

23
21



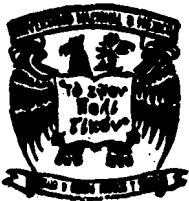
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES

TECNOLOGIAS APROPIADAS: SU VINCULACION
CON EL MEDIO AMBIENTE Y UNA ESTRATEGIA
DE DESARROLLO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN SOCIOLOGIA
P R E S E N T A ;
NOEMI GONZALEZ SANCHEZ



1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi madre,
A mi padre.

*A mis hermanas,
A mis amigas.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Mtro. Lorenzo Arrieta Ceniceros, actual Secretario del Personal Académico de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, las facilidades y el apoyo recibido para la elaboración de este trabajo.

Agradezco también al Ing. Luis Fernando Castillo, durante su dirección al frente del Proyecto de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos del IPN, su apoyo para elaborar el presente trabajo.

De manera muy especial quisiera manifestar mi agradecimiento al Dr. Xavier Gamboa Villafranca, no sólo por su asesoría a este trabajo sino también por su entusiasmo, su tiempo y su paciencia.

INDICE

Introducción.....	1
Capítulo I. La discusión en torno a las tecnologías apropiadas.....	7
1.1 Aproximación a una definición de tecnología.....	8
1.2 Las diferentes aportaciones al concepto de tecnología apropiada.....	11
1.3 Algunas consideraciones sobre las tecnologías apropiadas.....	28
Capítulo II. La problemática de la ecología y del medio ambiente.....	32
2.1 Definición de ecología.....	33
2.2 Sobre el concepto de ecosistema.....	39
2.3 Evolución de la preocupación por la ecología y el medio ambiente.....	43
2.4 La preocupación por el medio ambiente en México.....	48
2.4 La crisis ecológica en México.....	55
Capítulo III. Dependencia y políticas tecnológicas.....	59
3.1 Estrategias de desarrollo y causas del atraso tecnológico.....	60
3.2 La política científico-tecnológica en México.....	68
3.3 La comercialización de tecnología.....	75

3.4 El cambio tecnológico y las tecnologías apropiadas.....	79
Conclusiones.....	84
Bibliografía.....	90

INTRODUCCION

La naturaleza ha sido vista generalmente como un ámbito al que el hombre puede dominar y explotar a su antojo y necesidad, sin ningún obstáculo para su utilización. Las consecuencias de esta actitud y de las acciones que implicó son ahora tangibles y alarmantes: superficies boscosas y selváticas taladas; ecosistemas alterados y depredados; especies, en algunos de los casos más graves, en peligro de extinción. Lo paradójico de esta situación se encuentra en que sus efectos de deterioro han comenzado a revertirse en contra del hombre mismo y del desarrollo económico que enarbola.

La historia de las prácticas productivas, seguidas en general por los países latinoamericanos, ha determinado la capacidad de producción y reproducción de sus ecosistemas. Los ha orientado hacia la producción de excedentes comercializables, sin reparar en las consecuencias que su uso desconsiderado acarrea. La crisis ambiental es el efecto del estilo de desarrollo dependiente y productivista que estos países han seguido.

La necesidad del uso de las tecnologías apropiadas, esta dado, entonces ¿porqué no se utilizan? Este trabajo pretende, en la medida de lo posible, descubrir este problema y cuales son sus causas.

En este sentido, las tecnologías apropiadas han jugado un papel que no se vislumbra con claridad. Es entonces necesario comenzar por definir, tomando en cuenta el aspecto medioambiental, el contenido del concepto mismo y el papel que éstas han jugado en la elaboración de una nueva concepción de desarrollo.

Se hizo una selección bibliográfica que permitiera tipificar las concepciones más representativas al respecto. Esto permitió identificar y analizar el contenido del término "tecnologías apropiadas", su vinculación con el medio ambiente y el papel que juegan en una estrategia de desarrollo y en la política tecnológica que se ha dado en México.

La investigación se limitó a la problemática mexicana y parcialmente a un contexto latinoamericano. Esta limitación geográfica se debe fundamentalmente al interés de contribuir, un poco, a vislumbrar cual pudiera ser el futuro de estas tecnologías en un contexto de crisis medioambiental.

No se olvidan algunos ejemplos de la aplicación de este tipo de tecnologías en China, India y algunos países de Africa, pero su inclusión desviaría el objetivo central del trabajo.

Los títulos revisados abarcan el periodo 1970-1991. Este corte temporal fue pensado en función de que constituye un intervalo de gran fecundidad, en cuanto a escritos publicados sobre el tema.

La selección obedeció a criterios pragmáticos. No se trata de que lo publicado antes o después carezca de importancia, en términos cuantitativos y cualitativos.

Es del todo conocido que es muy extenso y variado el volumen de libros y revistas al respecto. Sin embargo, revisarlo en su totalidad hubiera llevado mucho más tiempo del que se disponía. En este sentido se excluyeron las búsquedas automatizadas de bibliografía y de hemerografía.

Las hipótesis que se manejan a lo largo de esta investigación son:

1.- Que entre 1970 y 1991, la literatura existente -en bibliotecas de instituciones académicas de la ZMCM- reflejaría que no existe consenso en cuanto a los alcances y limitaciones conceptuales del término "tecnologías apropiadas".

2.- Que la ausencia de un consenso conceptual, en cuanto al contenido, del término "tecnologías apropiadas" contribuiría a que en los países subdesarrollados con propuestas ambientalistas, su aplicación y desarrollo sería parcial.

3.- Que la parcialización de la aplicación y desarrollo de las tecnologías apropiadas se haría presente, entre otras manifestaciones, en la falta de una definición clara entre ecología y medio ambiente.

4.- Que la ambigüedad del uso conceptual de "ecología y "medio ambiente", influiría en que se les vincule, de manera equivocada con las tecnologías apropiadas.

5.- Que la relación equivocada entre ecología-medio ambiente con las tecnologías apropiadas se manifestaría en que, tecnologías con orientación ambientalista, se encuentren no adaptadas, con objetivos no acordes a necesidades específicas y limitada a resolver problemas sólo de contaminación ambiental.

6.- Que en la realidad, resultaría casi inexistente, la inclusión de las tecnologías apropiadas en las estrategias de desarrollo y en las políticas tecnológicas, así como, su incidencia en el cambio tecnológico. Ello, no obstante que su mención sea reiterativa en el plano del discurso oficial y en el de la teoría científica.

Los resultados de la investigación documental se presentan, en esta tesis, de forma tal que el lector pueda, con relativa facilidad, verificar la medida en que la investigación documental satisfizo los requerimientos cognoscitivos de la anterior batería de hipótesis.

El primer capítulo aborda la definición del concepto de tecnología en general. Después, en él se incursiona en la discusión relativa a las tecnologías apropiadas exponiendo la concepción, en términos generales, de diversos autores. El concepto central, que cada autor maneja, es enfatizado.

El propósito central del segundo capítulo es contribuir a entender la magnitud de la crisis ecológica en México, como el marco en el cual preferentemente deben

ubicarse las tecnologías apropiadas. El concepto de ecología y de medio ambiente, que son sometidos a un proceso de diferenciación. En la actualidad, debido a la distorsión y al manejo laxo que se ha hecho de ellos, a menudo aparecen como una y la misma cosa. Evitar el abuso en la utilización de estos conceptos es uno de los fines subyacentes del capítulo.

Finalmente, el tercero, sitúa a las tecnologías apropiadas, en el contexto de la estrategia de desarrollo que los países latinoamericanos han seguido. Persigue identificar y describir el papel que ésta juegan en la política tecnológica. También trata acerca de cómo se han comercializado y, finalmente, sobre cuál ha sido su influencia en el cambio tecnológico.

CAPITULO I**LA DISCUSION EN TORNO A LAS TECNOLOGIAS APROPIADAS**

Se reconoce, indiscutiblemente, que la tecnología es un factor importante para el desarrollo de cualquier país. Conceptualmente, ha sido siempre asociada a la ciencia. En esta ocasión se dejará a un lado la discusión de cuál es la que da origen a la otra; sobre sus objetos de investigación; y sobre la diferencia entre conocimiento científico y conocimiento tecnológico. Esto no se debe a que se le considere de poca importancia, sino porque esta discusión nos llevaría por caminos de la filosofía. Descubrir el carácter ontológico y epistemológico de ambos conceptos escapa al objetivo de este trabajo.

1.1. Aproximación a una definición de tecnología.

Llegar a una sola definición de tecnología no es tarea fácil. Pero podemos notar que, la generalidad de autores tienden a pensarla como un conjunto de conocimientos orientados a un fin. Por ejemplo José Giral la define como "...el conjunto organizado de conocimientos aplicados para alcanzar un objetivo específico, generalmente el de producir

y distribuir un bien o servicio"¹. Mario Weissbluth también se inclina a pensar que la tecnología es conocimiento, "Tecnología es conocimiento, nada más y nada menos..."².

La que a continuación se cita abarca algunos aspectos más:

"La tecnología no es una máquina, ni un diagrama, ni una receta, ni un programa de computadora, ni una fórmula ni un diseño, ni una patente, sino mucho más. Incorporada, como en una planta industrial, desincorporada, como en un conjunto de planos o en una mezcla adecuada de ambos tipos, la tecnología es un paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, etc.) provenientes de diferentes fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales patentes, etc.) a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos, etc.)"³.

Esta definición engloba la parte concreta, material de la tecnología y también la parte abstracta de ella. No se queda en la parte en la que comúnmente se piensa que es - una máquina- sino que ve más allá de esto.

La definición, que al respecto, ofrece Herrera engloba también los diferentes aspectos de la tecnología:

"...en cada sociedad la tecnología puede definirse como el conjunto de herramientas, materiales, conocimientos, habilidades empleados para satisfacer las necesidades de la comunidad y asegurar su control sobre el medio físico. Condiciona

1. José Giral y Sergio González. *Tecnología Apropiada*, Ed. Alhambra, México, 1980, pág. 14.

2. Mario Weissbluth. "La Prospectiva como Marco para el Desarrollo Tecnológico. en: Leonel Corona (Coord.), *Prospectiva Científica y Tecnológica en América Latina*. Fac. Economía-UNAM, México, 1989, pág. 202,

3. Jorge Sábato. *La Producción de Tecnología. Autónoma o Transnacional*, Ed. Nueva Imagen, México, 1984, pág. 25.

el "qué hacer" y "cómo hacer" de la sociedad".⁴

A la tecnología, además no hay que pensarla en el aire. Es necesario ubicarla social, económica e históricamente, para entender sus componentes, sus avances y sus limitaciones. Sábato propone analizarla, desde el punto de vista de la economía política, situándola en la estructura productiva. Desde esta perspectiva, la tecnología no es más que una mercancía, que tiene valor de uso y valor de cambio. Este punto de vista no ignora los aspectos ideológicos y culturales de la tecnología; sólo los deja de lado un momento.

Siguiendo a Sábato, menciona que uno de los problemas de confundir valor de uso y valor de cambio es no distinguir "...la naturaleza de la dependencia tecnológica y, conjuntamente, a una nula estrategia para lidiar con ella, como ha ocurrido en diversos países"⁵. Ésta consideración de la tecnología como mercancía, sólo es aplicable a la consideración de la misma como "paquete", la cual engloba, desde mi punto de vista, casi todas las particularidades de la tecnología. Ésta, además, juega un papel político en la sociedad. Se relaciona con la distribución del poder y el ejercicio del control social. Sólo podemos entender la naturaleza de la tecnología,

4. Amílcar O. Herrera. "Desarrollo, Medio Ambiente y Generación de Tecnologías Apropriadas", en: O. Sunkel y N. Giglo, (Comp.) *Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina*, Fondo de Cultura Económica, México, 1981, El Trimestre Económico. Lecturas Núm. 36, pág. 558.

5. Jorge Sábato. op. cit. pág. 28.

relacionándola con los modelos de producción, consumo y actividad social que conserven los intereses del grupo dominante. Dickson lo señala más claramente:

"A nivel material, la tecnología mantiene y promueve los intereses del grupo social dominante en la sociedad dentro de la que se desarrolla. Al mismo tiempo, actúa como un modo simbólico de apoyar y propagar la ideología legitimadora de esta sociedad, su interpretación del mundo y la posición de los individuos dentro de éste...los factores materiales e ideológicos juegan un papel importante en la determinación de la naturaleza de la tecnología misma"⁶.

Es, en este sentido, entonces como se entiende a la tecnología. Sobre este conocimiento se abordará la siguiente problemática.

1.2. Las diferentes aportaciones al concepto de tecnología apropiada

El problema de las tecnologías apropiadas comienza con su propia definición. En torno a él, mucho se ha escrito pero parece no existir un consenso en cuanto a sus determinantes y al contenido del concepto mismo. Hay autores que las llaman "apropiadas", "alternativas" y "adecuadas" principalmente; sin embargo se refieren al mismo objeto y hacen alusión al mismo tipo de tecnología.

6. David Dickson. *Tecnología Alternativa*, Blume Ediciones, España, 1978, pág. XII.

Se presentarán, pues varios autores con diversas concepciones de las tecnologías apropiadas. No se pretende un examen exhaustivo de estilos, sino una aproximación a la problemática de éstas. En la siguiente presentación se tratará de cubrir el aspecto conceptual. Es decir, la parte que se refiere a la definición de tecnología apropiada, y al concepto central que subyace en cada una de éstas definiciones.

Se presentará, en primer término a Frances Stewart. Para ella, la tecnología adecuada es aquella que aumenta la productividad de la mano de obra, amplía el acceso a los empresarios locales, reduce los requerimientos de habilidades, elimina las normas excesivas, aumenta el impacto local y reduce la dependencia extranjera.

Otras características particulares hacen referencia a la escala. Es decir, que no debe de requerir gran número de trabajadores, ni grandes mercados; requieren estar diseñados para uso preferentemente rural. Las máquinas hechas con esta tecnología deben ser sencillas en su fabricación, en su operación y mantenimiento, así como en su organización. Estas tecnologías se orientan a generar, además, productos adecuados a los medios de vida existentes en donde van a utilizarse.

Pero, a pesar de existir esta alternativa, los "países pobres", como ella los llama, usan tecnologías inadecuadas o, para señalarlo mas claramente, favorecen la elección de tecnologías inadecuadas. Este problema de la

elección de la tecnología es parte importante de su definición. Al respecto nos dice que:

"El sistema social, económico, político y tecnológico existente determina en gran parte la elección de las técnicas; en una sociedad que haya adoptado una tecnología inadecuada, las técnicas alternativas tienden a parecer ineficientes, a menudo serán rechazadas en favor del mayor empleo de técnicas inadecuadas...debido a los enlaces que hay entre las diferentes partes del sistema"⁷.

En consecuencia, el control de los recursos se determina por el sistema de tecnología en uso. En otras palabras, se crean mecanismos de selección que favorecen la continuación de su uso. "La economía política de la elección técnica es tal que cada sistema tiende a perpetuarse a sí mismo"⁸. En este sentido, ella propone que la tecnología apropiada debe introducirse también como un sistema.

¿ Cuáles serían, luego, las determinantes de la elección técnica? Stewart nos dice que "La elección efectiva en un caso particular depende entonces se la interacción existente entre los objetivos de los tomadores de decisiones, dadas las restricciones que afrontan y las características de las diversas técnicas"⁹.

Es decir en un país donde se utiliza tecnología inadecuada, la clase dominante se estará reproduciendo, generando beneficios para unos cuantos. Hay que aclarar que

7. Frances Stewart. *Tecnología y Subdesarrollo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1983, pág. 140.

8. *Ibidem.* pág. 141.

9. *Ibidem.* pág. 332.

la crítica de Stewart no va muy al fondo. Nos describe un problema ya conocido, pero no lo resuelve.

"La tecnología adecuada se diseña para beneficiar a la mayoría, que en su mayor parte se queda fuera del proceso de desarrollo con una tecnología inadecuada (y sólo es adecuada la tecnología si logra ese objetivo). Hay pues un conflicto claro en términos de la economía política. Quienes ganan con la tecnología de los países avanzados -los proveedores de los países avanzados y la élite del país subdesarrollado- son quienes pierden con la tecnología adecuada"¹⁰.

