazar la noción del éxito individual por otra que enfatice el éxito como resultado del colectivo o de la vida planetaria.

En este contexto, surgen inquietudes asociadas al derecho de los animales y su rol en la vida humana, la conservación de los bosques nativos en un tiempo mayor a la vida humana, la intervención o manipulación de la vida por elementos tecnológicos y su conservación para la vida del planeta, la miseria y la opulencia en la vida humana y las consecuencias derivada para el entorno vital, etc.

En suma, nuevas y viejas cuestiones pueden ser planteadas en este horizonte de reflexión vital. Corresponde, por tanto, al ciudadano la tarea de su comprensión y elección valórica para su proyecto de vida.

16.4. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: UNA NUEVA VISIÓN EDUCATIVA.

Desde la década de los setenta, la Educación Ambiental ha sido caracterizada como una manera innovadora de enseñar, la cual crea nexos entre ciencia, tecnología, economía, políticas, personas y el medio ambiente. Esta nueva visión pedagógica plantea educar para el medio ambiente, es decir, aprender y enseñar conductas correctas hacia el entorno, no sólo conocerlo, sino también respetarlo (González, M.C., 1996). Así, se conjugan tres componentes que se podrían denominar como "enfoque complejo" de la Educación Ambiental y que le dan coherencia (Lukas, 1980-81, en Mayer 1998):

- Educación **sobre el medio ambiente**, visión que asume que los problemas ambientales están causados por una falta de "conocimientos". Sin embargo, en el campo ambiental el conocimiento, aunque necesario, no es el único criterio para tomar decisiones. Es importante, además, considerar el medio ambiente como contenido interdisciplinario destinado a la formación, que permita a todos tomar decisiones y qué comportamientos cambiar. Desde el punto de vista educativo, esto significa estrechar los lazos entre el ser humano y el entorno que se pretende conservar.
- En los años ochenta se desarrolla una nueva propuesta de educación: **a través del medio ambiente**. Esta propuesta reconoce que los comportamientos vienen guiados por nuestras emociones y valores, más que por nuestros conocimientos. Por lo tanto, se hace necesario no sólo brindar información, sino proponer el análisis de experiencias que permitan la reconstrucción de la conexión entre el ser humano y su entorno.
- Una educación **para el ambiente o educación a favor del medio ambiente**. Esta educación implica el "actuar localmente y pensar globalmente". Además, esta propuesta lleva implícito un fuerte componente ético y reconoce el papel protagónico de la escuela en la proposición de acciones que, aunque pequeñas, permitan participar responsablemente en la protección de nuestros recursos y en la prevención de problemas ambientales.

Educar sobre, a través y a favor del medio ambiente, implica comprometer afectivamente a los estudiantes en el logro de conductas amigables con el medio ambiente. Lograr lo anterior, significa un nuevo enfoque conceptual y metodológico, orientado a desarrollar en, los educandos habilidades que les permita investigar, evaluar y participar activamente en la prevención de los problemas ambientales, y no aprender únicamente en que consisten éstos (González, M. C. 1996).

16.5. LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL

El avance conceptual y empírico que se ha logrado entre los investigadores educacionales, ha conducido a plantearse un cuestionamiento sobre la formación de profesionales con relación a los nuevos escenarios que se dan en el mundo productivo, en el campo tecnológico, en la cultura de las organizaciones sociales y en los valores y actitudes de las personas.

Los análisis acerca de la enseñanza, tanto a nivel de técnico-profesional como de nivel superior, muestran que la actual formación de profesionales para desempeñarse en una realidad tan distinta a la tradicional debe ser diferente, no tan solo en los contenidos programáticos, sino en la entrega de nuevas competencias de socialización y de desarrollo personal. Esto, sumado a la disponibilidad de nuevos recursos tecnológicos de comunicación e información, plantea el imperativo de un cambio educacional en el nivel de la educación profesional.

Por el momento, poco se sabe, en términos operativos, sobre los requerimientos más específicos de formación y sobre el tipo de respuestas que deben entregar las instituciones formadoras de profesionales a este nuevo contexto tecno-socio-cultural.

En relación con los requerimientos generales que demandan las nuevas labores profesionales, se ha escrito bastante en los últimos años. En síntesis, estas demandas se concentran principalmente en:

- Capacidad creativa, de trabajo autónomo, espíritu emprendedor y condiciones para la adaptación a situaciones emergentes
- Desarrollo de la potencialidad para estar constantemente actualizándose
- Competencias para trabajar en grupos de carácter interdisciplinario, incluyendo las potencialidades comunicacionales que permiten el manejo de herramientas informáticas y el dominio del idioma materno, como de otros idiomas universales
- Habilidades para identificar, acceder y utilizar información relevante en el momento oportuno.

Sin embargo, a diferencia de formación para el trabajo — ligado esencialmente a la capacitación y a las diferentes formas de educación no formal, esto es: la formación que se entrega fuera del sistema educativo — la educación formal debe preocuparse de la persona en su integridad, tanto como un ser en desarrollo y como un sujeto social.

En este contexto, la formación personal, la formación para la producción y el trabajo y la formación para vivir en sociedad, son tres ejes fundamentales de cualquier acto educativo que se realice en la educación superior en general y en la universitaria en particular.

La formación personal está asociada a la capacidad que pueda alcanzar el individuo para actuar en su mundo con autonomía, para crecer permanentemente a lo largo de la vida en el plano físico, intelectual y afectivo. La capacidad para vivir con plena conciencia las diversas etapas de la evolución humana, pasando de la adolescencia a la adultez y a la madurez, que culmina con la preparación para aproximarse al fin de la vida.



Fuente: Elaboración propia

La educación para la producción no puede confundirse con la preparación para ocupar un puesto de trabajo, sino al conjunto de habilidades para desempeñarse en la generación de los bienes materiales o intangibles que requiere la sociedad. Por tanto, forman parte de este conjunto las capacidades tecnológicas, el desarrollo emprendedor, las habilidades intelectuales que requiere la producción moderna, los hábitos de cumplimiento y desempeño laboral y la capacidad para ser reflexivo y crítico frente a la práctica productiva, de modo de aprender constantemente de la experiencia, lo cual a su vez está asociado a un proceso de actualización permanente.

La formación social está asociada al comportamiento en los diversos niveles de grupos o conglomerados humanos con los cuales debe interactuar la persona a lo largo de su vida. Estos van desde las funciones familiares y desempeño doméstico hasta los compromisos de participación social, de comportamiento solidario y de formación ciudadana y para la participación en la comunidad. Pasando, por cierto, por las capacidades para el trabajo en grupo y la interacción con sus pares y con otros trabajadores en el proceso productivo.

El currículo tradicional que preparaba al futuro profesional — sobre la base de un perfil reducido de las responsabilidades, funciones y tareas asociadas a puestos de trabajo — ha dejado de tener sentido, al desaparecer dichos puestos en una sociedad inmutable y previsible, para generar condiciones de una ocupabilidad cambiante y, en gran medida imprevisible, lo cual obliga a una actualización permanente y a un modelo de educación continua para sus egresados.

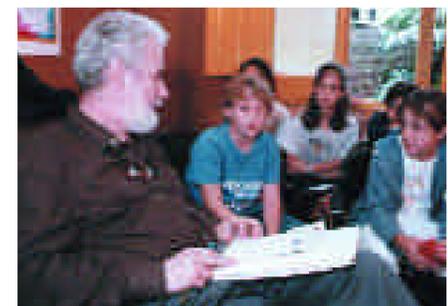
En consecuencia, las contradicciones con el currículo tradicional son evidentes, si se comparan con los requerimientos de desempeño profesional que antes se han señalado. A modo de ejemplo, algunos interrogantes que grafican lo expuesto:

¿Cómo se pueden formar profesionales creativos y emprendedores con un currículo acotado, con una metodología centrada en la "enseñanza" más bien memorística de contenidos, y con un estudiante generalmente pasivo?

¿Cómo se pretende formar una persona en proceso de actualización permanentemente si todos los esfuerzos se orientan a entregarle la mayor cantidad de contenidos posible, sin considerar su grado de obsolescencia y sin entregarle las herramientas básicas y el hábito al estudiante para su auto-perfeccionamiento?.

Como opción para renovar la docencia y el trabajo del profesor frente a la realidad mencionada, se ha reiterado la potencialidad que ofrece la formación basada en competencias. Este tema no es simple, sino complejo y controversial como se evidencia en la literatura pertinente.

Por lo general, al referirse al concepto de "competencias" sólo se hace mención frecuentemente a un tipo bien específico: las competencias laborales, las cuales, tienen relación sólo con uno de los tres aspectos fundamentales de la educación formal post secundaria, es decir, las competencias laborales han sido definidas como la capacidad real para lograr un objetivo o resultado ocupacional en un contexto dado. Estas competencias pueden darse, desde una perspectiva muy primaria, asociada a comportamientos rutinarios en la producción, hasta competencias más genéricas, asociadas a comportamientos



Fuente: Proyecto Ciudad de los Niños, Municipalidad de la Plata

intelectuales de mayor jerarquía, como son la capacidad de análisis y de razonamiento crítico.

Dentro de esta concepción más renovada de educación para el trabajo se recogen varios de los desafíos que plantean los cambios en los procesos productivos. Por lo cual algunos, como los expertos del PNUD, señalan que la educación para el trabajo debe reunir, a lo menos, las siguientes características:

- Estar dirigida a la empleabilidad antes que a un empleo
- Desarrollar un lenguaje común entre los diferentes sectores que actúan desde la oferta y la demanda
- Poner énfasis sobre los saberes y destrezas efectivos, no sólo para su titulación sino también para su futuro laboral
- Racionalizar el sistema de señales, al uniformar la información sobre contenidos, calidad y pertinencia de los programas
- Ofrecer una visión integral y facilitar la participación coordinada y sistemática de los diferentes actores
- Promover la equidad en el acceso de los sectores actualmente marginados de la educación para el trabajo

La educación basada en competencias, se sustenta en que lo importante no es la credencial o el título que detente un trabajador (en cualquier nivel) ni la forma en que se adquiere, sino las capacidades específicas para desarrollar ciertas tareas concretas de su quehacer laboral. Esta concepción permite prever el comportamiento de un trabajador en las tareas productivas. En la actualidad, sin embargo, se considera que el trabajador competente se diferencia del trabajador calificado del pasado, porque — además de realizar determinadas funciones — es capaz de comprenderlas y comprender asimismo el medio en que se desarrollan. Esto le permite aportar soluciones a los problemas que se generen, al tener iniciativas frente a situaciones emergentes y al disponer de la capacidad para actualizarse constantemente.

Al trabajar con el modelo de competencias, se pueden distinguir diversos niveles de desempeño laboral de acuerdo a su complejidad. Así, por ejemplo, el Informe de la Comisión SCANS para América 2000, titulado "Lo que el trabajo requiere de las Escuelas", identifica cinco competencias prácticas y tres áreas de competencias fundamentales:

Las Competencias Prácticas, donde los trabajadores eficientes suelen utilizar de una manera productiva :

- Recursos, distribución de tiempo, dinero, materiales, espacio y personal;
- Destrezas Interpersonales, trabajo en equipo, enseñanza a otros, servicio a los clientes, liderazgo, negociación, trato intercultural efectivo;
- Información, adquisición y evaluación de datos, organización y mantenimiento de los archivos, interpretación y comunicación y uso de computadores para procesar datos;
- Sistemas, comprensión de sistemas sociales, tecnológicos y organizacionales, control y corrección de tareas y diseño y mejoramiento de sistemas;
- Tecnología, selección de equipo e instrumentos, aplicación de tecnología a tareas específicas y mantenimientos y resolución de problemas técnicos.

En cambio, considera competencias fundamentales, substrato de las mencionadas competencias prácticas, aspectos referidos a:

- Capacidades Básicas, lectura, redacción, aritmética y matemática, expresión y la capacidad de escuchar;
- Aptitudes Analíticas, pensar de modo creativo, tomar decisiones, solucionar problemas, usar la imaginación, saber aprender y razonar;
- Cualidades Personales, responsabilidad individual, autoestima, sociabilidad, autocontrol e integridad.

Cabe reiterar que las competencias laborales garantizan un determinado desempeño del profesional que las detenta, pero no cubren el espectro completo de la formación del egresado, que incluye además la formación personal y social que pueden asociarse al aprender a ser y aprender a convivir, planteadas por UNESCO en el Informe Internacional de Delors.

Por otra parte, desde la perspectiva de los recursos, muchos han creído que el enfoque del cambio educativo y su adaptación a las nuevas demandas laborales está asociado a la introducción de nuevas tecnologías. Sin embargo, se ha visto en diversas investigaciones sobre el impacto de las TIC en la docencia superior, que no sirve de nada la modernización de los medios sino hay un cambio profundo de actitud en los profesores y estudiantes frente al proceso de enseñanza aprendizaje

En síntesis, estos cambios docentes, que se han señalado con insistencia en la literatura, pueden expresarse en:

- Una formación que parte del reconocimiento al estudiante como persona, con su individualidad, sus propios intereses y su experiencia particular, con su cultura y sus características peculiares, con capacidades propias que debe potenciar y desarrollar por sí mismo y en su interacción con los otros actores del proceso formativo, tienen mayores posibilidades para revertir una formación tradicional.
- Una educación basada en el logro de aprendizajes significativos (aunque sin desmerecer el rol de la enseñanza), implica un nuevo desempeño de la función del profesor, ya sea en su interacción con los otros estudiantes, con quienes se comparten experiencias de aprendizaje y con el uso de los recursos de apoyo docente que han pasado a constituir una fuente primordial de información e investigación.
- Una educación con fuerte énfasis en el aprendizaje compartido, en cual se valoran substantivamente los aportes individuales, lo que implica el deber de trabajar intensamente en forma personal para poder hacer aportes significativos a los otros con quienes se comparte la experiencia de aprendizaje.
- Una educación en que se promueva la utilización de todos los recursos tecnológicos que facilitan la comunicación interactiva, evitando el simple uso de sofisticadas herramientas informáticas para reforzar una enseñanza directiva.

Por cierto, responder a estos desafíos significa la posibilidad de explorar en los actuales procesos

de formación profesional, buscando repuestas y opiniones desde diferentes perspectivas, ya sea desde una mirada epistemológica, curricular y pedagógica, entre otras, para permitir una adecuada reflexión sobre la cuestión de la formación de profesionales frente a las nuevas demandas de la sociedad del siglo XXI.

16.6 FORMULACIÓN DE UN CONCEPTO DE COMPETENCIAS: ALGUNAS IDEAS.

Una lectura preliminar muestra que la noción de "competencias" es una categoría referida a la constitución y formación de los sujetos en diferentes dimensiones de su desarrollo, ya sea en su aspecto cognitivo, afectivo, valórico, social, psicomotriz, entre otros indicadores. Pero esta noción está relacionada básicamente a potencialidades, capacidades y habilidades.

