

NACIONES UNIDAS

COMISION ECONOMICA
PARA AMERICA LATINA
Y EL CARIBE - CEPAL



Distr.
LIMITADA

LC/L.577 (Sem.56/2)
4 de julio de 1990

ORIGINAL: ESPAÑOL

Reunión técnica de expertos gubernamentales
"Hacia un desarrollo ambientalmente sustentable".

Santiago, Chile, 12 al 14 de septiembre de 1990

LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL DESARROLLO
Y EL CAMBIO TECNOLOGICO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Este documento ha sido elaborado por el señor Gilberto Gallopín, consultor de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Las opiniones expresadas en este trabajo, el cual no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

90-07-1183

INDICE

	<u>Página</u>
I. CRISIS MUNDIAL, NATURALEZA Y NUEVAS TECNOLOGIAS	1
II. SITUACION DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE FRENTE A LA NUEVA OLA TECNOLOGICA	6
III. LA TRAYECTORIA ECOLOGICA DE LA REGION EN EL CONTEXTO DE LAS TENDENCIAS VISIBLES EN EL ULTIMO DECENIO	11
IV. LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES ASOCIADOS A UN NUEVO PATRON DE DESARROLLO	17
V. FACTIBILIDAD TECNICA DEL DESARROLLO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE	33
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
A. OPORTUNIDADES Y RESTRICCIONES AMBIENTALES	38
B. PRIORIDADES AMBIENTALES PARA LA INVESTIGACION Y DESARROLLO	41
1. Por grandes áreas de las nuevas tecnologías	42
2. Por tipos de problemas ambientales	43
C. ATRIBUTOS AMBIENTALMENTE SIGNIFICATIVOS DE UNA ESTRATEGIA CIENTIFICO-TECNOLOGICA	44
D. CONCLUSION	45
Notas	47
Bibliografía	52
Anexo 1	57
Anexo 2	58

I. CRISIS MUNDIAL, NATURALEZA Y NUEVAS TECNOLOGIAS

El mundo está inmerso en las etapas tempranas de una revolución tecnoeconómica más profunda que las ocurridas previamente desde la Revolución Industrial (Herrera 1983, 1986), liderada por la microelectrónica y la informática, pero acompañada por una constelación de desarrollos basados en nuevas tecnologías intensivas en ciencia (biotecnología, nuevos materiales, nuevas fuentes de energía, etc.).

Esta nueva ola de innovaciones de ritmo vertiginoso llevará a reestructuraciones totales de las sociedades, muchas de ellas difíciles de imaginar hoy. La clase obrera (como se la entiende tradicionalmente) dejará de existir la fuerza humana ya no es un factor técnicamente necesario para la producción. Estos hechos no son en sí mismos negativos, por el contrario, reflejan el potencial para un salto cualitativo en el desarrollo de la humanidad y el reemplazo del trabajo alienante en favor de las ocupaciones creativas.

Sin embargo, la realización de ese potencial dependerá de la estructura y organización de las sociedades, y de la voluntad y capacidad social para realizar los enormes cambios políticos, institucionales y culturales necesarios.

Es un hecho conocido que la inercia de las estructuras políticas y sociales es en general mucho mayor que la del cambio tecnológico y económico, lo que crea grandes dificultades de adaptación frente a los cambios tecnológicos profundos. En los propios países centrales, donde se origina la nueva ola tecnológica, el impacto está creando dificultades sociales, profundos reajustes nacionales y del sistema económico internacional y, como el fenómeno más visible, una creciente tasa de desempleo estructural (Herrera 1983). Este fenómeno no es exclusivo del sistema capitalista, manifestándose también en los países socialistas, si bien en forma más encubierta (Tertseh 1987). Los inéditos cambios políticos en los países de Europa oriental que están hoy ocurriendo están directamente vinculados a estos fenómenos.

En definitiva, el concepto mismo de empleo, el concepto de salario como medio de acceder a los satisfactores de las necesidades humanas, las características de la división social del trabajo (nacional e internacional) están puestos en cuestión. Los efectos más profundos generados por el actual ciclo de innovaciones tecnológicas estarán representados por los cambios radicales inducidos sobre la estructura social, más importantes todavía que los impactos sobre el sistema productivo.

Los países desarrollados están teóricamente en condiciones de afrontar esos cambios en forma relativamente no traumática, dados su capacidad instalada de producir bienes y servicios, el hecho de que la gran mayoría de la población tiene actualmente cubiertas sus necesidades materiales básicas, la existencia de mecanismos sociales de amortiguación (como, entre otros, el seguro de desempleo), y su población básicamente estabilizada. Sin embargo, como lo atestigua la crisis económica mundial, el proceso de cambio no es fácil.

Desde una perspectiva más general, parece claro que la civilización humana está moviéndose hacia un estadio global. Esto es visible en todas las dimensiones: en lo social, en lo económico, en lo cultural, en lo político, y en lo ambiental. Esta evolución no se está dando en forma fluida y armoniosa, sino turbulenta y plagada de conflictos.

La magnitud de esta turbulencia y de estos conflictos (actuales y potenciales) es tal que sugiere que la especie humana, no ya un sistema político o un subconjunto de naciones, está enfrentando uno de los mayores desafíos de su corta (biológicamente hablando) historia evolutiva. En estas décadas estamos viviendo una crisis de la civilización signada por un número de situaciones que son realmente nuevas (Gallopín, Gutman y Maletta, 1989a).

La amenaza nuclear es tal vez el símbolo más obvio de una situación inédita en la historia de la vida en el planeta Tierra. Nos hemos convertido en la única especie con la capacidad --y la posibilidad-- de autodestruirse deliberadamente. El riesgo, aunque ha disminuido recientemente, sigue latente.

La velocidad y escala de los cambios globales es una de las características centrales de la nueva situación mundial. En el último siglo, pero particularmente en las décadas recientes, las transformaciones de las sociedades y de la naturaleza han estado acelerándose y propagándose hasta alcanzar escalas globales, afectando las zonas más remotas de nuestro planeta. Los cambios políticos están generando profundos reajustes del poder mundial; los avances científicos y tecnológicos están permitiendo incrementos y diversificaciones inéditos en la producción industrial y la economía --y en potencial destructivo--; el crecimiento exponencial del consumo de energía, materias primas y recursos naturales renovables se está aproximando a límites planetarios; el aumento de la población humana continuará durante el próximo siglo, aunque su tasa de crecimiento está declinando; la transformación acelerada de la biósfera a través de cambios en el uso de las tierras y la emisión acelerada de sustancias a la atmósfera y las aguas está alcanzando --y en algunos casos excediendo-- la escala a la que operan los agentes naturales planetarios, interfiriendo con los procesos climáticos globales y con los ciclos biogeoquímicos que forman parte de los mecanismos de regulación biosférica.

Casi todas estas tendencias continúan intensificándose. Es posible que, aun si se desaceleraran algunas de estas variables, ya se hayan excedido ciertos umbrales de cambio. Por ejemplo, aun si se detuvieran inmediatamente todas las emisiones de gases de efecto invernadero, los procesos climáticos de largo plazo ya desencadenados podrían continuar manifestándose por décadas en el futuro debido a la inercia de los océanos (Speth 1988, Holdgate et al. 1989).

En más de un sentido, el cambio no es sólo inevitable, sino deseable: la estabilidad no es un valor en sí misma. El problema no está en la existencia del cambio, sino sobre todo en su inédita velocidad y magnitud, que se traduce en fuertes tensiones sobre los sistemas sociales y ecológicos --a menudo afectando su capacidad de reacción--, en la intervención miope sobre mecanismos globales que son todavía poco comprendidos, y particularmente en la calidad claramente destructiva e insostenible exhibida por muchos de los cambios predominantes. La dirección de muchos de ellos es extremadamente alarmante y podrían potencialmente inviabilizar (o barbarizar) el futuro humano.

Son cada vez más evidentes la turbulencia e impredecibilidad crecientes que reflejan, además del efecto combinado de los cambios recién citados, la génesis e intensificación de las profundas transformaciones mundiales asociadas a la revolución tecnoeconómica. Al mismo tiempo que provee un potencial nunca visto para la satisfacción de las necesidades humanas de toda la especie, la erradicación de la pobreza y el hambre en el mundo, un salto cualitativo en el desarrollo de la humanidad, su impacto posible sobre el aumento de la desigualdad y la injusticia es también enorme (como es ya visible en América Latina y el Caribe, Nochteff 1987; Lahera y Nochteff 1983).

La conectividad e interdependencia del sistema global es hoy más alta que en ningún momento en el pasado, y está creciendo rápidamente tanto en el ámbito humano (interdependencia económica, flujos comerciales, migraciones, flujos de información, sistemas globales de telecomunicación y medios masivos, reverberaciones globales de conflictos militares originalmente locales, etc.), como en el ámbito natural (en el cual se evidencia un aumento e intensificación de las interconexiones globales entre procesos biológicos y no-biológicos en las tierras, océanos y atmósfera, debido a la aceleración de transformaciones de origen antrópico). Por otra parte, las interrelaciones entre los ámbitos humano y natural se están volviendo más complejas y de mayor alcance, y hoy se están evidenciando muchas vinculaciones entre eventos aparentemente separados --como, por ejemplo, entre los cambios de demandas en el Norte y la degradación ambiental en el Sur. La creciente conciencia de las implicaciones globales de estos encadenamientos planetarios constituye un fenómeno muy reciente. El aumento en complejidad y conectividad --especialmente la conectividad no planeada o que no es producto de una larga

evolución-- podría llevar, como lo sugieren estudios científicos generados en distintas áreas del conocimiento (Gallopín, Gutman & Maletta 1989), a una reducción de la estabilidad y un aumento de la vulnerabilidad, con dramáticos incrementos de los costos de los errores.

La alteración y degradación acelerada de la ecología planetaria a escalas nunca existentes previamente, es otro de los fenómenos actuales. En términos generales, es necesario reconocer que, a pesar de que en 1992 se cumplirán 20 años de la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente Humano realizada en Estocolmo, y a pesar de que se están tomando medidas en muchos países, la situación ecológica planetaria no sólo no ha mejorado, sino que ha empeorado.

Es posible señalar la existencia de dos megaprocesos globales mutuamente interactuantes que están ocurriendo mundialmente:

- i) Consolidación y expansión de patrones de desarrollo y estilos de consumo insostenibles; y
- ii) Generación de empobrecimiento insostenible.

A nivel global, varios de los problemas ambientales importantes --como el calentamiento climático, la destrucción de la capa de ozono y la contaminación industrial-- son hoy mayoritariamente producidos por las actividades de los países del Norte --asociadas en muchos casos a la opulencia, el sobreconsumo y el desperdicio. El abuso de los recursos bióticos ha sido la base del desarrollo económico del mundo industrializado, y los mismos continúan exhibiendo pérdidas de ecosistemas y recursos genéticos de enorme valor bajo presiones agrícolas, industriales y urbanas. De una manera más indirecta, las demandas, en parte suntuarias --maderas tropicales, fauna exótica--, o directamente patológicas --estupefacientes-- por parte de países del Norte son factores de primer nivel en cuanto a su efecto sobre la degradación ecológica planetaria.

A nivel de la región latinoamericana y caribeña, es evidente que la degradación ambiental asociada a la creciente pobreza socioeconómica^{1/} es un factor de enorme incidencia. Gran parte de los procesos de deforestación, erosión de suelos y desertificación son generados por los intentos --a menudo desesperados-- de poblaciones locales o inmigrantes para subsistir. Las miserables condiciones ambientales de muchas áreas en ciudades de la región son parcialmente atribuibles a las dificultades económicas y la escasez de medios por parte de los gobiernos de la misma. Pero no se puede desconocer la gran cantidad de problemas ambientales que, dentro mismo de la región, son atribuibles a la acción de los actores sociales poderosos y afluentes --incluyendo el Estado--, al sobreconsumo y al desperdicio, y a sectores minoritarios de

población cuyos estilos de vida y de consumo son comparables a los del Norte.

Es cada vez más claro que el empobrecimiento insostenible no puede ser erradicado a través del desarrollo insostenible, repitiendo el mismo camino histórico seguido por los países hoy industrializados. Para demostrarlo, sólo basta hacer simples cálculos aritméticos; la extrapolación del actual consumo material y energético per cápita de los países desarrollados a toda la población mundial es simplemente inviable en términos físicos.

La reversión de la degradación ambiental y la erradicación de la pobreza son objetivos ligados y absolutamente críticos a nivel global. Su ataque requiere repensar profundamente los modelos de desarrollo de los países de América Latina y el Caribe --y de todo el Sur--, pero también repensar el de los países avanzados.

Compartimos con la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo la profunda convicción acerca de que un nuevo sendero de desarrollo es tanto necesario como posible, un camino que sostenga el progreso humano "no sólo en algunos lugares y durante unos años, sino en todo el planeta y hasta un futuro lejano" (WCED 1987). La urgente necesidad de una nueva solidaridad global es totalmente evidente, y las señales de su posibilidad (aun cuando todavía son débiles) están, pensamos, creciendo. Estas requieren ser traducidas a una voluntad política y a acciones concretas.

Las tecnologías nuevas y emergentes, si fueran dirigidas a estos fines, pueden representar una herramienta muy potente para el logro de una nueva trayectoria de desarrollo mundial sostenible. Los gastos militares representan una enorme fuente de recursos económicos ya existentes, que podrían hacerse disponibles si se profundizaran los procesos de pacificación actuales.

II. SITUACION DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE FRENTE A LA NUEVA OLA TECNOLOGICA

El futuro de América Latina está directamente vinculado a los cambios globales mencionados anteriormente --además de a su situación interna. El período histórico actual es extremadamente crítico, no sólo en el sentido de contener graves amenazas para el desarrollo, sino también en términos de la apertura de nuevas oportunidades y nuevas opciones que obligan, para establecer las condiciones de su aprovechamiento, a escapar de los límites estrechos de la miopía magnificada por la inmersión cotidiana en la crisis.

La situación actual de América Latina frente a la nueva revolución tecnológica es muy diferente a la de los países industrializados, e incluso se sostiene (Herrera 1986) que es peor que la que tuvo la misma región en el pasado, durante el proceso de "modernización" que alcanzó a nuestros países después de la posguerra.