Hay que resaltar de todas formas que esta concepción de la elección de las técnicas supera a la idea de la economía neoclásica. En ella, hay que recordar, la elección depende de los precios. Esta autora se manifiesta en contra de la posición neoclásica, ya que reduce en mucho el análisis de las tecnologías adecuadas.

Esta conceptualización centra pues su atención en la existencia de la elección técnica, elección determinada por el sistema económico.

Otro punto de vista sobre las tecnologías apropiadas nos lo da Nicolás Jequier, quien señala que la conceptualización de estas tecnologías no es muy clara ni definida con precisión. El anota una diferencia entre tecnología adecuada, de bajo costo o intermedia:

"Cuando se habla de tecnología de bajo costo se enfoca principalmente la dimensión económica de la innovación. Por otra parte, el concepto de tecnología intermedia pertenece más específicamente al campo de la ingeniería. Por lo que respecta la

10. *Ibidem.* pág. 141.

tecnología adecuada, que hoy en día tiende a ser algo más popular que la tecnología de bajo costo o intermedia, representa lo que podría llamarse la dimensión social y cultural de la innovación. Se basa en que el valor de una tecnología nueva no solamente radica en su viabilidad económica y su solidez técnica sino también en su adaptación al medio local social ó cultural"¹¹.

Podemos notar que en esta cita el énfasis que él hace, a diferencia de Stewart, es en un modelo de innovación. Incluso subsume el proceso de selección de tecnologías a una fase del proceso de innovación. "El problema no consiste solamente en desarrollar nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades inmediatas, sino también una capacidad o sistema de innovación"¹².

Sobre este sistema de innovación, Jéquier nos dice

"...lo que los proponentes de la tecnología adecuada están tratando de hacer es cambiar tal estado de cosas (el que el sistema de innovación esté orientado la población urbana y personas con ingresos elevados) mediante la construcción de un sistema de innovación paralelo o complementario, enfocado en prioridad a los grupos más desvalidos"¹³.

Los requerimientos para que un sistema de innovación funcione serían "...un sistema de producción bien administrado y una relación estrecha con la demanda del mercado"¹⁴. En cuanto a los problemas que este sistema debe resolver, se encuentra la ausencia o debilidad de invención

11. Nicolás Jequier. Tecnología Apropriada, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. A.C. (CEESTEM), México, 1979, pág. 27.

12. *Ibidem*, pág. 124.

13. *Ibidem*, pág. 58.

14. *Ibidem*, pág. 58.

técnica, refiriéndose al equivalente de los laboratorios de investigación de las firmas industriales, a la ausencia de un sistema de comercialización y distribución y a la debilidad de una infraestructura financiera.

Para el establecimiento de un sistema de innovación, este autor señala dos aspectos que deben encontrarse siempre de manera simultánea, a saber: la producción y el consumo.

"Estos dos aspectos están estrechamente entrelazados y cualquier intento de construir un sistema de innovación eficaz debe tenerlos en cuenta simultáneamente. No vale la pena desarrollar una nueva tecnología por ingeniosa o adecuada que sea, si no se hace un esfuerzo al mismo tiempo para desarrollar el mercado para ella"¹⁵.

A lo largo de su exposición Jequier va planteando los diversos aspectos de un sistema de innovación, punto nodal de todo su análisis. Para demostrar que el sistema de innovación no funciona igual en todos los sectores, clasifica la tecnología en: privada; de la comunidad; y, pública. Para identificar las necesidades de innovación propone tres patrones: uno, que tiene que ver con las evaluaciones económicas; otro, con la necesidad de tecnología; y, el tercero, que tiene que ver con la ideología.

Un punto importante de su pensamiento es el énfasis que hace en que los propios países subdesarrollados sean los que desarrollen sus tecnologías

15. *Ibidem.* pág. 67.

"...la tecnología adecuada debe ser primero y ante todo, una creación nativa de los propios países en desarrollo y el problema medular que tienen que enfrentar es el de reforzar la capacidad innovadora nativa y no la importación de más tecnología extranjera"¹⁶.

A diferencia de Stewart, Jequier plantea que este tipo de tecnología es un "...complemento a la tecnología moderna mas bien que un sustituto"¹⁷.

Desde este punto de vista, considera que la tecnología adecuada pudiera ser "la tecnología de la supervivencia" de los campesinos que han sido excluidos de cualquier forma de desarrollo. Sin embargo, él considera que lo que puede ofrecer una tecnología adecuada "...no es una forma de controlar y de operar el sistema económico de manera coherente, sino más bien una serie de herramientas técnicas¹⁸ para reducir las ineficiencias en áreas específicas"¹⁹.

Austin Robinson dice de éstas tecnologías que:

"Para mi propósito inmediato supondré que una tecnología apropiada es aquella que permite la producción de un bien dado a un precio que no supere el precio mundial corriente...En otras palabras, considero esencial que una tecnología apropiada sea una tecnología eficiente, y al mismo tiempo que refleje por completo la abundancia o escasez de recursos particulares en la composición de los insumos necesarios, sustituyendo el capital, por ejemplo, con más mano de obra cuando ello sea deseable, con un costo total dado en una economía donde la mano de obra sea abundante y el capital escaso. En segundo lugar, considero

16. *Ibíd.* pág. 34.

17. *Ibíd.* pág. 41.

18. Subrayado mío.

19. Nicolás Jequier. op. cit. pág. 121

que los criterios para juzgar lo apropiado de una tecnología están fijados por los precios de sombra y los costos de oportunidad de los factores, no por los precios actuales del mercado"²⁰.

Robinson sitúa la atención en tecnologías bajas en capital, pero extensivas en mano de obra, orientadas a resolver el conflicto entre el aumento de empleo y el crecimiento de la producción. Esto según él, permitirá alcanzar una tasa de crecimiento mayor y menor desempleo. El problema que él señala es el de la jerarquía de la tecnología y de cómo saber cuáles son las tecnologías disponibles. El propone la creación de un banco de datos, que estaría a cargo de un instituto de investigación, pero con la aclaración de que:

"No estaba pensando en un banco de datos completo para todas las tecnologías, conocidas o posibles, de todas las industrias. Me parece que tal tarea es completamente imposible. Mi propio concepto se limitaba a las seis u ocho industrias, todas importantes para la mayoría de los países en desarrollo mas pobres, para los que deberían crearse institutos mundiales de investigación y desarrollo, grandes viables y eficaces..."²¹.

Esta es una idea en principio útil, pero si pensamos en lo que ha pasado con los Consejos de Ciencia y Tecnología ²², tendría que haber una definición exacta de lo

20. Austin Robinson. "La Disponibilidad de Tecnología Apropiada". en: Austin Robinson (Comp.), *Tecnología Apropiada para el Desarrollo del Tercer Mundo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1983, pág. 46.

21. *Ibidem.* pág. 64.

22. Cfr. Carlos Ballesteros. *La Promoción Estatal de la Tecnología*, UNAM, México, 1988 y Ruy Pérez Tamayo, "CONACyT o Kafkacyt?", *Revista Nexos*, Núm. 45, México, 1981.

que sería un banco de datos. Sería menester no concentrar exclusivamente la propuesta del lado de la oferta de tecnología. Hacerlo de otra manera nos llevaría a la difícil situación de tener que crear o buscar la demanda de tecnologías apropiadas, lo cual no es el caso. Recordemos lo que Jequier señalaba sobre la importancia de la relación entre la producción y el consumo.

Otro autor que centra la atención en el problema de la selección de tecnologías es Gerard K. Bonn. Señala que el termino "apropiado" implica criterios o juicios de valor para llegar a una solución óptima. Para él, los criterios económicos son los más apropiados,

"La selección de tecnología debería hacerse de acuerdo con los precios relativos de distintos factores y cuando la selección se haga con base en los criterios económicos resultaría si no la óptima al menos la apropiada"²³.

Boon, a diferencia de otros autores que hacen hincapié en el problema del medio ambiente, prioriza la razón económica:

"El medio ambiente, que no refleja la realidad económica, es una de las principales razones de la selección distorsionada de la tecnología y, hablando en términos generales, la responsabilidad cae sobre los países que no están en condición de analizar su propia realidad"²⁴.

23. Gerard K. Bonn. "La Selección de la Tecnología Apropriada para los Países Subdesarrollados". en: Miguel S. Wionczek (Coord.) *Comercio de Tecnología y Subdesarrollo Económico*. UNAM, México, 1973, pág. 55.

24. *Ibidem*. pág. 56.

Es posible sin embargo, sostener que la realidad ha rebasado este punto de vista y que el medio ambiente no puede ya ser considerado como un factor secundario o terciario.

Desde otra perspectiva completamente diferente, David Dickson propone que la tecnología juega un papel político. En este sentido establece que la tecnología alternativa es la que "...comprendería los instrumentos, máquinas y técnicas necesarias para reflejar y mantener unos modos de producción social no-opresores y no-manipuladores, y una relación no-explotadora con relación al medio ambiente natural"²⁵.

En esta definición, se encuentra ya, una mención clara al medio ambiente y a la tecnología avanzada como uno de los causantes de la contaminación y del deterioro del medio ambiente. Y como lo señalamos arriba, que juega un papel político

"De éste modo, tanto directa como indirectamente, podemos ver como la innovación tecnológica sirve a una finalidad política manteniendo y reforzando la posición de una clase social dominante, y como, por lo tanto, se puede considerar al desarrollo tecnológico como un proceso político"²⁶.

Más adelante afirma que:

"...las raíces de la tecnología alternativa hemos de buscarlas tanto en las críticas sociales y políticas de aquellos interesados en lo que consideran los aspectos anti-humanos y alienadores de la tecnología

25. David Dickson. op. cit. pág XII.

26. Ibídem. pág. 162.

contemporánea, como entre aquéllos otros que argumentan, basándose principalmente en los aspectos ecológicos, que la polución y el desperdicio de recursos realizados por una tecnología tal, hacen de la búsqueda de un modo alternativo de desarrollo tecnológico una urgente necesidad"²⁷.

El considera, además, que todas las definiciones de tecnología alternativa tienen elementos en común como "...la misma utilización de los recursos no renovables, las mínimas interferencias ecológicas, la auto-suficiencia regional y subregional y la eliminación de la alienación de los individuos"²⁸. Cosa que es muy cierta al nivel de algunas definiciones que se han visto y otras que se manejan más abajo.

Considera que "...la tecnología alternativa puede demostrar a largo plazo que proporciona la única base posible para un estilo de vida que sea personalmente satisfactorio, socialmente justo y económica y ecológicamente viable"²⁹. Dentro de la categoría general de tecnología apropiada, él sitúa a las tecnologías intermedias que serían las encargadas de satisfacer las necesidades del sector no modernizado de la economía. Las fuentes de las tecnologías intermedias son: el desarrollo de la producción tradicional indígena, la adaptación de las tecnologías vigentes y desarrollar técnicas totalmente nuevas.

27. *Ibíd.* pág. 22.

28. *Ibíd.* pág. 23.

29. *Ibíd.* pág. 24.

El piensa a la tecnología como una institución social, poseedora de un lenguaje propio, que se perpetua culturalmente.

En esta línea de pensamiento, Trueba concibe la tecnología, igual que Dickson, como una institución social que forma parte del proceso político:

"Asistimos hoy al fenómeno de una tecnología política; es decir, una tecnología que lucha por obtener poder para sí y que logra este objetivo sometiendo a extensos sectores de la humanidad. Presenciamos con estupor, una tecnología con ideología, que toma partido, defiende y finalmente impone un modelo y un estilo de organización social, cultural, política y productiva"³⁰.

Amulya Kumar Reddy, por su parte, orienta al estudio por el lado de la generación de la tecnología, y la ubica en función del concepto de desarrollo:

"Juzgaremos el carácter de apropiado en relación con el objetivo de un desarrollo que pueda sostenerse en el largo plazo en el ambiente. Este tipo de desarrollo puede describirse como un proceso de cambio dirigido primordialmente hacia los objetivos siguientes: a) la satisfacción de necesidades humanas básicas (empezando por las necesidades de los más necesitados), a fin de reducir las desigualdades existentes entre los países y dentro de ellos mismos; b) la autosuficiencia endógena mediante la participación y el control sociales; c) la armonía con el ambiente. Por lo tanto definiremos la tecnología apropiada como aquella tecnología (o aquel conjunto de tecnologías) que hagan avanzar los objetivos primarios del desarrollo que acabamos de enumerar"³¹.

30. José Trueba. *Ecología Para el Pueblo*, Ed. Nueva Imagen, México, 1980, pág. 144.

31. Amulya Kumar Reddy. "Algunos Problemas de la Generación de tecnologías Apropriadas". en: Austin Robinson op. cit. pág. 209.

Como se puede observar, esta concepción presenta una visión mas totalizadora sobre las tecnologías apropiadas. Hace hincapié en el problema de la generación de las mismas. Las condiciones bajo las cuales es posible la generación de estas tecnologías, consisten en que las demandas (ya filtradas) y la cadena de innovación, sean compatibles con las metas del desarrollo; y, que esté disponible la capacidad tecnológica requerida.

Ello estaría enmarcado por directrices ambientales, económicas y sociales. Propone una estrategia que consta de dos partes:

"1) el establecimiento de conexiones fuertes entre las instituciones educativas, científicas y tecnológicas de estos países y las necesidades de los pobres rurales y sus tecnologías tradicionales y 2) el gran debilitamiento de las conexiones de estas instituciones con la demanda de la élite y con las instituciones del mundo desarrollado"³².

Plantea que, para que un país escoga tecnologías apropiadas, debe de existir un proceso de selección que prometa no solamente escoger de entre las tecnologías de los países desarrollados, sino también de entre las tecnologías alternativas. Para tal efecto propone un programa general para la generación de tecnologías que incluye un proceso de innovación. Las condiciones necesarias para la generación de estas tecnologías son:

"1) El filtro que trasmite las demandas a las instituciones responsables de la generación de tecnología debe ser compatible

con las metas del desarrollo; 2) Las directrices o los paradigmas que influyen sobre la cadena de innovación deben ser también compatibles con estas metas; y 3) debe estar disponible la capacidad tecnológica requerida"³³.

El manejo y la introducción de estos paradigmas requiere, que haya una revolución en éstos mismos. Los pasos serían los siguientes:

"Primero, deben hacerse explícitos los paradigmas y las preferencias que guían ahora la innovación tecnológica. Segundo, debe formularse un conjunto nuevo de preferencias y paradigmas diseñados para hacer avanzar el desarrollo. Tercero, los científicos e ingenieros deben instruirse en el uso de los nuevos paradigmas"³⁴.

Esta conceptualización trata de resolver uno de los principales problemas de las tecnologías apropiadas. No se queda en el problema de la selección; lo resuelve. Se traslada al siguiente problema, que es el de la generación de las tecnologías apropiadas.

Amílcar Herrera por su parte, orienta su teorización hacia el concepto de desarrollo, del cual nos dice:

"...el nuevo modelo de desarrollo trata de construir una sociedad intrínsecamente compatible con un medio ambiente físico; en otras palabras, una sociedad cuya adecuación al medio ambiente no depende de medidas correctivas post-facto, sino de los principios generales contenidos en el concepto de ecodesarrollo"³⁵.

Más allá, Herrera propone una metodología para generar tecnologías alternativas. Sus puntos serían:

33. *Ibidem.* pág. 212.

34. *Ibidem.* pág. 216.

35. Amílcar Herrera. op. cit. pág. 575.

"1) Evaluar las principales características de la región elegida 2) Determinar la función que debe cumplir la tecnología 3) Analizar las soluciones que la comunidad local ha dado tradicionalmente a los problemas identificados 4) Levantar un inventario general de los recursos naturales del área de trabajo y 5) Con la información acumulada en las etapas anteriores formular un conjunto de supuestos o paradigmas que será el marco de referencia para el paso final de desarrollar las tecnologías requeridas"³⁶.

Dentro de esta línea, y tratando nuevamente de incluir la preocupación ambiental en el esquema de la generación de tecnologías apropiadas, Enrique Leff introduce un término muy sugerente, en el contexto de esta problemática. Señala, para un desarrollo rural al que llama "sistema eco-tecnológico":

"La planificación del desarrollo agroindustrial de cada región esta fuertemente condicionada por la conformación de los ecosistemas. Entre más diversas sean las poblaciones biológicas de un ecosistema resulta mas compleja la implementación y el establecimiento del conjunto de procesos agroindustriales que transformen su producción primaria, aplicando la innovación y articulación de un sistema tecnológico adecuado para su transformación"³⁷.