En consecuencia, las competencias se definen en términos de "las capacidades con que un sujeto cuenta para desempeñar algo"; es decir, el nivel de desarrollo de una competencia sólo se visualiza a través de desempeños, de acciones, sea en el campo social, cognitivo, cultural, estético o físico. Esta característica parece ser uno de los elementos básicos de la noción de competencia, al estar referidas a una situación de desempeño, de actuación específica.

Tal vez sea interesante ilustrar con ejemplos esta noción de competencia. En el área comunicativa se pueden encontrar dos ejemplos: uno, sobre los niveles de desarrollo de la competencia textual, entendido como la capacidad de organizar y producir enunciados y textos según reglas estructurales del lenguaje por parte del estudiante; dos, la competencia pragmática, entendida como la capacidad de reconocer las intenciones de los actores en actos comunicativos y las variables del contexto que determinan la comunicación escolar. En ambos ejemplos, la competencia comunicativa sólo se puede evidenciar a través de desempeños comunicativos de los estudiantes: la producción de un texto, el análisis de una situación comunicativa o de un acto de habla, la intervención en una argumentación oral.

Por cierto, se deduce que las competencias no son algo "observables" de manera directa, es necesario inferirlos a través de los desempeños comunicativos. El desempeño de una competencia significa precisar los indicadores de logros y estándares de calificación.

Mediante los indicadores de logros, es posible identificar y determinar una serie de desempeños que permitan al docente, ya sea inferir el estado de los procesos y el desarrollo de las competencias, como también contrastar estos desempeños con su planificación curricular en desarrollo. Esta situación permite al docente realizar ajustes o modificaciones en sus planteamientos y enfoques dado a la materia en estudio.

Puede ser importante señalar que los indicadores de logro que se definan en la escuela pueden ser interpretados por el profesor, dando un significado particular según un modelo teórico y pedagógico asumido por el docente. Este aspecto necesita ser revisado para una correcta aplicación en el trabajo docente cotidiano.

16.7. EL ROL DOCENTE EN LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS PARA LA SOCIEDAD ACTUAL

Resulta evidente que el profesorado debe ser capaz de adecuar su actuación a la nueva cultura que supone la globalizada sociedad de la información y sus nuevos instrumentos, especialmente las nuevas tecnologías de la comunicación y la información. En el marco de las nuevas corrientes socio-constructivistas sobre el aprendizaje, los nuevos roles docentes suponen enfatizar en las siguientes funciones para el desarrollo de competencias en sus estudiantes:

1. Organizar y gestionar situaciones de aprendizaje con estrategias didácticas que consideren la realización de actividades de aprendizaje, tanto individuales como cooperativas, según las características de los estudiantes. Sus indicadores del desempeño docente se encuentran vinculados a:
 - a) Planificar cursos, conocer las características individuales y grupales de los estudiantes en los que se desarrolla su docencia: el nivel de conocimientos, su desarrollo cognitivo y emocional, el tipo de intereses, relaciones y afinidades grupales, experiencia de trabajo en grupo, etc
 - b) Diagnosticar las necesidades de formación del grupo - curso, según las características del plan de estudio y las exigencias legales que tiene el establecimiento educacional.
 - c) Elaborar un diseño del currículum según los objetivos, contenidos, actividades, recursos, evaluación para cada unidad de aprendizaje y el nivel en el logro de los objetivos.
 - d) Establecer relaciones constantes entre los conocimientos previos de los estudiantes y la información objeto de aprendizaje.
2. Evaluar los aprendizajes de los estudiantes y las estrategias didácticas utilizadas, significa ser capaz de diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje, es decir preparar y evaluar su intervención educativa. Algunos indicadores de esta competencia son:
 - a) Preparar estrategias didácticas que incluyan actividades motivadoras, significativas, pertinentes y aplicables a su aprendizaje. Estas estrategias deben promover los aprendizajes que se pretenden alcanzar y contribuir al desarrollo integral de los estudiantes.
 - b) Orientar a los estudiantes hacia un aprendizaje autónomo, promover la utilización autónoma de los conocimientos adquiridos por los estudiantes, con lo que aumentará su motivación al descubrir su aplicabilidad en su entorno.
 - c) Diseñar entornos de aprendizaje que consideren la utilización de los medios de comunicación y los nuevos instrumentos informáticos y telemáticos (TIC), aprovechando su valor informativo, comunicativo y motivador.
 - d) Aprovechar los múltiples recursos y las aportaciones didácticas del campo educativo, que permita ofrecer a los estudiantes diversas actividades que puedan conducir al logro de los objetivos planteados, es decir reconocer y responder la diversidad psico-socio-cultural de los estudiantes.
3. Elegir los materiales que se emplearán, el momento de hacerlo y la forma de utilización, cuidando de los aspectos organizativos de las clases. Algunos de los indicadores son:
 - a) Estructurar los materiales de acuerdo con los conocimientos previos de los alumnos.
 - b) Buscar y preparar recursos y materiales didácticos; es decir; buscar recursos relacionados con la asignatura.

- c) Diseñar y preparar materiales didácticos, ya sea en soporte convencional o TIC, que faciliten las actividades de enseñanza - aprendizaje. La elaboración de materiales exige una preparación de las clases que redundará en eficacia de los aprendizajes
4. Gestionar y motivar el desarrollo de sus clases, manteniendo el orden y la disciplina en el trabajo escolar, es decir, el profesor antes de iniciar las actividades necesita informar a los estudiantes de los objetivos de la asignatura, del trabajo por hacer y de los materiales y la metodología que se va aplicar. Esta competencia se puede reconocer en algunos indicadores como:
- Ajustar los objetivos de la asignatura según los resultados de la evaluación inicial de los estudiantes.
 - Informar a los estudiantes de los objetivos y contenidos de la asignatura, así como sus actividades y de la forma de evaluar los aprendizajes.
 - Impartir las clases según las estrategias previstas, pero ser capaz de adaptar las actividades de aprendizaje al clima de la clase, es decir, tener una gestión estratégica de su docencia.
 - Mantener la disciplina y el orden en clase, respetar y hacer cumplir las normas, los horarios, las tareas, etc.
 - Despertar el interés de los estudiantes hacia los contenidos de la asignatura, ya sea al establecer relaciones con sus experiencias vitales, con la utilidad que obtendrán al adquirir dicho conocimiento, etc.
 - En el desarrollo de las actividades, el profesor debe promover situaciones de interacción grupal y con los materiales didácticos.
 - Establecer un buen clima educativo, afectivo, democrático, participativo y valorativo con el tipo de aprendizaje.
 - Motivar a los estudiantes en el desarrollo de las actividades, con una presentación interesante que incentive la participación en clase.
5. El profesor debe constituir una fuente importante de información para sus alumnos, pero no ser la única. El docente puede hacer una presentación general de los aspectos relevantes de los temas en estudio, sus posibles aplicaciones prácticas, sus relaciones con otros temas conocidos, etc. En este caso, algunos indicadores asociados a esta competencia son:
- Actuar como consultor para aclarar dudas de contenidos y metodología, aprovechar sus errores para promover nuevos aprendizajes.
 - Sugerir la consulta de otras fuentes alternativas, es decir, indicar fuentes de información, materiales didácticos y recursos diversos.
 - Durante el desarrollo de las actividades, observar el trabajo de los estudiantes y actuar como estimulador y asesor.
 - Experimentar en el aula, buscando nuevas estrategias didácticas y nuevas posibilidades de utilización de los materiales didácticos.
 - Realizar exposiciones magistrales que faciliten la comprensión de los contenidos básicos de la asignatura, presentar una visión general del tema, hacer comprensible conceptos difíciles, describir y aplicar procedimientos, etc.
6. En la actual sociedad tecno-industrial, el profesor debe ser ejemplo de actuación y portador de valores, es decir, actuar como ejemplo para los estudiantes, ya sea en la manera de hacer las cosas, en las actitudes y en los valores: tener entusiasmo, responsabilidad en el trabajo,

disciplina y rigor en docencia, etc. Para esta competencia, se pueden proponer algunos indicadores como:

- Dar ejemplo en la selección, organización y buen uso de los recursos tecnológicos, ya sea en la utilización como instrumento didáctico y también como recurso de trabajo profesional.
- En el contexto tecnológico, ser capaz de orientar y guiar los aprendizajes de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, es decir, asesorar en el uso eficaz y eficiente de herramientas tecnológicas para la búsqueda y recuperación de la información requerida.
- Ayudar en la resolución de pequeños problemas técnicos relacionados con los instrumentos tecnológicos, como son las configuraciones del computador, los virus informáticos, la instalación de programas, etc.
- Hacer un seguimiento de los aprendizajes de los estudiantes, solucionar sus dudas y guiar sus procesos de aprendizaje mediante las oportunas orientaciones didácticas, sean las explicaciones, el uso de materiales y recursos tecnológicos sugeridos, actividades de profundización a realizar, etc.
- Implicarse en la realización de trabajos colaborativos con los estudiantes, utilizando los recursos informáticos y telemáticos existentes en la escuela.
- Hacer un seguimiento de los aprendizajes de los estudiantes en forma individual y ofrecer asesoría u orientación adecuada para cada caso, es decir, ayudar a los estudiantes a seleccionar las actividades de formación más adecuadas a sus circunstancias personales.

En resumen, el listado de competencias — aunque insuficiente, tanto en su número como en sus respectivos indicadores — refleja una nueva valoración de la actuación profesional en esta sociedad del conocimiento.

Esta sociedad actual — denominada sociedad de la información, caracterizada por el uso generalizado de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, que se evidencia en todas las actividades humanas, al ser una consecuencia de la globalización económica y cultural que agobia este siglo XXI — exige unas "nuevas competencias" personales, sociales y profesionales. Tal vez, responder a estas exigencias, permita enfrentar con mejores capacidades los continuos cambios que imponen los rápidos avances tecno-científicos y la nueva "economía global".

En esta nueva cultura que se desarrolla en el mundo cambiante de la sociedad de la información, los profesores más que "enseñar" — ya sea describir, explicar y examinar conocimientos que tendrán una vigencia limitada — deben ser capaces de ayudar a sus alumnos a "aprender a aprender". La labor docente estará centrada en promover una cultura del cambio, con el desarrollo cognitivo y el crecimiento personal del alumno, mediante actividades centradas en el alumno, con un procesamiento activo de la información y no una recepción pasiva y memorística de los contenidos, como fue la enseñanza tradicional.

Por cierto, existen situaciones difíciles de cualificar en términos de competencias e indicadores, como son: lograr una valoración positiva del pensamiento divergente, creativo y crítico; la dicotomía de adaptación al cambio y el saber para desaprender; la curiosidad, la autonomía y la gestión responsable.

En este horizonte de posibilidades y ambiguas certezas, surge la educación ambiental como paradigma revolucionario y remediador de las consecuencias heredadas de la educación moderna e industrial. Situación que obliga a plantear como relevante la discusión de las competencias de un educador ambiental.

16.8. PERFIL DE COMPETENCIAS DE UN EDUCADOR AMBIENTAL

En 1987, el informe final del Congreso de Moscú señaló que la formación adecuada de los profesores era una de las claves para el desarrollo de la Educación Ambiental, es decir la aplicación de nuevos programas de Educación Ambiental y la utilización adecuada del material didáctico sólo podrán llevarse a cabo si el personal docente cuenta con una preparación competente, tanto en los contenidos, métodos, habilidades y valores respecto al cuidado del medio ambiente, que se les pedirá fomenten en sus alumnos (Novo 1993).

En ese contexto, Wilke (en González, 1998) señala que el docente de Educación Ambiental debe ser capaz, entre otros, de: relacionar los objetivos educativos con los objetivos que persigue la Educación Ambiental; manejar una serie de contenidos y metodologías ambientales, planificar y evaluar.

Por ello, la formación del profesorado involucra adoptar un enfoque pedagógico diferente a los modelos tradicionales. Significa una auténtica renovación conceptual y metodológica. Se requiere contar con un profesor sensible hacia la problemática del medio ambiente, que sea capaz de asumir una educación para el medio, que guíe a alumnos y alumnas en su proceso de construcción del conocimiento y de formación para la toma de decisiones. Se trata de un docente que reflexione sobre su propia práctica, que asuma que el conocimiento se construye a partir del sujeto que aprende y no sólo a través de lo intelectual sino también de lo afectivo (González, 1998)

Fuentes y Col. (2000) señalan que la educación, al perseguir un desarrollo completo y armónico de las personas, no puede ser conceptualizada sólo en términos cognitivos o procedimentales, sino que más importante que eso es contar con el desarrollo afectivo de los estudiantes. De esta manera, podrán desarrollar un pensamiento crítico que les permita formar sus propias opiniones y adoptar decisiones.

En esta línea, Tilbury (1999) en Alvarez (2002), plantea que la formación docente debe orientarse al desarrollo de dos grupos de competencias:

- a) Las competencias de una persona educada ambientalmente
- b) Las competencias profesionales de un educador ambiental

De acuerdo con lo anterior, el docente en Educación Ambiental deberá dominar:

- El conjunto de conceptos y teorías que permiten integrar la realidad que lo rodea, lo que influye en el qué y como se enseña
- Los principios filosóficos, sociológicos, psicológicos y didácticos que le permita a los alumnos interpretar su medio ambiente en toda su complejidad.

Por otra parte, el relacionar al estudiante con su entorno y el ayudarlo a comprender y valorar sus diferentes elementos e interrelaciones, implica un cambio en el papel o rol que considera al profesor y alumno como simples transmisores y receptores de conocimientos respectivamente (UNESCO-ORELAC, 1990). Así, el papel del profesorado y del alumnado es entendido de manera diferente, ya que a él le compete crear las condiciones óptimas para que se produzca una interacción constructiva entre al alumno y el objeto de conocimiento (Aguerreberre y col., 1990; Coll, 1996).

De acuerdo con ello y tal como lo señalan Hungerford y Peyton (1995), no basta sólo con hablar sobre ecología y la existencia de los problemas ambientales, es fundamental que quienes participen de estas actividades educativas se den cuenta que interactúan con el ambiente y que necesitan desarrollar habilidades que les permitan investigar, evaluar y participar activamente en la prevención de los problemas ambientales y no aprender únicamente en que consisten estos problemas. Esto significa que al precisar las funciones del profesor, se le concede una importancia decisiva como facilitador activo en todo momento del proceso educativo.

Este cambio de paradigma, que se refleja en los cambios de roles y de actividad de profesores y alumnos, son fundamentales para el logro de los objetivos propuestos por la Educación Ambiental.

Para lograr que la Educación Ambiental pueda cumplir con estos objetivos, se hace necesario que esté presente en todos los niveles educativos y en los diferentes sectores de aprendizaje. La Educación Ambiental se concibe como una dimensión que debe ser atendida desde todos los sectores de aprendizaje, que debe impregnar el currículo, proporcionándole objetivos y enfoques nuevos.

16.9 APORTES INTERDISCIPLINARIOS A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE A LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.