El estilo de desarrollo predominantemente adoptado por la región durante ese proceso fue, en primer lugar, de carácter imitativo, planteado como una transferencia más o menos directa de las experiencias percibidas como exitosas en los países centrales, y consumista, importando también los valores de esos países. En segundo lugar, se apoyó fuertemente en los influjos masivos de capital y tecnología del extranjero. En tercer lugar, pretendía asegurar el desarrollo sin cambiar significativamente las estructuras económicas y sociales prevalecientes (que sí cambiaron en los países centrales) y resolver automáticamente los problemas de la pobreza a través del crecimiento del producto bruto ("rebalse"). Finalmente, el estilo fue fuertemente deteriorante del ambiente, amenazando su propia base ecológica de sustentabilidad.

El estilo de desarrollo predominantemente adoptado por la región determinó que los beneficios de la modernización y del fuerte crecimiento económico --superior al demográfico-- que ocurrió en el período llegaran sólo a una minoría de la población, persistiendo grandes sectores en condiciones de marginalidad y de pobreza extrema. El proceso llevó finalmente a grandes inflaciones --en los países más industrializados o "exitosos"--, y a una monstruosa deuda externa.

Frente a esta lección del pasado, ¿cuál es la situación actual de América Latina para incorporar los beneficios de la nueva ola tecnológica y reanudar su desarrollo? Claramente es, en términos absolutos, sumamente crítica. En particular, resulta obvio que la estrategia de desarrollo históricamente predominante ya ha dejado de ser viable --independientemente de los argumentos referentes a su deseabilidad. La región enfrenta la nueva situación con una deuda externa paralizante, una baja capacidad de acumulación de capital, grandes sectores de la sociedad que, sin haber todavía incorporado los beneficios de la ola anterior, coexisten con el impacto del conjunto actual de innovaciones tecnológicas, altas tasas de crecimiento demográfico y un desempleo estructural crónico, representando una herencia del pasado que configura una problemática mucho más compleja que la de los países desarrollados. Y, fundamentalmente, no es dable esperar la reanudación a corto o mediano plazo de los flujos masivos de capital y tecnología hacia la región (los motores de la anterior estrategia de desarrollo), ni siquiera si se llegara a dar una solución política al problema de la deuda latinoamericana.

Si la anterior ola de innovaciones tecnológicas que llegó a América Latina a partir de la posguerra no generó una distribución significativamente mejor de la riqueza, a pesar de que el producto creció durante la mayor parte del período más rápidamente que la población, no hay motivo particular para esperar que la nueva ola permita revertir esta situación en forma más o menos espontánea o automática --menos aún considerando la situación con que la región la enfrenta.

El impacto social y económico de la nueva ola --que recién empieza a llegar a América Latina-- será tremendo si no se realizan cambios profundos en la estructura socioeconómica. Basta pensar, a modo de ejemplo, en los efectos hoy todavía incipientes sobre el empleo inducidos por la penetración de la informática y la robotización --en países con desempleo crónico--; en la pérdida de mercados internacionales --como el de alimentos en Europa, debido a los avances de la tecnología agrícola, incluyendo la biotecnología--; en la pérdida de autonomía económica y tecnológica de la región; y en la creciente brecha entre América Latina y los países desarrollados.

En conclusión: el estilo de desarrollo seguido en las últimas décadas en América Latina y el Caribe dejó de ser viable. Estamos frente a una ruptura de las tendencias y en el comienzo de un período histórico signado por una incertidumbre generalizada. No se trata de un fenómeno coyuntural, sino de una reestructuración mundial profunda.

Los países de la región necesitan --y urgentemente-- definir e implementar nuevas estrategias de desarrollo, que permitan incorporar las oportunidades implícitas en las nuevas tecnologías sin pagar enormes costos sociales y económicos. Tales estrategias,

para que sean viables --además de deseables-- deberán ser social, económica y ecológicamente sostenibles a largo plazo (CEPAL, 1990). Por lo tanto, deberían apuntar hacia el logro de una sociedad que, como atributos básicos, incremente fuertemente la participación de la población en las decisiones, tienda a una distribución más equitativa de la riqueza, y sea intrínsecamente compatible con su ambiente.

Estas nuevas estrategias nacionales y regionales de desarrollo económico y social deberán apoyarse fuertemente en la ciencia y la tecnología, con prioridades y metas fijadas por los países de la región. Esto es indispensable debido al fuerte componente tecnológico de punta (ciencia-intensivo) que caracteriza esta nueva ola de reestructuración socioeconómica mundial, así como debido al potencial inherente en las nuevas tecnologías para el progreso de la región.

La dimensión ambiental del estilo de desarrollo predominante en la región, el impacto de la crisis sobre la misma y su rol en las alternativas de futuro son aspectos a menudo ignorados en los análisis prospectivos. Y, sin embargo, es el componente ambiental el que determina la sustentabilidad ecológica a largo plazo del desarrollo.

El desarrollo y difusión de las nuevas tecnologías en la región tiene el potencial para producir cambios ambientales muy significativos --tanto beneficiosos como perjudiciales.

La predicción detallada de las transformaciones ecológicas a mediano plazo dentro de la región es extremadamente difícil, debido a las siguientes razones:

i) La multiplicidad de los cambios socioeconómicos que ocurrirán, representando, más que una sumatoria de transformaciones aisladas, verdaderos complejos causales interconectados. Es obvio que intentar definir los impactos de la nueva ola tecnológica como suma de impactos puntuales específicos asociados a cada tecnología --como si todo lo demás siguiera igual-- es inaceptablemente simplista. Lo que realmente se verá en la región será un conjunto de grandes, profundas y turbulentas transformaciones de las sociedades, transformaciones multidimensionales y multicausales. Con toda probabilidad, los impactos ambientales indirectos serán mucho más extendidos y penetrantes que los impactos directos. Las principales consecuencias ambientales estarán asociadas a reestructuraciones dramáticas de los sistemas de producción y consumo, incluyendo nuevos paquetes tecnológicos integrados, y nada resultaría más erróneo que restringir la discusión a la identificación de impactos directos, tecnología por tecnología. Esto es fácilmente demostrable si se piensa en la experiencia del pasado. Por ejemplo, una prospectiva puntual hecha en los años de posguerra referida a los posibles impactos ambientales directos de la introducción del tractor hubiera podido identificar

consecuencias tales como la compactación de los suelos, y cierta contribución a la contaminación atmosférica. Estos impactos efectivamente ocurrieron, pero resultaron triviales en comparación con el enorme y extendido impacto ambiental de la mecanización agrícola que, integrada con otras técnicas --fertilizantes, nuevas variedades, herbicidas--, y operando en el contexto socioeconómico prevaleciente, contribuyó a cambiar profundamente los sistemas productivos en toda la región y a la marginalización de grandes masas campesinas que no tuvieron acceso a los nuevos medios de producción. Los impactos ecológicos de estos nuevos sistemas agrícolas, así como los de los campesinos expulsados hacia las tierras de alta vulnerabilidad, excedieron enormemente el marco de los efectos directos asociados al tractor.

ii) El futuro ecológico de América Latina dependerá en sumo grado de las grandes opciones sociales que se tomen en la región, exigidas por la manifestación de la inviabilidad del estilo de desarrollo actual. Los atributos básicos de las estrategias de desarrollo son los grandes determinantes del cómo, dónde y para qué se aplican las tecnologías y, por lo tanto, de la localización, signo e intensidad de los impactos (Gallopín 1981, 1982).

iii) La prospectiva ecológica no puede reducirse a la extrapolación mecánica de las trayectorias históricas hacia el futuro. La razón principal radica en que los ecosistemas --y los sistemas ecológicos en general-- no son meros receptores pasivos de las acciones humanas. Por el contrario, exhiben una compleja dinámica propia que resulta en respuestas ecológicas a menudo inesperadas, determinadas por las complicadas interacciones entre las acciones humanas y los procesos y "lógica" ecológicos, llevando tanto a comportamientos homeostáticos (dentro de ciertos límites), como a discontinuidades bruscas; a retroregresiones pero también a evoluciones hacia nuevas configuraciones (Holling 1986, Gallopín 1980, 1983). Estas consideraciones, sin negar la posibilidad de predicción a nivel ecosistémico --particularmente en el caso de perturbaciones extremas--, sugieren la necesidad de manejar con prudencia el pensamiento extrapolativo, en especial durante períodos de cambio intenso como el actual. Los avances del conocimiento y la racionalización social y ambiental de las actividades humanas bien pueden llevar en el futuro no muy lejano a la aparición y reproducción de nuevas configuraciones ecológico-sociales actualmente inimaginables.

Los principales interrogantes acerca del futuro ecológico de América Latina se concentran, entonces, en dos niveles básicos: por un lado, cuáles serán los cambios en la localización y naturaleza de las acciones humanas predominantes en la región (lo que depende fundamentalmente de las respuestas sociales nacionales y regionales a la crisis y a la ola de innovaciones tecnológicas); por otro lado, cuáles serán las respuestas ecológicas frente al conjunto cambiante de acciones humanas (lo que depende del funcionamiento ecológico de los diferentes ecosistemas, así como

de su condición actual). Los dos niveles, pero principalmente el primero, están rodeados de incertidumbre, imposibilitando las predicciones detalladas y rigurosas.

Sin embargo, es posible avanzar en tres líneas. La primera línea se basa en la trayectoria ecológica establecida por las tendencias del último decenio sobre la base de que no se produzcan cambios socioculturales y políticos significativos y obviamente considerando cambios tecnológicos muy previsibles. Se exponen en el capítulo III.

La segunda línea se plantea en base a un cambio significativo del patrón de desarrollo, una revolución productiva generada dentro de la formación social capitalista que involucra modificaciones sustanciales de ellas. Se presenta en el capítulo IV.

La tercera línea consiste en identificar un escenario normativo, indicando la dirección de las medidas estratégicas a tomar para reiniciar una trayectoria de desarrollo viable y deseable, intrínsecamente compatible con el ambiente, y las probables consecuencias de esas medidas, así como prever en términos generales el tipo de implicaciones ambientales de tal escenario socioeconómico. Esta línea se presenta en el capítulo V.

III. LA TRAYECTORIA ECOLOGICA DE LA REGION EN EL CONTEXTO DE LAS TENDENCIAS VISIBLES EN EL ULTIMO DECENIO^{2/}

Los pronósticos ecológicos (Dourojeanni 1982) hechos a principios de los años 80 anticipaban que las tierras agrícolas aumentarían del 9% de la superficie territorial al 14% en el año 2000. La mayor parte de esta tierra provendría del Alto Amazonas (Andes orientales) con consecuencias ecológicas catastróficas debido a la fragilidad de los suelos. Una situación similar se esperaba para América Central, con una expansión de la agricultura avanzando a costa de los bosques de protección. Las pasturas probablemente crecerían del 26% de la superficie total al 35%, principalmente a costa de los bosques naturales, que disminuirían del 49% al 33%, o aun quizá al 20%. Las áreas sin uso, urbanas y no utilizables cambiarían del 16% al 18-20%, aumento atribuible principalmente a la desertificación. Se anticipaba que la contaminación atmosférica y de aguas dulces tendería a aumentar mucho, así como la de los mares, que ya es grave en el Caribe.

Probablemente se extinguirían muchas especies, así como ecosistemas completos, como los bosques de Araucaria de Brasil, los de Podocarpus en distintos países, ciertos bosques del sur de Chile, el pantanal del Matto Grosso, etc. Las tendencias llevaron a anticipar que para toda la región los problemas ecológicos se agravarán y podrían llevar a un colapso en las primeras décadas del siglo XXI, asociado a la incapacidad de las formas de agricultura predominantes y ecológicamente degradantes (y particularmente la ganadería) para alimentar a la población existente en ese momento.

Es importante destacar que los análisis sobre los que se apoyan las predicciones esbozadas arriba fueron hechos en su mayoría a principios de la década y, por lo tanto, no toman en consideración las actuales presiones adicionales hacia la sobreexplotación de la base ecológica productiva con destino a la exportación para el pago de los intereses de la deuda externa, ni tampoco las asociadas al actual deterioro de los términos de intercambio internacional. Esto permite anticipar una exacerbación de las tendencias de degradación ecológica regional (CEPAL 1989), mientras que, por otro lado, se están reduciendo o cancelando los grandes proyectos de desarrollo y colonización. Estos análisis tampoco toman en cuenta el impacto de las nuevas tecnologías sobre la ecología de la región, tema que se discutió en la sección anterior.

En base a la situación inicial y las tendencias visibles, se ha especificado un escenario probable como marco para la anticipación de futuros cambios ecológicos en la región durante los próximos 50 años. Este escenario implica una continuación parcial del estancamiento actual seguido por un aumento moderado del crecimiento económico, pero más bajo que antes de la crisis actual (Furtado 1984, Gallopín 1986). El modelo de desarrollo no sufriría cambios fundamentales, y habría una creciente influencia de las corporaciones transnacionales. La nueva ola tecnológica entraría esencialmente bajo determinación exógena (Lahera y Nochteff 1983), con la región manteniendo su actual actitud pasiva y defensiva.

Este escenario fue utilizado para explorar los probables cambios ambientales en la región en caso de no implementarse cambios políticos y socioeconómicos profundos. Se construyeron modelos de simulación matemática^{3/} (véase anexo 1) del uso de tierras, tomando en cuenta la situación inicial y los pronósticos existentes para los comienzos de los años 80, corregidos a partir de los datos actuales, y la evolución previsible de los usos de la tierra y su tecnología, con una resolución temporal anual. La estructura conceptual de los modelos aparece en la figura 1. Se utilizaron los siguientes supuestos regionales generales (especificados según las características de cada una de las 18 zonas ecológicas principales de la región, Winograd 1989):

i) Crecimiento anual de la población en la región de 2.2% en 1980 bajando paulatinamente hasta 1.2% en el 2030;

ii) Incremento promedio de la producción agrícola per cápita del 0.5%/año;

iii) Incremento promedio de los rendimientos de los cultivos de 1%/año;

iv) Incremento de los rendimientos y de la receptividad animal por hectárea en la ganadería (0.6 Unidades Animales/ha en 1980 y 1.1 UA/ha para el 2030);

v) Incremento en la intensidad en el uso de tierras (y de los insumos) con un aumento en la degradación de éstas debido a la presión de uso y la explotación forestal;

vi) Una disminución del ritmo del avance de la frontera agrícola en las zonas tropicales debido al aumento en los rendimientos y al agotamiento de nuevas tierras accesibles en algunas zonas; y

vii) Diversificación en los cultivos y aumento de las tierras destinadas a cultivos para exportación.