Siendo realista y congruente con su propuesta, también identifica sus limitaciones:

"Tal vez por la complejidad de sus objetivos, un sistema de planificación tecnológica inscrito en una estrategia de ecodesarrollo como el que acabamos de esbozar no tiene actualmente los medios políticos e institucionales, ni cuenta con los instrumentos necesarios para su realización.

36. *Ibíd.* pág. 582.

37. Enrique Leff. *Ecología y Capital*, UNAM, México, 1986, pág. 91.

Pero ofrece, nuevas vías de desarrollo económico y social y, opciones más ricas en posibilidades que las impuestas por el desarrollo tecnológico que deriva de la dinámica del proceso de acumulación de capital y las leyes impuestas por el mercado"³⁸.

El termino "ecodesarrollo" que él amplía y profundiza fue utilizado por vez primera por Maurice Strong, en 1973, Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Fue Ignacy Sachs, no obstante, quien le dio un contenido teórico. Leff resume de la siguiente manera la conceptualización de Sachs:

" Sachs define el ecodesarrollo como 'un estilo de desarrollo particularmente adaptado a las regiones rurales del Tercer Mundo' fundado 'en la capacidad natural de la región para la fotosíntesis.' Asimismo, propone 'la solidaridad diacrónica con las generaciones futuras', basada en la conservación de la estructura productiva de los recursos renovables y en la 'oposición hacia el despilfarro de los recursos no renovables'. A estas tesis fundamentales, Sachs añade otros elementos indispensables, para dar coherencia a una estrategia de ecodesarrollo: la innovación de tecnologías apropiadas para que la explotación de los recursos no se convierta en el medio de su destrucción, y la orientación del sistema educativo hacia la creación de los conocimientos necesarios para un manejo de los recursos ecológicamente fundado"³⁹.

De esta forma el ecodesarrollo se inscribe como una forma de aplicar los conocimientos científicos para el aprovechamiento integral de los recursos, dentro de unos criterios de racionalidad ecológica que garantice la reproducción de los ecosistemas.

38. *Ibíd.* pág. 98-99.

39. *Ibíd.* pág. 103-104.

En la siguiente cita de Leff se resume, a mi manera de ver, una de las partes importantes de ésta concepción, y en donde se señala de manera clara el vínculo que debe existir entre tecnología y medio ambiente:

"Los principios de esta alternativa para el desarrollo se fundan en el aprovechamiento de la capacidad fotosintetizadora de los ecosistemas como un potencial productivo de recursos bióticos. A este proceso productivo ecosistémico se articula la innovación de una tecnoestructura, que además de reducir o eliminar la contaminación ambiental a través del reciclado y reutilización de residuos y desechos, sea capaz de sustituir el uso de recursos no renovables, así como de conservar los mecanismos ecosistémicos regeneradores de los recursos necesarios para un largo plazo. Al mismo tiempo esta perspectiva ambientalista del desarrollo fomenta el respeto de la diversidad étnica y de los valores culturales de las comunidades y promueve un proceso popular para el acceso, reconocimiento y aprovechamiento de sus recursos; de esta forma se orienta hacia la generación y gestión de nuevas técnicas productivas, adaptadas a las condiciones ecológicas de su entorno y asimilables a las prácticas productivas de los pueblos"40.

40. Enrique Leff. "Tecnología, Cultura y Recursos: Hacia una Perspectiva no Economicista de Desarrollo", en: Pablo González C. y Héctor Aguilar C. (Coords.), *México ante la Crisis*, Siglo XXI Ed., México, 1990, 4a. ed, pág. 198.

Esta productividad tecnológica basada en un equilibrio con los procesos ecológicos, es la que promueve la innovación de tecnologías que utilicen recursos de fuentes inagotables de energía y que se complementen con los procesos agroindustriales existentes.

Aunque teóricamente se ha planteado un tipo de desarrollo alternativo, con el que estoy de acuerdo, en efecto, no se ha llevado a la práctica. Se manifiesta nuevamente el problema no sólo de la definición de las tecnologías apropiadas, sino problemas de tipo ideológico, de intereses políticos, la concepción que se tenga de ecología, etc.

Las definiciones planteadas arriba, no tienen el objeto de que se escoga alguna, pero sí el de captar la sustancia de esta problemática. En este sentido, se harán a continuación algunas observaciones que deben tomarse en cuenta para tener una visión mas clara y global de lo se debe entender cuando se habla de tecnologías apropiadas.

1.3. Algunas consideraciones sobre las tecnologías apropiadas

Una de las consideraciones básicas consiste en que estas tecnologías debieran orientarse preferente hacia la

solución de problemas en el campo. No se excluyen los problemas de las ciudades, pero es un hecho que los autores mencionados se inclinan por la solución de los problemas rurales, o como Stewart y Jequier los llaman, de "los pobres". Tal vez esta consideración limite el análisis, pero centra la atención en un tipo de problema y un tipo de tecnología apropiada.

Algunos investigadores latinoamericanos contemporáneos insisten en el carácter rural de las tecnologías apropiadas. Por ejemplo Víctor L. Urquidi siendo incluso reiterativo, dice:

"Cabe insistir, en todo caso, en que la tecnología adecuada, intensiva en mano de obra, a pequeña escala, y de bajo costo no es una panacea. Es sólo un instrumento para estimular el desarrollo rural. Debiera ser parte de un conjunto de políticas orientadas a generar un desarrollo autosostenido en el campo. No se trata sólo de afinar los procesos de producción mediante tecnologías sino lograr que el mejoramiento técnico y productivo se constituya en impulsor del desarrollo social-rural..."⁴¹.

María de los Angeles Moreno plantea que,

"...el alentar el diseño y difusión de tecnologías apropiadas para el desarrollo rural integral parecería ser una opción sumamente racional. Tanto por el alto nivel de dependencia tecnológica externa alcanzado por algunas actividades agropecuarias en los últimos años, como por la poca pertinencia de esa oferta tecnológica para atender las prioridades actuales, el esfuerzo y los

41. Víctor L. Urquidi. "El Estado Como Agente de Desarrollo", Ponencia presentada en las Mesas Redondas: *Alternativas Tecnológicas*, Academia Mexicana de Ingeniería-CONACYT. Palacio de Minería, México, 24 de abril de 1984, pág. 98-99.

recursos en este campo deberán seguirse reorientando"⁴².

De este mismo problema, Leff considera que la crisis ambiental en el campo es el efecto del estilo de desarrollo dependiente seguido por los países latinoamericanos y del mal uso que de la tecnología se ha hecho. Estos procesos son: el uso desequilibrado del suelo; la artificialización excesiva o inadecuada de los ecosistemas; y, la introducción de modelos tecnológicos y sistemas de cultivos inadecuados a la vocación de los suelos.

Valga aquí una aclaración: no se pretende hacer una determinación rural de las tecnologías apropiadas, sólo se busca ubicar parte del contexto en el que se desarrollan o preferentemente debieran desarrollarse.

Otro aspecto importante que hay que tomar en cuenta es el gran impulso que ha tenido la biotecnología; ésta se define como "...el conjunto de técnicas que usan sustancias vivas para fabricar o modificar un producto o un servicio"⁴³.

Una tecnología de punta es la que da la posibilidad de que se cuente con variedades de semillas con mayor rendimiento, resistentes a la sequía y a las plagas, con nuevas fuentes de energía, etc.

42. Ma. de los Angeles Moreno Uriegas. "El Desarrollo Rural Integral: Conceptos y Política". Ponencia presentada en las Mesas Redondas: *Alternativas Tecnológicas*, op. cit. pág. 17.
 43. Gonzalo Arroyo (Coord.). *Biotecnología: una Salida para la Crisis Agroalimentaria*, Plaza y Valdez Ed.-UAM-X, México, 1988, pág. 9.

Esta carece, igualmente, de una estrategia apropiada que permita el acceso a los campesinos y el establecimiento de mecanismos que garanticen el flujo de este tipo de tecnologías.

Si bien a la biotecnología no la podemos ubicar exactamente dentro del marco de las tecnologías apropiadas, en más de un sentido tienen que ver con éstas. Pueden usarse para ahorrar energía o producir semillas mejoradas, por citar algunos ejemplos. Sin embargo, esta opción se encuentran en manos de grandes industrias transnacionales. Es también claro que algunos centros universitarios y algunas empresas privadas han hecho al respecto desarrollos importantes.

Una vez efectuadas estas consideraciones, se expondrá a continuación, tal vez de manera muy extensa, pero necesaria desde mi punto de vista, una parte que hablará de ecología, medio ambiente y crisis ambiental en México. Esto con el afán de tener una panorámica sobre el marco dentro de cual es necesario ubicar a las tecnologías apropiadas.

CAPITULO II
EN TORNO A LA PROBLEMATICA DE LA ECOLOGIA Y DEL MEDIO
AMBIENTE

En los últimos tiempos, mucho se ha dicho sobre la ecología, desde la defensa del trabajo de los ecólogos como los únicos con derecho a hacerlo, hasta querer convertir todo en ecológico (una casa , un parque, ropa, etc.). Un poco para aclarar esto empezaré por definir lo que es ecología y, posteriormente la problemática medioambiental. El conocimiento de ésta, servirá, para ubicar y contextualizar algunas de las razones de ser de las tecnologías alternativas y el contexto inequívoco en el que debemos situarlas.

2.1. Definición de ecología

Los orígenes de la ecología podemos encontrarlos entre los hebreos y los griegos, con Aristóteles y Teofrasto que, realizaron las primeras clasificaciones de plantas y animales, seguidos por romanos como Plinio y Lucrecio. En el siglo XVI Genner, Rondelet y Belón también describieron

plantas y animales, incluyendo los descubiertos en el Nuevo Mundo⁴⁴.

En el siglo XVIII y XIX el desarrollo industrial de las grandes potencias favorece las expediciones a ultramar. Aparte de sus intenciones coloniales, estas incluían la elaboración de inventarios de las riquezas naturales encontradas. Acot señala que, para 1826, se encontraban ya inventariadas más de 40,000 especies vegetales⁴⁵.

Durante este siglo también se consolida la historia natural. Se empiezan a hacer los trabajos, ya clásicos, que son los pilares en la evolución del pensamiento ecológico. Thomas R. Malthus hace aportes para el estudio de poblaciones. Alejandro de Humboldt sienta las bases de la biogeografía ecológica. J.B. Lamark expone las primeras hipótesis sobre adaptaciones animales. Charles Darwin sienta las bases científicas de la evolución. Karl A. Mobius introduce el término "biocenosis". Víctor Hensen inicia las investigaciones sobre plancton marino. Wallace introduce una nueva visión de la distribución de los seres vivos. S.A. Forbes se esforzó en conocer la estructura de la naturaleza etc.

El auge de las ciencias naturales trae consigo la preocupación del papel del hombre en relación con la naturaleza. Por ejemplo, en 1864, G.P. Marsh publicó "El

44. John D. Bernal. *La Ciencia en la Historia*, Ed. Nueva Imagen, México, pág. 374.

45. Acot Pascal. *Introducción a la Ecología*, Ed. Nueva Imagen, México, 1987, pág. 15.

hombre y la naturaleza o la geografía física modificada por el hombre". También Marx y Engels manifestaron su preocupación por lo que se refiere a la relación hombre-naturaleza. No hay que olvidar los trabajos de Engels "Introducción a la dialéctica de la naturaleza" y "El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre".

Redclift nos dice de este trabajo que:

"Sigue siendo interesante en este ensayo que Engels reconozca que el dominio de la naturaleza por el hombre podría plantear una amenaza para el propio avance material. Engels sugiere que la capacidad del hombre para reaccionar ante los cambios que causa en su ambiente implica nuevas responsabilidades hacia la naturaleza. En esto está muy adelantado a su época y, dentro del pensamiento marxista esta completamente solo"⁴⁶.

Con todas estas contribuciones, la ecología avanza y pasa a ser una rama de las ciencias biológicas. Abandona así su origen, mistificador de la naturaleza, dejando de ser una rama de la historia natural. Toledo señala al respecto:

" Conforme el desarrollo del capitalismo dio lugar a una comprensión cada vez más objetiva del mundo natural, el conocimiento de la naturaleza logrado a través de la ciencia fue constriñendo y eliminando diversas concepciones empeñadas en mistificarla"⁴⁷.

La palabra ecología fue propuesta por vez primera por el biólogo alemán Ernst Haeckel en 1869 en su obra "Generelle Morphologie der Organismen". El término se deriva

46. Michael Redclift. *Los Conflictos del Desarrollo y la Crisis Ambiental*, FCE, México, 1989, Col. Popular 383, pág. 23.

47. Víctor M. Toledo. "Ecologismo y Ecología Política. La Otra Guerra Florida", *Nexos*, No. 69, México, pág. 38.

del vocablo griego oikos que significa "casa" o "lugar donde se vive" y logia "discurso", es decir por sus raíces etimológicas ecología es la ciencia o estudio de los organismos en su casa, esto es en su medio⁴⁸.

Odum señala que "Por lo regular la ecología se define como el estudio de las relaciones de los organismos con su medio, o la ciencia de las relaciones que ligan a los organismos vivos a su medio"⁴⁹.

Santiago R. Oliver la define como la "biología de los ecosistemas, o dicho de otro modo como "el estudio de la estructura y el funcionamiento de la naturaleza, o lo que es lo mismo, el estudio de la dinámica y evolución de las comunidades naturales"⁵⁰.

Existen otras definiciones, pero el concepto clave que se encuentra en todas ellas es el de interrelación:

"...la ecología se concentra primariamente no en los organismos en sí mismos ni en el ambiente de los organismos por su propio interés, sino en las interrelaciones entre los organismos y sus ambientes, y su objeto central es descubrir los principios que gobiernan esas interrelaciones"⁵¹.

La ecología se muestra entonces, desde su origen, como una ciencia de síntesis. Margalef citado por Gallopin distingue cuatro raíces principales que contribuyeron a que

48. E.P. Odum. *Ecología*, Ed. Interamericana, 3a ed. México, 1972, pág. 1.

49. *Ibidem*. pág. 1.

50. Santiago Olivier. *Ecología y Subdesarrollo en América Latina*, Ed. Siglo XXI, 4a. ed., México, 1988, pág. 17.

51. Gilberto Gallopin. "Ecología y Ambiente" en: Enrique Leff (Coord.), *Los Problemas del Desarrollo y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo*, Ed. Siglo XXI, México, 1986, pág. 127.

la ecología se constituyera en una ciencia reconocida formalmente. Estas son: la geografía, las aplicaciones prácticas de la agricultura y la ganadería, la fisiología y los estudios de comportamiento y la demografía⁵².

Además, la ecología se basa en ciencias como la botánica, la zoología, la química, la geología, etc. pero

"solo con el objeto de comprender como esas diferentes estructuras y procesos se interconectan y determinan mutuamente dentro del contexto de un sistema ecológico total...Un sistema en general puede ser definido como un conjunto coherente de elementos interactuantes o interdependientes. Todos los sistemas biológicos son sistemas abiertos caracterizados por un continuo intercambio con su ambiente, intercambio que les permite tender hacia un estado estacionario dinámico...o hacia niveles superiores de organización"⁵³.

Volviendo a hacer historia, Gallopin señala, según Castri, cinco fases en la evolución de las unidades de estudio de la ecología. En el siglo XIX el énfasis estuvo puesto en una sola especie y sus relaciones con otras especies. Después, la ecología se ocupó de comunidades o del conjunto de especies vegetales y animales que interactúan en un área determinada, desarrollándose a la par varios conceptos básicos como el de cadena alimentaria y pirámide de las especies. En los años cincuentas la atención se centró en los ecosistemas, recibiendo gran influencia de la teoría de sistemas. En la década de los setentas se generaliza la existencia de problemas ambientales de

52. *Ibíd.* pág. 131.