Durante toda la trayectoria de la Educación Ambiental, se ha insistido en la necesidad de incorporarla al currículo escolar. No está demás recordar que esta necesidad ha sido reconocida en diversos eventos internacionales. Es así como, entre las recomendaciones emanadas de la Conferencia de Estocolmo en 1972, se señala la necesidad de establecer un programa educativo internacional escolar y extraescolar sobre el medio ambiente. De igual forma, en el informe final de la Conferencia de Tbilisi (1977) se destaca que la Educación Ambiental debe incorporarse a los programas destinados al conjunto de los alumnos. Además, conseguir a través de una relación interdisciplinar una enseñanza orientada a la solución de problemas del medio ambiente. En Río 1992, se indica la importancia de integrar en todas las disciplinas la educación en materia del medio ambiente (Kramer, 2002).

González (1996), señala cinco posibilidades de integración de la Educación Ambiental en el sistema educativo:

1. **Tratamiento disciplinar:** la Educación Ambiental como disciplina específica.
2. **Tratamiento multidisciplinar:** considera aspectos medioambientales incorporados aisladamente en diversas materias (generalmente de Ciencias Naturales o Biología), más o menos coordinadas.
3. **Tratamiento interdisciplinar:** la Educación Ambiental presente en todas las disciplinas, que la atienden desde sus propios esquemas conceptuales y metodológicos.



Fuente: Secretaría de Turismo

4. **Tratamiento transdisciplinar:** la Educación Ambiental impregna todo el currículo de las distintas etapas, desde los objetivos hasta los contenidos, en el contexto del paradigma ambiental.
5. **Tratamiento mixto:** se refuerza el currículo de Educación Ambiental mediante alguna asignatura, generalmente optativa.

La incorporación de la Educación Ambiental al currículo, plantea la necesidad de ir más allá de la creación de asignaturas en esta temática. Se trata de "ambientalizar el currículo", es decir, ajustarlo a los principios éticos, conceptuales y metodológicos que inspiran la Educación Ambiental (Novo, 1996).

De acuerdo con las características de la Educación Ambiental, la transversalidad en el currículo se presenta como el modelo más coherente para su integración. Sin embargo, en la práctica no se encuentra muy difundido, al necesitar de una re-construcción completa de un sistema educativo y de una voluntad política para su implementación. Requiere un currículo que se configure como un verdadero plan de acción que involucre a toda la comunidad educativa, la que a su vez encuentre en él un espacio para la innovación, investigación y reflexión (Novo, 1996).

La concepción de la transversalidad va más allá de los temas que puedan incluirse en las distintas materias. Se refiere al para qué de la Educación y al tipo de formación integral que se quiere proporcionar. En ese aspecto, la Educación Ambiental como tema transversal, no sólo se orienta a la comprensión e interpretación de aquellos contenidos educativos que se consideran necesarios, sino que se ocupa fundamentalmente del sentido y de la intención que a través de estos aprendizajes quieren conseguirse. Se trata así de una auténtica Educación en valores, un modelo ético que debe ser promovido por toda la institución educativa y por el conjunto del currículo (González 1996).

En suma, el carácter transversal de una disciplina significa que afecta e integra a todas las asignaturas, con la presencia de objetivos y actividades más generales para cada sector de aprendizaje, es decir, los temas y problemas definidos requieren de la colaboración de las distintas disciplinas y deben tratarse complementariamente. Este sentido final de la transversalidad, permite que impregne todos los planteamientos, organización y actividades del centro educativo.

En el caso de la Educación Ambiental, no se trata sólo de una simple colaboración interdisciplinar de las distintas materias para llegar a conocer mejor cómo funciona el medio, sino que la transversalidad apunta al desarrollo integral de la persona, asumiendo el sistema educativo una perspectiva ética y, por consiguiente, una visión del mundo solidaria y responsable frente al medio, una dimensión integral que dé sentido a estos conocimientos y permita entender y actuar coherentemente en relación con la problemática ambiental.

A continuación, se presenta un modelo que permite visualizar la integración curricular del tema residuos en diferentes sectores de aprendizaje (Figura 16.1)



Figura. 16.1. Modelo de integración transversal de la Educación Ambiental. Temática: Residuos

(Fuente: Ana María Vliegenthart, Karina Paredes, Eduardo Tarifeño y Helen Urra. 2002.)

En este contexto, la Educación Ambiental se plantea como un Objetivo Fundamental Transversal del currículum escolar, lo que significa, que la Educación Ambiental pasa a ser una responsabilidad compartida por los docentes de todas las especialidades y niveles, superando el sesgo naturalista. Lo anterior exige contar con educadores preparados profesionalmente para educar a la población en conductas que hagan posible el desarrollo sustentable de la sociedad. (Vliegenthart, et al. 2000)

16.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Aguerreberre, M. A., Contreras, I. y V. Papic. 1990. La intervención pedagógica: desarrollo de la acción docente. En: La enseñanza de las ciencias: una proposición actualizada y práctica. Fac. de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile. 206 págs.

Álvarez, J. 1994. Contribución a la Educación Ambiental: el tratamiento de los residuos urbanos. J. Alvarez y A. Polo (comps). Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.

Antón, B. 1998. Educación Ambiental. Conservar la naturaleza y mejorar el medio ambiente. Ed. Escuela Española, Madrid. 190 págs.

Aramburu, F. 2000. Medio Ambiente y Educación. Ed. Síntesis, S.A. Madrid. 254 págs.

Briggs, Robert. 2001. Wild thoughts: A deconstructive Environmental Ethics? EN: Environmental Ethics, University of North Texas, v 23 n° 1 p. 115 – 134

Capra, F. 1994. De la Física al Futuro. En: Nueva Conciencia. Plenitud personal y equilibrio planetario para el siglo XXI. Integral Ediciones. OASIS, Barcelona. 129 págs.

CENTRO PARA NUESTRO FUTURO COMÚN. 1993. Programa para el Cambio. Programa 21 y los demás Acuerdos de Río de Janeiro en versión simplificada. Ginebra, Suiza.

Coll, César. 1996. Aprendizaje Escolar y Construcción del Conocimiento. Cap. 5. Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. Ed. PAIDOS, 206 págs.

COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO. 1989. Nuestro Futuro Común. Alianza Editorial. Madrid, España.

Condemarín, M. 1995. Uso de carpetas dentro del enfoque de evaluación auténtica. Lectura y Vida. Año 16 N°4.

CONTACTO 1998. Conferencia Internacional sobre "Medioambiente y Sociedad: Educación y Conciencia Pública para la Sustentabilidad". Vol XXIII, N°1.

Damián, V. 1977. Educación holista para una concepción planetaria. En: El destino indivisible de la educación. De. Pax México, S.A. 210 págs.

Fuentes, M.; Galván, S.; Costamagna, A.; Fabro, A.; Benmelej, A.; Cabagna, M. y G. Graciani. 2000. Cambio actitudinal en estudiantes universitarios participantes en la transferencia del saber científico al saber escolar. II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Ciencia Para Todos. Calidad y Equidad. Córdoba, Argentina.

Figueiredo, Paulo Jorge Moraes. 1999. A sociedade do lixo. Os resíduos, a questao energética e a crise ambiental. Edit UNIMEP, Piracicaba.

Kramer, F. 2000. Manual Práctico de Educación Ambiental. Técnicas de simulación, juegos y otros métodos educativos. Ed. Catarata, Madrid. 216 págs.

González, M. C. 1996. Principales tendencias y modelos de Educación Ambiental en el sistema escolar. Revista Iberoamericana de Educación. N°11, mayo-agosto.

González, J. A. 1996. Estilos cognitivos y de aprendizaje. En: Psicología de la Instrucción, González, J.A.; Escoriza, J.; González, R. y A. Barca. (Editores). EUB, Barcelona 65-85 p.

Hungenford, H. y Peyton, R. 1995. Como construir un programa de Educación Ambiental. Programa Internacional de Educación Ambiental. UNESCO-PUMA. Departamento de Ciencias, Educación Técnica y Ambiental.

López, J.; Quezada, M. y D. Sánchez. 1997. El Medio Ambiente. Guía didáctica III El Medio Ambiente y la Comunidad. Unidad de Educación Ambiental. Ministerio de Educación. El Salvador, C.A.

Magendzo, A.; Donosos, P. y M. T. Rodas. 1998. Los Objetivos Fundamentales Transversales en la Reforma Educativa Chilena. Segunda edición. Ed. Universitaria, S.A. Santiago de Chile.

Mayer, M. 1998. Educación Ambiental: de la acción a la investigación. Revista Enseñanza de las Ciencias. N°16 (2), 217-231

NORTH AMERICAN ASSOCIATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION (NAAEE). 1996. Materiales para la Educación Ambiental: Pautas para la excelencia. 27 págs.

Novak, J. y D. Gowin. 1997. Aprendiendo a aprender. Ed. Planeta Chilena S.A. 228 págs.

Novo, M. 1996a. La Educación Ambiental Bases éticas, conceptuales y metodológicas, Ed. Universitas, Madrid.

Novo, M. 1996b. La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. Revista Iberoamericana de Educación. N°11 Educación Ambiental: Teoría y Práctica

Novo, M. 1993. Bases para una Estrategia Española de Educación Ambiental. Ed. ICONA 346 págs.

Palma de Arraga, L. 1998. Fortalecimiento de la capacidad interdisciplinaria en Educación Ambiental Revista Iberoamericana de Educación Número 16 - Educación Ambiental y Formación: Proyectos y Experiencias

Palos, J. 2000. Educación y Desarrollo Sostenible. Revistas de la OEI

Retamao, O. 1994. Naturaleza y Sociedad. Enfoques Sociológicos, documentos para el debate N°5, Universidad de Concepción. 21 págs.

Salazar, O. 1996. Manual de Educación Ambiental No Formal. CONAMA, Casa de la Paz, UNICEF. 196 págs.

Sanabria, José Rubén 1998: Una mirada a la ética en este fin de milenio. EN: Revista de Filosofía, Universidad Iberoamericana, n° 91, págs. 63 a 94.

Torres, M. 1998. La Educación Ambiental: una estrategia flexible, un proceso y unos propósitos en permanente construcción. La experiencia de Colombia. Rev. Iberoamericana de Educación. N°16. Educación Ambiental y Formación: Proyectos y Experiencias.

UNESCO-UNEP. 1978. La Declaración de Tbilisi. Connect 3, n. 1, N:1-8.

UNESCO. 1983. Educación Ambiental. Módulo para la formación de maestros y supervisores de Escuelas primarias. (OREALC). Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

UNESCO-OREALC. 1990. Materiales Didácticos para la Educación Ambiental. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC) Santiago, Chile,

Valenzuela, Á. 1993. Aspectos éticos de la relación hombre-medio ambiente un desafío pedagógico. Instituto de Educación. Universidad Católica de Valparaíso. 23 págs.

Vargas, Celso y Alfaro, Mario 1996. Desarrollo sostenible y valoración de la vida humana. EN: REVISTA DE FILOSOFÍA, Universidad de Costa Rica, n° 83 - 84, págs 385-394.

Villalobos Clavería, Alejandro 1997. Reflexiones en torno a la post-modernidad. Cartografía de una caminata. EN: CUADERNOS DE FILOSOFIA, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad de Concepción, v. 15, p 291 – 313.

Villalobos Clavería, Alejandro. 1999. Ciencia, sociedad e informática. Interfases e reflexiones. EN: INFORMÁTICA NA EDUCACAO. TEORIA & PRÁTICA, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 2, n° 1 p 29 – 40.

Villalobos Clavería, Alejandro. 2000. ¿Para que filosofar? Un esquema reflexivo dentro de un ambiente cibernético y postmoderno. EN: HORIZONTES EDUCACIONALES. Universidad del Bio Bio, Facultad de Educación y Humanidades, n° 5, págs. 36 – 42.

Vliegenthart A.M., Paredes K y E. Tarifeño. 2000. "La Educación Ambiental en las Carreras de Pedagogía de Chile". Ambiente y Desarrollo Vol, XVI N°3 pg. 27

Vliegenthart, A. M.; Paredes, K.; Tarifeño, E. Y H. Urra. (2002). Atina con los residuos. Nuestro desafío: aprender de la naturaleza. Material didáctico de Educación Ambiental sobre los residuos para 7° año de Educación General Básica a 4° Año de Educación Media. Proyecto Fondef D991-1053. 338 págs.)

CAPÍTULO XVII

CARLOS PRIEGO

17. LA INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL NACIONAL E INTERNACIONAL.

17.1. ORIGEN Y CONTENIDO DEL TÉRMINO SUSTENTABLE.

Tras la aparición del Informe sobre **Nuestro Futuro Común, (1987-1988)** coordinado por Gro Harlem Brundtland en el marco de las Naciones Unidas, se fue poniendo de moda el objetivo del "Desarrollo Sustentable", entendiéndose por aquel que permite "satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas". A la vez que se extendía la preocupación por la "sustentabilidad", se subrayaba implícitamente, con ello, la insostenibilidad del modelo económico hacia el que nos ha conducido la civilización industrial. Sin embargo, tal preocupación no se ha traducido en la reconsideración y la reconversión operativa de este modelo hacia el nuevo propósito. Ello no es ajeno al hecho de que el éxito de esta nueva terminología, se debió, en buena medida, al halo de ambigüedad que la acompañaba: se trata de enunciar un deseo tan general como el antes indicado sin precisar mucho su contenido ni el modo de llevarlo a la práctica.

A principios de la década de los setenta, el **Primer Informe del Club de Roma** sobre los Límites del Crecimiento, junto con otras publicaciones y acontecimientos, pusieron en tela de juicio la viabilidad del crecimiento como objetivo económico planetario. Maurice Strong acuñó el término "Ecodesarrollo" y más tarde Ignacio Sachs (consultor de Naciones Unidas en temas de Medio Ambiente y Desarrollo) desarrolló el concepto, como término de compromiso que buscaba conciliar el aumento de la producción que tan perentoriamente reclamaban los países del Tercer Mundo, con el respeto a los ecosistemas necesarios para mantener las condiciones de habitabilidad en la Tierra. Este término empezó a utilizarse en los círculos internacionales relacionados con el "medioambiente" y el "desarrollo", dando lugar más adelante a la declaración en su día llamada La Declaración de Cocoyoc (1974), por haberse elaborado en un seminario promovido por las Naciones Unidas al más alto nivel, con la participación de Sachs, que tuvo lugar en 1974, en Méjico. El presidente de Méjico, Echevarría, suscribió y presentó a la prensa las resoluciones de Cocoyoc, que hacían suyo el término "ecodesarrollo". Unos días más tarde, el jefe de la diplomacia norteamericana Henry Kissinger manifestó su desaprobación del texto enviando un telegrama al presidente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; así la palabra "ecodesarrollo" quedó vetada en estos foros. La palabra, sería más tarde por la de "desarrollo sustentable", que los economistas más convencionales podían aceptar sin recelo, al confundirse con el "desarrollo autosustentable" (self sustained growth), introducido tiempo atrás por Rostow y barajado profundamente por los economistas que se ocupaban del desarrollo.