Las categorías de tierras consideradas para las simulaciones son las siguientes (Gallopín 1989c, Winograd 1989b):

Ecosistema natural: áreas no perturbadas de vegetación primaria, y áreas perturbadas en el pasado pero que actualmente tienen una vegetación similar a la original.

Ecosistema alterado: áreas alteradas por las acciones humanas (explotación forestal, agricultura migratoria, ganadería, etc.) coexistiendo con el ecosistema original y con vegetación secundaria.

Ecosistema agrícola: áreas sembradas y cosechadas anualmente, incluyendo cultivos anuales, permanentes, no tradicionales (coca y marihuana). Los barbechos de la agricultura migratoria y campesina aparecen dentro de "ecosistema alterado".

Ecosistema plantaciones: áreas reforestadas para explotación forestal o para protección de cuencas.

Eriales: áreas con severos procesos antropogénicos de erosión y desertificación, con cambios irreversibles en su estructura y función (no incluyen los desiertos naturales).

Áreas urbanas: áreas urbanizadas (esencialmente ciudades).

Los resultados de las corridas de los modelos de simulación indican, para toda la región, los siguientes cambios ecológicos gruesos, bajo el "escenario tendencial" (Gallopín 1989c):

Cuadro 1

Ecosistema	Inicial (1980)	2030	Cambio total (%)
Natural	40.6	30.0	-26.7
Alterado	22.1	21.0	-6.4
Erial	2.0	3.2	69.6
Agrícola	7.5	11.0	46.5
Ganadero	26.8	32.0	20.4
Plantaciones	0.3	1.5	443.2
Urbano	0.7	1.3	92.7
TOTAL	100.00	100.00	

El cuadro 1 muestra los cambios esperados en el escenario por 8 grandes zonas ecológicas, reagrupadas a partir de las 18 originales.

Para toda la región esas cifras implican la transformación de 4.4 millones de hectáreas por año (como promedio para los próximos 50 años) de ecosistemas naturales. El 78% de esta superficie provendrá de las áreas tropicales, el 19% de las áreas subtropicales, y sólo el 3% de las áreas templadas. El 45% de esta área transformada pasará a ser tierra agrícola (30% bajo agricultura migratoria, 15% bajo agricultura permanente); el 30% se usará para ganadería y el 22% para explotación forestal (Winograd 1989).

Dos procesos principales comandan una gran parte de la dinámica: a) el avance de la frontera agrícola, traducándose en una disminución de los ecosistemas naturales y en el crecimiento de las áreas agrícolas, ganaderas y alteradas; y b) la intensificación del uso de la tierra implicando que, en las zonas áridas, aumentan los eriales a expensas de los ecosistemas alterados, y en las zonas húmedas aumentan en superficie los ecosistemas alterados, dentro de los cuales se intensifican las actividades agrícolas de subsistencia. La superficie total de ecosistemas alterados para la región disminuye debido a que en muchos ecosistemas alterados se va alcanzando el límite de las existencias, conduciendo a una intensificación del uso de las mismas como alternativa a la ampliación territorial de la ocupación.

Considerando las ocho grandes regiones ecológicas de la región, se puede concluir que buena parte de los problemas ecológicos y de agotamiento de los recursos naturales y culturales de la región está ligada a los patrones de uso de tierras (subutilización y urbanización de tierras agrícolas, sobreuso y monocultivo en zonas de ladera e irrigadas, reconversión y desforestación de bosques y sobrepastoreo en zonas áridas y pastizales). Los efectos de esta modalidad de manejo son numerosos y en algunos casos irreversibles, afectando no solamente a los ecosistemas, sino también a la sustentabilidad de las actividades económicas.

La desforestación es el problema más grave que enfrenta la región en cuanto al uso de la tierra y pérdida de sus recursos naturales, y el principal factor causal es el avance de la frontera agrícola en las zonas tropicales, que implicó para el período 1980-85 la pérdida de 17.5 millones de hectáreas en los bosques húmedos tropicales y subtropicales, 2 millones de hectáreas en los bosques montanos y 8 millones de hectáreas en los bosques secos tropicales y subtropicales.

Analizando las tendencias en el uso de tierras en América Latina en base a los resultados detallados de los modelos de simulación se concluye que las zonas de avance de la frontera agropecuaria son las que exhiben los cambios absolutos más importantes. El avance de la frontera se concentra principalmente

en las selvas tropicales, implicando la pérdida de recursos forestales y la posible extinción de entre 15 a 35% de las especies existentes hasta el año 2030 (Lugo 1988, Winograd 1989b). En las zonas de bosques tropicales, las áreas naturales disminuyen en 177 millones de hectáreas para el 2030 (138 millones en los bosques húmedos y 39 millones en los bosques secos). En los bosques montanos el avance de la frontera agrícola es menor, pero estos desaparecerán en América Central y los países andinos aproximadamente entre los años 2010 y 2020, al igual que los bosques húmedos tropicales en América Central.

El destino de estas tierras desmontadas es la actividad agropecuaria, pues en las zonas de avance de la frontera el crecimiento de ésta se hace en base a la ganancia de nuevas tierras, mientras que en las otras zonas el incremento de la producción se hace en base a la intensificación del uso de las tierras. Es así como en los bosques húmedos tropicales y secos tropicales la agricultura aumenta 0.9% por año y 1% por año respectivamente entre 1980 y el 2030. La ganadería aumenta 1% por año entre 1980 y el 2030 en los bosques húmedos tropicales, mientras que en los bosques secos tropicales ésta aumenta 0.7% por año en el mismo período.

Pero hay otras zonas con cambios importantes en el uso de la tierra, como la ganadería en las zonas de sabanas tropicales que aumenta 0.6% por año, y la agricultura en las zonas montanas, que aumenta 1.5% por año. Esta ganancia de tierras agrícolas en las zonas montanas se efectúa en base a la incorporación de terrenos ya desmontados.

La urbanización, aunque es un fenómeno más puntual, afecta parte de las mejores tierras en algunos países con escasa tierra natural, como El Salvador, Costa Rica y algunas regiones de Colombia, Brasil y México.

Las plantaciones, aunque aumentan significativamente, siguen siendo insuficientes; la relación ganancia:pérdida pasa de 1:9 en 1980 a 1:6 en el 2030.

Por último, las zonas alteradas poco estudiadas y que no se toman en cuenta como fuente de recursos, ven su superficie aumentar en las zonas de bosques húmedos tropicales en 1.1% por año, mientras que en las otras áreas éstas disminuyen, consecuencia de la intensificación del uso y de la escasez de nuevas tierras.

Los problemas de erosión de suelos originados por la deforestación, las técnicas agrícolas inapropiadas, el sobrepastoreo y la sobreexplotación, afectarán particularmente a los bosques montanos húmedos tropicales y subtropicales, y los bosques húmedos subtropicales de América Central, los países andinos, y Brasil. En menor grado, las pampas argentinas continuarán sufriendo erosión.

La degradación de cuencas debida a la desforestación y la construcción de presas afectará principalmente a los bosques húmedos montanos y basales tropicales y subtropicales de América Central, los países andinos, partes de América del Sur, Brasil y México, así como a los bosques templados húmedos de Chile y Argentina.

Las inundaciones, debidas a la degradación de cuencas, desforestación y procesos naturales, afectarán principalmente a los bosques húmedos montanos y basales tropicales y subtropicales de América Central, los países andinos y Brasil, y algunas de las sabanas, bosques subtropicales, y pampas de los países andinos, Argentina, Brasil y Bolivia.

La desertificación, asociada al sobrepastoreo, la extracción excesiva de leña y las sequías cíclicas, avanzará principalmente en las estepas patagónicas, la Puna, los bosques secos tropicales, los matorrales desérticos tropicales y subtropicales, y los matorrales espinosos templados en los países andinos, Brasil, Argentina, Chile, Perú, México y América Central.

La contaminación agrícola continuará en muchas de las tierras cultivadas en toda la región; y la contaminación agrícola, industrial y urbana aumentará en los deltas y manglares de América Central, el Caribe y partes de América del Sur.

El déficit de leña continuará aumentando en la mayoría de los ecosistemas, afectando a más de 50 millones de personas que habitan las zonas áridas y la meseta andina.

Para el año 2030, el promedio de calorías suministradas aumentará a más de 3 000 calorías per cápita por día. Consecuentemente, los niveles relativos de subnutrición disminuirán, pero las cifras absolutas de personas en esta condición aumentarán.

Todos estos datos confluyen a indicar que el modelo o estilo de desarrollo hasta ahora predominante (y actualmente en crisis) no es ecológicamente sostenible y, por lo tanto, no es viable a largo plazo.

IV. LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES ASOCIADOS A UN NUEVO PATRON DE DESARROLLO

Con respecto a los impactos ambientales de la región, asociados a los cambios socioeconómico-tecnológicos de la posguerra, ya se mencionó en la sección anterior el papel del estilo de desarrollo que prevaleció hasta nuestros días. Tales factores son los que han llevado a la región a su situación presente. ¿Cuáles son las tendencias inherentes en el cambio futuro?

Un primer punto central es que esta "Tercera revolución industrial" no representa (en cuanto a su origen) una transición a una nueva formación social, sino una revolución producida dentro de, y generada por, la formación social capitalista. Esta revolución industrial, y el nuevo paradigma tecnoeconómico dominante, asociados a la emergencia de un nuevo patrón económico, social y cultural, representa la respuesta del "capitalismo de organización" a la crisis de agotamiento de las potencialidades del paradigma surgido de la posguerra para asegurar el crecimiento económico y político de las grandes organizaciones estatales y privadas de los países más industrializados. El nuevo paradigma sería así un producto de esas grandes organizaciones, con potencialidades que responden funcionalmente a las necesidades de las mismas, quienes lo generan, hegemonizan y desarrollan. En consecuencia, el aumento de grados de libertad para la sociedad humana permitido por el cambio técnico, tiende a distribuirse en forma desigual; la nueva libertad es adquirida principalmente por las grandes organizaciones de los países más avanzados (Nochteff 1987).^{4/}

Tal como ya lo hemos indicado en otro trabajo, "los impactos generales previsibles (y empíricamente documentados en sus fases actuales, Nochteff 1987) sobre América Latina estarán centrados en la pérdida de autonomía de los países de la región por definir los patrones de producción consumo y distribución; en la transferencia del proceso del pensamiento al exterior (a través de la acelerada incorporación de habilidades --aun intelectuales-- en los bienes de capital, del flujo de datos y decisiones transfrontera, etc.); en el crecimiento de la brecha de ingresos entre los países avanzados y los de la región (por las diferencias crecientes en productividad y en capacidad de acumulación de capital, por el aumento de la brecha tecnológica, por la reducción de las ventajas comparativas basadas en la mano de obra barata o en las materias primas a favor de las asociadas al grado de desarrollo científico-tecnológico, por la subutilización de los bienes de capital de alta tecnología existentes en la región, etc.); en el desempleo

tecnológico (aunado a una polarización del perfil de calificación de la fuerza de trabajo en detrimento de la mano de obra calificada); en la distribución regresiva del ingreso (entre clases sociales y entre naciones); en la concentración del poder en las grandes organizaciones de los países más avanzados (particularmente las empresas transnacionales); y en la tendencia estructural al desequilibrio del sector externo de la economía regional (por la necesidad creciente de importar los bienes de capital para mantener la competitividad de las demás ramas de actividad). Estas tendencias, negativas en general para América Latina, son las que surgen de la lógica del proceso tal como se originó y es está dando, y las que afectarían a la región de continuar la actual determinación (esencialmente exógena) de la incorporación del cambio tecnológico". (Gallopín, 1988).

Las implicaciones ecológicas fundamentales de este escenario (posible y viable a relativamente largo plazo) son profundas y variadas.

A nivel mundial los acuerdos, fundamentalmente entre países industrializados,^{5/} aunados a las características intrínsecas del nuevo paradigma tecnológico (particularmente el ahorro de energía y materias primas, y la capacidad de reciclar y recuperar subproductos de posible valor comercial en plantas de ciclo cerrado, multiproducto y sin efluentes) tenderán a desacelerar y eventualmente tal vez a revertir el deterioro ecológico de escala planetaria (aumento de la temperatura mundial por el efecto invernadero, cambios en las zonas climáticas, destrucción de la capa de ozono, contaminación marina y atmosférica, agotamiento de las pesquerías marinas, etc.). La mayoría de estos problemas afectan a todos los países del mundo, aunque han sido generados en su mayor parte por los países industrializados. El efecto directo sobre América Latina de esta reducción del deterioro planetario sería, obviamente, positivo desde el punto de vista ecológico.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el mundo industrializado ya ha utilizado gran parte del capital ecológico planetario^{6/} (WCED 1987) --tanto en términos de recursos naturales como de capacidad planetaria de absorción y dilución de desechos y contaminantes-- y las preocupaciones de los países avanzados, en conjunción con la ya mencionada pérdida de autonomía de la región, favorecen la posibilidad de que el Primer Mundo intente imponer nuevas condiciones sobre el crecimiento económico del Tercer Mundo, condiciones basadas en consideraciones ambientales planetarias. Es previsible, por otra parte, una contratendencia representada por un acuerdo entre los países avanzados y sus grandes organizaciones con el objetivo de contribuir a aliviar la pobreza extrema en los países en desarrollo, particularmente en aquellos aspectos y localizaciones que afectan al ambiente planetario.^{7/}

La problemática ambiental planetaria representará seguramente en el futuro uno de los ámbitos más claros de interdependencia (y, por lo mismo, de espacio de negociaciones) entre los países industrializados y los países en desarrollo.^{8/} En muchos otros aspectos, la revolución tecnoeconómica posibilita una autonomía cada vez mayor de los países avanzados con respecto al mundo en desarrollo y a los recursos planetarios.^{9/}

A nivel regional y nacional, la situación parece mucho más problemática. De las tendencias generales esbozadas arriba pueden inferirse consecuencias ambientales en forma relativamente sistemática (Gallopín 1982).