53. *Ibíd.* pág. 127.

carácter planetario; de la importancia de las interconexiones entre diferentes ecosistemas y del peligro de ecosistemas frágiles. Actualmente el desarrollo de la ecología se basa en la relación del hombre en la biosfera analizándose las consecuencias de las acciones humanas sobre los ecosistemas.

De esta forma "...la ecología ha evolucionado de ser una rama relativamente oscura de la biología, a una ciencia interdisciplinaria de la mayor importancia que interrelaciona las ciencias físicas, biológicas y sociales"⁵⁴.

Un ejemplo de esto lo tenemos en las diferentes especializaciones ecológicas que hay como la ecología vegetal, ecología animal, ecología de aves, ecología terrestre, ecología marina, ecología teórica, ecología agrícola, ecología forestal, etc.

Los estudios en ecología se realizan desde diferentes enfoques. Gallopin señala dos enfoques: el de la ecología funcional; y, el de la ecología evolutiva. El primero hace referencia a cómo funcionan los sistemas ecológicos. El segundo se refiere a cómo y por qué se originaron, buscando las causas últimas de los fenómenos ecológicos.

Asimismo, para que la ecología pueda medir los diferentes aspectos del ambiente, desde mediciones simples hasta las mas complejas, se han desarrollado sofisticadas

54. *Ibíd.* pág. 138.

herramientas de apoyo como la bioestadística, la aplicación de microcomputadoras, la construcción de cámaras ambientales, la biotelemetría, la utilización de radioisótopos. etc. Pero sin olvidar que hay procesos difíciles de reproducir en su totalidad, debido al tiempo que toman para su formación.

2.2. Sobre el concepto de ecosistema.

El mayor sistema biológico o ecosistema que conocemos es la tierra, que se designa a menudo como biosfera e incluye a todos los seres vivos de la tierra.

La primera definición del término ecosistema fue propuesto por el botánico inglés A.G. Tansley en 1935 quién "...enfaticó que la distribución de especies y su ensamblaje estaban fuertemente influidos por el ambiente asociado, por lo que propuso que la comunidad biótica constituya una unidad integral junto con su ambiente físico"⁵⁵. En 1942 Lindeman amplió el concepto. Definió al ecosistema "... como un sistema compuesto por procesos físico-químico-biológicos que operan como parte de una unidad espacio temporal"⁵⁶.

55. José Manuel Mass y Angelina Martínez Yrizar. "Los Ecosistemas: Definición, Origen e Importancia del Concepto", *Revista Ciencias*, No. Especial 4, julio 1990, UNAM, México, pág. 12.

56. *Ibidem*. pág. 12.

Odum define al ecosistema como "...la unidad funcional básica, porque incluye tanto organismos (comunidades bióticas⁵⁷) como un ambiente abiótico⁵⁸, cada uno de los cuales influye sobre las propiedades del otro, siendo necesarios ambos para la conservación de la vida tal como la tenemos en la tierra"⁵⁹.

Para redondear esta conceptualización también incluiremos una definición de Sarukhán y Maass. Éstos conciben al ecosistema

"...como un conjunto integrado de componentes bióticos y físicos interactuantes e interdependientes en forma muy compleja y al mismo tiempo estable, al menos en una escala temporal de décadas. En este sentido, el vocablo integrado se utiliza para denotar no la constitución solamente, sino la íntima articulación de los elementos componentes"⁶⁰.

Para estudiar los ecosistemas se utilizan generalmente dos enfoques: el analítico y el sistémico.

57. Las comunidades bióticas están formadas por "organismos productores o autótrofos (plantas verdes, bacterias y hongos quimiosintéticos); organismos heterótrofos (hervívoros, carnívoros, parásitos, etc.); organismos saprófagos o descomponedores (bacterias, hongos, etc.); el hombre que es un heterótrofo..." Santiago Olivier. op. cit. p.42

58. Un ambiente abiótico esta formado por "Sustancias inorgánicas (carbono, nitrógeno, anhídrido carbónico, oxígeno, etc.); sustancias orgánicas (proteínas, hidratos de carbono, lípidos, etc.) y régimen oceanográfico, climático o climático-hídrico, según se trate de ecosistemas marinos, terrestres o dulceacuiculas (temperatura, salinidad, presión, lluvias, vientos, etc." Santiago Olivier. op. cit. pág .42.

59. E.P. Odum. op. cit. pág. 7.

60. José Sarukhan y José Manuel Mass. "Bases Ecológicas para un Manejo Sostenido de los Ecosistemas: el Sistema de Cuencas Hidrológicas". en: Enrique Leff (Coord.), *Medio Ambiente y Desarrollo en México*, CIIH-Miguel Angel Porrúa Ed., México, 1990, vol. 1, pág. 82.

"El procedimiento analítico consiste en explicar cualquier cosa aislando el fenómeno, dividiéndolo en partes independientes y, por último tratando de entender el todo uniendo las explicaciones parciales". A su vez "El procedimiento sintético, en vez de aislar y dividir el objeto de estudio, ubica el fenómeno en un sistema más grande" ⁶¹. Estos enfoques, contradictorios a veces, tienen que complementarse para analizar los fenómenos ecológicos.

El concepto de ecosistema ha contribuido a que se realicen investigaciones aplicadas al manejo de los recursos naturales. Hay que atender, por ello, a las características de los ecosistemas. Citaremos un párrafo extenso, pero es, en donde se anotan las propiedades de éstos y la mejor forma de estudiarlos:

"...dado su carácter sistémico, éstos deben ser estudiados como sistemas, utilizando técnicas y enfoques apropiados para ello; dado su carácter abierto, no es posible estudiar, manejar o pretender conservarlos, sin tomar en cuenta los ecosistemas colindantes; el que las interacciones en sus componentes sean parte integral del mismo, obliga a que los esfuerzos de conservación abarquen a todo el ecosistema y no sólo a unas cuantas especies en peligro; dado su carácter cibernético, no es posible extraer o introducir una especie al ecosistema sin que esto repercuta (en mayor o menor grado) en la dinámica del mismo; dada su estructura jerárquica, el estudio, manejo y conservación de ecosistemas debe hacerse a diferentes niveles de integración y escalas de tiempo; y, el que el ecosistema sea resultado de milenarios procesos evolutivos en los que existe una influencia recíproca entre en medio físico y la biota, hace que

61. José Manuel Mass y Angelina Martínez Yrizar. op. cit. pág. 13.

sea arriesgado y costoso (económica y energéticamente hablando) transplantar ecosistemas de un sitio a otro"⁶².

Podemos señalar como ejemplo de ecosistema, la selva lacandona, un lago, un arrecife etc. Es decir que, no importando su tamaño, tienen características propias. Desconocerlas es lo que ha llevado a su destrucción. Los ecosistemas viven y se reproducen gracias a la energía que reciben y de la buena administración que se haga de ésta depende el equilibrio del mismo.

Los avances logrados permiten evaluar el creciente deterioro de los ecosistemas debido a la irracionalidad e ineficiencia de la mayoría de las políticas productivas y tecnológicas. Antes de referirnos a la defensa que se ha hecho de la ecología, considero pertinente mencionar algo en lo que los ecólogos siempre hacen hincapié: la diferencia entre ecología y medio ambiente. Gallopin de esto dice que:

" Finalmente, conviene precaverse de la confusión entre ecología y ambiente, común en la prensa y debates de la vida diaria. Los dos conceptos son teóricamente muy diferentes. El ambiente de un sistema dado esta constituido por aquellos elementos que no pertenecen al sistema bajo consideración, y que están interrelacionados con el sistema, y la ecología es la ciencia que estudia las interrelaciones entre los biosistemas y sus ambientes, desde el ecoide hasta la ecosfera, y cuyo contenido específico puede variar según la naturaleza del biosistema (biológico, humano) y el nivel de agregación del sistema ecológico considerado"⁶³.

62. *Ibidem.* pág. 18.

63. Gilberto Gallopin. *op cit.* pág 129.

Es decir que en este caso un sistema ecológico estará compuesto por el sistema humano y por el sistema ambiental. Más adelante se profundizarán esta deferencia.

2.3. Evolución de la preocupación por la ecología y el medio ambiente

La preocupación por la naturaleza se puede encontrar desde el siglo pasado, en textos como el G.P.Marsh, "Man and Nature" publicado en 1864. A principios del siglo XX en 1934, encontramos el de Lewis Mumford "Technique and Civilization". Pero fue "Silent Spring" de Rachel Carson, en 1962, el primer best-seller, con planteamientos un poco catastróficos, que logró conmover a la opinión pública. El segundo best-seller fue el del biólogo norteamericano Paul Ehrlich con su libro "The population's boom" publicado en 1968, que enfatiza el crecimiento desmedido de la población y el carácter limitado de los recursos naturales. Este asunto se convertiría después en una bandera del ecologismo. También destaca el de Barry Commoner "The closing circle", publicado en 1971. En 1972 encontramos una investigación del MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets), para el Club de Roma, sobre el colapso mundial debido a la sobrepoblación.

Casi a la par se elaboró, para Sudamérica, el modelo Bariloche, en donde se le atribuían al sistema capitalista y a los países desarrollados las causas de los problemas ambientales. En 1973 aparece una crítica a la tecnología moderna, de F. Shumacher, "Lo pequeño es hermoso".

"En los años siguientes esta repentina explosión informativa se tradujo en la creación de numerosas organizaciones sociales y política. Para 1973 un estudio de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente revelaba la existencia de unas 20,000 asociaciones protectoras de la naturaleza en Estados Unidos"⁶⁴. Todas ellas, claro, con un carácter que evidenciaba la preocupación por la contaminación en las ciudades particularmente.

Toledo señala el carácter exclusivamente urbano de estos movimientos, caracterizándolos como ecologistas. Para él:

"... queda claro que quienes han hecho suya la defensa de la naturaleza son precisamente los que más lejos quedan material y espacialmente de ella: burocracias políticas y diplomáticas, empresarios, industriales, universitarios y, sobre todo, las clases medias despolitizadas y masificadas de los países industrializados." Y sin embargo "Las grandes masas campesinas del Tercer Mundo, por ejemplo, han permanecido fuera tanto del juego ecologista como de su discurso. Lo mismo puede decirse de los sectores sociales de los países industriales que tienen un contacto directo con los fenómenos naturales: ni agricultores, ni pescadores, ni productores forestales participan de manera importante en los contingentes ecologistas"⁶⁵.

64. Víctor M. Toledo. op. cit. pág. 40.

65. *Ibidem.* pág. 41.

Los primeros militantes del ecologismo vinieron de grupos antimilitaristas, que estuvieron en contra de la guerra de Vietnam o en contra de la utilización y fabricación de armas nucleares; e, incluso de algunos grupos de hippies.⁶⁶

Dentro del ecologismo hay que distinguir también el movimiento que se desarrolló en Europa. Este fue más politizado que el que se gestó en los Estados Unidos, más cercano a concepciones idealistas de protección a la naturaleza. Toledo hace también un señalamiento importante respecto a estos movimientos: que los ideólogos del movimiento en Europa han sido generalmente filósofos y en Estados Unidos los representantes teóricos son científicos, biólogos, químicos, etc.

De todas formas este movimiento ecologista, que a últimas fechas también ha participado en la política léase en partidos políticos- no ha articulado sus propuestas con una teoría encaminada a hacer realidad las transformaciones que plantean.

De esta manera, el ecologismo sólo propone una transposición, de la realidad biológica, a la social. La sociedad no puede inspirarse directamente en un orden natural. Tampoco le es dado constreñir el problema a la relación entre el crecimiento de la población y el carácter

66. Cfr. Dominique Simonnet. El Ecologismo, Gedisa Editorial, México, 1987.

limitado de los recursos, lo que conlleva siempre a tratar de resolver los problemas vía el control demográfico.

La preocupación por el medio ambiente también se ha manifestado en reuniones de carácter internacional. En 1971, en Founex, Ginebra, se realizó una reunión donde se discutieron las relaciones entre el medio ambiente y el desarrollo económico y social; en el mismo año se realizaron reuniones regionales preparatorias para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, que se realizaría en Estocolmo en junio de 1972. Aquí se manifestó que:

"...no había una contradicción esencial entre la metas para mantener un medio ambiente adecuado y la necesidad de realizar un desarrollo económico-social; que era posible planificar el desarrollo de tal manera de no provocar daños de importancia al medio ambiente evitando su degradación y por lo tanto, haciendo lo posible. el desarrollo en forma continuada"⁶⁷.

De esta reunión, se creó un organismo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), así como un fondo de contribuciones voluntarias para llevar a cabo este programa.

Sin embargo no todo fue como se había prometido.

Redclift nos dice, de esta Conferencia, que

" A pesar de las 26 resoluciones principales que fueron aprobadas en la reunión de Estocolmo, y de las 104 recomendaciones que recibieron el asentimiento de los participantes, una critica retrospectiva

67. Vicente Sánchez. "Problemas Ambientales de la América Latina". en: Francisco Szekely (Comp.) *El Medio Ambiente en México y América Latina*, Ed. Nueva Imagen, México, 1978, pág. 14.

diez años después revelo el fracaso de la acción internacional casi a cada punto⁶⁸.

En 1980 se publica el Informe Global 2000, preparado para el presidente de los Estados Unidos. Éste presentaba una descripción del estado del medio ambiente a nivel mundial. En 1982 se celebró en Nairobi una evaluación de lo propuesto en Estocolmo. En 1987, la Comisión Mundial del Medio Ambiente elaboró el informe llamado Nuestro Futuro Común, también conocido como el Informe Brundtland, que volvió a resaltar el carácter global del problema ecológico. La Comisión acuñó el término de "sustainable development" (desarrollo sustentable), como objetivo a alcanzar mediante el esfuerzo conjunto de los países industrializados y en desarrollo y, que en términos generales se define como "...aquel desarrollo que permite satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias"⁶⁹.

Durante 1992 se celebró en Río de Janeiro la tercera Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo. En ella se incluyeron aspectos que iban, desde la reducción de la capa de ozono, hasta la cooperación internacional para llevar a cabo estos programas⁷⁰.

68. Michael Redclift. op. cit. pág. 92.

69. Edgar González Gaudiano. *Hacia una Estrategia Nacional y Plan de Acción de Educación Ambiental*, SEDESOL-UNESCO, México, 1993, pág. 19.

70. Para mayor información de los logros alcanzados en esta Conferencia consultar: Gabriel Quadri de la Torre. "Después de Río". *El Nacional Suplemento Política* Num. 173 27/08/92

2.4. La preocupación por el medio ambiente en México.

Para identificar los problemas ambientales actuales se hace necesario conocer su origen. Con esta finalidad haré un breve recuento, empezando por las civilizaciones prehispánicas. Estas civilizaciones, y en general las de América Latina, se desarrollaron generalmente en las cercanías de los ríos, lagos, etc. En México tenemos el ejemplo de la chinampa, en donde

"...se manipulan simultáneamente el ambiente acuático y el terrestre. Del primero se obtiene agua, vegetación flotante y arraigada para construir suelos, y pescados; del medio terrestre se obtienen de dos a tres cosechas por año de los cultivos principales (maíz, frijol) y madera de los árboles fijadores del borde del canal"⁷¹.

Existen otros métodos como el de "roza-tumba-quema" y el de terrazas agrícolas, puesto en práctica por los mayas. Rosario Castro nos dice respecto de estas civilizaciones que:

"...existen razones para sospechar que los mayas aprendieron a incrementar su producción agrícola por medio de la rotación y asociación de cultivos, el sembrar simultáneamente diversos tipos de especies en el mismo campo (intercultivos) y obtener también, de ciertas plantas, más de una cosecha al año (multicosecha)"⁷².

71. Nicolo Gligo y Jorge Morello. "Notas sobre la Historia Ecológica de América Latina" en: O. Sunkel y N. Gligo. *Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina*. FCE, México, 1980, vol.1, El Trimestre Económico No. 36, pág. 130.

72. Rosario Castro Montoya. *El Uso de los Recursos del*

Es decir, lograron, mediante éste y otros métodos, convivir con su entorno y al mismo tiempo alimentar a toda su población. Son ejemplos de una convivencia sin deterioro al medio ambiente, alcanzado por el conocimiento de la flora y la fauna del lugar donde se habitaba.

Sin embargo, no se desecha la hipótesis de que este sistema agrícola fue uno de los contribuyentes de la decadencia del imperio, debido al agotamiento de las tierras.