Predominó así la función retórica del término "desarrollo sustentable" subrayado por algunos autores (Dixón, J.A y Fallo, L.A, 1991), que explican su aceptación generalizada: " la sustentabilidad parece ser aceptada como un término mediador diseñado para tender un puente sobre el golfo que separa a los "desarrollistas" de los "ambientalistas".

Partiendo de los conceptos anteriores, para el desarrollo sustentable o para una ciudad de principios de sustentable, implica que se involucra y busca opciones exploratorias para los usos de los recursos, elección de las tecnologías, cambios estructurales de sistema, y sobre todo, de los modelos de consumo que produciría un resultado por lo menos limpio y justo en la calidad de los niveles de vida. Operación semejante podría ser el esquema en el plano regional, que significa identificación de las

vinculaciones entre la dotación del recurso, desarrollo de las actividades, capacidad asimilativa, estado ambiental, progreso económico, comodidades y calidad de los niveles de vida (Suju et al, 1997)

Tomando en cuenta que la Unión de la Conservación, (Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas y del foro Mundial para la Conservación de la Naturaleza) indicaba que "el desarrollo sustentable implica mejora de la calidad de vida dentro de los límites del ecosistema". Siguiendo la misma trayectoria anterior, el Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) propuso en los términos lo siguiente: "el desarrollo sustentable es aquel que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad, sin poner en peligro la viabilidad de los entornos naturales, construidos y sociales, de los que depende el ofrecimiento de estos servicios" (Rueda,1998)

De esta manera, veinte años después de que el Informe del Club de Roma preparado por Meadows (1971) sobre los límites del crecimiento, pusiera en entredicho las nociones de crecimiento y desarrollo utilizadas en economía, estamos asistiendo ahora a un renovado afán de hacerlas "sustentables".

El deterioro planetario y las perspectivas de enderezarlo, son bastantes peores que las de hace veinte años, pero los autores de los anteriores informes, para evitar que se les tilde de catastrofistas, se sienten obligados a estas alturas a escudarse en la confusa distinción entre el crecimiento y el desarrollo económico, para advertir que "pese a existir límites en el crecimiento, no tiene por qué haberlos en el desarrollo" (Meadows, D.H y D.L., 1991).

17.2. ASPECTOS MULTIDIMENSIONALES DE LA SUSTENTABILIDAD.

17.2.1. DIMENSIÓN ECOLÓGICA.

Bajo la perspectiva ecológica, la sustentabilidad se fundamenta en el mantenimiento de la estabilidad dinámica del ecosistema global, garantizando la integridad de los ecosistemas que soportan la vida y las actividades humanas y propiciando, a la vez, la flexibilidad, la resiliencia y la adaptabilidad dinámica necesaria para afrontar los cambios ambientales (contaminación, destrucción de recursos, pérdida de biodiversidad, etc).

Los principios básicos de esta perspectiva emanan de criterios elementales para conservar riqueza natural y asegurar la capacidad de auto reproducción y autodepuración del medio ambiente, manteniendo las actividades humanas para la satisfacción de sus necesidades crecientes sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas. (Jiménez, 2000)

17.2.2. DIMENSIÓN ECONÓMICA.

Desde el punto de vista de la economía tradicional, la ecuación de la sustentabilidad se entiende especialmente centrada en mantener el proceso del desarrollo económico por vías óptimas hacia la maximización del bienestar humano, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por la disponibilidad del capital natural. Esta perspectiva económica de la sustentabilidad está basada en el concepto de «renta sustentable», propuesto por Hicks (1946), como el máximo flujo de ingresos que pueden ser generados manteniendo el capital o los stock de activos que permiten la obtención de esos beneficios.

17.2.3. DIMENSIÓN SOCIAL.

La dimensión social de la sustentabilidad recalca en que los seres humanos son los instrumentos, los beneficiarios e incluso las víctimas de los procesos de desarrollo. Desde esta concepción se priman los objetivos que van orientados al mantenimiento de la cohesión y estabilidad social y cultural de los sistemas humanos. (Jiménez, 2000)

17.3. GRANDES EVENTOS INTERNACIONALES

17.3.1. CREACIÓN DEL PROGRAMA EL HOMBRE Y LA BIOSFERA (MAB). 1971

Nacido en el seno de La UNESCO en 1970, el MAB tiene sus orígenes en las recomendaciones de la Conferencia sobre la Biosfera, organizada por la UNESCO entre el 9 y el 19 de noviembre en París, 1968. Participaron treinta países, los cuales enviaron representantes u observadores, al igual que diversos Organismos Internacionales, tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN).

Queda claro que la creación del MAB se debió a la gran necesidad de coordinar los estudios científicos que incrementarán el conocimiento de la estructura y funcionamiento de la biósfera, y aumentaran nuestra capacidad para aplicar sistemas de gestión que minimizaran los riesgos ambientales en su relación con la humanidad. Se consideró que sus proyectos, de carácter intergubernamental, estarían centrados en el estudio general de la estructura y funcionamiento de la biósfera y de sus relaciones ecológicas; en las observaciones y la investigación sistemática de los cambios provocados por la humanidad, en la biósfera y sus recursos, en los efectos globales de esos cambios sobre la propia especie humana, y en las actividades de enseñanza e información sobre esos problemas.

El planteamiento de estos trabajos requiere de esfuerzos a largo plazo y de carácter interdisciplinario, coordinado a escala mundial, en que participen los gobiernos, los cuales permitan la especialización de personal, y así, de este modo, aumentar el número de instituciones dedicadas a la observación e investigación de los procesos naturales.

17.3.2. ESTOCOLMO. 1972

A) ANTECEDENTES: EL INFORME FOUNEX.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Humano, es precedida por un amplio proceso de reflexión, en la que destacamos la Reunión de expertos celebrada en Founex, Suiza, del 4 al 12 de Junio de 1971. En dicha conferencia se recogieron informes que abordaban la problemática ambiental y las posibles alternativas resolutivas a tales problemas. El Informe Founex recopila de forma clara y precisa dichos informes.

La preocupación principal del Informe Founex, fue el reconocimiento de la desigualdad entre Crecimiento y Progreso, entendiéndose este último como una mejora de las condiciones de vida y por consiguiente de la Calidad de Vida.

Respectivamente, los países industrializados con gran crecimiento económico y desarrollo social, presentan o son los causantes de los mayores problemas ambientales con los que cuenta actualmente el planeta. Así se dejó constancia que los peligros locales, regionales e incluso nacionales rebasan las fronteras y amenazan a la totalidad del mundo.

En este sentido, se dejó presente que los actuales modelos económicos nos llevaron a situaciones de grandes desequilibrios, que se reflejan luego en la vulnerabilidad de los países en vías de desarrollo.

B) INFORMES PREPARATORIOS A LA CONFERENCIA DE ESTOCOLMO

Es reconocible que a lo largo de los distintos informes anteriores a la Conferencia de Estocolmo, se empezaron a aplicar conceptos que hasta entonces estaban fuera de la trayectoria seguida para la resolución de los conflictos ambientales y sociales. La incorporación de la dimensión ética a la dimensión Social y Económica, se hizo patente con la utilización del término "Solidaridad Uniforme".

- Solidaridad frente a las generaciones futuras (ante las cuales somos depositarios del capital que representa la naturaleza y del patrimonio cultural que nos han legado generaciones pasadas) a las cuales no debemos dejar una carga demasiado pesada de restauración del medio como resultado de nuestra negligencia.
- Solidaridad entre los ciudadanos de un mismo país.
- Solidaridad entre países, a fin de impedir que la contaminación atraviese las fronteras, que se produzcan deformaciones nefastas en los intercambios comerciales y que surjan nuevos desequilibrios económicos y socioculturales.
- Solidaridad también para proteger, cuidar y hacer fructificar el patrimonio común e histórico de la humanidad." (Sachs, 1986)

C) CONFERENCIA DE ESTOCOLMO.

Celebrada entre los días 5 al 16 de junio de 1972, tuvo lugar en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. En este encuentro, estuvieron presentes 113 estados, junto con la asistencia de observadores de más de 400 Organizaciones Intergubernamentales y no gubernamentales.

Los debates de la Conferencia de Estocolmo fueron precedidos por la publicación de un informe oficioso, elaborado por más de un centenar de científicos de todo el mundo, y de cuya redacción final se responsabilizaron René Dubos y Barbara Ward, denominado; "Una sola Tierra: El cuidado y conservación de un pequeño planeta". Se publicó en diez lenguas y fue puesto a disposición de todos los delegados.

Las deliberaciones de la Conferencia se desarrollaron en tres comités:

- Sobre las necesidades sociales y culturales de planificar la protección ambiental.
- Sobre los recursos naturales
- Sobre los medios a emplear internacionalmente para luchar contra la contaminación.

La Conferencia aprobó una declaración final de 26 principios y 103 recomendaciones, con una proclamación inicial de lo que podría llamarse una visión ecológica del mundo.

El mayor logro de la Conferencia es dicho reconocimiento ecológico del planeta, en el que se ratificaba que "(...)el hombre es a la vez obra y artífice del medio que lo rodea(...), con una acción sobre el mismo que se ha acrecentado gracias a la rápida aceleración de la ciencia y de la tecnología(...), hasta el punto que los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para su bienestar"

(Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Punto 1)

D) RESULTADOS DE LA CONFERENCIA DE ESTOCOLMO

- Declaración sobre Medio Humano.
Fue el documento más significativo que tuvo la Conferencia de Estocolmo. En él, se hace constancia de la participación que tiene el hombre en el medio que lo rodea, atendiendo no sólo a la parte natural del término "Medio", sino incorporando la preocupación por el patrimonio histórico y cultural del hombre.

A lo largo de la Declaración sobre el Medio Humano, se hace un recorrido sobre los principales problemas que asolan el planeta (contaminación atmosférica, de suelo y agua, desequilibrios ecológicos, y como consecuencia pérdida de biodiversidad, grandes desigualdades sociales, etc) y en consecuencia, impulsa a los países industrializados a que, sin renunciar a sus políticas de crecimiento, orienten sus líneas de desarrollo al estudio de las fuentes generadoras de impactos y a disminuir las grandes diferencias existentes entre países desarrollados y en vías de desarrollo.

- Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
Bajo la necesidad de la creación de un órgano internacional que considerara la necesidad del estudio de los problemas ambientales, se creó en 1973 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Dicho Programa se percibía desde un marco internacional, donde la necesidad de una estrecha colaboración entre todos los países se hacía patente y donde las distintas políticas ambientales estuvieran enfocadas en resolver los apremiantes problemas que presentaba el mundo.

La creación del PNUMA presentaba los siguientes objetivos:

- *"La presentación de una asistencia técnica a los gobiernos, para la adaptación de medidas relativas al medio ambiente.*
- *Una ayuda para la formación del personal especializado.*
- *Todas la formas de ayuda requeridas, incluidas la ayuda financiera, para reforzar las instituciones nacionales y regionales.*
- *Los medios requeridos para apoyar los programas de información y de educación en materia de medio ambiente."*

Así, la principal razón del PNUMA es la de favorecer la coordinación entre las organizaciones nacionales e internacionales y de animarlos para que le den al medio ambiente la importancia que se merece.

- Diseño del Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA).

Dentro del marco del PNUMA, se abordó la tarea de diseñar algún programa de Educación Ambiental que abarcara a todos los países, desarrollados y en vías de desarrollo, y que sirviera de referencia para las acciones educativas regionales y locales.

En respuesta a la Recomendación 96 de la Conferencia de Estocolmo:

"... Se recomienda que el Secretario General, los Organismos de Naciones Unidas, particularmente la UNESCO y las demás instituciones internacionales interesadas tomen, previa consulta y de común acuerdo, las medidas necesarias para establecer un programa educativo internacional de enseñanza interdisciplinar escolar y extraescolar sobre el medio ambiente, que cubra todos los grados de enseñanza y que vaya dirigido a todos (...), con el fin de desarrollar los conocimientos y suscitar acciones simples que les permitan (...), en la medida de sus posibilidades (...), administrar y (...) proteger su medio ambiente"

(Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano. Estocolmo 1972. Relativa al Programa Internacional de la Educación Ambiental)

...la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y el PNMA pusieron en marcha el Programa Internacional de Educación Ambiental en 1975.

17.3.3. CUMBRE DE RÍO DE JANEIRO. 1992

También denominada Cumbre de la Tierra a la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en el mes de junio de 1992. La Cumbre reunió a representantes gubernamentales de 160 países y en ella se plantea por primera vez la capacidad de integrar el desarrollo y la protección ambiental.

Los modelos de desarrollo económicos impuestos por un mundo cada vez más globalizado, hicieron entrar al planeta en una crisis ambiental y social de dimensiones desconocidas:

- Una excesiva concentración de la riqueza. El 20% más rico de la población dispone del 82,7% del ingreso, mientras que el 20% más pobre, dispone tan sólo del 1,4%. Esto significa que los ingresos de los más ricos son 150 veces superiores a los del 20% más pobres. (Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo, en su Informe Humano 1992)
- Profundas injusticias sociales: cerca de 1.200 mill. de personas en el mundo disponen de hasta un equivalente de US\$ 1 por día para satisfacer todas sus necesidades; de 800 a 1.000 millones están expuestos al hambre; cerca de 2.500 millones de personas no disponen de servicios sanitarios básicos; un analfabetismo que alcanza a cerca de 1.000 millones de personas, etc.
- Un alarmante agotamiento y deterioro de los recursos naturales y de los sistemas sustentadores de vida en el planeta, generados por las actividades humanas. La comunidad internacional reconoce científicamente la disminución de la capa de ozono, el calentamiento global, disminución de biodiversidad, contaminación del agua potable y salada del planeta, pérdida de hábitats, etc.
- Pérdida de Identidad Cultural. Desaparición de numerosas etnias y pueblos ancestrales por la invasión o uso de sus territorios.

Con estos antecedentes, se plantea la necesidad de una reflexión internacional sobre las relaciones desarrollo- medio ambiente, donde se toma en cuenta no sólo a las generaciones presentes sino también a las futuras.

En la Cumbre de la Tierra, actuó como Secretario de la conferencia Maurice Strong, cuyas palabras fueron:

"La Reunión Cumbre para la Tierra deberá sentar las bases enteramente nuevas en las relaciones existentes entre los ricos y los pobres, el Norte y el Sur, en las que se incluirán un ataque concertado contra la pobreza como prioridad central para el siglo XXI. Ello es tan imperativo ahora para nuestra seguridad ambiental así como lo es por los motivos morales y humanitarios. Es lo mínimo que debemos a las generaciones futuras de quienes hemos tomado prestado un frágil planeta llamado Tierra"

A) DECLARACIÓN DE RÍO.