La pérdida de autonomía de los países latinoamericanos para definir los patrones de producción, consumo y distribución, y la concentración del poder en las empresas transnacionales implican la penetración de racionalidades económicas exógenas, y la probabilidad de un debilitamiento adicional de la retroalimentación entre actividades económicas y deterioro ecológico.^{10/} Esto generaría una tendencia hacia la sobreexplotación de ciertos recursos naturales, la subutilización de otros, y la externalización de los costos ecológicos desde las grandes organizaciones hacia la región. Dado el contenido del nuevo paradigma tecnoeconómico tal como es impulsado, es esperable un reforzamiento de la tendencia al desajuste entre la estructura de producción y la de consumo, orientando aún más la producción hacia la demanda de sectores minoritarios de altos ingresos, con presiones para generar nuevas demandas y reducir la vida útil de los bienes durables, acentuando así la producción de desperdicios que fluyen al ambiente^{11/} y la marginalización de amplios sectores de la población (que pasan a contribuir a la degradación ecológica generada por la pobreza).

La orientación de la producción hacia los bienes de consumo no esenciales, y la evidente tendencia explosiva hacia el aumento de la oferta y diversidad de bienes de consumo durables contribuyen a generar una presión indefinidamente creciente sobre el ambiente y los recursos escasos con destino a usos no esenciales,^{12/} más aún considerando que las tendencias no favorecen una transición hacia el consumo colectivo de los bienes y servicios que así lo permitan, sino que acentúan el consumo individual, multiplicando el número de unidades necesario para satisfacer la demanda.

La tendencia actual es hacia una descentralización en el espacio mundial de los sistemas de producción e industriales, pero centralizando el control de la creación del conocimiento (y, por lo tanto, de la tecnología y el producto).^{13/} La radicación de actividades de las empresas transnacionales en América Latina tendería a adoptar formas (como en el caso de las industrias de microelectrónica) que permitan, por ejemplo, que la programación diaria de producción y reparación de circuitos integrados se realice en la casa matriz localizada en los países avanzados, y las

tareas (automatizadas o semiautomatizadas) se lleven a cabo en una filial localizada en América Latina, aprovechando las posibilidades de la telemática. Por otra parte, en el caso de la microelectrónica, las inversiones de empresas transnacionales en la región serían las dedicadas a la realización de tareas cada vez menos remunerativas y de menor importancia tecnológica, y a menudo adoptando la forma de "enclaves" sin encadenamientos verticales u horizontales con el resto del sistema productivo local (Nochteff 1987). En el campo de los materiales, las direcciones de cambio aparentes (Pérez 1986) son, por un lado, la reubicación geográfica de la producción de materiales tradicionales en busca de ventajas comparativas en el costo de la energía, o para aprovechar ahorros en costos de transporte y la mayor flexibilidad que otorga la cercanía a la fuente; por otro lado, la creciente diversificación de las plantas en los países desarrollados en el área de los nuevos materiales más sofisticados y apropiables. La tendencia hacia la relocalización de industrias de alto potencial contaminante hacia los países en desarrollo de legislación permisiva es bien conocida; las industrias más intensivas en recursos naturales y las más contaminantes están creciendo más rápidamente en el mundo en desarrollo (WCED 1987). Muchas de ellas son filiales de empresas transnacionales.

Todos estos elementos confluyen a que la localización de industrias y otras actividades productivas tienda probablemente cada vez más a ignorar los límites ecológicos locales y la adecuación ambiental de la radicación de actividades, con el consiguiente agravamiento de los problemas ambientales. No puede dejarse de lado la posibilidad que algunos ambientes de la región sean utilizados por grandes organizaciones como espacio de prueba de nuevos desarrollos tecnológicos de alto riesgo ambiental o para explorar ventajas comparativas del germoplasma o la organización ecológica local.^{14/}

Por su origen y racionalidad, es obvio que las tecnologías y formas productivas generadas por las grandes organizaciones del mundo desarrollado no tenderán espontáneamente a adaptarse a las necesidades y potencialidades de los países de la región. Ello implica que las nuevas tecnologías, introducidas bajo determinación exógena, en la mayoría de los casos contendrán desajustes significativos en cuanto a su adaptación a los ciclos ecológicos de los ecosistemas locales. Técnicamente, es posible en muchos casos minimizar tales desajustes, dados la flexibilidad y programabilidad de las nuevas tecnologías, con su alta capacidad para adaptar las configuraciones de planta y el diseño de productos a las condiciones culturales y ambientales específicas de países o localidades. En la práctica, el grado de desajuste estará determinado por la racionalidad (en el sentido de objetivo a maximizar) de la aplicación de la tecnología, por la reacción pública (particularmente en los centros urbanos donde se concentran los actores con poder político), y por la capacidad (decreciente, como se discutió antes) de los gobiernos nacionales y locales para

exigir y asegurar la implementación de ajustes dirigidos a la preservación ecológica.

Otro macroefecto previsible de acuerdo a la lógica exógena de la difusión tecnológica es el desajuste entre la estructura de producción y el perfil de la dotación de recursos naturales en los países de la región, generando tendencias a la aplicación de presiones excesivas sobre algunos recursos, y simultáneamente al desaprovechamiento o subutilización de otros. La racionalidad de las grandes empresas transnacionales, así como su capacidad de movilidad de capital en el espacio mundial, tendería en muchos casos a inducir niveles de utilización de los recursos naturales renovables por encima de las tasas ecológicas de regeneración, llevando a la degradación de los ecosistemas productivos y abandonándolos (degradados) cuando su rentabilidad se haga inferior a la de otros lugares alternativos del planeta.

Las tendencias a la transferencia del proceso del pensamiento al exterior poseen también implicaciones ambientales. El insumo fundamental del capital dentro del nuevo paradigma tecnoeconómico es la ciencia, cada vez menos separada de la tecnología y más directamente vinculada a los requerimientos de las organizaciones hegemónicas, y cada vez más concentrada en los países desarrollados y las grandes organizaciones (Nochteff 1987). Al mismo tiempo, el "proteccionismo científico-tecnológico" de esas organizaciones, reflejado en las políticas de publicación y patentamiento y en la tendencia a no transferir tecnologías "desincorporadas" de los bienes, así como la posibilidad, a través de la telemática, de que las casas matrices puedan limitarse a dar respuestas a problemas específicos, evitando transferir métodos (Nochteff 1987) confluyen a que las tecnologías se tornen crecientemente "opacas", y a reducir la posibilidad, por parte de los países de la región, de copiarlas y/o adaptarlas --como ha sido señalado (Pérez 1986), también la capacidad de copiar y adaptar tiene requerimientos científicos y tecnológicos crecientes. Todos estos factores contribuyen no sólo a dificultar la apertura de los paquetes tecnológicos por los países de la región, sino también a obstaculizar la adaptabilidad de las tecnologías a los potenciales y restricciones ecológicas locales (con excepción de las que estén específicamente diseñadas para ser reprogramadas y adaptadas).

El ensanchamiento de la brecha de ingresos entre los países avanzados y los de la región, y la tendencia estructural al desequilibrio del sector externo regional permiten inferir una presión para la relajación de las normas de protección ambiental y ecológica y una acentuación de la tendencia a la sobreexplotación de la base ecológica productiva con destino a la exportación. Estas tendencias, combinadas con las tensiones sociales debidas al creciente desempleo tecnológico y la distribución regresiva del ingreso, están llevando a muchos países de la región a funcionar con "economías de guerra", abandonando los objetivos ambientales (y sociales) del desarrollo.

Las tendencias al desempleo tecnológico llevarían a un aumento de la marginación (pero ahora con un componente significativo de personal calificado) que podría llegar a revertir en algunos países el flujo históricamente prevaeciente de movimiento del campo a la ciudad, con consecuencias ecológicas y sociales.

Las tendencias a la polarización del ingreso dentro de los países, a través de sus impactos sociales, favorecerían el aumento del deterioro ecológico asociado a la pobreza, así como el asociado al sobreconsumo. Por otra parte, las tendencias a la distribución regresiva del ingreso entre países no sólo contribuirían a ensanchar la brecha económica entre los países de la región y los países avanzados, sino (salvo políticas intensas y sostenidas en sentido contrario) a aumentar la brecha entre los propios países latinoamericanos, dada la desigual capacidad inicial de los países mayores y más industrializados con respecto a los más pobres y con menos capacidad de absorber el cambio técnico.

En el trabajo antes citado se ha señalado que "los impactos ambientales ligados a la redefinición general de las ventajas comparativas son difíciles de anticipar dada la posibilidad de surgimiento de nuevas ventajas insospechadas. Las posibilidades de "manufactura flexible" (Pérez 1986) de alta eficiencia permitidas por la microelectrónica traerán como consecuencia que la escala de planta se independice crecientemente de la escala de cada mercado, y la productividad de la escala de planta, con profundos cambios en los factores definitorios de la competitividad". Probablemente aparecerán "economías de especialización" basadas en nichos estrechos de mercado, y "economías de localización" basadas en la cercanía y velocidad de respuesta (Pérez 1986). "Esto puede multiplicar el número de factores que definen las ventajas comparativas (así como aumentar la volatilidad de las mismas). La disminución del peso relativo de los costos salariales dentro del nuevo paradigma tecnoeconómico tenderá a reducir la importancia de las ventajas comparativas de la mano de obra barata, afectando las posibilidades de desarrollo de los países que basaron su crecimiento en ese factor" --los que, o bien perderían esa ventaja relativa, o bien se verían obligados a reducir aún más los salarios, con efectos regresivos sobre la distribución del ingreso (Nochteff 1987). "La disminución de la relación materias primas/producto, y la sustitución de materiales, afectarán más directamente a los países que basaron su proceso de acumulación de capital en sus recursos mineros o en sus recursos forestales. Las nuevas tecnologías (y particularmente la biotecnología) ya están afectando a los productores agropecuarios tradicionales transfiriendo la tasa de ganancia y el control de la producción y comercialización hacia las grandes empresas transnacionales químicas y farmacéuticas y hacia los grandes comercializadores. Los avances en rendimientos agropecuarios dentro de los países avanzados (posibilitados por los nuevos desarrollos tecnológicos) están reduciendo las ventajas comparativas edáficas y climáticas, cerrándose mercados

tradicionales para los productos agropecuarios de América Latina, e incrementando la competencia internacional para estos productos por parte de los países centrales". (Gallopín 1988).

"Varias son las ventajas comparativas que podrían surgir en países de la región, con disímiles consecuencias ambientales. La gama abarca las ventajas referidas al acceso a fuentes de energía barata, las asociadas a la reducción de costos de transporte por cercanía a la fuente de recursos naturales, las de radicación otorgadas por legislaciones ambientales o sanitarias permisivas, las de aprovechamiento de las condiciones o componentes ecológicos o climáticos locales" --como, por ejemplo, la localización de nuevos recursos naturales (renovables y no renovables) raros, críticos o estratégicos, o la utilización de bioprocesos a cielo abierto (Pérez 1986) que necesitan llevarse a cabo directamente en el medio natural, como la lixiviación bacteriana de desechos mineros, el control biológico de plagas agrícolas, etc. "En términos ecológicos, este mosaico cambiante de ventajas comparativas en los países de la región podría generar riesgos de violentos incrementos en la presión de explotación sobre espacios o ecosistemas frágiles o remotos actualmente poco intervenidos, la brusca puesta en valor de elementos o funciones ecológicas particulares (y la pérdida de valor de otros), la implantación de nuevas formas biológicas e incluso de ecosistemas exóticos a la región, etc. En ausencia de regulación social, estos fenómenos pueden terminar en la sobreexplotación y degradación de los ecosistemas regionales (y en la pérdida de las ventajas comparativas que pudieran estar asociadas a ellos)"; con un buen manejo podrían abrir nuevas fuentes de prosperidad.

La discusión anterior se ha centrado en los grandes determinantes y en los tipos generales de impactos ecológicos indirectos en la región, un nivel de análisis que se complementa con el anteriormente presentado de los impactos ambientales directamente asociables con cada nueva tecnología (microelectrónica, biotecnología, nuevos materiales, y nuevas fuentes de energía). El panorama ecológico inferible en este escenario regional es francamente desalentador (si bien incluye algunos aspectos positivos más o menos puntuales). Paradójicamente, el potencial técnico para un manejo sostenible de los ecosistemas, para el control, monitoreo y reducción de la contaminación ambiental, para la adaptabilidad de las plantas y tecnologías a las condiciones sociales y ecológicas locales, para un aumento espectacular de la producción de satisfactores de las necesidades humanas, para la diversificación de usos de los recursos ecológicos, y para el desarrollo ecológicamente sostenible a largo plazo, es hoy más alto que en cualquier momento del pasado.

Sin embargo, la dirección en que se están configurando las trayectorias del nuevo paradigma tecnoeconómico permite anticipar que, a menos que América Latina adopte estrategias activas sostenidas, definidas endógenamente, y compartidas entre actores

sociales y entre países de la región para realizar los cambios estructurales sociales, económicos y tecnológicos necesarios, el potencial técnico mencionado se tenderá a plasmar en los países más avanzados, mientras que la región corre el grave peligro de concentrar los efectos perversos de la revolución tecnoeconómica.^{15/} A este respecto, es importante evitar caer en el error de suponer que, dado que el nuevo paradigma tecnoeconómico es ahorrador de insumos materiales y de energía, el consumo total de recursos naturales tenderá a disminuir, eliminando la presión sobre los mismos. El ahorro de materiales implica un aumento en la productividad económica de los recursos naturales, pero ello no permite suponer una declinación en el uso global de los materiales, debido al crecimiento global de la producción, al acortamiento del ciclo de vida de los productos por obsolescencia técnica, y al probable aumento del número de productos distintos; lo que tenderá a disminuir es la tasa de aumento del consumo de materiales con respecto al crecimiento del producto bruto. La proporción representada por los materiales tradicionales en el consumo total seguirá siendo mayoritaria por mucho tiempo (Pérez 1986). Por otra parte, la inercia de la transformación del stock productivo es mucho mayor que la velocidad de crecimiento de la producción por las nuevas tecnologías (Nochteff 1987).