Al llegar los españoles al Nuevo Continente, no tuvieron preocupación alguna en extraer de estas tierras todos los recursos encontrados, pensando tal vez que eran ilimitados. A este periodo Gligo y Morello lo califican como "... el disturbio más violento recibido por las sociedades locales y por la biomasa de América Latina"⁷³.

Para estos autores los principales cambios que han determinado la historia de América Latina están determinados por:

"...la destrucción de las actividades productivas ecológicamente ajustadas; por la destrucción irresponsable de recursos culturales; por la desintegración social; en virtud de la exportación de enfermedades para las que no había mecanismos de defensa coevolutivos (incluso el paludismo); por la exportación de tramas tróficas nuevas de enorme efecto en la biomasa de pastizales (vaca, caballo, perro, cabra, oveja, porcino); por la destrucción de bosques y selvas"⁷⁴.

Trópico Mexicano: el Caso de la Selva Lacandona, CIIH-UNAM México, pág. 117-118.

73. Nicolo Gligo y Jorge Morello. op. cit. pág. 144.

74. *Ibidem*. pág. 145.

Además de todo esto, el número de indígenas se vió reducido drásticamente. Según los autores arriba mencionados hubo una disminución, de entre el 90 y el 95%, de la población original de la América Latina.

En la época colonial, el interés se encontraba en las regiones mineras. Consecuentemente el desarrollo de esta industria se encuentra muy relacionado con el deterioro de los ecosistemas:

"El suelo, el bosque, el agua eran parte integrante de la cultura; conservarlos era prolongar la vida. Para los colonizadores, estos recursos sólo debían servir como complemento de la explotación minera...la actividad minera demandaba ingentes cantidades de energía, lo que indujo a utilizar los bosques, todos los recursos forestales cercanos a las fundiciones fueron consumidos"⁷⁵.

Por si fuera poco, también existía el sobrepastoreo que ocasionaron los mulares, asnos y caballares.

Así, fue desarrollándose un régimen divorciado de las condiciones ecológicas específicas de los ecosistemas mexicanos, atentando contra la renovación de éstos.

Por otra parte, en México, la política ambiental tiene sus orígenes en la Constitución de 1917, ya que desde entonces los recursos naturales fueron considerados como un bien patrimonial de la Nación, estableciéndose el derecho a regular su aprovechamiento. De aquí podemos encontrar las siguientes manifestaciones de carácter oficial tendientes a normar la problemática ambiental.

75. *Ibíd.* pág. 141.

De este quehacer citaremos algunos ejemplos. En 1915 Venustiano Carranza creó la Dirección de Estudios Biológicos. En 1917, la Dirección de Agricultura edita la Revista Agrícola. Durante 1933 se creó la Dirección de Campos Experimentales. Entre 1940 y 1950 se crean el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. En 1971 entra en vigor la Ley Federal para prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental. En 1972 se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente dependiente de la SSA. En 1982 nace la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, otorgándole por primera vez a la política ambiental el rango de Secretaría de Estado.

Sin embargo " Los cambios administrativos llevados a cabo, si bien involucraron a un mayor número de oficinas estatales en la política ambiental, no propiciaron una mayor coordinación en la asignación de responsabilidades"⁷⁶. En el período 1982-1988 se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente⁷⁷ que, se considera como

76. Edgar González Gaudiano. op. cit. pág. 36.

77. Otros reglamentos existentes son: El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas (Diario Oficial 21/03/73), Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido (Diario Oficial 06/12/82), Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Generada por los Vehículos Automotores que Circulan en el D.F. y los Municipios de la Zona Conurbada (Diario Oficial (25/11/88), Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos (Diario Oficial 25/11/88) etc.

la instancia jurídica central en la política ambiental nacional.

Sobre esta ley, Patricia Villalobos apunta que "...tiene un alto porcentaje de declaraciones de buena voluntad, no es una ley en el sentido clásico, tiene unas cuantas normas que establecen obligaciones para las autoridades y para los particulares, todo lo demás son declaraciones..."⁷⁸

Estos avances, encaminados a resolver los problemas de contaminación ambiental, son importantes, pero sólo resuelven problemas parciales. Julia Carabias señala atinadamente al respecto que, al encontrarse separadas la problemática ambiental de la producción, se "...impide dar una atención correcta a la problemática ambiental desde el sector público"⁷⁹.

El discurso oficial de la ecología se ha manifestado aludiendo a un desequilibrio causado por la acción humana, pero separado de las causas socioeconómicas que lo promueven. En él, no se sanciona a quienes se han estado beneficiando, durante años, con las prácticas productivas que provocan este deterioro ambiental.

Pero entre la población arraiga otro tipo de concepciones. Dan lugar a lo que se denomina "ecologismo"

78. Patricia Villalobos Schimdt. "Derecho Ecológico". Rev. *Información Científica y Tecnológica*, CONACyT, México, Feb. 1991, vol. 13, No. 173, pág. 51.

79. Julia Carabias. "Hacia un Manejo Integrado". Rev. *Ciencias*. Fac. Ciencias-UNAM. México. Núm. Especial 4. julio 1990. pág. 54.

Gabriel Quadri nos dice al respecto que "Es difícil definir lo que se conoce como ecologismo, ya que el término abarca una colección abigarrada de posiciones políticas y teóricas, así como actitudes y activismos sociales"⁸⁰.

Eguiarte y Soberón hacen una clasificación de dos tipos de ecologías, sin hacer caso a lo que ellos llaman las pseudoecologías⁸¹. La ecología de los ecólogos propiamente dicha, en donde la ecología es el objeto de estudio y la de los ecologistas. Esta mezcla de concepciones, nos presentan a la ecología, bien como

"...un objeto ("estamos acabando con la ecología, hay que defender la ecología"), o bien como práctica o forma de vida (hay una arquitectura "ecológica", una nutriología "ecológica", y hasta una psiquiatría "ecológica"); algunas de estas muy cercanas a las pseudoecologías. En estas ecologías, el hombre aparece inextricablemente vinculado, a veces como el "destructor de la ecología" o del "equilibrio ecológico" y otras como el sujeto de una transformación ética o psicológica"⁸².

Sin embargo, dentro de este grupo hay personas verdaderamente preocupadas por esta problemática. Gomez

80. Gabriel Quadri de la Torre. "Una Breve Crónica del Ecologismo en México". Rev. Ciencias. op. cit. pág. 48

81. Para ellos en las pseudoecologías "...la ecología es el balance entre algo relacionado con la naturaleza y algo con el espíritu humano, pero concepciones como estas se acercan, en el mejor de los casos a la filosofía, y en el peor a las pseudociencias (dianética, macrobiótica, radiestesia, parasitología, etc.) La palabra ecología se utiliza para hacer mas atractivos y poner a la moda dietas, medicinas tratamientos de belleza, terapias psicológicas, parques de diversiones etc. Nos encontramos en el límite de la depauperización del termino" L. Eguiarte y J. Soberón. "La Ecología de los Ecólogos", Rev. Información Científica y Tecnológica, CONACyT, México, vol 11 No. 159, pág 23.

82. L. Eguiarte y J. Soberón, J. op. cit. pág. 24.

Pompa propone por ejemplo estimularlos, orientarlos e informarlos⁸³.

Además, existen grupos que, aparte de contener una carga emocional, incluyen una posición política y de análisis frente al problema. Enarbolan la ecología como bandera política y para intereses, en ocasiones, muy particulares.

Sobre el desarrollo del movimiento ecologista en México, mencionaremos algunos ejemplos: en 1984 se formó la Red Alternativa de Eco-comunicación; en noviembre de 1985 se celebra el Primer Encuentro Nacional de Ecologistas. De éste cobró fuerza el "Movimiento Ecologista Mexicano" del cual surgiría la "Alianza Ecologista Nacional". A su vez, la AEN se convertiría después en el "Partido Verde". En 1986 se funda el "Pacto de Grupos Ecologistas" el cual llegó a estar formado por 60 organizaciones. Éste publicó la revista Ecología/Política, de 1986 a 1988, la cual esta considerada como la primera revista seria de su tipo. En ella se publicó el "Primer Manifiesto a la Nación", en donde se plasman las ideas sobre desarrollo y su relación con el medio ambiente. De 1988 a la fecha el movimiento ecologista parece no alcanzar momentos tan importantes como los anteriores.

83. Cfr. "La Larga Marcha de los Ecólogos Mexicanos: Entrevista con Arturo Gomez Pompa". Nexos No. 69. México.1983.

2.5. La crisis ecológica en México.

La crisis ecológica no se reduce a los problemas de contaminación. Abarca muchos otros aspectos.

Las modalidades conforme a las cuales los recursos naturales han sido apropiados por los procesos productivos, han puesto de manifiesto que éstos han favorecido la expansión del capital y, con ello, la utilización de tecnologías no apropiadas a las condiciones específicas de los países latinoamericanos.

Uno de los problemas en los que se hace patente la crisis ecológica es, por ejemplo, el proceso de ganaderización. Éste se manifiesta en un crecimiento acumulativo de la superficie ganadera que "...pasó de 50.788 millones de Ha en 1950 a 78.005 millones de Ha en 1980, es decir, casi la mitad del territorio nacional"⁸⁴. El aumento en la producción de ganado lleva, pues, aparejado la pérdida de grandes extensiones de bosques y selvas actualmente convertidos en potreros. Otros datos al respecto nos dicen que:

"...por cada hectárea dedicada a producir de 0.5 a 1 cabeza de ganado al año, la Nación pierde alrededor de 250 especies de plantas y unas 200 de animales que conforman un potencial forestal, alimenticio, medicinal,

84. Víctor M. Toledo. et.al. *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria*, Siglo XXI Ed., México, 1987, 2a. ed., 1987, pág. 28.

industrial, doméstico y por supuesto forrajero, perdido para siempre"⁸⁵.

En cuanto a la producción agrícola tenemos el claro ejemplo del fracaso de la "revolución verde". Estaba orientada a implantar ecosistemas artificiales dedicados a una sólo especie. Sus efectos reales fueron, además de requerir grandes inversiones de maquinaria, fertilizantes, plaguicidas, etc., una progresiva degradación en la calidad del suelo y un aumento en la resistencia de las plagas.

Aparte de las consecuencias que este modelo de crecimiento dejó, se encuentra el desplazamiento de la producción de granos básicos, por la producción de forrajes para el ganado.

De la producción pesquera, Toledo nos dice que nuevamente -como en el caso de la agricultura y la ganadería-, el motivo de su problemática es el predominio en la producción de un modelo tecnológico de tipo especializado, basado fundamentalmente en la rentabilidad y dirigida a la industria y a la exportación. Brinda algunos datos:

"...aunque la pesca en México esta constituida en 77% por peces y el 14.5% por crustáceos y moluscos, respectivamente, toda la producción pesquera se reduce a capturar alrededor de 25 de un potencial de cerca de 300 especies comestibles. De estas sólo cuatro (anchoveta, sardina, camarón y atún) representan 82.8% del total de las especies capturadas...de las cuales a su vez, 60 y 90% de dos de ellas, sardina y anchoveta, se destinan a la elaboración industrial de harina de pescado que posteriormente sirve como alimento balanceado para gallinas y cerdos...en tanto que el camarón, que

85. Ibídem. pág. 48.

constituye nada menos que 54.5% del valor total de la pesca nacional, es un producto de importación⁸⁶.

En cuanto a problemas mas globales, sobresale el ejemplo el de la contaminación del agua. Szekely nos da algunos datos de 1978:

"El volumen total de agua extraída en México por año para todos los usos es de 125 000 millones de metros cúbicos. De este volumen, únicamente el 4% (5 000 millones de metros cúbicos) es extraído por los sectores doméstico e industrial. A su vez, el 4% de estos 5 000 millones de m3 son consumidos (o sea 200 millones de m3), el resto, es decir, casi la totalidad de los 5 000 millones son regresados a los grandes campos de aguas como agua contaminada que necesita tratamiento para no afectar negativamente la calidad del recurso"⁸⁷.

Otros datos más recientes nos dicen que "Las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara generan 4.6, 8.5 y 8.2 m3/seg de aguas residuales respectivamente, lo que corresponde al 34% del total a nivel nacional estimado en 184 m3/seg, de los cuales 105 corresponden a la población y 79 a la industria...Para el sector agropecuario se estima un consumo del 82% del agua aplicada, cantidad que generó en 1990, 8 345 millones de m3 de aguas residuales y para el año 2000, 11 085 millones de m3"⁸⁸.

Otra manifestación de esta crisis la encontramos en la extinción de especies con la consecuente pérdida de la

86. *Ibidem*, pág. 34.

87. Francisco Szekely. "Los Problemas Ambientales de México". en: *Francisco Szekely (Comp.), El Medio Ambiente en México y América Latina*, op. cit. pág. 31.

88. Alfredo Faud y David Gidi. "Control de la Contaminación del Agua en México", *Rev. Información Científica y Tecnológica*, CONACyT, México, vol 13, No. 173, feb. 1991, pág. 28.

diversidad biológica: "Lo alarmante no es la extinción de especies y la modificación de ecosistemas, lo alarmante es el ritmo que adquieren estos fenómenos en los últimos cuatro decenios"⁸⁹. Se habla de aproximadamente 17 000 especies perdidas al año, lo cual es muy grave. De esto Gonzalo Halffter dice que: "La extinción es un millón de veces más rápida que la especiación. Se ha señalado que aproximadamente la mitad de todas las especies del planeta desaparecerán durante el próximo siglo. La evolución biológica tardó 100 millones de años en generar el mismo número de especies"⁹⁰.

Podríamos seguir con el listado de catástrofes ecológicas pero no es ese el objetivo de este trabajo. Sólo se busca ofrecer un panorama general de la situación en que México se encuentra, para dar cuenta de dónde se sitúan las tecnologías apropiadas y de que forma podrían solucionar estos problemas.

El siguiente capítulo ubicará el marco general de la política tecnológica y de la estrategia de desarrollo en que se han desarrollado las tecnologías apropiadas.

89. Gonzalo Halffter. " Diversidad Biológica y Cambio Global", *Revista Ciencia y Desarrollo*, CONACyT, México, pág. 35.

90. *Ibidem.* pág. 35.

CAPITULO III
DEPENDENCIA Y POLITICAS TECNOLOGICAS

Después de presentar la discusión que se ha dado en torno a la definición de las tecnologías apropiadas y de situarlas obligadamente en un contexto de crisis ecológica, se hace necesario ahora, describir el contexto más específico en que deberían encontrarse estas tecnologías. Contexto que se refiere a una estrategia de desarrollo y a una política tecnológica.

3.1. Estrategias de desarrollo y causas del atraso tecnológico

El atraso tecnológico, que caracteriza a los países latinoamericanos, no es el resultado de una evolución lineal del progreso. Esta situación ha sido influida por condiciones históricas, políticas, económicas, sociales y culturales.

Con base en lo anterior, entenderemos por subdesarrollo lo siguiente: "El subdesarrollo no es meramente una etapa temprana de desarrollo, sino una situación estructuralmente diferente, en gran parte generada y condicionada por la misma existencia y evolución de las sociedades desarrolladas"⁹¹.

El crecimiento económico de los países latinoamericanos estuvo orientado hacia la producción de materias primas y a la importación de bienes de capital, para la construcción de

91. Amílcar Herrera. *Ciencia y Política en América Latina*, Siglo XXI Ed., México, 1971, pág. 45.

diversas obras, como edificios, iglesias, puentes, ferrocarriles, etc.

Leff nos dice al respecto:

"Esta economía, basada en la explotación minera y de grandes plantaciones, no tuvo como resultado un proceso de acumulación autónoma de capital. Los salarios eran bajos, y de la parte de las ganancias obtenidas por la clase de patrones y comerciantes nacionales era gastada en el extranjero en la compra de artículos de consumo suntuario, o era invertido en las propias economías europeas. La obtención de ganancias abundantes no requería la aplicación de innovaciones tecnológicas, y no se produjeron avances técnicos importantes en los países subdesarrollados"⁹².