Dentro de los resultados más importantes tras la celebración de la Cumbre de la Tierra, se encuentra la Declaración de Río, que contiene 27 principios interrelacionados en los que se ponen las bases para conseguir el desarrollo sustentable al igual que se clarifican responsabilidades gubernamentales y locales.

La Declaración de Río es un documento orientativo hacia donde la sociedad debería marchar para conseguir unas metas determinadas en pro de las generaciones venideras.

Entre sus principios, reproducimos el número 7, por ser el que hace referencia a la responsabilidad de los Gobiernos y de los Estados y su responsabilidad frente a países en vía de desarrollo.

"Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferentes. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen."

B) ACUERDOS INTERNACIONALES:

- Convenio Diversidad Biológica
Ratificado por más de 183 países, entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. El Convenio obliga a todos los países firmantes a proteger los animales y vegetales al igual que sus hábitats. En enero del 2000, fue ratificado por 17 países el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad. El objetivo es reducir los riesgos de los movimientos animales a través de las fronteras. Actualmente se está discutiendo sobre los beneficios o perjuicios que implica el compartir material genético de un país a otro.
- Convenio Marco Cambio Climático
Entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Contiene 165 firmas. La mayoría de los países indus-

trializados no alcanzaron la meta voluntaria de reducir sus emisiones de gases invernadero a los niveles de 1990 para el año 2000.

- Convenio Desertificación.
Entró en vigor en diciembre de 1996. La desertificación o degradación de las tierras, afecta el sustento de 900 millones de personas, especialmente en África. Hasta el año 2002, 179 países se han unido a la Convención. Actualmente los recursos disponibles para la ejecución son limitados.
- Programa 21
Sección I. Dimensiones Socioeconómicas
Sección II. Conservación y Gestión Ambiental
Sección III. Fortalecimiento de Grupos
Sección IV. Medidas de Ejecución

17.3.4. PROTOCOLO DE KYOTO. 1997

El acuerdo ambiental firmado en la ciudad japonesa de Kioto en 1997, exige que los países industrializados reduzcan sus emisiones de gases causantes del calentamiento global, en un promedio del 5% entre los años 2008 y 2012, medidos sobre la base de las emisiones registradas en 1990.

Los países se comprometieron con una reducción porcentual dependiendo con la producción de contaminantes. Esto permite que los países pertenecientes al Protocolo de Kioto reduzcan las emisiones de origen, beneficiándose de los mecanismos flexibles, (Comercio de emisiones, Desarrollo Limpio y la Aplicación Conjunta) como también el estudio de los bosques y los cultivos como sumideros de Carbono.



Cuadro elaborado por WWF/Adena

A) REQUISITOS PARA ENTRADA EN VIGOR.

El impedimento para que el Protocolo de Kioto entre en vigor, no es tan sólo el número de ratificaciones al Convenio, sino que los países ratificantes sean contaminadores que superen el 55% de las emisiones de CO₂ mundiales.

Estos países deben de estar incluidos en el Anexo I del protocolo (países industrializados). El protocolo entrará en vigor 90 días después del cumplimiento de estos criterios.

A la fecha de 11 de diciembre de 2001, 83 participantes firmaron y 46 ratificaron el protocolo. A noviembre del 2002 todavía no se consiguió la total ratificación para cumplir con el 55% de CO₂

B) EL ACUERDO DE BONN.

En 2001, 108 países llegaron a un acuerdo global que incluía normas y procedimientos sobre fondos, traspaso de tecnología, capacitación, adaptación a los impactos del cambio climático, etc.

Se creó un paquete de fondos que incluía compromisos de la Unión Europea, Nueva Zelanda, Noruega y Suiza para conceder a los países en vías de desarrollo 410 millones de dólares por año para 2005 con una revisión de los fondos en 2008.

Los puntos más importantes que se establecieron en el Acuerdo de Bonn incluyen:

- Impulsar el uso de las energías renovables limpias, bajo el término de "Desarrollo Limpio".
- Frenar el uso de la Energía Nuclear en los países industrializados.
- Normas factibles para el comercio de emisiones.
- Medidas de cumplimiento que incluyan consecuencias, de obligado cumplimiento para aquellos países que no alcancen sus compromisos.

C) PAÍSES PRIORITARIOS PARA LA RATIFICACIÓN DEL PROTOCOLO

En orden descendente de países emisores de CO₂, se encuentra la lista de los 27 países cuya ratificación del protocolo de kioto es esencial para garantizar que el acuerdo entre en vigor. Si bien estos países no deben quedar fuera, ya que podrían ser culpados de paralizar los esfuerzos globales para combatir un problema a nivel internacional de gran importancia social:

La Comunidad Europea y sus 15 Estados Miembros (2002): (Alemania, Reino Unido, Italia, Francia, España, Holanda, Bélgica, Grecia, Suecia, Austria, Finlandia, Dinamarca, Portugal, Irlanda, Luxemburgo) Federación Rusa, Japón, Canadá, Polonia, Rumania, República Checa, Bulgaria, Hungría, Eslovaquia, Suiza, Estonia, Noruega.

Los Estados Unidos, quedaron excluidos fuera de la lista de los países contaminantes, debido a la oposición al Protocolo de Kioto por parte del presidente Bush, ya que lo consideraban pernicioso a sus intereses económicos. Australia y Canadá se muestran partidarios a las decisiones tomadas por los Estados Unidos y declararon que no ratificarían el tratado hasta que EE.UU no lo hiciera.

Si alguno de los grandes emisores de CO₂ como son la Unión Europea, Rusia, y Japón no ratifican, sería imposible que el tratado entrara en vigor, independientemente de la ratificación de cualquier otro país.

El 55% de emisiones de CO₂ podría superarse de varias maneras. En la tabla 16.1 se describen tres posibilidades mínimas para superar el límite establecido y así de este modo entrar en vigor el Protocolo.

Tabla 17.1. Posibilidades para la entrada en vigor del Protocolo de Kioto.

	% de la emisiones del Anexo I CO ₂ de 1990	% acumulativo
Opción A		
República Checa + Rumania	2,481	2,481
UE + Rusia + Japón	50,177	52,658
Canadá	3,332	55,990
Opción B		
República Checa + Rumania	2,481	2,481
UE + Rusia + Japón	50,177	52,658
Polonia	3,022	55,680
Opción C		
República Checa + Rumania	2,481	2,481
UE + Rusia + Japón	50,177	52,658
Bulgaria	0,605	53,263
Hungría	0,522	53,785
Eslovaquia	0,425	54,210
Suiza	0,318	54,528
Estonia	0,275	54,803
Noruega	0,259	55,062
Lista elaborada por WWF/Adena		

A la fecha de Noviembre del año 2002, ratificaron, como aparece en la tabla 17.2, los siguientes países :

Tabla 17.2. Ratificación de países

PAÍSES	ESTADO DE RATIFICACIÓN
República Checa	15 de noviembre 2001
Rumania	19 de marzo de 2001
Unión Europea	31 de mayo de 2002
Japón	4 de junio de 2002
Rusia	En la cumbre de Johannesburgo (2002) afirmó que ratificaría el protocolo antes de un año.
Canadá	El primer ministro Canadiense Jean Chretien anunció que presentaría "antes de fin del 2002" un proyecto de ley para la ratificación.
China	El Jefe de Gobierno Zhu Rongji anunció la ratificación en Johannesburgo.

Lista elaborada por WWF/Adena. Actualizada por autor

Australia y Canadá, están en negociaciones para una futura ratificación, debido a las grandes presiones mundiales (noviembre 2002)

17.3.5. CUMBRE DE JOHANNESBURGO

Desarrollada en Johannesburgo (Sudáfrica) entre el 26 de agosto y el 4 de septiembre se celebró la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable. Desde cualquier punto de vista que se valore la Cumbre, ésta ha generado un interés muy considerable. Un centenar de dirigentes mundiales tomaron la palabra y, en total, más de 22.000 personas participaron en ella; entre esas personas había más de 10.000 delegados, 8.000 representantes de ONG y de la sociedad civil y, 4.000 periodistas.

En Johannesburgo, el Sr. Kofi Annan, Secretario General de las Naciones, resumió los progresos que esperaba ver en los cinco diferentes campos:

- El Agua y el Saneamiento: poner el agua al alcance de por lo menos 1.000 millones de personas que carecen de agua apta para el consumo y proveer de saneamiento adecuado a 2.000 millones de personas.
- La Energía: dar acceso de energía a 2.000 millones de personas que carecen de servicios modernos de energía: promover las energías renovables; reducir el consumo excesivo.
- La Salud: Abordar los efectos de los materiales tóxicos y peligrosos; reducir la contaminación del aire, que mata a 3 millones de personas todos los años, y la incidencia del paludismo y enfermedades vinculadas a la no potabilización del agua.
- Productividad Agrícola: trabajar para revertir la degradación de tierras, que afecta aproximadamente a dos tercios de las tierras agrícolas del mundo.
- Diversidad Biológica y Ordenación de los Recursos: revertir los procesos que han destruido aproximadamente la mitad de la selva pluvial y los manglares de la tierra, los cuales amenazan al 70 % de los arrecifes de coral y están diezmando las pesquerías.

Sin embargo, grandes grupos ecologistas, ONG's y, activistas locales sintieron decepciones por las pocas repercusiones y conclusiones que había generado la Cumbre de Johannesburgo, llegando a tachar de "fracaso casi absoluto".

- Los acuerdos se redujeron a Declaraciones Políticas y a Planes de Acción, llenas de buenas intenciones sobre las problemáticas presentadas anteriormente.
- Los Documentos aprobados en la Cumbre no contienen compromisos concretos, ni fondos nuevos ni adicionales, por lo que podría hablarse de "fracaso".
- Desde la Conferencia de Río (diez años después), han ido distanciándose las diferencias sociales, aumentó la pobreza en el mundo, el planeta está más contaminado, etc. Los grupos ecologistas creen que ya está bien de declaraciones teórica.
- El gobierno de George W. Bush se negó a ratificar el protocolo de Kioto -ya que este perjudicaba sus intereses económicos- y, el Convenio sobre la Biodiversidad. EE UU, dedica menos del 0,10% de su PIB a la ayuda oficial al desarrollo.

Tabla 17.3. Cronología de hitos medioambientales

1967	<ul style="list-style-type: none"> Se Adoptó la Primera Directiva Ambiental, 67/548, titulada como "empaquetado y etiquetado de sustancia peligrosas".
1971	<ul style="list-style-type: none"> Primer Informe del Club de Roma. Se pusieron en tela de juicio la viabilidad del crecimiento como objetivo planetario. Creación del Programa El Hombre y la Biosfera (MAB). 1971
1972	<ul style="list-style-type: none"> EC Cumbre de París, llamada en la comisión para producir un Programa de Acción Ambiental. Conferencia de Estocolmo sobre " Medio Ambiente Humano". Indira Ghandi "No hay más contaminación que la pobreza"
1973	<ul style="list-style-type: none"> Formación Centro de la Comisión Europea del Ambiente y el Consumo Primer Programa de acción Ambiental (1973-76).Environment Action Programme, EAP
1977	<ul style="list-style-type: none"> Segundo Programa de Acción Ambiental (1977-81).
1983	<ul style="list-style-type: none"> Tercer Programa de Acción Ambiental (1982-86).
1987	<ul style="list-style-type: none"> Año Europeo del Medio Ambiente. Se redactó una acta sobre "Los requerimientos para la protección del medio Ambiente deberían ser un componente de las políticas de la comunidad" Cuarto Programa de Acción Ambiental (1987-92). La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (CMMAD), emitió el Informe Bruntland. Nuestro Futuro común, popularizó la idea del "desarrollo sustentable"
1991	<ul style="list-style-type: none"> Creación por la Comisión Europea de un Grupo de Expertos en Medio Ambiente Urbano, tras la publicación del Libro Verde sobre Medio Ambiente Urbano
1992	<ul style="list-style-type: none"> Quinto programa de Acción Ambiental (1992-2000) Conferencia de las Naciones Unidas en Medio Ambiente y Desarrollo. Rio de Janeiro, Brasil. Junio 1992- Cumbre de la Tierra; La Comunidad Europea se comprometió a aplicar el Programa 21. Agenda 21 LIFE I 1992-95 Tratado de Mastrich. Da a las Acciones Medio Ambientales el Status dentro de la política de la Unión Europea. (artículo 130r).
1994	<ul style="list-style-type: none"> Creación del Informe Dobris. Establecimiento formal de la Agencia Medioambiental Europea en Copenhagen (European Environment Agency, EEA). Primera Conferencia Europea de Ciudades y Poblaciones Sostenibles. Celebrado en Aalborg (Dinamarca). Carta de Aalborg.
1996	<ul style="list-style-type: none"> LIFE II 1996-99. Conferencia de Lisboa, septiembre 1996. Segunda Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles. Conferencia de Estambul
1997	<ul style="list-style-type: none"> Protocolo de Kioto. Exige que los países industrializados reduzcan sus emisiones de gases contaminantes en un promedio de 5% por ciento entre los años 2008 y 2012.
1998	<ul style="list-style-type: none"> Consejo Europeo de Cardiff
1999	<ul style="list-style-type: none"> El Tratado de Amsterdam. Hace de la política ambiental un objetivo político imprescindible dentro de la Unión Europea. Consejo Europeo de Helsinki.
2000	<ul style="list-style-type: none"> Tercera Conferencia Europea sobre ciudades y municipios sostenibles. (Conferencia de Hannover). Declaración de Hannover. Valoración Global del Quinto Programa de Acción Ambiental LIFE III 2000-04.
2002	<ul style="list-style-type: none"> Conferencia de Johannesburgo

Fuente: El Autor

17.4 ORGANIZACIONES DEDICADAS A TEMAS AMBIENTALES

17.4.1. ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

Tabla 17.4. Organizaciones Internacionales dedicadas a temas ambientales

LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES DEDICADAS A TEMAS AMBIENTALES

ORGANISMOS DENTRO DEL SISTEMA DE NACIONES UNIDAS

- Agencias especializadas de Naciones Unidas

UNESCO	(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la Cultura)
FAO	(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
OMS	(Organización Mundial de la Salud)
OIT	(Organización Internacional del Trabajo)
OMM	(Organización Meteorológica Mundial)
OMI	(Organización Marítima Internacional)
ONU DI	(Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial)

- Comisiones Económicas Regionales de las Naciones Unidas

CEPE	(Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa)
CEPAL	(Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina)
CESAP	(Comisión Económica de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico)
CEPA	(Comisión Económica de las Naciones Unidas para África)
CEPAO	(Comisión Económica de las Naciones Unidas para Asia Occidental)

- Otros Organismos y programas de las Naciones Unidas

OIEA	(Organismo Internacional de la Energía Atómica)
PNUMA	(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)

ORGANISMOS INTERGUBERNAMENTALES FUERA DE LA NACIONES UNIDAS

Consejo de Europa	
UE	(Unión Europea)
OCDE	(Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos)

ORGANIZACIONES INTERNACIONALES NO GUBERNAMENTALES

UICN	(Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza y de los Recursos Naturales)
WWF	(Fondo Mundial para la vida Silvestre)
FEEA	(Fundación Europea para la Educación Ambiental en el Medio Rural y Urbano)
CITES	(Convención Internacional de Tráfico de Espacios Silvestres)
Greenpeace	
Fondo Patrimonio Natural Europeo	
Programa de Educación Ambiental Urbano "Móvil Verde"	
Amigos de la Tierra	

17.4.2. ORGANIZACIONES NACIONALES

El proceso que comenzó con la Conferencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro en 1992, influyó en la reforma de la Constitución Nacional Argentina, en 1994, donde expresamente se incluyó el artículo 41 que establece que:

"Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

Corresponde a la nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. "Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y a los radiactivos".