Si bien en esta sección el análisis se ha concentrado en los posibles efectos ecológicos regionales de las tecnologías de punta, no se debe olvidar el impacto, de igual o mayor importancia, de la difusión de tecnologías ya existentes ("modernas") y del cambio de productos con utilización de las tecnologías actuales. La historia reciente de América Latina muestra impresionantes corrimientos de productos y tecnologías en el sector agropecuario (donde generalmente la tasa de innovación es relativamente lenta). Por ejemplo: de los 15 millones de hectáreas incorporados a la agricultura en la década del 70, el 60% fue plantado con soja, un cultivo casi inexistente 20 años antes; la Revolución Verde se extendió con gran rapidez en todo el Tercer Mundo (Gutman 1985). Esto muestra claramente que los efectos ecológicos de las nuevas tecnologías no reemplazarán en América Latina a los de las tecnologías "modernas" y las "tradicionales" sino que se sumarán a ellos, por lo menos durante las próximas décadas.

Como se ha visto, muchos de los efectos ecológicos previsibles para la región están muy conectados a la lógica y comportamiento de las empresas transnacionales y las grandes organizaciones de los países avanzados. Esto es claramente reconocido por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo aunque, como ha sido correctamente criticado (Centro Tepoztlán 1987), el tratamiento y recomendaciones referidos a las empresas transnacionales adolece de ingenuidad y voluntarismo. Cuando el problema central se remonta al de la apropiación de los beneficios de la revolución tecnológica, no es dable esperar que las apelaciones a la buena voluntad tengan efectos detectables.

Teniendo en cuenta la discusión inicial de este capítulo, es obvio que se tratará de efectos potenciales cuya materialización dependerá tanto de la configuración socio-tecno-económica total (incluyendo la articulación de las nuevas tecnologías con las preexistentes) como de las decisiones políticas implementadas (incluyendo la política ambiental). Los cuadros 2, 3, 4 y 5 presentan los resultados de un intento en este sentido, para cada una de las grandes áreas representativas de la nueva ola tecnológica (Gallopín 1987). Los cuadros permiten visualizar parcialmente la complejidad de las implicancias ambientales de las posibles combinaciones y potenciaciones entre diferentes desarrollos tecnológicos.

Cuadro 2

MICROELECTRONICA: Posibles efectos generales y ambientales del cambio tecnológico en América Latina

1. AREAS DE APLICACION:

- * Computación, procesamiento de la información, inteligencia artificial, y telecomunicaciones. En servicios, industrias, agricultura, administración de empresas, gestión de procesos complejos.
- * Automatización y robótica en la producción y servicios.
- * Telemetría y detección de recursos, anticipación de eventos.

2. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE COMPONENTES BASICOS DE LA ESTRUCTURA ECONOMICO-SOCIAL:

- * Potencial para una descentralización de alta eficiencia.
- * Potencial para centralización de la información (y, por lo tanto, del poder).
- * Factibilidad de incorporación de la producción de pequeña escala a los ciclos del gran capital (actualmente limitada por los costos de comunicación y control).
- * Accesibilidad más amplia de los últimos eslabones de la cadena productiva, asociada a una monopolización de los superiores (por ejemplo, acceso de la población a la producción y reproducción en comunicaciones a través de cassettes de video y audio, pero monopolización de las comunicaciones satelitarias).
- * Posibilidad de cambios significativos en las ventajas comparativas a nivel internacional (por ejemplo, pérdida de las ventajas relativas de la mano de obra barata).

3. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES RURALES:

- * Mejoras en la gestión administrativa y reducción del riesgo comercial por parte de productores individuales y de pequeña escala (en relación al acceso a información sobre precios, mercados, productos), a través de redes de información y bases de datos electrónicas.
- * Mejoras en la gestión técnica agrícola (optimización del agua de riego, dosaje de fertilizantes, etc.) a través de redes de información, sistemas expertos y modelos de simulación, y nuevos sistemas de capacitación rural apoyados en la microelectrónica y telecomunicaciones.
- * Posibilidad de manejar agro-ecosistemas complejos a través de modelos y sistemas computarizados.
- * Posibilidad de una descentralización de la información y las decisiones, generando nuevos sistemas de producción o, alternativamente, posibilidad de una concentración de las decisiones a través de grandes espacios, vía telecomunicaciones y bancos de información.
- * Posible marginalización o desplazamiento de grupos de productores que no tengan acceso a las nuevas tecnologías.
- * Mejoras en los pronósticos climáticos, anticipación de catástrofes y riesgos naturales, monitoreo de cambios ambientales que afectan la producción rural, a través de la telemetría y redes de informática y telecomunicaciones.
- * Nueva y mejor información sobre recursos naturales de difícil acceso; detección o descubrimiento de nuevos recursos, a través de la telemetría, informática y telecomunicaciones, permitiendo una mejor fiscalización gubernamental o bien favoreciendo a los monopolios privados, según el contexto social.
- * Riesgo de violentos incrementos en la presión de explotación ejercida sobre ecosistemas frágiles o remotos poco intervenidos hasta el presente, originado en las nuevas disponibilidades de información y técnicas, así como en la brusca puesta en valor de elementos o funciones ecológicas particulares. En ausencia de regulación, esto podría llevar a la sobreexplotación y degradación de ecosistemas regionales. Con buen manejo, podría abrir nuevas fuentes de prosperidad.
- * Factibilidad de explotación de recursos naturales en zonas remotas o inhóspitas, a través de la utilización de la automatización, robótica y telecomunicaciones.
- * Posible reversión del actual flujo poblacional del campo a las ciudades, de generarse altos niveles de desempleo urbano por la automatización, informática y robótica.

4. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES URBANOS:

- * Automatización del sector terciario.
- * Caída del empleo industrial y reducción en la localización metropolitana de las nuevas industrias.
- * Posibilidad de grandes cambios en la organización y eficiencia de los servicios públicos.
- * Grandes cambios en la oferta y composición del empleo.
- * Posibles cambios en las ventajas comparativas de las ciudades grandes en relación a las medianas y chicas, tanto para las empresas como para los habitantes.
- * Problemas relacionados al desempleo urbano.
- * Cambios en el diseño y uso de la ciudades al cambiar los tiempos de trabajo y tiempos libres.

Cuadro 3

 BIOTECNOLOGIA: Posibles efectos generales y ambientales del cambio tecnológico en América Latina

1. AREAS DE APLICACION:

- * Ingeniería genética (plantas/animales), modificación del germoplasma, cultivo de tejidos, clonación.
- * Biotecnología para la producción de alimentos.
- * Nuevas técnicas de procesamiento y conservación de alimentos.
- * Nuevas fuentes y formas de energía de la biomasa.
- * Biotecnología para procesos industriales (minería, biometalurgia, enzimas industriales, nuevos productos y procesos industriales, etc.).
- * Biotecnología en medicina y farmacopea.

2. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE COMPONENTES BASICOS DE LA ESTRUCTURA ECONOMICO-SOCIAL:

- * Posibilidad de grandes avances en la producción de alimentos, y en las condiciones sanitarias y nutricionales de la población.
- * Posible contradicción entre una biotecnología concentrada en la agricultura para exportación (forrajes, oleaginosas, productos tropicales de exportación) y la concentración de prioridades de investigación y desarrollo orientadas hacia la producción alimenticia para el mercado interno; entre un énfasis hacia el aumento de producción en las áreas existentes o hacia nuevas áreas o recursos; entre cultivos alimenticios y energéticos, etc.

- * Cambios en la estructura de las industrias.
- * Nuevos problemas sociales y éticos asociados al uso de la biotecnología en los seres humanos (diagnóstico, terapia genética, manipulación genética); nuevas posibilidades de curación.
- * Posibilidad de cambios significativos en las ventajas comparativas a nivel nacional e internacional (por ejemplo, pérdida de la ventaja relativa de los suelos fértiles).

3. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES RURALES:

- * Problemas de acceso y control; peligro de que las condiciones técnicas de producción se alejen cada vez más de la capacidad de control del productor (semillas especiales, insumos importados, etc.).
- * Posibilidad de apropiación y monopolización del germoplasma originario de la región por parte de compañías transnacionales (patentamiento de germoplasma, etc.).
- * Posibilidad de nuevas formas de utilización sostenible y multiobjetivo de muchos ecosistemas (por ejemplo, la selva tropical).
- * Riesgo de explotación selectiva y expoliadora de ecosistemas, para extraer sustancias o componentes valiosos para la producción biotecnológica (fármacos, etc.).
- * Valorización de nuevos recursos naturales renovables; creación de nuevos ecosistemas y generación de nuevos impactos ecológicos.
- * Cambios en las ventajas relativas de sistemas de producción y recursos tradicionales.
- * Posibilidad de reciclaje de nutrientes y desechos, con nuevos impactos ecológicos (positivos y negativos).
- * Posibilidad de nuevas formas de solución a los limitantes naturales de la producción animal y vegetal: nuevas variedades resistentes a condiciones ambientales extremas; utilización de paquetes tecnológicos conteniendo semillas con su propia dosis de fertilizantes y herbicidas; creación de variedades que fijan sus propios nutrientes.
- * Nuevas técnicas de tratamiento y conservación de los productos agrícolas, posibilitando su almacenamiento local.
- * Nuevo impulso para el control biológico de pestes y patógenos, favoreciendo la reducción en el uso e impacto de pesticidas, y la producción de pesticidas biológicos.
- * Grandes incrementos en los rendimientos agrícolas.
- * Síntesis e introducción en el ambiente de nuevas sustancias y formas de vida, con nuevos impactos ecológicos. Efectos a largo plazo de la manipulación genética.

- * Factibilidad de un aumento en la diversidad de la producción, reduciendo el predominio actual del monocultivo.
 - * Posible aumento en la vulnerabilidad de variedades debido a reducción en la variabilidad genética (clonación).
 - * Revalorización de las tecnologías de producción de energía de biomasa, y competencia por los recursos naturales para otros usos.
 - * Impacto diferencial en productores rurales según su acceso a la biotecnología.
4. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES URBANOS:
- * Posibilidad de una agricultura urbana o periurbana de alto rendimiento y económicamente competitiva.
 - * Nuevas biotecnologías para reciclar residuos urbanos y para aumentar la capacidad de asimilación del ambiente; tratamiento de efluentes cloacales por biotecnología (ingeniería genética).
 - * Nuevas biotecnologías que permitan desconcentrar los servicios urbanos (salud, energía, educación, tratamiento de residuos, etc.).
-

Cuadro 4

ENERGIA: Posibles efectos generales y ambientales del cambio tecnológico en América Latina

1. AREAS DE APLICACION

- * Tecnología de fuentes: biomasa, solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, nuclear, etc.
- * Tecnología de aprovechamiento en los principales usos: transporte, climatización, residencial, industrias energo-intensivas.
- * Tecnología de conservación y reciclaje: doméstico, industrial, en la construcción, en el sector terciario.
- * Tecnología de transmisión, transporte y almacenamiento de energía (particularmente en relación a superconductores).

2. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE COMPONENTES BASICOS DE LA ESTRUCTURA ECONOMICO-SOCIAL:

- * Impactos significativos sobre la situación de productores e importadores de hidrocarburos.
- * Efectos diferenciales sobre los recursos naturales (por ejemplo, implicaciones de los grandes proyectos hídricos ya en marcha en la región, efectos de tecnologías energéticas de biomasa sobre los bosques tropicales).
- * Efectos desconcentradores del desarrollo de sistemas energéticos eficientes de pequeña escala (solares, eólicos, hidroeléctricos, etc.).
- * Posible concentración/desconcentración de fuentes y usos.
- * Nuevas oportunidades para el reciclaje y la conservación.
- * Cambios en las ventajas comparativas de las fuentes de energía originadas en la posibilidad de almacenamiento a gran escala (superconductores), con revalorización de las fuentes variables de energía (solar, hidroeléctrica, eólica, etc.).
- * Efectos locales de saturación, contaminación, sobre la salud.

3. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES RURALES:

- * Disminución de las presiones de desforestación para leña.
- * Aumento de la presión para utilización del bosque en la industria de energía de biomasa; posible interacción con la biotecnología para crear variedades de alto rendimiento energético.
- * Competencia por las tierras, tecnología, insumos y créditos entre el uso de la biomasa para alimentos o para energía.
- * Posibilidad de grandes explotaciones energéticas dirigidas a la exportación de electricidad (factibilizadas por nuevas técnicas de transmisión y almacenamiento basadas en superconductores).
- * Efectos ambientales de grandes obras hidroeléctricas, e impactos acumulativos de miríadas de pequeños aprovechamientos energéticos.
- * Posibles interacciones con telecomunicaciones en áreas rurales (por ejemplo, estaciones remotas alimentadas con energía solar).

4. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES URBANOS:

- * Cambios en el diseño de los asentamientos humanos, para aprovechar nuevas fuentes de energía y nuevas técnicas de conservación, transmisión y almacenamiento.
 - * Nuevas oportunidades para el reciclado de residuos domésticos.
 - * Problemas de contaminación.
-

Cuadro 5

NUEVOS MATERIALES: Posibles efectos generales y ambientales del cambio tecnológico en América Latina

1. AREAS DE APLICACION

- * Nuevos materiales en la industria, transporte y servicios (superconductores, fibras ópticas, cerámicos, fibras de carbón y vidrio, nuevos cementos, nuevas aleaciones metálicas, metales amorfos, metalurgia de polvo, compuestos polimateriales, vidrios especiales, plásticos y polímeros, semiconductores cristalinos, etc.).
- * Petroquímica.
- * Nuevos materiales en la construcción urbana.
- * Nuevos materiales en medicina y prótesis.

2. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE COMPONENTES BASICOS DE LA ESTRUCTURA ECONOMICO-SOCIAL:

- * Posibilidad de abaratar costos de cobertura de necesidades básicas no alimentarias (particularmente vivienda y transporte).
- * Posibilidades de combinar materiales tradicionales locales con nuevos materiales.
- * Nuevas oportunidades para el reciclaje.
- * Cambios en la competitividad entre materiales naturales y sintéticos.
- * Pérdida de las ventajas relativas de yacimientos de minerales estratégicos (particularmente cobre, níquel, cromo, cobalto y manganeso).
- * Cambios significativos en la estructura productiva, con desaparición de industrias enteras y aparición de otras nuevas.

3. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES RURALES:

- * Cambios en la demanda de productos naturales (lana, cultivos industriales, madera, minerales). Generación de nuevas demandas de productos naturales para fabricar nuevos materiales.
- * Contaminación por nuevos tipos de residuos materiales, biodegradables y no degradables. Aparición de nuevas industrias contaminantes y no contaminantes.

4. DIRECCION DE LOS POSIBLES EFECTOS EN LOS AMBIENTES URBANOS:

- * Utilización de materiales no tradicionales para la construcción.
- * Cambios en el diseño urbano posibilitados por los nuevos materiales.

- * Nuevas posibilidades para el reciclado de residuos.
 - * Cambios en los sistemas de transporte.
 - * Relocalización de industrias; posibles nuevos asentamientos humanos basados en las posibilidades de más infraestructuras distintas; muchas de las nuevas industrias se acercarían a los centros urbanos donde están las concentraciones de cerebros.
-

V. FACTIBILIDAD TECNICA DEL DESARROLLO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Considerando la situación actual de América Latina y el Caribe, y las probables consecuencias del mantenimiento de las estrategias de desarrollo actual o históricamente vigentes antes señaladas, es ineludible plantear la cuestión de las alternativas posibles para un desarrollo diferente, social, económica y ecológicamente sostenible.

"El concepto de desarrollo sostenible adoptado aquí no supone la conservación de la naturaleza en su estado original como objetivo primario. Implica, sin embargo, un modelo de desarrollo que minimiza la degradación o destrucción de su propia base ecológica de producción y habitabilidad. El objetivo del desarrollo sostenible es el mejoramiento a largo plazo de la calidad de la vida humana, y esto implica el manejo (incluso la transformación) de la estructura y función de los ecosistemas a fin de aprovechar los bienes y servicios provistos por ellos, al mismo tiempo que se minimizan los conflictos inherentes a su explotación, maximizando el apoyo mutuo entre las acciones y actividades necesarias, y distribuyendo los costos y beneficios ecológicos entre las poblaciones involucradas". (Gallopín 1989).

En esta sección se discutirá la factibilidad técnica del desarrollo ambientalmente sostenible en América Latina y el Caribe, tomando en cuenta la situación y potencialidades ecológicas de la región.

Los resultados de investigaciones recientes (Gallopín, Gómez y Winograd 1989) indican que:

i) No hay restricciones ecológicas graves (al nivel de la región como un todo) para la satisfacción de las necesidades humanas y para el desarrollo sostenible (incluyendo la producción de alimentos).

ii) Hoy no existe una ausencia crítica de tecnologías disponibles que podría impedir el manejo sostenible de los ecosistemas latinoamericanos (en el sentido de representar un cuello de botella a nivel regional).^{16/} Aun sin tomar en cuenta las potencialidades de las nuevas tecnologías, existe una batería de tecnologías apropiadas que, de ser aplicadas, podrían contribuir significativamente a la solución de una gran parte de los serios problemas ecológicos actuales.

iii) El futuro ecológico de América Latina y las posibilidades de aprovechar las oportunidades ecológicas al mismo tiempo que se minimizan las restricciones, están mucho más directamente ligados a las grandes opciones sociales adoptadas en la región que a la búsqueda de nuevos conocimientos y nuevas técnicas de manejo ecosistémico (aunque éstos son también necesarios).

Partiendo de estas bases, se ha identificado un escenario posible y deseable para el desarrollo sostenible de la región (Gallopín 1989c, Winograd 1989). Se parte del supuesto que este patrón de desarrollo endógeno se dirige a alcanzar una adecuada satisfacción de las necesidades fundamentales de toda la población, a posibilitar una mejor distribución de la riqueza, y a ser intrínsecamente sostenible en términos ambientales. Se pondría un fuerte énfasis sobre la participación de la población y sobre la descentralización de las decisiones.

El escenario supone que existirían políticas activas hacia la integración y complementación regional; para una apertura selectiva de algunas ramas industriales clave a la competencia internacional; para la regulación y promoción de una rápida incorporación de nuevas tecnologías de acuerdo a las prioridades sociales; para una descentralización regional --usada aquí en el sentido de regiones subnacionales--, incluyendo reformas sociales y económicas; para la zonificación del uso de la tierra y la regulación de la frontera agrícola; para la conservación y el manejo sostenible del ambiente y los recursos naturales renovables; para el refuerzo de los sectores industriales asociados a los recursos naturales renovables y no renovables y la agricultura; para el desarrollo de fuentes de energía locales (particularmente hidroelectricidad y biomasa); para la promoción de innovaciones tecnológicas relacionadas a la revalorización de los recursos naturales renovables y al desarrollo de nuevos usos productivos sostenibles y de nichos de mercado internos e internacionales, particularmente en relación a los bosques tropicales y a la producción agrícola.

En términos de sustentabilidad ambiental, los temas del pluralismo tecnológico (uso complementario de tecnología tradicional, "moderna" y de punta) y de la hibridización tecnológica (integración constructiva de tecnologías nuevas y emergentes en tecnologías tradicionales o modernas) asumen particular importancia, requiriendo nuevas formas de organización y una estrategia integral para el desarrollo y difusión tecnológicas. La revalorización y promoción de la tecnología tradicional y del conocimiento empírico existente en la región debería ser especialmente importante para los sectores de mediana y pequeña escala de las áreas rurales. Muchas tecnologías tradicionales ya están mejor adaptadas a las condiciones y ciclos ecológicos locales que la tecnología "moderna" actualmente en expansión. La hibridización tecnológica podría mejorar los rendimientos y evitar algunas de las limitaciones de las técnicas tradicionales. Tal integración tecnológica permitiría un aumento

de la compatibilidad, podría promover la innovación tecnológica automantenida, sería fácilmente absorbida y adaptada a las situaciones locales, y favorecería la sustentabilidad social, cultural, económica y ambiental.

Se asigna un énfasis especial al desarrollo de nuevos sistemas de producción basados en la utilización de los ecosistemas ya alterados, incluyendo los "neoeosistemas" generados por anteriores actividades humanas sobre tierras vírgenes y abandonadas, así como a la modernización y mejora de rendimientos en las tierras más aptas que ya están bajo explotación.

Se desarrollarían estrategias referentes a la asignación de áreas ecológicas para protección (y en algunos casos manejo) de funciones y procesos ecológicos de gran escala (por ejemplo, regulación de cuencas, ciclos bio-geo-químicos, etc.) implicando a menudo la cooperación entre distintos países.

La valorización de la diversidad cultural y la participación incluye naturalmente el respeto a las culturas indígenas, su manera de producción y sus estilos de vida.

La producción de alimentos debería cubrir las necesidades para una nutrición adecuada de la evolución demográfica de la población total, proveyendo no menos que el actual excedente para exportación, y ser capaz de aumentar las exportaciones ante aumentos en la demanda internacional (sin arriesgar la autosuficiencia interna).

Las actividades rurales a enfatizar (Gallopín 1989c) implican una combinación de sistemas productivos capital-intensivos, trabajo-intensivos, sistemas de alta tecnología, sistemas híbridos, y sistemas de manejo integrado, aprovechando las oportunidades ambientales subregionales y locales. Se supone la implementación de reformas estructurales e innovaciones tecnológicas dirigidas a la transformación del actual sector agrícola de subsistencia en una agricultura campesina eficiente y sostenible, la modernización y racionalización de la actual ganadería extensiva, incluyendo también la cosecha y utilización de especies nativas y el manejo de la fauna, y la implementación de sistemas agropecuarios de recolección tecnificada y de manejo del germoplasma (principalmente en los ecosistemas de alta diversidad). Cuando sea apropiado, se favorecerán los sistemas de producción integrados (agricultura, cría de animales, silvicultura). Se enfatizará en particular el desarrollo de actividades productivas de acuerdo a la zonificación ecológica de aptitudes.

Las corridas de los modelos de simulación (Winograd 1989, Gallopín 1989c) indican que, bajo este escenario,^{17/} la región es capaz de satisfacer de un modo sostenible los requerimientos internos de agricultura, ganadería, pesca y explotación forestal, con un sustantivo superávit para exportación.^{18/}

Los tres principales procesos que dan cuenta de una gran parte de la dinámica en este escenario son: a) el énfasis sobre la rehabilitación productiva de los ecosistemas deteriorados y alterados (que hoy cubren aproximadamente el 22% del área terrestre total) representando la estrategia más realista para manejar muchos de los complejos ecosistemas tropicales y subtropicales; b) la prioridad hacia los sistemas integrados de producción rural (agricultura - ganadería - explotación forestal - acuicultura) los cuales son favorecidos cuando sea apropiado; y c) la búsqueda activa de la integración de las nuevas tecnologías con las tecnologías tradicionales modernas.

Los resultados de los modelos de simulación indican que el patrón de uso de la tierra cambiaría aproximadamente como sigue (Gallopín 1989c):

Cuadro 6

Ecosistema	Inicial (1980)	2030	Cambio total (%)
Natural	40.6	36.4	-10.4
Alterado	22.1	20.1	-8.7
Erial	2.0	1.8	-5.9
Agrícola	7.5	13.0	70.6
Ganadero	26.8	23.5	-12.7
Plantaciones	0.3	4.0	1 303.3
Urbano	0.7	1.2	81.5
TOTAL	100.0	100.0	

Además de las diferencias cuantitativas con el patrón derivado del escenario tendencial, los cambios cualitativos en la modalidad de producción rural implican una reducción drástica de los procesos de degradación ecológica.

Para toda la región estas cifras implican la transformación de 1.7 millones de hectáreas por año de ecosistemas naturales (el 97% en áreas tropicales). Las áreas protegidas representan un 35% de los ecosistemas naturales existentes. Los ecosistemas alterados cubrirán el 20% del área, la misma cifra que en el escenario tendencial. Sin embargo, en este escenario la mayor parte de los ecosistemas alterados son rehabilitados y restaurados a actividades productivas (agrícolas, ganaderas, extractivas y forestales) permitiendo aumentos sensibles en la producción de madera, leña, alimentos y productos con gran mercado internacional. Esto es un cambio importante, pues zonas antes marginales consideradas sin valor alguno, serían recuperadas para la actividad productiva, ayudando al mismo tiempo a mejorar las economías campesinas. Las

tierras cultivadas aumentan al 13% (7% bajo agricultura intensiva, 3% bajo uso agro-silvo-agropecuaria, y 3% bajo agricultura migratoria). Esto se traduce en la existencia de 0.34 ha/persona de tierras bajo agricultura, que con las tecnologías disponibles actualmente podrían producir el doble de las necesidades alimenticias regionales. Los pastizales disminuyen debido a los incrementos en la capacidad de carga (15% bajo sistemas de pastoreo intensivo y semiintensivo y 7% integrado con la explotación forestal. Las cargas animales proyectadas (1.5 Unidades Animales/ha llevarían a una población ganadera de 720 millones de UA, que podrían producir 75 kg/persona/año. Como consecuencia de las actividades de rehabilitación y restauración, los eriales se reducen a la mitad de su superficie inicial. Para disminuir la presión sobre los bosques naturales y alterados, consecuencia de las necesidades de madera y leña, y para preservar y conservar las cuencas, la fauna y flora, las plantaciones forestales tendrán un incremento importantísimo, pasando a ocupar el 4% del total regional.

El cuadro del anexo 2 muestra los cambios más importantes en cuanto a la condición de las tierras anticipados en el escenario sostenible para las ocho grandes zonas ambientales. El tipo de desarrollo considerado permitiría recuperar y preservar las zonas de ladera y frenar el avance descontrolado de la frontera agrícola. En el escenario sostenible, se desforestarían solamente 1.5 millones de hectáreas anualmente (contra 3.8 millones en el tendencial) y se reforestarán en promedio 1.5 millones de hectáreas anuales, llegándose hacia el año 2030 a una relación de ganancia/pérdida de bosques de 1:1.

Un cálculo aproximado realizado por Winograd (1989) permite estimar que el nivel de recursos directos necesarios para realizar las acciones de rehabilitación, restauración y reforestación representaría una inversión anual de unos 1 350 millones de dólares por año.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. OPORTUNIDADES Y RESTRICCIONES AMBIENTALES

1) Tomando a América Latina como un todo, la evidencia indica que no existen fuertes limitaciones en términos de recursos ecológicos para el desarrollo sostenible. La base de recursos es suficiente como para mejorar drásticamente las condiciones de vida de la población presente y futura de la región, así como para satisfacer las necesidades alimentarias en las próximas décadas. Existe un gran potencial para un aumento sostenible de la producción utilizando tecnologías que ya son bien conocidas, así como un potencial adicional, mucho más difícil de estimar, pero también vasto, para un incremento a través del uso de nuevas tecnologías y nuevos sistemas de manejo y producción (Dourojeanni 1982, Gómez y Gallopín 1989a, 1989b; Higgins *et al.* 1983). Estos potenciales son suficientes, a nivel de la región, para aumentar fuertemente la producción sin comprometer el mantenimiento de áreas en condiciones naturales, cumpliendo el papel de proveedoras de condiciones vitales, reguladores ecológicos y reservas biosféricas.

2) El análisis de las tendencias actuales muestra claramente que el estilo de desarrollo prevaleciente en la región es ecológicamente insostenible y, por lo tanto, inviable a largo plazo.

3) Los ambientes latinoamericanos exhiben un número de restricciones así como de oportunidades para la aplicación potencial del cambio tecnológico. Estas pueden ser vinculadas a un número de áreas problemáticas generales relacionadas a la tecnología que son hoy, y continuarán siendo en el futuro, fundamentales en todos los escenarios viables, aun cuando serían tratadas de manera diferente en cada uno de ellos. Algunas de las principales áreas-problema son: tecnologías para la producción, procesamiento y distribución de alimentos para toda la población a un costo accesible (problema alimentario); tecnologías para resolver los déficits del hábitat, como vivienda y servicios básicos (problema urbano); productividad y competitividad de tecnologías para las actividades de exportación (problema de la balanza de pagos); capacidad para generar empleo productivo que cubra los requerimientos de la distribución espacial y crecimiento de la fuerza de trabajo (problema del empleo); accesibilidad nacional y regional a la innovación tecnológica en términos de recursos materiales y humanos, retardos de tiempo, y grado de monopolización del conocimiento (know-how) (problema de la

autodependencia tecnológica); las formas de canalizar el investigación y desarrollo y las nuevas tecnologías a los usuarios potenciales (problema de la transferencia tecnológica); accesibilidad diferencial entre grupos sociales (diferentes niveles de productores, diferentes niveles de ingreso de consumidores) y entre espacios (rural-urbano-metropolitano) (problema de la distribución social).