Es decir que los países subdesarrollados, como producto de este acontecer, no alcanzaron una base de tecnologías propias, ni descubrimientos científicos generados por ellos. No hubo, pues, "...un vínculo orgánico entre el desarrollo de las actividades destinadas a la generación de conocimiento y la evolución de las técnicas productivas, quedando estos dos campos separados uno del otro"⁹³.

Este periodo de incorporación a la división internacional del trabajo y al sistema capitalista, ha sido denominado "de crecimiento hacia afuera" o "exógena".

Posteriormente, durante el periodo de "crecimiento hacia adentro", con la estrategia llamada de sustitución de importaciones, se empezaron a fabricar productos industriales

92. Enrique Leff. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, ANUIES, México, 1977, pág. 108.

93. Francisco Sagasti. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano*, Fondo de Cultura Económica, México, 1981, El Trimestre Económico No. 42, pág. 349.

con maquinaria y equipo comprado en el exterior que en una cuantas décadas mostró su obsolescencia.

"A principios de la política de sustitución de importaciones, se creía que la simple difusión del progreso técnico proveniente del extranjero, induciría un proceso de industrialización y desarrollo económico capaz de absorber la mano de obra proveniente de la transformación de las técnicas tradicionales, creando y distribuyendo mayor riqueza. Sin embargo, pronto se constató que el desarrollo basado en la importación de los modelos tecnológicos provenientes de los países avanzados no ofrecía suficientes empleos, produciendo mayores disparidades sociales en los países receptores"⁹⁴.

Es durante los años sesenta a setenta, cuando este modelo de industrialización hace patente su ineficacia. El boom petrolero, sin embargo, apareció como una salvación a la crisis económica hasta que la caída de los precios del petróleo, hizo de nuevo patente la crisis. Durante los ochentas continuó el pago de la deuda externa, imposibilitando un crecimiento económico significativo.

Como vemos, ésta política no implicó que se asimilara y adaptara la tecnología extranjera, ni que se impulsara el desarrollo tecnológico de los países como México.

A manera de resumen, Leff describe el estilo de crecimiento que han adoptado los países en desarrollo de la siguiente manera:

"Los países colonizados, al alcanzar sus independencias políticas, han ido asimilando el modo de producción capitalista, subordinándose a las potencias imperialistas. El proceso de desarrollo de los países subdesarrollados dependientes ha tenido tres fases principales: 1. de producción de materias primas para los países

94. Enrique Leff. Ciencia Tecnología...op. cit. pág. 110.

industrializados; 2. de sustitución de importaciones, y 3. de absorción de capitales extranjeros y de empresas transnacionales que operan en los países subdesarrollados para utilizar su mano de obra barata o su situación geográfica estratégica"⁹⁵.

Wionczek, por su parte, menciona otras causas del bajo desarrollo científico y tecnológico:

"...la disponibilidad casi automática de tecnología extranjera, la que se incorporo al sistema productivo a través de las importaciones de bienes de capital o bien directamente, a través de arreglos contractuales del transferencia. Por otra parte, el hecho de que el producto nacional creciera a un ritmo sostenido a largo plazo a pesar de la ausencia de desarrollo científico y tecnológico, resto también importancia a este último elemento. Finalmente, la propia configuración de la política económica, al favorecer indiscriminadamente la acumulación de capital como motor de desarrollo, resto importancia a la incorporación del progreso técnico nacional en el propio proceso de desarrollo"⁹⁶.

Así, las actividades científicas , la producción moderna y los recursos tecnológicos tradicionales han tenido una relación casi nula. No ha existido una concepción de desarrollo que involucre a estos elementos. Las condiciones económicas, políticas y sociales no lo han permitido.

Este tipo de desarrollo, que no ha tomado en cuenta a las tecnologías apropiadas, se ha traducido en consecuencias como las siguientes:

" a) ha significado el uso de tecnología inadecuada a la dotación de factores productivos del país, a la amplitud del mercado y a la conservación del medio ambiente; b) ha contribuido al desigual desarrollo tecnológico,

95. *Ibidem*. pág. 112.

96. Miguel Wionczek. *Capital y Tecnología en México y América Latina*, Miguel Angel Porrúa Ed., México, 1981, pág. 14.

tanto entre sectores como dentro de cada sector; c) ha propiciado el descuido de importantes zonas y recursos del país (zonas áridas y tropicales, recursos renovables), de líneas de desarrollo tecnológico de gran viabilidad (medicina preventiva, alternativas de asentamiento poblacional, acuacultura, agrisilvicultura, etc.) de métodos de producción intensivos en mano de obra y de tecnologías preservadoras del ambiente⁹⁷.

Sagasti, propone una alternativa para aminorar los efectos de tales consecuencias, basándose en la relación clave de la tecnología tradicional con la tecnología moderna:

"Desde esta perspectiva, uno de los problemas clave en la elaboración y la implementación de estrategias de desarrollo consiste en relacionar orgánicamente la conducta de las actividades científicas con la evolución de las tecnologías asociadas a la producción moderna, y con la recuperación sistemática y selectiva de la base tecnológica tradicional. Los tres componentes deben ser combinados alrededor de campos problema, de importancia crítica para el desarrollo del país, en forma tal de lograr una sustitución gradual de la base tecnológica exógena"⁹⁸.

El mismo Sagasti menciona tres grupos de acciones necesarias para lograr el desarrollo de las capacidades científico-tecnológicas endógenas: la expansión y reordenación del sistema científico-tecnológico; la recuperación selectiva y sistemática de la base tecnológica tradicional; y, la transformación del sistema productivo.

En cuanto a la recuperación de las tecnologías tradicionales, Sagasti señala el imperativo de rescatarlas selectivamente. Resaltando nuevamente el estrecho vínculo que

97. *Ibidem*. pág. 112.

98. Francisco Sagasti. op. cit. pág. 160.

deben tener con la ciencia moderna. Dice, sin embargo, que esto requiere de un gran esfuerzo

"...a causa de los limitados recursos humanos y financieros disponibles en la mayoría de los países subdesarrollados, será necesario concentrar esfuerzos en unos pocos campos problema críticos, mientras que al mismo tiempo se mejora la capacidad de importar y asimilar tecnología extranjera"⁹⁹.

Es importante, resaltar que entre los autores hay un generalizado énfasis en la vinculación de la tecnología moderna con las tecnologías desarrolladas localmente :

"Nótese que esto no lleva inexorablemente al uso de tecnologías 'arcaicas' -o aun 'intermedias'- dejadas de lado por los países que se encuentran ya en el umbral de la sociedad posindustrial. Por el contrario se hace imperativo aplicar conceptos avanzados de ingeniería de diseño tomando en cuenta aspectos sociales y culturales además de variaciones en la disponibilidad de factores de producción, y utilizando la base tecnológica local como uno de los puntos de partida para el desarrollo de nuevas tecnologías. Estas nuevas tecnologías no tienen por que corresponder al concepto de 'tecnología moderna' de los países altamente industrializados"¹⁰⁰.

Desarrollar las tecnologías tradicionales a la par de la ciencia moderna es, por tanto, indispensable. De igual manera es ahora ineludible enfrentar la necesidad de hacer análisis sobre los costos sociales y los factores secundarios que la implementación de una nueva tecnología acarrea consigo y los daños al medio ambiente que pueda provocar.

99. *Ibidem*. pág. 354.

100. *Ibidem*. pág. 126.

Acerca de una estrategia de desarrollo que incluya los elementos antes mencionados, Sagasti señala que ésta

"...incluya la dimensión ecológica como una de sus variables centrales para mantener la calidad de vida a nivel aceptable, lo cual a su vez llevaría a modificaciones en los patrones de consumo y a nuevas rutas a la inventiva tecnológica de los países del tercer mundo"¹⁰¹.

Leff propone un estilo de desarrollo alternativo, al que llama ecodesarrollo, que implica una nueva racionalidad productiva. La denomina "racionalidad ecotecnológica". Esta estrategia tiene su base en

"...las condiciones culturales para la producción; la asimilación y la implementación de nuevas técnicas; en la forma de propiedad de las tierras y de los medios de producción y en las condiciones de apropiación de la riqueza producida; en las luchas sociales por la autodeterminación cultural y la autogestión de los recursos de estas formaciones sociales"¹⁰².

Dentro de esta racionalidad, la relación de la especificidad de los ecosistemas con la tecnología se da de la siguiente manera:

"...el hecho de que estas estrategias de ecodesarrollo debían surgir de la racionalidad cultural de cada comunidad y de la especificidad de un ecosistema, impedía el pensar en un proceso de planificación científica, tecnológica y productiva que fuera formulado y aplicado compulsivamente desde el exterior de estas formaciones sociales y sin la participación de sus miembros. Por el contrario, este proyecto debía partir de los valores culturales inscritos en las prácticas productivas de las comunidades rurales contemporáneas y de las sociedades tradicionales, para ser mejoradas mediante los

101. *Ibíd.* pág. 127.

102. Enrique Leff. *Ecología y Capital*, op. cit. pág. 10.

recursos de las ciencias y las técnicas modernas"¹⁰³.

Podemos encontrar en esta estrategia el vínculo justo entre medio ambiente y tecnología. Lo encontramos a nivel teórico; pero en la realidad no siempre sucede así. El esfuerzo que tiene que hacerse sería con este fundamento teórico, pero llevándolo a la práctica.

Sunkel, por su parte, - siguiendo el esquema de análisis de desarrollo "hacia afuera", "desarrollo hacia adentro" - propone un desarrollo desde dentro. En donde, ya superadas, algunas discusiones referentes al subdesarrollo, incluye la variable ambiental:

"En otra esfera de la estrategia global, es necesario reconocer la conveniencia de un manejo coordinado del acervo de recursos que permita explotar el inmenso potencial disponible para generar y desarrollar 'nuevos' recursos productivos. La transformación racional del medio natural, mediante la investigación científica y tecnológica, permite aprovechar las oportunidades que implica una apropiada gestión de la oferta ambiental. Los recursos naturales no son un dato geográfico estático, sino que los crea la sociedad, en la medida en que decide y sabe buscarlos y aprovecharlos"¹⁰⁴.

Y resalta esta necesidad de concreción de una estrategia de desarrollo, que acabamos de mencionar:

"El énfasis en la explotación de los recursos propios exige que en las estrategias de desarrollo se descienda de un

103. *Ibidem*. pág. 11.

104. Oswaldo Sunkel. "Del Desarrollo Hacia Adentro al Desarrollo Desde Dentro". en: *Revista Mexicana de Sociología*, IIS-UNAM, México, ene.-mrz. 1991, pág. 28.

nivel de abstracción exagerado a la consideración concreta de las disponibilidades de recursos naturales, de la tecnología, del tamaño y la localización de cada país, de la relación entre población y recursos, de la situación en materia energética, del grado y característica de la urbanización"¹⁰⁵.

Los requerimientos para llegar a una estrategia que logre un desarrollo sustentable son planteados por Sunkel de la siguiente manera:

"...de acciones que aseguren que los patrimonios culturales, ambientales y naturales heredados del pasado serán legados a las futuras generaciones en las mejores condiciones de conocimiento, uso y conservación o remplazo, para asegurar que ellos proporcionen una base material mejorada para la supervivencia y el bienestar de esas nuevas generaciones"¹⁰⁶.

En estas citas, de Leff y de Sunkel, se puede resumir gran parte de la preocupación por vincular una estrategia de desarrollo con la preocupación por el medio ambiente.

3.2. La política científico-tecnológica en México.

Una política científico tecnológica debiera estar orientada a satisfacer las necesidades del desarrollo económico,

105. *Ibíd.* pág. 30.

106. *Ibíd.* pág. 32.

social y cultural de cualquier país. ¿Cuál ha sido, entonces, la política que México ha seguido y que no le ha permitido estar a la altura de las necesidades específicas que se requieren?

La política científico-tecnológica se expresa como parte institucional de las funciones del Estado, el cual se ha dado a la tarea de impulsar el desarrollo económico y social con diversos tipos de acciones.

Existen diferentes formas de abordar el análisis sobre las políticas tecnológicas. Forni y Bisio nos ofrecen una clasificación de éstos. Proponen dos tipos: el primero, en función de su orientación, que llaman "de perspectivas parciales", se centra en el estudio de las diferentes etapas del proceso de innovación; el segundo, al que denominan "de perspectivas globales", está orientado hacia el estudio de la relación entre tecnología, política tecnológica y desarrollo socioeconómico. Tal es el sentido con el que se trató de analizar a las tecnologías alternativas¹⁰⁷.

Hagamos una breve descripción histórica de la evolución de los instrumentos de política tecnológica en México. Esta dará muestras de que, su vinculación a una estrategia de desarrollo, ha sido en función de ciertos intereses y de prácticas políticas y productivas que no impulsaron una capacidad de crecimiento autónomo y si han propiciado el deterioro ambiental.

En México, en 1935, se crea el Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (CENECIC) se

107. Cfr. Floreal H. Forni y Raúl H. Bisio. "La Relación Ciencia-Tecnología-Producción. Algunos Modelos de Política Tecnológica".

dedicó a orientar la investigación científica hacia la producción de técnicas más modernas en todos los sectores. "Surgió dentro de la concepción que el presidente Cárdenas tenía sobre el proceso de desarrollo económico del país, en donde a las actividades agropecuarias se les asignaba la función de alimentadoras de una industria nacional"¹⁰⁸.

Posteriormente, en 1941, el Presidente Avila Camacho reformó al Consejo y creó la Dirección General de Educación Superior y la Investigación Científica, que se transformaría en la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC). En 1950, surgió el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC). En diciembre de 1970 se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), "...con funciones más amplias que las de los organismos precedentes, por ejemplo, se menciona que es un organismo descentralizado que depende directamente de la presidencia de la República; y asesora al gobierno mexicano en materia de ciencia y tecnología"¹⁰⁹.

Algunas características del CONACyT, que Chavero resalta, son:

"...la creación y el apoyo a algunos centros de investigación en diferentes partes del país. El otorgamiento de un considerable número de becas, además del apoyo a la realización de proyectos de investigación. Se le han señalado como defectos:

108. Adrián Chavero González. "La Política Científico-Tecnológica en México". en: Autores Varios. *La Cultura Científico Tecnológica Nacional: Perspectivas Multidisciplinarias*, DGAPA-IIS-UNAM, México, 1992 pág. 101.

109. *Ibidem*. pág. 103.

la ausencia de un plan de trabajo a largo plazo y la burocratización excesiva"¹¹⁰.

Aún con esto, el CONACyT, se convertiría en uno de los instrumentos más importantes con que cuenta el Estado para implementar sus políticas tecnológicas.

En cuanto a planes específicos, para el período de 1984-88, se elabora el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PRONDETYC), "Este programa se inscribió dentro del Plan Nacional de Desarrollo 1982-88, que incluyó 17 programas orientados a fortalecer la infraestructura y capacidad nacional en investigación científica del CONACyT y de otras entidades y dependencias de la Administración Pública"¹¹¹.

Sin embargo, el presupuesto asignado no es suficiente. Datos de 1985, señalados por Chavero indican que la cantidad dedicada a la investigación fue de 154 mil millones de pesos, "Existen no más de 10 000 científicos aproximadamente, uno por cada diez mil habitantes cuando la cifra requerida para lograr un crecimiento aceptable debería llegar por lo menos a 35 mil científicos o sea, 5 por cada diez mil habitantes"¹¹².

En cuanto a la participación de la Universidad en la política tecnológica, el mismo Chavero señala que: "La productividad de la UNAM como institución de investigación, es la más alta del país; por ejemplo, por número de proyectos en proceso durante 1984, realizó el 17% con 10% del personal de

110. *Ibíd.* pág. 104.

111. *Ibíd.* pág. 104.

112. *Ibíd.* pág. 105.

investigación"¹¹³. Sin embargo, su participación conjunta con la industria ha sido parcial; nuevamente Chavero acota, "...no se sabe que la Universidad en su conjunto o el investigador en lo particular participe en la creación a la siguiente etapa del proceso, la cual estaría representada por la producción a escala industrial o la toma de decisiones en su caso"¹¹⁴.

A pesar de que algunos organismos han tratado de hacer ésta vinculación (como el Centro para la Innovación Tecnológica, el Instituto Mexicano del Petróleo), hay una falta de conocimiento exacto sobre la magnitud de su impacto directo en la industria. No se desecha la participación de algunos investigadores que, a nivel personal, han desarrollado prototipos destinados frecuentemente a ser exhibidos en ferias o eventos parecidos. Sin embargo, como se ha comentado arriba, hay desvinculación con una concepción global de desarrollo y a una política tecnológica integral.