Constitución Nacional, Artículo 41.

Este artículo refleja las acciones que a partir de 1991 el Sector Público Nacional desarrolló con la creación de la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable (SRNyDS) (Decreto 2419/91) para responder a las demandas nacionales y la Unidad de Medio Ambiente en 1991, convertida a partir de enero de 1997 en Dirección Nacional de Asuntos Ambientales del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto (MRECIyC) para atender las demandas internacionales.

El Organismo Ambiental Nacional deberá mantener el accionar vinculado a la conservación y mejoramiento de los recursos naturales y del ambiente en general, y contribuir a la gestión de la sustentabilidad ambiental de las políticas en desarrollo, que garanticen un mejor horizonte de calidad de vida a las poblaciones actuales y futuras.

Figura 17.1. Organización Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

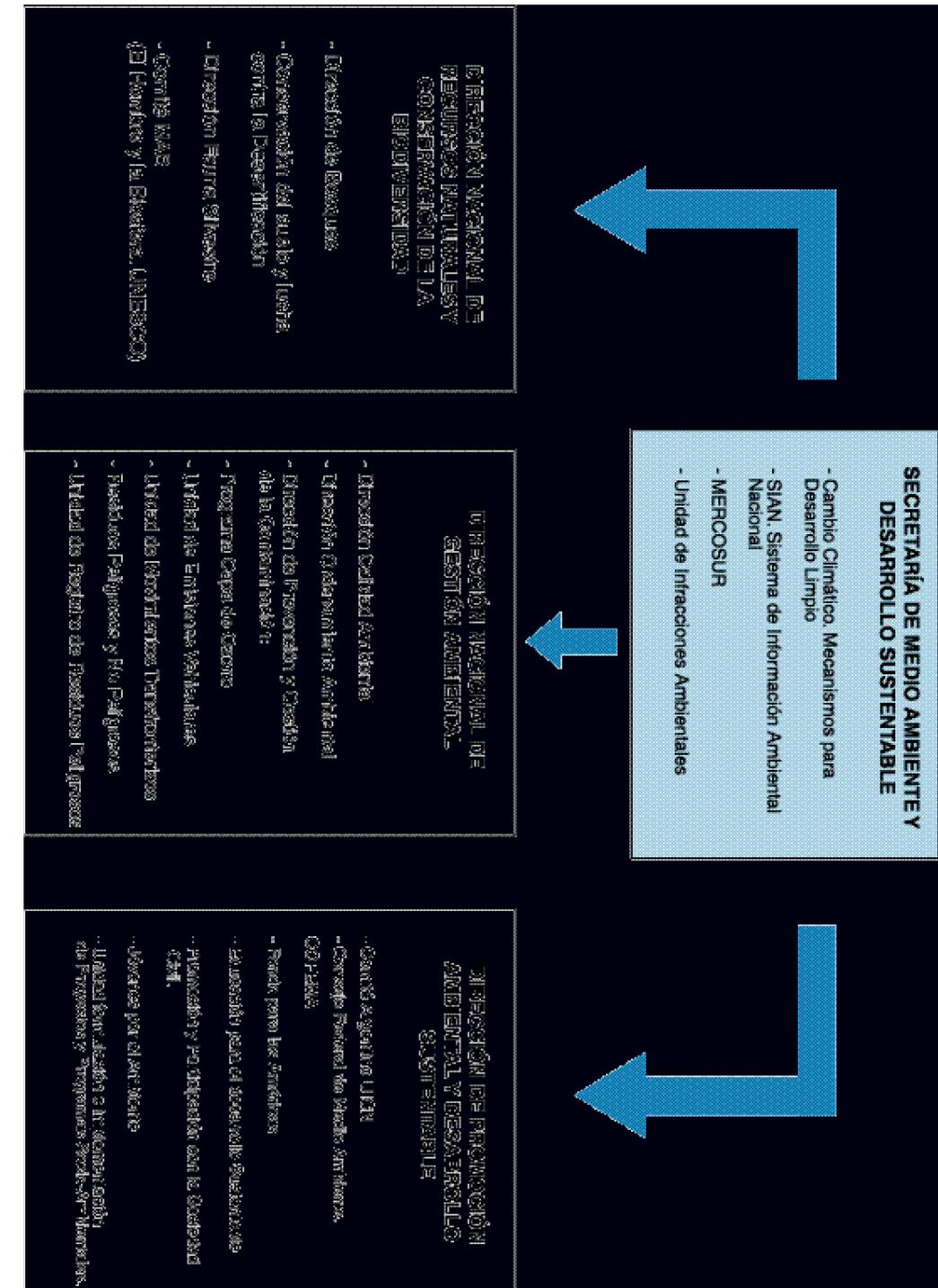


Tabla 17.5. Acuerdos Importantes Firmados por Argentina

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (RIO'92)
Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países afectados por Sequía Grave o Desertificación, en particular en Africa (UNCCD)
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)
Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR)
Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales (CMS)
Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural
Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)
Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación
Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento previo Fundamentado aplicable a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional
Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono
Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)
Cumbre de Santa Cruz de la Sierra sobre Desarrollo Sostenible
Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (Estocolmo'72)
Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
Convenio para el Manejo y Conservación de la Vicuña
Convención Internacional para la Regulación de la Caza de las Ballenas (Comisión Ballenera Internacional)

Así, dándole un enfoque jurídico por Sobrino (1990), decimos que las ONG son "... aquellas asociaciones, fundaciones e instituciones privadas, fruto de la iniciativa privada o mixta, con exclusión de todo acuerdo intergubernamental, constituidas de manera duradera, espontánea y libre, por personas, privadas o públicas, físicas o jurídicas, de diferentes nacionalidades que, expresando una solidaridad transnacional, persiguen sin espíritu de lucro un objetivo de interés internacional y han sido creadas de conformidad con el derecho interno de un Estado".

17.5.2. FINALIDAD DE LAS ONG'S

La Agenda 21, dentro de sus resoluciones, incitaba a la participación y la toma de decisiones de aquellos grupos, los cuales representaban a la comunidad local, regional y/o nacional. Dentro de estos grupos se encontraban las ONG's a las que también se les pedía:

- Sensibilización de la sociedad civil a través de la transferencia de conocimientos.
- Análisis de la situación local, nacional, regional relativa al desarrollo sustentable, desde la perspectiva de los diferentes actores de la sociedad.
- Fortalecimiento de la capacidad de la sociedad civil, para formular políticas, programas y proyectos para el desarrollo sustentable.
- Creación de mecanismos de financiamiento de iniciativas de la sociedad civil.

17.5. ONG'S Y MEDIO AMBIENTE

17.5.1. DEFINICIÓN DE LAS ONG'S

La definición del concepto ONG está llena de interrogantes y discusión. El simple hecho de denominarse Organizaciones No Gubernamentales afianza un enfoque negativo y estrecho, ya que las siglas dicen lo que no son las ONG y no refleja su verdadera naturaleza. (Caballero, 1999).

La definición de Barbe (1995) las clasifica como "asociaciones o grupos, constituidos de modo permanente por particulares (individuos o colectivos) de diversos países (mínimo tres), que tienen objetivos no lucrativos de alcance internacional".

17.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agenda 21, punto 21 en pagina Web: <http://www.rds.org.co/ordenami.htm>. Noviembre 15 del 2002
- Ayuntamiento de Granada. (2000). Documentos sobre Sostenibilidad Urbana. Federación Española de Municipios y Provincias. FEMP.
- Barbé, Esther (1995). Relaciones Internacionales, Tecnos. Barcelona.
- Brundtland, G.H (1987) " Our common Future". Oxford University Press. Madrid, Alianza. Ed, 1988.
- CEPAL 1994. Organización de la información y de los Datos Estadísticos en el campo del Medio Ambiente: Propuestas Metodológicas, CEPAL, Santiago. Chile.
- CEPAL. Series 2002. América Latina y el Caribe hacia la Cumbre Mundial sobre el desarrollo sostenible.
- CEPAL. PNUMA. Series 2002. Informe de la Conferencia Regional de América Latina y el Caribe preparatoria de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, Sudáfrica, 2002)
- Cumbre de Johannesburgo 2002. El Progreso desde la Cumbre para la tierra. Pgn 3-5, www.onu.org/Agenda/conferencias/johan/wssd2progress-riosp.pdf
- Página Oficial de la Cumbre de Johannesburgo. <http://www.johannesburgsummit.org>. Noviembre 10 del 2002
- Dixon, J.A y Fallon, L.A. (1991) " El concepto de sustentabilidad :sus orígenes, alcance y utilidad en la formulación de políticas" (Vidal, J. (Comp). Desarrollo y Medio Ambiente, Santiago de Chile, CIEPLAN. (Versión original en Inglés apareció en Natural Resources, Vol.2. 1989.
- Jiménez, L.M. 2000. Desarrollo Sostenible. ED. Pirámide. 81-93 pp
- Meadows, D.H y D.L .1991. Beyond the Limits. El País & Aguilar, Madrid 1992.
- Meadows, D.L. 1971. Más allá de los límites del crecimiento . El País. Aguilar. Madrid 1992. <http://www.ur.mx/tendencias/discurso/d-08.htm>
- Página Oficial de las Naciones Unidas. <http://www.un.org/spanish/>
- Sachs, I. 1986. Ecodesenvolvimento. Crescer sem destruir. Sao Paulo: Vertice.
- Serrano C. Enriqueta. (1999). Las ONGs como actores de las Relaciones Internacionales. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

GLOSARIO

AEROSOLES

Partículas sólidas o líquidas de tamaño microscópico en medio gaseoso, tales como humo, niebla o bruma.

ACCESO POBLACIÓN AGUA POTABLE:

Este indicador refleja el porcentaje de la población que posee acceso a un suministro suficiente de agua apta para el consumo, a una distancia razonable del domicilio del usuario. Este indicador se relaciona con la exposición a riesgos para la salud, incluidos los derivados de un saneamiento incorrecto. Los datos son estimaciones y corresponden al año 2000.

AGENTES ECONÓMICOS

Unidad básica donde se generan y toman decisiones respecto a la actividad económica. Un agente puede ser una empresa, un individuo o cualquier organización que realice actividades económicas. Los agentes económicos típicos son las personas o familias en su rol de consumidores de bienes y servicios, y como oferentes de mano de obra; las empresas en su papel de oferentes de bienes y servicios, y como demandantes de factores productivos; y el gobierno.

AMBIENTE

Ambiente es el conjunto de condiciones externas que influyen sobre el hombre y que emanan fundamentalmente de las relaciones sociales.

El ambiente (...) se define en términos funcionales, como un conjunto de factores, o si se quiere, variables, no pertenecientes al sistema bajo consideración que interactúan con elementos de dicho sistema (o con el sistema de su totalidad).

ASISTENCIA EXTERNA PARA ACTIVIDADES POBLACIÓN (1.000 US\$)

Estas cifras corresponden al monto de asistencia externa a cada país que se destinó a actividades de población en el año 1998. Los fondos externos se entregan por conducto de organismos multilaterales y bilaterales de asistencia y de organizaciones no gubernamentales.

ATMÓSFERA

Capa gaseosa que rodea a la Tierra, de 200 km. de espesor y compuesta principalmente por nitrógeno, oxígeno, vapor de agua, argón, dióxido de carbono, ozono, helio y varios gases traza.

ATMÓSFERA ESTABLE

Condición atmosférica en la cual la masa de aire se encuentra estratificada. Ocurre cuando la temperatura aumenta con la altura.

ATMÓSFERA INESTABLE

Condición atmosférica en la cual la masa de aire muestra fuertes turbulencias verticales. Ocurre cuando la temperatura del aire disminuye a medida que aumenta la altura.

BENEFICIO NETO (ECONÓMICO)

Valor del producto (puede ser el ingreso por ventas para el caso de un bien que se vende en un mercado), menos intereses (pagos al factor productivo capital), menos salarios (pagos al factor productivo trabajo), menos rentas (pagos al factor productivo tierra).

BIENES AMBIENTALES

Cosas deseadas por las personas, pertenecientes a la naturaleza.

BIENES PÚBLICOS

Aquellos bienes que pueden ser consumidos simultáneamente por todos los miembros de la comunidad. Ejemplos son la defensa y los parques públicos. Quien produce bienes públicos, no puede cobrar un precio por ellos debido a que no es posible excluir a nadie de su consumo.

CALIDAD AMBIENTAL

Conjunto de características del medio ambiente relativas a la disponibilidad y fácil acceso de los recursos naturales y a la ausencia o presencia de agentes nocivos de cualquier tipo, elementos todos que son necesarios para la mantención, crecimiento y diferenciación de los seres vivos, en especial, de los seres humanos. Estado del medio ambiente evaluado en función de sus efectos sobre los seres vivos y los bienes.

CALIDAD DE LA VIDA

Concepto que integra el bienestar físico, mental, ambiental y social como es percibido por cada individuo y cada grupo. Depende también, de las características del medio ambiente en que el proceso tiene lugar (urbano, rural).

CAPACIDAD EMPRESARIAL

Factor productivo que cumple las funciones de administrar a los otros factores que intervienen en un proceso productivo, asumir el riesgo de la decisión de producir (e invertir), incorporar el cambio tecnológico permanentemente en sus planes de expansión, y establecer el desarrollo estratégico del negocio (análisis FODA).

CAPITAL (REAL)

Es uno de los factores de producción y comprende el conjunto de bienes materiales que habiendo sido creados por el hombre, son utilizados para producir otros bienes y servicios.

CFC

Compuestos cloro-fluoro-carbonados, que poseen uno a dos átomos de carbono y se utilizan como refrigerantes y en la producción de espumas y aerosoles.

CIENCIAS AMBIENTALES

Ciencias que estudian los problemas del medio ambiente, caracterizado por una gran complejidad sistémica. Comprenden a las ciencias naturales y a otras disciplinas, entre ellas las ciencias ambientales. El término ciencias ambientales implica más bien una orientación hacia la articulación de las ciencias naturales y sociales que abordar operacionalmente los problemas del medio ambiente.