El análisis ambiental permite identificar un número de oportunidades o potenciales ecológicos que sugieren grandes áreas de interés para la aplicación de tecnologías conocidas y nuevas.

Los suelos rojos tropicales (que cubren cerca del 50% de la superficie de Sudamérica) presentan serias limitaciones de fertilidad para la agricultura clásica; sin embargo, existen algunos avances prometedores. Nuevas combinaciones de tratamiento del suelo, manejo científico y aplicaciones potenciales de la biotecnología podrían aumentar drásticamente su capacidad productiva. Nuevas formas de manejo multiestrato y multipropósito podrían sortear esas limitaciones.

Los desiertos y semidesiertos comprenden 15-20% de Sudamérica y 35-40% de América Central y México, al mismo tiempo que sólo cerca del 3% del agua de escorrentía de la región es utilizada, y hay indicaciones de la existencia de fuentes importantes no exploradas de agua subterránea. Muchos de estos ecosistemas están sometidos a fuertes presiones de sobrepastoreo, y la desertificación está aumentando rápidamente. Aquí, la combinación de esfuerzos en biotecnología (variedades resistentes a la sequía), telemetría (exploración de agua subterránea), informática (manejo óptimo del riego, acuíferos y agricultura), y técnicas más tradicionales podría abrir la vía para grandes incrementos de producción, así como frenar el avance de los desiertos.

Las selvas tropicales constituyen una enorme reserva de recursos (sólo la selva pluvial amazónica contiene más de 700 millones de hectáreas) y están entre los ecosistemas regionales de mayor productividad ecológica natural, estimada entre 11 y 17 toneladas de peso seco por hectárea, o entre 17 y 20 toneladas si se incluye la producción de raíces (Gómez y Gallopín, 1989a). La elevada complejidad y diversidad de estos ecosistemas (vistas tradicionalmente como un obstáculo para la puesta en producción) representan posiblemente uno de los recursos naturales renovables más importantes y menos utilizados de la región. La aplicación de biotecnología, informática, telemetría, y nuevos procesos energéticos podría llevar a un enorme y sostenible aumento de la producción, a través del uso de sistemas agrícolas multiestrato, manejo de vida silvestre, manejo descentralizado, diversificado e integrado de sistemas complejos de uso múltiple, proveyendo nuevas sustancias, nuevos materiales, alimentos, energía y madera.

Los potenciales genéticos de la región están casi totalmente inexplorados, pero su importancia es enorme. Existen alrededor de 375 000 especies (conocidas) de plantas de América Latina, y muchas son endémicas (exclusivas de la región). Una porción significativa de las proteínas consumidas por las poblaciones campesinas e indígenas proviene de la vida silvestre, pero este tema ha sido muy poco estudiado. Este patrimonio genético representa un vasto recurso natural de germoplasma para la biotecnología, incluyendo la adaptación y domesticación de especies animales y vegetales, obtención de nuevos materiales y de nuevas sustancias de utilidad médica, industrial y agrícola.

En general la agricultura opera en la región a bajos niveles de rendimiento, al mismo tiempo que la autosuficiencia alimentaria se está deteriorando (a pesar de la disponibilidad de tierras potencialmente cultivables). La ganadería se extiende actualmente sobre el 27% de la superficie total de América Latina, y el sobrepastoreo representa el factor de degradación ecológica individualmente más importante en la región. En ambos casos, existe un gran potencial para incrementos sostenibles de rendimientos a través de la aplicación de tecnologías conocidas asociadas con la biotecnología (mejores variedades adaptadas a las condiciones locales), informática (dirigidas a la educación, capacitación y manejo agropecuario), y telemetría (monitoreo del clima y de las condiciones de los cultivos), tanto en los sistemas de producción comercial como los de subsistencia.

Se podrían indicar muchas otras oportunidades, como el aprovechamiento de la diversificada experiencia cultural empírica en el manejo tradicional de agrosistemas, incluyendo técnicas supervivientes desde la época precolombina, las que podrían ser combinadas con el conocimiento científico moderno y las nuevas tecnologías para ofrecer opciones radicalmente distintas a los métodos actualmente prevalecientes; el rol de la tecnología en la recuperación de tierras degradadas, la explotación sostenible de tierras marginales y ecosistemas frágiles, etc., pero los ejemplos mencionados son suficientes para mostrar el grado de apertura del abanico de posibilidades.

Entre las principales restricciones ambientales aparecen las siguientes (además de las que también representan oportunidades, como los suelos rojos y las extensiones desérticas): la fragilidad de algunos ecosistemas (estuarios, manglares, algunos ecosistemas tropicales, ecosistemas montañosos, etc.); el deterioro y sobrecarga actual en ambientes con una larga historia de ocupación humana (zona andina, islas, etc.); los problemas de sanidad en las zonas tropicales y subtropicales con enfermedades endémicas (paludismo, mal de Chagas, etc.); la sobrecarga actual de la capacidad de asimilación en ambientes locales (metrópolis, zonas mineras, áreas desforestadas, etc.); el estado actual de degradación de un conjunto de recursos naturales, debido al sobrepastoreo y la reciente expansión de la frontera agropecuaria;

la falta de conocimiento acerca de las tecnologías de manejo apropiadas para algunos ecosistemas; y las altas tasas de crecimiento demográfico en muchos de los países de la región.

4. La posibilidad de aprovechar las oportunidades ecológicas y simultáneamente minimizar los impactos ambientales negativos debidos a la difusión de las nuevas tecnologías dependerá fuertemente de las políticas y estrategias sociales adoptadas en relación al desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología. Las nuevas tecnologías exhiben un alto grado de flexibilidad en términos de escalas y estilos de aplicación, a diferencia de las tecnologías que entraron en el período de modernización de posguerra (generalmente asociadas a economías de escala). Es claro que la informática, microelectrónica y las telecomunicaciones pueden ser utilizadas para centralizar la información y el poder de decisión y control, pero tienen también el potencial para la descentralización de las decisiones, aumento en la participación, y para la vinculación de áreas aisladas y remotas; la biotecnología puede favorecer la concentración monopólica de la producción agrícola a gran escala o puede ser aplicada para aumentar los rendimientos de los agricultores de subsistencia de pequeña escala. La difusión de las nuevas tecnologías podría resultar en el fortalecimiento de las tendencias actuales hacia la homogeneización de la producción en la región, a menudo mal adaptada a las limitaciones y recursos ecológicos locales, pero también tiene el potencial para llevar a una diversificación de productos y sistemas de producción aprovechando los gradientes ecológicos de la región. Lo mismo es válido en el campo de la educación, donde la informática y las telecomunicaciones pueden ser utilizadas para borrar las diferencias culturales o para estimular los potenciales de creatividad local. No debe darse por sentado que el área de aplicación de las nuevas tecnologías sofisticadas se reduce al sector "moderno" de la economía (esencialmente urbano-industrial). Estas tecnologías pueden cumplir un papel muy importante, dado el contexto actual de la región, en la generación de nuevas soluciones a problemas tales como los de la pobreza crítica, utilizando la tecnología de punta para desarrollar nuevas y eficaces soluciones de baja tecnología accesible a las poblaciones marginales, o en la reformulación y revalorización de tecnologías nativas cuyo uso está extendido en la región. El concepto de tecnología apropiada (purgándolo de su asociación automática con técnicas primitivas e intensivas en mano de obra) cobra entonces especial relevancia.

B. PRIORIDADES AMBIENTALES PARA LA INVESTIGACION Y DESARROLLO

A partir del análisis de los ambientes regionales, sus potenciales y sus limitaciones, es posible identificar y enfatizar aquellas demandas y prioridades regionales que no están cubiertas, o lo están sólo parcialmente, por las innovaciones tecnológicas promovidas en los países industrializados, así como identificar los

tipos de adaptaciones necesarias para adecuarlas a las condiciones y recursos locales. La identificación de tales prioridades y demandas regionales es de gran importancia, dado que la casi totalidad del cambio tecnológico en la región ha sido en el pasado y es hoy, inducido por los avances dentro de los países centrales y, por lo tanto, no hay razones para suponer a priori que atenderán en su diseño a los problemas y posibilidades de la región.

La confrontación sistemática entre la dirección del cambio tecnológico, bajo diferentes escenarios, y el perfil regional de problemas y oportunidades ayuda a sugerir criterios para la toma de decisiones acerca de: a) direcciones para focalizar los esfuerzos regionales en investigación y desarrollo en términos de cubrir las brechas dejadas por las innovaciones tecnológicas importadas; b) dónde será necesario desarrollar (o rescatar) tecnologías completamente locales; c) cómo y dónde usar las tecnologías importadas, y qué adaptaciones serán necesarias, en relación a los recursos y prioridades locales.

Se presentan aquí sólo las grandes prioridades que surgen de un análisis global de las condiciones ambientales de América Latina, de acuerdo a dos criterios complementarios. Debe enfatizarse que los elementos citados a continuación son sólo aquéllos más directamente relacionados con la sustentabilidad ecológica del desarrollo, y no pretenden contener ni reemplazar las prioridades que surgen de la utilización de otros criterios sociales y económicos.^{19/}

1. Por grandes áreas de las nuevas tecnologías

a) Biotecnología

Enfasis en el desarrollo de sistemas sostenibles de producción alimentaria (comercial y de subsistencia), y manejo sostenible y adaptado a los ambientes locales de los recursos naturales renovables. Utilización del germoplasma regional y la diversidad ecológica. Enfasis en la autosuficiencia alimentaria. En algunos países donde la minería es importante, la biometalurgia puede ser prioritaria.

b) Computación

Enfasis en educación, en sistemas expertos de microcomputadoras desarrollados endógenamente para unidades rurales comunitarias (para diagnóstico médico, manejo agrícola), para el planeamiento del desarrollo de recursos naturales, y para el manejo y administración de sistemas complejos y diversificados de producción, comercialización y distribución.

c) Telemetría

Enfasis en la detección y evaluación de recursos naturales, el monitoreo de la erosión, del estado de los cultivos, de la contaminación, los pronósticos del tiempo y la anticipación de desastres naturales, el monitoreo de la cantidad y estado de las existencias nacionales de recursos naturales renovables.

d) Telecomunicaciones

Enfasis en el acceso a la información (precios, productos, meteorología, plagas, métodos alternativos de manejo agrícola, etc.), educación y capacitación, participación, interconexión descentralizada, telediagnóstico de problemas y enfermedades, planes de alerta ante emergencias, etc. Sistemas eficientes para vincular áreas remotas y aisladas.

e) Nuevas fuentes de energía

Enfasis en la autosuficiencia energética de las comunidades rurales, aprovechando las condiciones locales (biomasa, vientos, radiación solar, saltos de agua, etc.). Desarrollo de sistemas energéticos de pequeña escala. Interconexión energética de áreas aisladas.

f) Nuevos materiales

Utilización y mejoramiento de materiales biológicos y minerales disponibles localmente para construcción de viviendas, rutas, diques, herramientas, etc. Aprovechamiento de las ventajas comparativas de los recursos naturales regionales.

2. Por tipos de problemas ambientales

a) El estudio del funcionamiento de la mayoría de los ecosistemas naturales latinoamericanos, incluyendo sus respuestas a las acciones humanas y a las perturbaciones naturales. La mayoría de los estudios ecológicos en la región son muy descriptivos, arrojando poca luz sobre la dinámica, evolución y límites de resiliencia ecosistémicos, y particularmente acerca de esquemas alternativos de manejo sostenible.

b) El estudio de los ecosistemas perturbados y degradados, así como de los neoeosistemas estabilizados que han sido generados por las transformaciones antrópicas, a fin de recomendar técnicas apropiadas de manejo o recuperación. Tales nuevas configuraciones ecológicas no son necesariamente de baja productividad; en muchos casos proveen una oferta de nuevos recursos potencialmente utilizables (Morello 1989).

c) El estudio comparativo de las formas concretas adoptadas localmente por la relación entre sociedad y naturaleza en América Latina. Esos estudios son esenciales para la propuesta de soluciones realistas y aceptables al problema de la degradación ecológica, teniendo en cuenta tanto las dinámicas ecológicas como la racionalidad y condiciones de los actores sociales.

d) El estudio de las interacciones entre los grandes ecosistemas de la región, las que pueden generar efectos a grandes distancias y con largos retardos de tiempo. Esto incluye aspectos tales como los efectos regionales de la transformación de la cuenca amazónica, las relaciones a nivel continental entre el cordón andino como gran proveedor de agua, sedimentos, nutrientes y especies, y las tierras bajas que reciben, acumulan y distribuyen materiales y energía; los impactos regionales y subregionales de los crecientes rediseños de los sistemas hidrológicos; el impacto de cambios en el uso de la tierra sobre las catástrofes climáticas transfrontera, etc.