Fueron confeccionados, naturalmente, otros instrumentos de política tecnológica. Un ejemplo lo es el Programa Nacional de Fomento Industrial (PRONACIFE) 1985-1988. Sin ahondar sobre la historia y objetivos de estos programas, es digna de anotación la atinada conclusión que Ballesteros señala:

"Sin embargo, pese a las orientaciones del PRONACIFE y el PRONDETYC sobre selectividad de la inversión y la necesidad de actualizar los instrumentos de política tecnológica, las iniciativas estatales dirigidas a este ámbito no han aportado innovaciones determinantes. Al no

113. *Ibíd.* pág. 106.

114. *Ibíd.* pág. 108.

establecerse proyectos de industrialización definidos programáticamente y el conservarse el enfoque tradicional de fomento indiscriminado en el diseño de los instrumentos de política tecnológica, las decisiones sustantivas para el desarrollo del aparato productivo quedan fuera del ámbito de la política estatal, en un momento en que la mayoría de los países industrializados cuentan con estrategias tecnológicas explícitas y operativas"¹¹⁵.

En este panorama resalta que los organismos internacionales que actúan en la materia (como la CEPAL, UNESCO, OEA), no participaron con el acierto esperado. Hodara menciona cuatro ejemplos a) que hacen hincapié aspectos macroeconómicos sin tomar en cuenta las especificidades de cada país; b) que hacen excesivo énfasis en modelos que giran sobre la oferta de tecnología, en detrimento de aspectos relacionados con la demanda de ellos; c) una fe excesiva en la benevolencia estatal; la interpretación economicista del rezago científico y técnico; d) y, finalmente, que

"...estas entidades descubrieron tardíamente que las políticas latinoamericanas para la ciencia y la técnica no podían seguir, por historia y por estructura, las pautas europeas. Así cometieron dos errores. El primero consistió en soslayar la especificidad de la ecología social de la región, que oponía resistencias particulares al acopio ordenado del saber. Acaso así se explique la limitada irradiación de los consejos nacionales de ciencia hasta tiempos recientes. La armazón acrítica de armazones institucionales que se levantaron en países más adelantados de firme tradición científica decepcionó amargamente"¹¹⁶.

115. Carlos Ballesteros Pérez. *La Promoción Estatal de la Tecnología*, UNAM, México, 1989, pág. 25.

116. Joseph Hodara. *Políticas para la Ciencia y la Tecnología*, Coord. Humanidades-UNAM, México, 1986, pág 14.

Una eficiente política de desarrollo debe buscar la autodeterminación tecnológica. Al respecto, Wionczek la caracteriza como "...la libertad de decisión en la búsqueda, selección, negociación, utilización, asimilación, adaptación y generación de tecnología; esto es, el desarrollo de una capacidad para establecer relaciones tecnológicas sin dependencia"¹¹⁷. La estrategia que él sugiere es:

"...evitar la importación de tecnología inadecuada para el país; propiciar la adaptación y mejoramiento de la tecnología importada; estimular el desarrollo de tecnología adecuada; procurar, especialmente el desarrollo tecnológico de los sectores, grupos de productores, zonas y recursos que hayan sido desatendidos; y fomentar el desarrollo de tecnologías que no deterioren el medio ambiente"¹¹⁸.

Sostiene que es necesario apoyar, simultáneamente, tanto a las formas de desarrollo tecnológico actuales, como a sus formas alternativas. A la ganadería y a la agricultura hay que considerarla junto con la agrisilvicultura. Formas alternativas de generación de energía (como la energía eólica, el biogas, la energía solar) deben concebirse junto con las tradicionalmente basadas en el petróleo. Considero que esta propuesta de desarrollar tecnologías alternativas sin dar la espalda a la tecnología moderna es muy digna de tomarse en cuenta, con todas las consideraciones de situaciones específicas y de adaptaciones de tecnologías importadas que el caso requiera.

117. Miguel Wionczek. op. cit. pág. 111.

118. Ibídem. pág. 113.

La solución que Leff le da a este problema es muy similar a la anterior :

"...deben explorarse otras formas de incrementar la producción de satisfactores, basada en las condiciones ecológicas que determinan la producción primaria de los recursos naturales y en el desarrollo ecológicamente fundado de las fuerzas productivas, en un proceso socialmente controlado de selección de técnicas adecuadas y de innovación de modelos tecnológicamente apropiados"¹¹⁹.

Para 1993, estas propuestas, que son teóricamente correctas, no han encontrado eco en prácticas productivas concretas. Nos ocuparemos en seguida de otro problema al que se enfrentan las tecnologías apropiadas.

3.3. Comercialización de tecnología

En general la literatura, que sobre este tema se ha escrito, que hace referencia general al problema de comercialización, lo ubican en el concepto más amplio de transferencia de tecnología que, a su vez, se refiere específicamente al proceso de importación de tecnología.

Herrera define a la transferencia como una

119. Enrique Leff. Ecología...op. cit. pág 69.

"...forma de comunicación que transmite información social. Esta forma de comunicación es especialmente efectiva porque es sutil; la información que transmite no es explícita, y actúa sobre la sociedad receptora modificando sus estructuras productiva, orgánica y social, aun antes que su efecto total sea percibido claramente"¹²⁰.

Esta conceptualización, aunque hace de lado el aspecto económico, nos permite tomar en cuenta el aspecto cultural de la transferencia.

En tanto que modifica las estructuras productivas, la importación de tecnología constituye uno de los principales problemas causantes de la dependencia tecnológica.

De este proceso Ballesteros apunta:

"Históricamente el mecanismo de transferencia de tecnología que ha funcionado en el país ha sido la incorporación del conocimiento técnico generado en el exterior mediante la compra de maquinaria y equipo, así como el pago de regalías por asistencia técnica, patentes y marcas. Además, el eje de este mecanismo ha sido la inversión extranjera directa"¹²¹.

En México, es fundamentalmente jurídico-legal la manera en que se ha controlado la transferencia de tecnología. Ejemplo de ello es la Ley sobre el control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas, expedida, en 1973 y modificada en 1993.

Hay autores, como Sábato y Wionczek, que dividen las modalidades de la transferencia en términos funcionales y

120. Amilcar Herrera. Desarrollo, Medio Ambiente...op. cit. pág 558.

121. Carlos Ballesteros Pérez. op. cit. pág. 45.

contractuales. Respectivamente hacen referencia a conocimientos de tipo técnico, (estudios de factibilidad, diseño de ingeniería, asistencia técnica, etc.) y a acuerdos y contratos (sobre servicios técnicos, sobre concesiones, sobre licencias, etc.). Wionczek distingue claramente el problema de la siguiente manera:

"Salta a la vista que estas modalidades funcionales y contractuales de la transferencia de tecnología no se manifiestan en forma nítidamente separada en países como México, cuyo subdesarrollo tecnológico impide a muchas empresas interesadas definir que tipo de conocimientos técnicos le son absolutamente necesarios, qué distintas fuentes de aprovisionamiento tecnológico en diferentes etapas existen en el extranjero, y qué conocimientos técnicos pueden obtenerse en el país mismo"¹²².

La adecuación o adaptación de la tecnología se ubica, entonces, como uno de los más importantes a resolver. María y Campos se refiere a este problema de la siguiente manera:

"...no hay duda de que la absorción de la tecnología es uno de los problemas más complejos y de los que más requieren una serie de acciones complementarias de parte del Estado y las empresas tendientes a lograr el máximo 'efecto aprendizaje' del proceso de importación de tecnología."¹²³.

Una política de transferencia de tecnología extranjera deberá, entonces, tomar en cuenta este aspecto de la adaptación,

122. Wionczek, Miguel. Transferencia Internacional de Tecnología: el Caso de México, Fondo de Cultura Económica, México, 1974, pág. 249

123. Mauricio de María y Campos. "La Política Mexicana sobre Transferencia de Tecnología: una Evaluación Preliminar". en: Miguel Wionczek (Comp.) Política Tecnológica y Desarrollo Socioeconómico, Secretaría de Relaciones Exteriores, México, 1975, pág. 195.

en coordinación con una política industrial, de protección arancelaria, fiscal y de balanza de pagos.

Pero, al hablar de tecnologías apropiadas, el concepto de transferencia de tecnología cambia. Este, como hemos visto, toma solo en cuenta en general a las tecnologías industriales.

Algunos de los autores mencionados se han inclinado por proponer que las tecnologías apropiadas se mejoren, se adapten, etc. No hablan, sin embargo, de un proceso de comercialización para estas tecnologías.

En Herrera, por ejemplo, se encuentran ausentes referencias a la dinámica de su compra-venta. Habla de adecuación ambiental, de generar y/o adaptar tecnologías; pero no de comprarlas. Nos dice:

"...se complementan y armonizan los dos componentes operacionales de una estrategia racional del desarrollo: la planificación central que da al marco de referencia global, y la participación local, que adecúa esa planificación a las condiciones y necesidades concretas de la población, y permite canalizar y utilizar su capacidad creadora."¹²⁴

Trueba, por su lado alude a la necesidad de comparar alternativas tecnológicas para escoger las más convenientes. No obstante, tampoco hace referencia a un proceso de comercialización.

124. Amílcar Herrera. Desarrollo y Medio Ambiente. op. cit. pág. 589.

Dada la época en que se efectuaron los análisis mencionados, tal vez aún no se consideraba necesario cubrir este aspecto. En 1993 ello es ya ineludible. Muchas de estas tecnologías se encuentran a la venta en ferias y eventos similares. Un proyecto de investigación posterior, tendría que ocuparse de la forma en que estas tecnologías, hoy en día se comercializan.

3.4. Cambio tecnológico y tecnologías apropiadas

Definiremos el cambio tecnológico como "...la generalización del uso en algún sector de la producción de bienes, (incluyendo la producción misma de tecnología) y de servicios, de un avance tecnológico que tiene la característica de poder sustituir con un mayor grado de eficiencia los productos y procesos anteriores"¹²⁵.

En ese trabajo, el de Esperanza Verduzco, se toma como eje fundamental el problema de la obsolescencia, dejando de lado al problema de la innovación como motor del cambio. A pesar de

125. Esperanza Verduzco. *Metodología del Cambio Tecnológico Masivo. El Caso de la Modificación del Alumbrado Doméstico Nacional*, Tesis de Maestría, PESTyC-IPN, 1992, pág. 21.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ello es rescatable la idea global que nos da sobre lo que hay que entender como cambio tecnológico y, la tipología que ofrece del cambio.

Verduzco identifica a los agentes que crean y promueven los cambios : a) los centros de investigación y desarrollo tecnológico, b) las empresas productoras de bienes y servicios, c) la población en general, y d) la administración pública.

Los escenarios en donde se desarrollan y se reciben los cambios, delimitados por la autora, son: a) los centros de investigación y desarrollo, b) la industria y c) la población.

A continuación se anotará una cita extensa, pero importante, donde se encuentra esta tipología:

" a) El aumento gradual y cuantitativo de la producción de unidades técnicas de las mismas características que se generalizan o masifican produce tipos de cambio tecnológico por crecimiento... b) El surgimiento sostenido de innovaciones, de avances y perfeccionamientos, que conducen a simplificación de procesos y productos, y mayores rendimientos, que significan discontinuidad y diversidad cualitativa y no sólo una generalización lineal de las tecnologías disponibles en un momento dado, es un cambio por desarrollo... c) Fenómenos de reemplazo tecnológico en grandes sectores de la industria y los servicios, por obsolescencia, agotamiento o extinción de los instrumentos y procesos de producción existentes, implican cambios tecnológicos por reforma o reconversión... d) Cuando se da una mutación en la dinámica interna del desarrollo de la tecnología, como en el caso de la irrupción de la ciencia en la producción de tecnología con reformas en las relaciones de producción, el cambio tecnológico es por revolución, sus repercusiones son mundiales e inexorables" ¹²⁶.

Esta caracterización permite dar cuenta de las formas en que se hace presente el cambio, atendiendo al criterio de como se generan.

Los cambios aludidos, generalmente se orientan hacia el beneficio de la población. Se presentan como soluciones a las demandas casi siempre de tipo social. Tienen un ritmo de penetración diferente, ya que depende del tipo de cambio de que se trate.

Otro punto de vista, sobre el cambio tecnológico, es el que hace énfasis en las innovaciones. Sagasti, al respecto, admite que la literatura del cambio tecnológico ha centrado su atención el problema de la difusión de las innovaciones. Sin embargo también reconoce que su estudio, en los países en desarrollo, ha sido escaso.

Los análisis que se han hecho tienen las siguientes características:

"Los estudios sobre la innovación tecnológica en los países en vías de desarrollo que se han esforzado por trascender los análisis descriptivos tienden frecuentemente a adaptar conceptos y teorías surgidos en los países desarrollados. Así, los estudios económicos sobre la innovación y sus efectos sobre las tasas de crecimiento emplean el instrumental de la escuela neoclásica, mientras que los estudios de las actitudes empresariales hacia la innovación suelen estar basados en el marco conceptual de la escuela sociológica funcionalista."¹²⁷.

127. Francisco Sagasti. *El Factor Tecnológico en la Teoría del Desarrollo Económico*, El Colegio de México, México, 1981, pág. 139.

Estos modelos no se pueden aplicar, tal cual, al análisis de los países en desarrollo. Existen diferencias en cuanto a los procesos de industrialización, las dimensiones y características de los mercados, la estructura de sus sistemas industriales y tecnológicos, y a la participación estatal, entre otros. Esta tangible realidad obliga a que las investigaciones al respecto tomen en cuenta a un amplio y complejo conjunto de elementos específicos.

Así las cosas, las tecnologías apropiadas parecerían no jugar papel importante alguno. Si utilizamos la conceptualización de Verduzco -que hay cambio tecnológico cuando se generaliza el uso de un avance tecnológico- entonces el uso generalizado de las tecnologías apropiadas nunca se ha hecho presente. Su utilización y desarrollo han sido parciales y se han centrado en localidades específicas.

En la tipología mencionada arriba, se hace referencia a los agentes del cambio tecnológico. Podemos resaltar algunos aspectos en relación a las tecnologías apropiadas. a) Aún cuando algunos de los centros de investigación y desarrollo tecnológico, se han dedicado a desarrollar algún tipo de tecnología apropiada, el proceso implicado no ha sido lo suficientemente amplio como para generar un cambio de gran magnitud. b) Tampoco lo han hecho las empresas productoras de bienes y servicios, aunque alguna parte de la población las demande, sobre todo las de las áreas rurales.

En cuanto a la administración pública 1970-1990, incluye sólo excepcionalmente en sus proyectos, el desarrollo de éstas tecnologías.

La introducción de cualquier tecnología siempre lleva consigo ciertos riesgos. No por esto se plantea que haya que olvidarlos. Es necesario un estudio multidisciplinario sobre los efectos que el uso de cualquier tecnología acarreará. Como se ha insistido con anterioridad, debe incluir el impacto medioambiental que su uso implica.

CONCLUSIONES

A pesar de que, en algunas ocasiones, se ha querido ver a las tecnologías apropiadas como una panacea para solucionar problemas ambientales, es importante, hacer notar sus limitaciones y alcances. Hacerlo ayudaría a ubicar correctamente el papel que puedan llegar a tener en proyectos productivos a corto y largo plazo, en la solución de problemas ecológicos y en estrategias de desarrollo específicamente rurales, que impliquen un manejo adecuado y sostenido de los recursos con que se cuenta.

Del análisis del término "tecnología apropiada", se llegó a conclusiones como las siguientes.

Hace falta un consenso, en cuanto a la conceptualización teórica del término "tecnología apropiada" y, del objeto central de su construcción teórica.

Encontramos que, algunas ocasiones, el planteamiento central de éstas tecnologías recae en el problema de la elección de las técnicas; en algunas otras en el problema de la innovación y otras en su vinculación con una estrategia global de desarrollo.