CLIMA

Se refiere a las condiciones atmosféricas, (principalmente, temperatura y precipitación) características o representativas en un lugar determinado. En general, se habla de clima cuando nos referimos a períodos largos (varios años), mientras que se habla de condiciones climáticas ("estado del tiempo", "condiciones meteorológicas") para describir las condiciones de la atmósfera en períodos cortos (días, o semanas).

COLIFORME

En general, término mal definido utilizado para referirse a los bacilos fermentativos gram negativos que habitan en el aparato digestivo del hombre y otros animales.

CONSERVACIÓN

La gestión de la utilización de la biósfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras.

Se aplica el término al conjunto de medidas, estrategias, políticas, prácticas, técnicas y hábitos que aseguren el rendimiento sostenido y perpetuo de los recursos naturales renovables y la prevención del derroche de los no renovables.

CONSUMO ENERGÍA PER CAPITA

Este indicador se refiere al consumo anual de energía comercial primaria (carbón, lignito, petróleo, gas natural, energía hidroeléctrica, energía nuclear y electricidad geotérmica), expresado en el equivalente de kilogramos de petróleo per cápita. Refleja el nivel de desarrollo industrial, la estructura de la economía y las pautas de consumo. La evolución a lo largo del tiempo puede reflejar cambios en el nivel y el equilibrio de diversas actividades económicas y variaciones en el grado de eficiencia del uso de energía. Los datos corresponden a 1998.

CONTAMINACIÓN

Alteración de un hábitat por incorporación de sustancias extrañas capaces de hacerlo menos favorable para los seres vivos que lo pueblan.

La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos que perjudique o resulte nocivo a la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o degraden la calidad del aire, del agua, del suelo o de los bienes y recursos en general.

CONTAMINANTES FOTOQUÍMICOS (SMOG FOTOQUÍMICO)

Contaminantes secundarios generados en las complejas reacciones fotoquímicas que tienen lugar en la atmósfera cuando existe presencia de óxidos de nitrógeno, ozono y compuestos orgánicos, bajo intensa radiación solar.

CONTAMINANTES PRIMARIOS

Son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera debido a procesos naturales o generados por la actividad humana.

CONTAMINANTES SECUNDARIOS

Se generan a partir de reacciones químicas que algunos contaminantes primarios sufren en la atmósfera.

COSTO DE OPORTUNIDAD (=COSTO ALTERNATIVO)

Valor de la producción de la mejor actividad alternativa que deja de realizar. Lleva implícito el concepto de escasez.

CRECIMIENTO (ECONÓMICO)

Puede definirse como un aumento rápido y sostenido del producto real por habitante con los consiguientes cambios en las características tecnológicas, económicas y demográficas de la sociedad.

CRYPTOSPORIDIUM

Género de protozoos coccidios que son agentes patógenos del ganado bovino y otros animales domésticos así como frecuentes parásitos oportunistas del hombre que prosperan cuando existe una alteración de la función inmunitaria.

CUENCA (HIDROGRAFICA)

Territorio en el que los distintos ríos y cursos de agua que lo rigen confluyen en un río principal. Cada una de estas cuencas esto separada de las vecinas por la línea divisoria de las aguas que casi siempre coincide con la línea de las cumbres.

DEGRADACIÓN AMBIENTAL

Transformación del medio ambiente, particularmente de los sistemas naturales, debido fundamentalmente a las actividades humanas que lo alteran, lo tornan improductivo y rebajan la calidad ambiental.

Evolución de un recurso en un sentido desfavorable, generalmente por ruptura del equilibrio ante un uso inadecuado.

DEMANDA

Cantidad máxima de un bien o servicio que un individuo o un grupo de ellos está dispuesto a adquirir a un determinado precio, por unidad de tiempo. También se le define como el precio máximo que un consumidor está dispuesto a pagar por consumir una determinada cantidad de un bien, por unidad de tiempo.

DERECHO AMBIENTAL

El derecho ambiental, entendido como legislación ambiental es el conjunto de normas jurídicas que regula las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de los organismos vivos y sus sistemas de ambiente, mediante la generación de efectos de los que se espera una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos.

DESARROLLO ECONÓMICO

El desarrollo se caracteriza por el crecimiento de la economía acompañado de una transformación estructural y un cambio social. Se debe entender (1) por crecimiento de la economía, el incremento de la producción en total de bienes y servicios en términos reales, de preferencia para el consumo de los sectores mayoritarios; (2) por transformación en estructural el desplazamiento relativo de la producción y la población económicamente activa del sector primario hacia los sectores secundarios, terciarios y cuaternarios, sin que deje de haber incremento en la producción y la productividad en todos los sectores; (3) por cambio social, la redistribución relativa del ingreso en favor de los asalariados u otros grupos de nivel de vida, el fortalecimiento de los sectores débiles de la sociedad mediante el mejoramiento de su condición material y la expansión de la educación, salud, vivienda y protección social en beneficio de esos mismos sectores, así como el mejoramiento de la posición participativa de dichos grupos en la gestión social y económica. Son condiciones esenciales también en el incremento de la capacidad productiva mediante la inversión de capital real y la incorporación de tecnología propia y ajena, la evolución de las instituciones financieras y fiscales para aumentar la canalización de ahorro interno real y ahorro externo hacia inversiones productivas y la creación de una mayor capacidad de exportación de bienes y servicios para pagar importaciones de servicios y sobre todo de bienes de capital.

DEUTERIO

Isótopo del hidrógeno que posee en su núcleo un protón y un neutrón (D). El hidrógeno común tiene en su núcleo únicamente un protón.

DIGESTOR

Dispositivo que sirve para convertir los excrementos en gas utilizable o biogas, como el metano. En China existen más de 5 millones de digestores.

ECOLOGÍA

La ecología es, teóricamente, el estudio del hábitat, del hábitat de los seres vivos (oikos=hábitat). A pesar de ello, se considera que la ecología es la ciencia de las relaciones de los seres vivos con su ambiente; los seres vivos están estrechamente integrados en su entorno, de modo que la ecología es la ciencia de los sistemas biológicos funcionales y complejos llamados ecosistemas; comprende también el estudio de las relaciones de los seres vivos entre ellos.

ECOSISTEMA

Sistema abierto integrado por todos los organismos vivos (incluyendo al hombre) y los elementos no vivientes de un sector ambiental definido en el tiempo y en el espacio, cuyas propiedades globales de funcionamiento y autorregulación derivan de las interacciones entre sus componentes, tanto pertenecientes a los sistemas naturales como modificados u organizados por el hombre mismo. El ecosistema es una unidad estructural, funcional y de Organización, consistente en organismos (incluido el hombre) y las variables ambientales (bióticas y abióticas) de una área determinada.

ENERGÍA

Capacidad de realizar trabajo, en el sentido físico, que posee un cuerpo o sistema.

ENERGÍA EÓLICA

Energía del viento. Eolo, según la mitología griega era el dios del viento.

EQUIDAD

Criterio que orienta la distribución de un determinado atributo entre los miembros de un grupo social. En economía, los atributos considerados se refieren a las oportunidades, a la riqueza, al ingreso, al consumo, etc. Existen muchos criterios de equidad, siendo el igualitarismo uno de ellos, pero no es el único.

ENFERMEDAD ENDÉMICA

Presencia constante de una enfermedad o agente infeccioso en una zona geográfica o en un grupo de población determinado.

EPIDEMIA

Manifestación en una comunidad o región, de casos de una enfermedad que excede la incidencia normal prevista.

EPIDEMIOLOGÍA

Estudia cuántas veces aparecen las enfermedades en diversos grupos de gente y por qué causa.

EPISTEMOLOGÍA

Ciencia del conocimiento. Ciencia del método y causas del conocimiento, especialmente con re-

ferencia a sus límites y validez. Estudio de la posibilidad y origen de los conocimientos, y del criterio de verdad.

ESTRATÓSFERA

Zona de la atmósfera comprendida entre 10 km y 50 km de altura: Se encuentra allí la mayor concentración de ozono, lo que permite filtrar los rayos ultravioleta.

EVALUACIÓN (AMBIENTAL)

Evaluación Ambiental es el proceso que consiste en obtener el conocimiento más acabado posible acerca del estado y tendencias del medio ambiente, se encuentre éste intacto o sometido a variados niveles de degradación o de mejoras. Proceso integrado de evaluar las condiciones y tendencias del medio ambiente empleando la vigilancia, el intercambio de información, la investigación, la valorización y la revisión. Los resultados de estas tareas servirán de base para las decisiones de política.

FACTOR PRODUCTIVO

Elementos que intervienen en el proceso de producción de bienes y servicios y que forman parte total o parcial del costo de producción. Se reconocen cuatro factores universales: trabajo, capital (real), recursos naturales y capacidad empresarial.

FISIÓN NUCLEAR

Proceso atómico por el cual un núcleo atómico se parte o fisiona en dos núcleos más ligeros y se libera gran cantidad de energía.

FODA

Estudio de las Fortalezas y Debilidades de la empresa, y de las Oportunidades y Amenazas del entorno en que se desenvuelve la empresa.

FORMAS DE ENERGÍA

Clasificación física y química de los diferentes tipos de energía. Energía mecánica (cinética y potencial), térmica o calorífica, electromagnética, química, nuclear, etcétera.

FORMACIÓN (AMBIENTAL)

Se utiliza el término formación ambiental para referirse al conjunto de actividades educativas (formales e informales), de adiestramiento o capacitación, y a las experiencias adquiridas en el contacto con los fenómenos ambientales, que permiten a un individuo comprender y enfrentar adecuadamente la problemática del medio ambiente.

FOTOELÉCTRICO

Efecto que se presenta en los metales, mediante el cual los fotones de la frecuencia apropiada producen electrones libres, generando una corriente eléctrica. El efecto fue explicado por Einstein gracias a la mecánica cuántica y su explicación le valió el Premio Nobel.

FOTOSÍNTESIS

Reacción bioquímica que ocurre en las plantas y en la cual el bióxido de carbono, el agua y la energía del Sol se transforman en glucosa y oxígeno.

FOTOVOLTAICO

Efecto por el cual al hacer incidir luz se producen pares de electrón-hueco en la unión de dos materiales semiconductores, uno tipo p y otro tipo n, produciéndose una corriente eléctrica. Dicho efecto tiene lugar en las celdas solares.

FUENTES DE ENERGÍA

Diferentes maneras de obtener energía aprovechable para el consumo cotidiano, tales como el petróleo, el carbón, la energía solar y eólica, la energía hidráulica.

FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES

Son todas aquellas formas de energía cuyo suministro en el tiempo está asegurado o cuya velocidad de reposición natural es superior a la velocidad de consumo; por ejemplo, la energía solar constituye un suministro de energía ilimitado.

FUENTES DE ENERGÍA NO-RENOVABLES

Se refiere a aquellas fuentes de energía cuyo suministro está limitado en el tiempo, debido a que la velocidad de reposición es muy inferior a la velocidad de consumo. Los combustibles fósiles (ie. gas, carbón mineral y petróleo) son fuentes de energía no renovables, ya que su reposición natural demoraría millones de años.

FUSIÓN NUCLEAR

Fusión o unión de dos núcleos atómicos ligeros para formar uno pesado. Durante el proceso se libera gran cantidad de energía porque una parte de la masa se transforma en energía.

GESTIÓN (AMBIENTAL)

Es ésta la etapa central en el proceso de ordenamiento ambiental, puesto que consiste propiamente en las decisiones sobre que maniobras realizar, cómo realizarlas, en qué plazos y en último término, en la selección paso a paso de las opciones posibles y más adecuadas en el proceso de desarrollo.

La gestión, mediante la fijación de metas, planificación, mecanismos jurídicos, etc., de las actividades humanas que influyen sobre el medio. El propósito es asegurar una toma de decisiones sostenidas y ambientalmente relacionales y ponerlas en práctica, permitiendo así que el proceso de desarrollo económico y social continúe en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

GÉYSER

Fuente continua de agua caliente que proviene de la corteza terrestre.

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

Son compuestos aromáticos generados durante la combustión incompleta de la leña, el carbón, el tabaco, los derivados del petróleo, etc.

HUMO

Son partículas sólidas de pequeño tamaño, derivadas de la combustión incompleta, constituidas principalmente por carbón y otros materiales combustibles.

IMPACTO (AMBIENTAL)

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración en el medio o en algunos de los componentes del medio.

INB PER CAPITA US\$ (1999) EX PNB

Este indicador, anteriormente el Producto Nacional Bruto (PNB) per cápita, mide el total de bienes y servicios de uso final producido por residentes y no residentes, independientemente de su asignación en el país o en el extranjero, en relación con el tamaño de la población. En ese carácter, indica la productividad económica de un país y difiere del producto interno bruto (PIB) dado que se introducen ajustes por remesas recibidas del exterior por los residentes en concepto de remuneración del trabajo o renta del capital, por pagos similares a los no residentes, y dado que se incorporan diversos ajustes técnicos, incluidos los relativos a la variación de los tipos de cambio a lo largo del tiempo. En esta medición también se tienen en cuenta las diferencias en poder adquisitivo de las monedas, mediante ajustes de paridades de poder adquisitivo (PPA) para obtener el PNB real.

INSTITUCIONES

Conjunto fundamental de organizaciones, leyes y prácticas de carácter público y privado que utiliza determinada sociedad para estructurar su actividad económica

INVERSIÓN TÉRMICA

Situación en que la temperatura del aire aumenta a medida que aumenta la altura. El perfil térmico normal en la troposfera muestra una disminución de la temperatura a medida que aumenta la altura desde el suelo.

ISÓTOPO

Si se tienen dos átomos con igual número de protones pero diferente número de neutrones se dice que ambos son isótopos del mismo elemento. El número de protones o número atómico determina químicamente a un elemento.

MATERIAL PARTICULADO

Partículas sólidas o líquidas de pequeño tamaño suspendidas en el aire.

MEDIO

Medio circulante o simplemente medio, es distinto y menos general que el concepto de ambiente. El medio se define en términos materiales, es el flujo material dentro del cual el sistema está inmerso y a través del cual se realizan los intercambios del sistema con el exterior.

Se trata de un concepto central en ecología. El medio o medio ambiente constituye el marco, animado o inanimado, en el que se desarrolla la vida de un organismo. Este conforma el medio en que vive y, a su vez, es conformado por él. Se adapta a él en su fisiología, sus funciones y comportamiento; en ocasiones, en algo tan externo, incluso como el color.

Esta posibilidad de adaptación es, por supuesto, limitada y se mueve dentro de un margen de disposiciones hereditarias o adquiridas.

MEDIO AMBIENTE

Medio ambiente es todo aquello que rodea al ser humano y que comprende: Elementos naturales, tanto físicos como biológicos; elementos artificiales (las tecnoestructuras); elementos sociales, y las interacciones de todos estos elementos entre sí.

La suma total de todas las condiciones externas, circunstancias o condiciones físicas y químicas que rodean a un organismo vivo o grupo de éstos, y que influyen en el desarrollo y actividades fisiológicas o psicofisiológicas de los mismos.

MESOSFERA

Zona de la atmósfera situada sobre la estratosfera hasta una altura de 90 km

METANO

Parte principal del gas natural. Está compuesto de un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno (CH₄) y constituye el compuesto más ligero de los hidrocarburos alcanos.

MICROORGANISMOS PATÓGENOS

Organismos que pueden causar enfermedades.

MORTALIDAD MENORES DE 5 AÑOS FEMENINO/MASCULINO

Este indicador se refiere a la tasa de mortalidad de menores de un año y niños de corta edad. Por consiguiente, refleja los efectos de las enfermedades y otras causas de defunción en menores de un año y niños de corta edad. Otras mediciones demográficas más estandarizadas son la tasa de mortalidad de menores de un año y la tasa de mortalidad entre uno y cuatro años de edad, que reflejan distintas causas y frecuencias de mortalidad en esas edades. Por consiguiente, estas mediciones reflejan mejor que la tasa de mortalidad de menores de un año la carga de enfermedades en la infancia, incluidas las que pueden prevenirse con mejor nutrición y programas de inmunización. La mortalidad de menores de cinco años se expresa como cantidad de defunciones de menores de cinco años por cada 1.000 nacidos vivos en un año dado. El cálculo se refiere al período 2000-2005.

NATURALEZA

Conjunto de las cosas del universo y de las fuerzas que en él se manifiestan (...).

En el sentido más usual y común, fuera de lenguaje teológico, la naturaleza aparece como lo previo a la acción transformadora del hombre, el ámbito de realidades entre las cuales lo humano nace llamado a problematizar y reorganizar lo dado. Entonces la naturaleza se opone o se diferencia de la cultura. Se trata de lo natural frente a lo artificial, naturaleza ante técnica.

NIEBLA

Se refiere a aerosoles visibles, formados por agua líquida o hielo dispersos en el aire.

OFERTA

Cantidad máxima de un bien o servicio que una empresa está dispuesta a ofrecer a un determinado precio, por unidad de tiempo. También se le define como el costo mínimo que un productor exige por vender una determinada cantidad de un bien, por unidad de tiempo.

ORDENAMIENTO AMBIENTAL

Serie concertada de análisis, procesos y maniobras que permitan una utilización de los recursos naturales y el medio ambiente, con el fin de promover un desarrollo económico sostenible que satisfaga las necesidades reales de la población presente y futura y evite los daños a su salud.

OZONO

Molécula compuesta por tres átomos de oxígeno, que tiene la propiedad de absorber la radiación ultravioleta. Su presencia en la estratosfera evita que tal radiación llegue a la superficie terrestre.

PAISAJE

Localidad donde las circunstancias geográficas y ecológicas determinan un aspecto general característico.

Se entiende por paisaje el entorno geográfico, tanto superficial como subterráneo y subacuático, cuyos componentes naturales o creados por el hombre reúnen características funcionales y estéticas que integran una unidad definida.

PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

Es el proceso mediante el cual se intenta concretar, con respecto al sistema ambiental sujeto del manejo, aquellas aspiraciones definidas como positivas por el sistema de valores más representativos de los intereses de la población afectada con las intervenciones que se llevan a cabo en el sistema ecológico que integran la población en cuestión y su correspondiente sistema natural.

Se refiere a la técnica que permite seleccionar alternativas que satisfagan determinados objetivos. Incorpora implícita o explícitamente una visión hacia el futuro.

PLANIFICACIÓN REGIONAL

Establecimiento de planes sectoriales concretos y detallados de los aspectos: físicos, económicos y sociales de una región determinada, entendidos como un proceso continuo en función de la interacción sectorial de dichos aspectos.

Una planificación regional o nacional es la puesta en marcha de un plan coherente, ordenado a potenciar actividades económicas, sociales o culturales y a elevar el nivel de vida de una población.

PLANCTON

Conjunto de organismos marinos de pequeñas dimensiones que viven suspendidos en el agua y que sirven de alimento para otros organismos mayores. El plancton está constituido por zooplancton y fitoplancton.

POBLACIÓN/HA ARABLE Y TIERRA CULTIVADA PERMANENTE

Este indicador vincula la cantidad de población de agricultores con las tierras aptas para la producción agrícola. Refleja los cambios, tanto en la estructura de las economías nacionales, proporción de mano de obra que trabaja en la agricultura, como en las tecnologías de aprovechamiento de tierras. Los valores altos pueden atribuirse a la sobrecarga de la productividad de la tierra y la fragmentación de las parcelas. Por otra parte, esta medición también refleja distintos niveles de desarrollo y diversas políticas del uso del suelo.

POLÍTICA AMBIENTAL

Conjunto de medidas que poseen un mínimo de coherencia entre sí, tendientes a lograr un ordenamiento ambiental.

POLVO

Se refiere a partículas sólidas capaces de mantenerse suspendidas en el aire por un tiempo limitado y que pueden sedimentar debido a la acción de la gravedad (tamaño mayor que 1 μm).

PORCENTAJE DE PARTOS ATENDIDOS POR PERSONAL CAPACITADO

Este indicador se basa en los informes nacionales sobre la proporción de partos atendidos por "personal de salud capacitado o personal auxiliar capacitado: médicos, especialistas o no especializados, y/o personas con conocimientos sobre atención del parto que pueden diagnosticar y tratar complicaciones obstétricas, además de atender partos normales". Los datos correspondientes a países más desarrollados reflejan sus más altos niveles de personal capacitado para la atención del parto. Debido a la hipótesis de cobertura completa, tal vez no se reflejen cabalmente en las estadísticas oficiales los déficits en los datos, y en la cobertura, de las poblaciones mar-

ginadas, ni los efectos de las demoras que obedecen a factores aleatorios o a las condiciones del transporte. Los datos son las estimaciones más recientes de que se dispone.

PORCENTAJE DE GASTO DEL GOBIERNO CENTRAL EN EDUCACIÓN Y SALUD

Estos indicadores reflejan la prioridad asignada por un país a los sectores de educación y salud, en función de la proporción de gastos gubernamentales dedicados a dichos sectores. No reflejan las diferencias en las asignaciones entre distintos sectores, por ejemplo, en educación primaria o servicios de salud, en relación con otros sectores, en que hay variaciones considerables. La posibilidad de efectuar comparaciones directas se complica debido a las diferentes responsabilidades administrativas y presupuestarias asignadas a los gobiernos centrales, en comparación con los gobiernos locales, y en razón de los distintos papeles que desempeñan los sectores privado y público. Los datos corresponden a las mejores estimaciones para el período 1990-1999.

POTENCIA

Rapidez con la que se realiza un trabajo o energía por unidad de tiempo.

PROBLEMAS AMBIENTALES

Se pueden definir como determinado tipo de interacciones existentes entre las poblaciones humanas y el sistema biofísico de referencia, que interrumpen o alteran procesos de flujo de materia y energía o alteran la disposición funcional de los elementos en un sistema complejo, generando cambios impredecibles que muchas veces implican la transformación total del mismo.

PROCESO AERÓBICO

Proceso bioquímico de fermentación de algún compuesto orgánico que tiene lugar con la presencia de oxígeno.

PROCESO ANAERÓBICO

Proceso de fermentación de algún compuesto orgánico que se realiza sin la presencia de oxígeno.

PRODUCTIVIDAD

Relación entre la cantidad de producto obtenido y unas cantidades dadas de factores productivos (o insumos en general). Puede calcularse respecto a un factor productivo en particular, a una unidad productiva (empresa) o a una actividad económica.

RADIACIÓN

Emisión de energía de un cuerpo. Ésta depende de la temperatura a la que se encuentre dicho cuerpo.

RECURSOS

Recursos son aquellos elementos que abastecen de distinta manera los procesos de ciclaje; algunos son minerales (luz, aire, agua, suelo), algunos biológicos (plantas, animales) y algunos son servicios (limpieza, información).

Todo lo que es útil a otros organismos.

RECURSOS NATURALES

Denominación que se aplica a la totalidad de las materias primas y de los medios de producción aprovechables en la actividad económica del hombre.

Riquezas existentes en forma natural en un territorio y sus plataformas y aguas continentales, susceptibles de ser explotadas; se les distingue en: Renovables, que pueden ser conservados o re-

novados continuamente mediante su explotación racional (tierra agrícola, agua, bosques, fauna, etc) y no renovables, aquellos en que su explotación conlleva su extinción (minerales, energéticos de origen mineral).

SALUD

Es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad o dolencia

SALUD AMBIENTAL

Estudia la compleja relación entre el ambiente y la salud humana.

SOCIEDAD

Agrupación natural o pactada de personas, que constituyen unidad distinta de cada cual de sus individuos, con el fin de cumplir, mediante la mutua cooperación, todos o algunos de los fines de la vida. Se aplica también a los animales.

TASA DE CRECIMIENTO URBANO

Este indicador refleja la proporción de la población de los países que vive en zonas urbanas y la tasa de crecimiento según las proyecciones entre los años 2000 y 2005.

TASA DE FECUNDIDAD TOTAL

La tasa indica el número de hijos que tendría una mujer en su etapa de procreación si tuviera hijos con la tasa estimada para diferentes grupos de edades en el lapso especificado. Distintos países pueden llegar al nivel calculado en momentos diferentes dentro de dicho lapso.

TECNOLOGÍA

Tecnología es un sistema de conocimientos, métodos y técnicas cuyo objetivo es la obtención, elaboración y distribución de recursos materiales y energéticos para la producción de los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas. La tecnología es, así, el enlace fundamental entre el sistema natural y el sistema social, generando procesos orientados a alcanzar el desarrollo económico y social. Cada patrón de tecnología implica, por lo tanto, un punto de vista histórico y social específico sobre el manejo de los recursos y está estrechamente ligado con un sistema de valores y un estilo de desarrollo.

Estado, ejercicio y descripción de las técnicas en su conjunto o en un tema determinado.

TERMOSEFERA

Zona externa de la atmósfera ubicada entre (90 y 200 km. de altura).

TOXICIDAD

Término utilizado para describir los efectos dañinos de un compuesto químico sobre un organismo biológico.

TRABAJO (Ciencias sociales)

Factor productivo que consiste en un conjunto de capacidades y habilidades que el hombre aplica a la transformación de insumos, junto al resto de los factores.

TRABAJO (Ciencias naturales)

Producto de la componente de una fuerza sobre la dirección en la que se mueve un objeto por la distancia que recorre dicho objeto.

TRITIO

Isótopo del hidrógeno que tiene en su núcleo un protón y dos neutrones (T).

TROPOSEFERA

Zona baja de la atmósfera situada desde la superficie terrestre hasta una altura de 10 km. desde la superficie terrestre.

TURBOGENERADOR

Turbina unida a un generador. El generador está compuesto de un rotor (la parte que gira), que consiste en una bobina (alambre de cobre enrollado) y un imán (la parte fija). Cuando el generador gira en presencia del campo magnético de un imán se produce una corriente eléctrica en la bobina. Las centrales de energía emplean turbogeneradores para transformar energía mecánica en eléctrica.

TURBINA

Es un dispositivo mecánico que transforma una corriente de agua o de gas, a través de unas aspas o álabes, en energía cinética de un eje de giro. Si ese eje giratorio es el de un generador se convierte en energía eléctrica.

USO DEL SUELO

Disponibilidad del suelo para una serie de posibles usos, que pueden ser ordenados y distribuidos de acuerdo con un plan, o de manera espontánea.

Término que en planeación urbana designa el propósito que se da a la ocupación o empleo de un terreno.

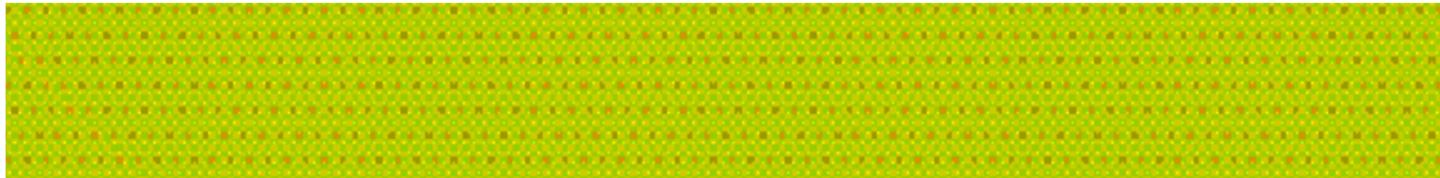
VALOR AGREGADO

Adición neta de valor que se incorpora a las materias primas o bienes intermedios en las distintas etapas del proceso productivo, hasta que ellos se convierten en bienes de consumo final.

Agradecemos el aporte del Sistema Educativo a través de las escuelas que participaron en las jornadas de trabajo.

PARA MAYOR INFORMACIÓN DIRIGIRSE A:

- **INET – Instituto Nacional de Educación Tecnológica / Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología**
www.inet.edu.ar
Área de Salud y Ambiente
Coordinadora: Lic. Victoria Barreda – barreda@inet.edu.ar
Av. Independencia 2625, 2º piso – C1225AAI Capital Federal
Tel: 0054-11-4129-2037
- **GTZ - Agencia Alemana de Cooperación Técnica S.R.L.**
Agencia Buenos Aires
Av. Santa Fe 1461, 7º piso – 1060 Capital Federal
Tel: 0054-11-4815-1420/2050 // Fax: 0054-11-4815-2967
gtz-argentina@gtz.org.ar
- **Proyecto INET-GTZ**
Av. Independencia 2625, 3º piso – C1225AAI Capital Federal
Tel/Fax: 0054-11-4129-2054 / 4942-7094
- **Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Universidad de Concepción**
Victor Lamas 1290, Casilla 160-C, Correo 3, Concepción, Chile
Tel: 0056-41-204002, 204080, 204000 // Fax: 0056-41-207076
eula@udec.cl - www.eula.cl
- **Universidad de Concepción**
Victor Lamas 1290, Casilla 160-C, Correo 3, Concepción, Chile
Tel: 0056-41-204246
www.udec.cl
- **GTZ-PAN**
San Martín 451, 3º Piso, Of. 321 - 1004 Capital Federal
Tel.: 0054-11-4348 8321 // Fax: 0054-11-4348 8265
ccdgtzargentina@datamarkets.com.ar
- **Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable**
San Martín 451 - 1004 Capital Federal
Tel.: 0054-11-4348 8200 // Fax: 0054-11-4348 8300
www.medioambiente.gov.ar
- **PAI / CIPRA-GTZ**
Jean Jaures 315, 1º piso - 1215 Capital Federal
Tel/ Fax: 0054-11-4867-0666/ 4866-4385/ 4867-3344
cipragtz@inea.com.ar - www.proteccion-ambiental.org



INSTITUTO NACIONAL
DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Agencia Alemana
de Cooperación Técnica



Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable



CAMARA DE INDUSTRIAS
DE PROCESOS DE LA
REPUBLICA ARGENTINA



CENTRO DE CIENCIAS
AMBIENTALES EULA, CHILE



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION, CHILE