Ésta última, desde mi punto de vista, es la que abarca todas las particularidades de las tecnologías apropiadas. Ubicándolas dentro del papel real que pueden llegar a jugar como impulsoras de un desarrollo rural. Añote que, pueden llegar a tener porque, si bien es cierto que ésta

es una conceptualización teóricamente correcta, su aplicación o mejor dicho concreción aún no es palpable.

Otro aspecto se refiere a la confusión, y más que confusión mezcla, de los términos "ecología" y "medio ambiente" que limita el poder dar cuenta de la magnitud de la crisis ecológica. Un claro ejemplo de esto lo tenemos en la reducción de la crisis a sólo problemas de contaminación ambiental.

Las tecnologías apropiadas en este contexto terminarían siendo sólo técnicas de apoyo. De aquí la importancia de enmarcarlas en una concepción de desarrollo integral, que a su vez este contextualizada por las especificidades de la crisis ecológica.

La ampliación y profundización de la crisis ecológica, ha hecho indispensable que se incorpore ésta a los proyectos de investigación de manera prioritaria. En el área rural, ignorar esto se podría traducir concretamente en la introducción de modelos tecnológicos y sistemas de cultivo inapropiado a las características de los suelos y a los procesos productivos existentes.

Una posible solución pudiera ser su inclusión dentro de las políticas tecnológicas que el Estado implementa. Ésta solución, tiene varias limitaciones: una de ellas es que ni siquiera el propio Estado ha sido capaz de elaborar una estrategia de desarrollo en la que se proponga una política tecnológica acorde con las necesidades económicas, políticas,

sociales y ecológicas del país y coherente con el desenvolvimiento de las tecnologías modernas.

En este sentido, la idea de aprovechar los adelantos de las tecnologías modernas y combinarlos con el uso de tecnologías apropiadas, se presenta como la más adecuada, siempre y cuando las tecnologías modernas, lo subrayo nuevamente, se encuentren adaptadas a las condiciones específicas de cada región.

Las tecnologías apropiadas tampoco han estado presentes, como proyecto, en las estrategias de desarrollo y como consecuencia su influencia en el cambio tecnológico tampoco ha sido visible.

En cuanto a la aplicación que han tenido, las propuestas que se revisaron, se orientan a zonas rurales. Sin embargo, en ocasiones el alto costo que estas representan, por no estar disponibles o hechas de materiales importados, por la falta de difusión que se les ha hecho, y la carencia de estudios para adaptarlas a necesidades específicas, ha hecho que su utilización sea limitada.

Otro de los problemas, con las tecnologías apropiadas, se encuentra en que se dedican a sectores especializados de producción, pero no inciden directamente en el desarrollo tecnológico en su totalidad.

Un aspecto, de las tecnologías apropiadas desarrolladas en el extranjero, es que de todas formas implican procesos de adaptación que en ocasiones resultan muy costosos e inoperantes, aún con el apoyo que han brindado

algunos organismos internacionales. Estos problemas han implicado que las tecnologías apropiadas no hayan sido incapaces de mantener una continuidad que diera origen a actividades productivas permanentes.

Por otro lado, la políticas tecnológicas que el Estado ha implementado, han acentuado la dependencia y protegido la importación de tecnologías sin considerar su costo económico, social y ecológico, lo que ha incidido en la profundización de la crisis ambiental que actualmente se vive.

La falta de una infraestructura de investigación que adapte las tecnologías apropiadas importadas y que mejore las ya existentes -sean tradicionales o modernas-, ha significado un atraso en cuanto al desarrollo económico, incluida la reducción en la importación de tecnología, y el uso y compra-venta de las tecnologías apropiadas. En este sentido, el trabajo hecho por algunos organismos no gubernamentales, aunque importante, no ha sido suficiente.

Es importante también señalar, que el estilo de desarrollo que México ha seguido, es en la actualidad, ecológicamente insostenible, los daños a los ecosistemas, en algunas ocasiones irreparables, y la utilización de tecnologías altamente contaminantes, ha sido severamente cuestionada.

La creación de una "industria ecológica", que se encarga de reparar y prevenir daños al medio ambiente, pero sólo en relación con la tecnología industrial, ha estado

ganando terreno y está ganando terreno cada vez mas rápido dentro de las políticas del Estado y específicamente, dentro de las políticas ambientales que se han venido implementando en los últimos cinco años.

Es necesario, entonces, generar alternativas para el uso integrado y sostenido de los recursos naturales, aplicando tecnología moderna perfectamente adaptada y con controles precisos de niveles de contaminación y, a la par, tecnologías apropiadas, que aplicadas en una estrategia global de desarrollo tomen en cuenta especificidades de carácter cultural y etnológico de las sociedades rurales.

De no tomarse en cuenta, existe un gran riesgo de que los procesos productivos aceleren el deterioro de los ecosistemas sin haber asegurado antes las bases ecológicas para su regeneración y su aprovechamiento sostenido.

Y que, las tecnologías apropiadas, terminen siendo técnicas de apoyo o, que no se les tome en cuenta aún cuando su uso sea necesario.

BIBLIOGRAFIA

Acot, Pascal. *Introducción a la Ecología*. Ed. Nueva Imagen. México. 1987. 4a. ed.

Arroyo, Gonzalo (Coord.). *Biotecnología: una Salida para la Crisis Agroalimentaria*. Plaza y Valdes-UAM-X. México. 1988.

Autores Varios. *Administración de Proyectos de Innovación Tecnológica*. UNAM-CIT-Guernica-CONACyT. México. 1986.

Autores Varios. *La Cultura Científico-Tecnológica Nacional: Perspectivas Multidisciplinarias*. IIS-DGAPA-UNAM. México. 1992.

Ballesteros Pérez, Carlos. *La Promoción Estatal de la Tecnología*. UNAM. México. 1988.

Bernal, John D. *La Ciencia en la Historia*. Ed. Nueva Imagen. México. 1991. 11a. Ed.

Bonn, Gerard. "La Selección de Tecnología Apropriada para los Países Subdesarrollados". en: Miguel S. Wionczek (Coord.) *Comercio de Tecnología y Subdesarrollo Económico*. UNAM. México. 1973.

Carabias, Julia. "Hacia un Manejo Integrado". *Revista Ciencias*. Fac. de Ciencias-UNAM. México. Núm. Especial 4. Julio 1990.

Castro Montoya, Rosario. "El uso de los Recursos del Trópico Mexicano: el Caso de la Selva Lacandona" en: Enrique Leff (Coord.). *Medio Ambiente y Desarrollo en México*. CIIH-UNAM. México. 1990. Vol. 1.

CEPAL (Comunidad Económica para América Latina y el Caribe). *Transformación Productiva, Equidad y Medio Ambiente*. CEPAL. Chile. 1991.

CEPAL/ILPES/PNUMA. *La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo*. Grupo Editor Latinoamericano. Buenos Aires, Argentina. 1986.

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. *Nuestro Futuro Común*. Alianza Ed. España. 1988.

Comisión Nacional de Ecología. *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1989-1990*. SEDUE. México. 1990.

Dickson, David. *Tecnología Alternativa*. Blume Ediciones. España. 1978.

Eguiarte, L., Soberón, J. "La Ecología de los Ecólogos". *Revista de Información Científica y Tecnológica*. CONACyT. México. vol. 11. Núm. 159. 1989.

Enzensberger, Hans Magnus. *Contribución a la Crítica de la Ecología Política*. México. Univ. Aut. de Puebla. 1976.

Faud, Alfredo y Gidi, David. "Control de la Contaminación del Agua en México". *Revista de Información Científica y Tecnológica*. CONACyT. México. 1991. Vol. 13. Núm. 173. Febrero.

Forni, Floreal H. y Bisio, Raúl H. "La Relación Ciencia-Tecnología-Producción. Algunos Modelos de Política Científica". en: F. Suárez y H. Ciapuscio.

Franco López, Jorge. *Producir para Nosotros (Crisis Económica y Desarrollo del Sector Social)*. IIE-UNAM. México. 1990.

Gallopin, Gilberto. "Ecología y Ambiente". en: *Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo*. Enrique Leff (Comp.) Siglo XXI Ed. México. 1986.

Giral, José y González, Sergio. *Tecnología Apropriada*. Ed. Alhambra. México. 1980.

Gligo, Nicolo y Jorge Morello. "Notas Sobre la Historia Ecológica de América Latina". en: O. Sunkel y N. Gligo. *Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina*. Fondo de Cultura Económico. México. 1980. Vol. 1.

González Gaudiano, Edgar. *Hacia una Estrategia Nacional y Plan de Acción de Educación Ambiental*. UNESCO-SEDESOL. México. 1993.

Halffter, Gonzalo. "Diversidad Biológica y Cambio Global. *Revista Ciencia y Desarrollo*. CONACyT. México. Mayo-Junio 1992. Núm. 104.

Herrera, Amilcar O. *Ciencia y Política en América Latina*. Siglo XXI Editores. México. 1971.

Herrera, Amilcar O. "Desarrollo, Medio Ambiente y Generación de Tecnologías Apropriadas". en: O. Sunkel y N. Gligo. *Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina*. Fondo de Cultura Económica. México. 1981. El Trimestre Económico Núm. 36. Vol. 1.

Jequier, Nicolás. *Tecnología Adecuada. Problemas y Perspectivas*. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo A. C. (CEESTEM). México. 1979.

Kumar Reddy, Amulya. "Algunos Problemas de la Generación de Tecnologías Apropriadas". en" Austin Robinsón (Comp.) *Tecnología Apropiada para el Desarrollo del Tercer Mundo*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1983.

Kurzinger Weimman, E. et al. *Política Ambiental en México: el Papel de las Organizaciones No Gubernamentales*. Instituto Alemán de Desarrollo-Fundación Fiedrich Ebert en México. México. 1991.

Leff, Enrique. "Dependencia-Ciencia-Tecnología y Desarrollo Económico". en: Pablo González C. y Enrique Florescano (Coords.) *México Hoy*. Siglo XXI Ed. México. 1982. 6a. Ed.

Leff, Enrique. *Ecología y Capital*. UNAM. México. 1986.

Leff, Enrique. (Coord.) *Medio Ambiente y Desarrollo en México*. CIIH-UANM-Miguel Angel Porrúa Editores. Vol. 1 México. 1990. 1ª ed.

Leff, Enrique. "Tecnología, Cultura y Recursos: Hacia una Perspectiva No Economicista del Desarrollo". en: Pablo González C. y Héctor Aguilar C. (Coords.) *México ante la Crisis*. Siglo XXI Ed. México. 1990. 4a. Ed. Vol. 2.

Maas, José, Martínez Yrizar, Angelina. "Los Ecosistemas: Definición e Importancia del Concepto". *Revista Ciencias. Fac. Ciencias-UNAM. México. Núm. Especial 4. Julio 1990.*

Memoria del Simposio: *Energía y Medio Ambiente. UNAM-SEDUE. México. 4-5 de Diciembre 1984.*

Moreno Uriegas, Ma. de los Angeles. "El Desarrollo Rural Integral: Conceptos y Política". Ponencia Presentada en las Mesas Redondas: *Alternativas Tecnológicas. Academia Mexicana de Ingeniería-CONACyT. Palacio de Minería. México. 24 de Abril de 1984.*

Nadal Egea, Alejandro. *Instrumentos de Política Científica y Tecnológica en México. Colegio de Mexico. México. 1977.*

Odum, Eugene. *Ecología. Ed. Interamericana. México. 1972. 3ª Ed.*

Olivier, Santiago R. *Ecología y Subdesarrollo en América Latina. Siglo XXI Editores. México. 1988. 4ª Ed.*

ONU-PNUMA. *Plan de Acción Para el Medio Ambiente en América Latina y el Caribe. Publicado por la Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 1991.*

Quadri, Gabriel. "Una Breve Crónica del Ecologismo en México". *Revista Ciencias*. Fac. Ciencias-UNAM. México. Núm Especial 4. Julio 1990.

Redclift, Michael. *Los Conflictos del Desarrollo y la Crisis Ambiental*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1989. Colección Popular Núm 383.

Robinson, Austin. "La Disponibilidad de Tecnología Apropriada". en: Austin Robinson (Comp.) *Tecnología Apropriada para el Desarrollo del Tercer Mundo*. Fondo de Cultura Económica. México. 1983.

Rothman, Harry. *La Barbarie Ecológica. Estudios sobre Polución en la Sociedad Industrial*. Ed. Fontamara. España. 1980.

Sábato, Jorge. *El Pensamiento Latinoamericano en la Problemática Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia*. Ed. Paidós. Buenos Aires. 1975. Serie Mayor, Vol. 18.

Sábato, Jorge. Mackenzie, Michael. *La Producción de Tecnología. Autónoma o Transnacional*. Ed. Nueva Imagen. México. 1982.

Sachs, Ignacy. *Ecodesarrollo. Desarrollo sin Destrucción*. El Colegio de México. México. 1982.

Sagasti, Francisco. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1981. El Trimestre Económico Núm. 42.

Sagasti, Francisco. *El Factor Tecnológico en la Teoría del Desarrollo Económico*. El Colegio de México. México. 1981. Jornadas Núm. 94.

Sánchez, Vicente. "Problemas Ambientales de la América Latina" en: *Francisco Szekely (Comp.) El Medio Ambiente en México y América Latina*. Ed. Nueva Imagen. México. 1978.

Santiago, Amado. *Invenovación*. UNAM. México. 1981.

Sarukhán, José y Mass José Manuel. "Bases Ecológicas para un Manejo Sostenido de los Ecosistemas: el Sistema de Cuencas Hidrológicas". en: Enrique Leff (Coord.) *Medio Ambiente y Desarrollo en México*. CIIH-Miguel Angel Porrúa Ed. México. 1990.

Simonnet, Dominique. *El Ecologismo*. Gedisa Editorial. México. 1987. 2ª Ed.

Stewart, Frances. *Tecnología y Subdesarrollo*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1983.

Sunkel, Oswaldo. "Del Desarrollo hacia adentro al desarrollo desde dentro". *Revista Mexicana de Sociología*. IIS-UNAM. enero-marzo 1991, num 1.

Szekely, Francisco. "Los Problemas Ambientales de México". en: *Francisco Szekely (Comp.) El Medio Ambiente en México y América Latina*. Ed. Nueva Imagen. México. 1978.

Terradas, Jaime. *Ecología, Hoy. El Hombre y su Medio*. Ed. Teide. Barcelona, España. 1982

Toledo, Víctor Manuel. *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria*. Siglo XXI Ed. México. 1987

Toledo, Víctor Manuel. "Ecologismo y Ecología Política. La Otra Guerra Florida". *Revista Nexos*. México. 1983. Núm. 69

Toledo, Víctor Manuel, Carabias, Julia. "Crítica de la Ecología Política". *Revista Nexos*. México. 1982. Núm. 47

Trueba, José. *Ecología para el Pueblo*. Ed. Nueva Imagen. México. 1980.

Vaitsos, Constantino. *Comercialización de Tecnología en el Pacto Andino*. Instituto de Estudios Peruanos. Perú. 1973.

Urquidi, Víctor L. "El Estado como Agente de Desarrollo". Ponencia presentada en las Mesas Redondas: Alternativas Tecnológicas. Academia Mexicana de Ingeniería-CONACyT. Palacio de Minería. México. 24 de abril de 1984.

Verduzco Rios, Esperanza. *Metodología del Cambio Tecnológico Masivo. El Caso de la Modificación del Alumbrado Doméstico Nacional*. Tesis de Maestría. PESTyC-IPN. México. 1992

Villalobos Schimdt, Patricia. "Derecho Ecológico". Rev. *Información Científica y Tecnológica*. CONACyT. México. Feb. 1991. Vol. 13. Núm. 163.

Weissbluth, Mario. "La Prospectiva como Marco para el Desarrollo Tecnológico". en: Leonel Corona (Comp.) *Prospectiva Científica y Tecnológica en América Latina*. Fac. de Economía. México. 1989.

Wionczek, Miguel. *Capital y Tecnología en México y América Latina*. Miguel Angel Porrúa Ed. México. 1981.

Wionczek, Miguel (Ed). *Comercio de Tecnología y Subdesarrollo Económico*. UNAM. México. 1973.

Wionczek, Miguel. (Comp). *Política Tecnológica y Desarrollo Socioeconómico*. Secretaría de Relaciones Exteriores. México. 1975.