C. ATRIBUTOS AMBIENTALMENTE SIGNIFICATIVOS DE UNA ESTRATEGIA CIENTIFICO-TECNOLOGICA

En lo que sigue, se intenta identificar algunos rasgos estratégicos de una política científico-tecnológica desde el punto de vista de su significación para la sustentabilidad ecológica de la trayectoria futura de la región. Algunos de los que aparecen como principales son los siguientes:

i) Definición de necesidades y desarrollo de una capacidad científica básica en relación a los problemas centrales (producción sostenible de alimentos, manejo sostenible de recursos naturales renovables, mejoramiento de la calidad ambiental, minimización de los impactos ambientales negativos de las actividades humanas, etc.). Esfuerzo intensivo y sostenido, continuado durante un mínimo de diez años.

ii) Desarrollo de mecanismos e incentivos para articular la capacidad de investigación básica (existente y nueva) con la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

iii) Desarrollo de mecanismos para vincular el sistema de investigación y desarrollo con los sectores de producción, sus demandas y recursos (incentivos, canales de comunicación, etc.).

iv) Énfasis en investigación y desarrollo alrededor de grandes problemas, no de disciplinas o sectores. En consecuencia, impulso a la investigación y desarrollo interdisciplinaria e intersectorial. Por ejemplo, el ataque al problema alimentario debería involucrar estudios conjuntos ecológicos, agronómicos, económicos, sociales y culturales. Las soluciones biotecnológicas

deberían interactuar con las aplicaciones de la informática, la telemetría, las telecomunicaciones, así como con la utilización de nuevas fuentes de energía y posiblemente de nuevos materiales. La solución integral podría involucrar una combinación balanceada de tecnologías conocidas y nuevas.

v) Refuerzo de la investigación cooperativa, involucrando diferentes centros dentro de los países y también entre países. Involucra el posible desarrollo de nuevos estilos de investigación y gestión.

vi) Desarrollo de mecanismos eficientes para la comunicación y transferencia de resultados y experiencias dentro de la región (actualmente mucho más débil que la comunicación centro-periferia).

vii) Desarrollo de mecanismos para la utilización plena de la creatividad local (implica redefinir la aplicación de los criterios internacionales de excelencia y de los derivados de los temas de moda en investigación; la recuperación y revalorización del conocimiento y tecnología tradicionales locales; la participación de la población local en la definición de problemas y la aceptabilidad de las soluciones, etc.).

viii) Desarrollo de una capacidad institucional para la gestión del pluralismo tecnológico, optimizando la capacidad instalada humana y de capital (combinando nuevas tecnologías, tecnologías "modernas" y tecnologías tradicionales).

ix) Énfasis en la accesibilidad de la tecnología para los productores rurales de bajos ingresos y en la autodependencia local (evitando el efecto Revolución Verde), en paralelo al desarrollo de grandes sistemas de producción sofisticados. Mecanismos para articular la producción agrícola homogénea y de gran escala con la producción diversificada de pequeña escala (minimizando así la expulsión de mano de obra rural hacia tierras marginales). Enfoques descentralizadores y desconcentradores.

x) Énfasis en la flexibilidad y adaptabilidad a las condiciones locales y ante cambios inesperados en direcciones y prioridades.

D. CONCLUSION

La situación actual de la región bajo la influencia de los nuevos cambios globales, incluyendo una enorme deuda externa que no puede ser pagada, una reducción en el producto bruto per cápita, crecientes restricciones al influjo del capital externo, y una población en continuo crecimiento, ha resultado en una discontinuidad en la trayectoria histórica, y en grandes

incertidumbres con respecto al futuro. Esta crisis es una grave amenaza para las posibilidades de desarrollo futuro de la región, pero no debería olvidarse que también tiene componentes de una oportunidad en el sentido que está forzando a los gobiernos y países a explorar nuevos caminos y enfoques alternativos a un estilo de desarrollo que se hacía cada vez menos viable. La situación actual parece representar un punto de ruptura en las tendencias históricas de la región, y una "explosión de novedad". La crisis económica mundial, y el impacto social y económico de la difusión de la nueva ola tecnológica con toda probabilidad operarán como factores disparadores de reestructuraciones globales y regionales, con profundas consecuencias sociales, económicas, culturales y ambientales. Las nuevas direcciones resultantes en principio podrían conducir a un empeoramiento pero también a una mejora de la situación con respecto a las tendencias del pasado; en particular, el futuro ecológico de América Latina dependerá muy fuertemente de la manera en que se resuelva la crisis y de las grandes opciones sociales adoptadas en la región dentro del contexto turbulento de la situación mundial actual. Hoy están abiertos varios escenarios socioeconómicos potenciales para el futuro de la región; aunque en cada uno de ellos sería posible identificar posibilidades para el mejoramiento del manejo y conservación de los recursos ambientales, las oportunidades y restricciones varían fuertemente a través de los distintos escenarios.

Pero tal vez lo más importante sea enfatizar que los futuros nunca "vienen"; son producto en parte de las circunstancias, pero sobre todo de las decisiones de los actores sociales. Cuando el futuro probable no es gris, sino negro, la esperanza está en la ruptura de las tendencias, y en las fuentes de incertidumbre y novedad. Y en la imaginación y capacidad para aprovechar la crisis, para bifurcar el futuro, y hacer los cambios profundos necesarios.

Notas

1/ Aunque la situación varía entre los países, se estima que en 1960 la población en condiciones de pobreza era de 110 millones de personas (de las cuales 56 millones estaban bajo la línea de pobreza extrema) y representaba el 51% de la población. El porcentaje disminuyó a 40% (112 millones) en 1970 y a 35% (130 millones) en 1980. Sin embargo, la situación cambió en la presente década, estimándose que los pobres en la región representan no menos del 40% (163 millones) de la población regional (de los cuales estarían en pobreza extrema 61 millones de personas). El número absoluto de pobres en 1985 era casi un 50% mayor que el existente en 1960 y un 25% mayor que el de 1980. Así, de mantenerse las tendencias del quinquenio 1980-85, el número de pobres llegará a 204 millones en 1990. En cuanto a las necesidades básicas, se calcula que un 40% de los hogares no consume el mínimo de calorías necesarias; de 12 millones de niños nacidos anualmente, más de 700 000 mueren antes de los doce meses; la tasa de remisión en la escuela primaria es del 15% (mayor que las de Africa y Asia); el desempleo y el subempleo afectan al 44% de la fuerza laboral; y el 68% de las viviendas pueden clasificarse como inadecuadas (PNUD 1989).

2/ Capítulo basado en "Gallopín, G.C., I. Gómez y M. Winograd (Eds.), 1989, "El futuro ecológico de un continente: Una visión prospectiva de América Latina".

3/ Los modelos de simulación fueron implementados (Gallopín y Gross 1989, Winograd 1989b) para cada zona ecológica. Cada zona es considerada como un conjunto de compartimientos que representan distintas categorías o condiciones, con diferentes características estructurales, funcionales y productivas. Anualmente parte de las tierras pasan de una categoría a otras de acuerdo a la intensidad y tipo de las actividades humanas (definidas por el escenario supuesto) y los procesos naturales (véase el cuadro 1). Las simulaciones abarcan desde el año 1980 hasta el 2030. Cada compartimiento representa la superficie bajo una categoría de tierra, para cada zona ecológica. La forma general de los modelos es:

$$S_{t+1} = S_t + \Sigma \text{Ganancias}_{t,t+1} - \Sigma \text{Pérdidas}_{t,t+1}; \quad 0 \leq S_t \leq S_{\max}$$

donde S = superficie de una categoría dada (km^2);
 Ganancias = superficie de tierras de otras categorías convertidas en el período anual considerado en la categoría considerada ($\text{km}^2/\text{año}$);
 Pérdidas = superficie de tierra de la categoría considerada convertida en otras categorías ($\text{km}^2/\text{año}$); S_{\max} = superficie potencial

máxima de la categoría (km²). El escenario define anualmente el proceso que genera las transformaciones (actividades humanas, regeneración natural) para cada categoría y zona ecológica, especificando la porción de la categoría afectada por el proceso y las tasas de conversión a otras categorías. El escenario es definido exógenamente, tomando en cuenta la situación actual, la tasa supuesta de crecimiento de la actividad, y la disponibilidad de tierras.

4/ Nochteff sistematiza la bibliografía sobre el tema y presenta un lúcido análisis del origen, tendencias e impactos socioeconómicos actuales y probables sobre América Latina de la presente "revolución industrial". Ese análisis se concentra sobre el llamado "complejo electrónico" (microelectrónica, informática, telecomunicaciones), que constituye el núcleo de esa revolución; sin embargo, sus conclusiones principales se pueden extender en gran parte a las otras nuevas tecnologías, las que comparten varias características importantes e interactúan sinérgicamente entre sí. Además, la biotecnología, los nuevos materiales, y las nuevas fuentes de energía tenderán a estar subordinadas al sistema tecnológico centrado en la microelectrónica. En términos generales, el principal impacto directo de la microelectrónica se concentrará sobre los servicios y la industria manufacturera, mientras que el de la biotecnología afectará más directamente a la agricultura, la minería y el sector primario en general, al igual que a la industria química. En este sentido, el desarrollo de la biotecnología llena un vacío dejado por el complejo de tecnologías de la información; ambas tecnologías se complementan a varios niveles (Pérez 1986).

5/ Por ejemplo, el reciente acuerdo para reducir planificadamente la producción de compuestos de clorofluorocarbonos que afectan a la capa de ozono, los acuerdos internacionales sobre la pesca de ballenas, etc.

6/ Este es otro de los factores que hace que la situación de la región para enfrentar la nueva situación sea peor que ante la ola tecnológica previa.

7/ En general, se trata del deterioro acumulativo causado por miríadas de acciones locales de campesinos marginados, tales como el aumento de emisión de anhídrido carbónico por la apertura de tierras a través de la quema de bosques tropicales, los efectos climáticos globales de la deforestación y desertificación --en gran parte asociados a situaciones de pobreza--, etc. El informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo para la Asamblea General de las Naciones Unidas (Our Common Future) enfatiza fuertemente el papel de la pobreza como origen de muchos problemas ambientales. También probablemente entrará en juego el tema de la pérdida de recursos genéticos de interés económico o tecnológico para las grandes organizaciones (sin ignorar otras motivaciones internacionales más altruistas).

8/ Por ejemplo, uno de los argumentos de negociación podría estar dirigido al acceso internacional a los nuevos desarrollos tecnológicos, para favorecer el cambio de los procesos de industrialización de los países en desarrollo, como prerequisite para reducir el impacto ecológico global asociado a continuar creciendo con el perfil de industrialización tradicional. El argumento tiene validez lógica, si se considera que son fundamentalmente los países hoy desarrollados los que consumieron el potencial ecológico planetario, cuyo deterioro actual restringiría la posibilidad de crecimiento por la vía tradicional para los países del Tercer Mundo.

9/ Algunos llegan a plantear (M. Ikonicoff: com. pers.) que el desafío principal para el mundo en desarrollo es hoy, no ya meramente el cómo reducir la dependencia, sino el cómo evitar ser simplemente excluidos del sistema económico mundial.

10/ Esta retroalimentación es esencial para la estabilidad de las interacciones ambiente-desarrollo (Gallopín 1980).

11/ Esto se refiere a los desperdicios asociados al consumo. En cuanto a los desperdicios de la producción, estos podrían eventualmente disminuir debido al aumento de eficiencia en uso de insumos posibilitado por las nuevas tecnologías.

12/ Por el contrario, la producción de bienes básicos (siempre en relación al mercado interno) tiene un techo natural determinado por la satisfacción de las necesidades materiales fundamentales de la población.

13/ Lo que lleva a Celso Furtado a anticipar la posibilidad de un "destino teleguiado" para América Latina (Furtado 1985).

14/ Esto no es mera especulación. Las tecnologías de punta ya se han sumado a la lista de casos ya conocidos de experimentación de fármacos utilizando las poblaciones humanas de la región (métodos anticonceptivos experimentales, nuevas drogas, etc.). El Wistar Institute de los Estados Unidos, con fondos de organizaciones privadas (Laboratorio Rhone-Merieux, Laboratorio Transgene, Fundación Rockefeller) realizó en 1986 un experimento clandestino en instalaciones de la Organización Panamericana de la Salud en la localidad de Azul, Provincia de Buenos Aires, Argentina. El experimento consistió en la inoculación a bovinos de una nueva vacuna recombinante contra la rabia, obtenida por ingeniería genética. El mismo representó el primer ensayo en el mundo de esa vacuna en condiciones de campo. El experimento fue ocultado al Gobierno argentino y a sus autoridades sanitarias y, según denuncias públicas, los peones que manipulaban las vacas inoculadas y consumían su leche sin pasteurizar, y la población de Azul (que la consumía comercializada y pasteurizada) no estaban informados. El experimento fue interrumpido por las autoridades sanitarias argentinas cuando su existencia se filtró públicamente.

El caso provocó un escándalo en los Estados Unidos (sintomáticamente, mucho menor en Argentina). Ver Revista Humor N° 186, 187, 190 y 191, años 1986/1987, Buenos Aires.

15/ Incluso el análisis optimista de Carlota Pérez (citado antes), quien explícitamente enfatiza el señalamiento de las nuevas oportunidades, se refiere principalmente a la posibilidad de apertura de nuevos espacios libres para empresas medianas y pequeñas, al potencial técnico para el mejoramiento de la producción, las posibilidades de descentralización, de aparición de nuevos grados de libertad, el potencial de diversificación y adaptabilidad, etc. Pero todo eso en un espacio dominado por las empresas gigantes. También ella plantea la necesidad ineludible de nuevas estrategias de desarrollo para los países de la región.

16/ Hoy se conocen técnicas de manejo que son económica, social y ecológicamente sostenibles para ecosistemas tan variados como los bosques húmedos tropicales, los bosques secos tropicales, los bosques montanos tropicales, la puna, los matorrales secos templados, los bosques húmedos templados, la Patagonia, etc. (Winograd 1989).

17/ Considerando los retardos de tiempo en la implementación de los cambios, durante los primeros 10 años de la simulación el escenario sostenible se supone igual al escenario tendencial. Posteriormente, el uso de la tierra cambia gradualmente en una dirección más sostenible. El escenario sostenible fue derivado tomando en cuenta, para cada categoría de tierras y zona ecológica, la superficie bajo cada actividad necesaria para satisfacer las necesidades de la población entonces existente y la generación de excedentes para la exportación. Se estimó la aptitud de la tierra para diferentes usos dentro de cada zona ecológica, y se supuso una gestión apropiada y eficiente (sobre la base de tecnologías sostenibles ya conocidas). Asimismo, en este escenario aparece una nueva actividad (restauración).

18/ Los modelos de simulación no calculan producciones, sino las superficies de tierra bajo diferentes categorías y sistemas productivos. Las estimaciones de producción se basan en las mejoras probables en los rendimientos.

19/ Las prioridades de investigación y desarrollo a nivel regional y nacional obviamente deberán surgir de la combinación y compatibilización de necesidades, recursos y oportunidades, tomando en cuenta los factores sociales, económicos, políticos, culturales y ambientales y, fundamentalmente, un proyecto social que enmarque y dé sentido a la estrategia científico-tecnológica. Ciertamente existen otros criterios no ambientales válidos que pueden definir diferentes perfiles tecnológicos. Por ejemplo, los criterios basados en la necesidad de incrementar las exportaciones: la tecnología para la exportación debería, para ser competitiva, o bien producir los mismos bienes y servicios que se comercializan

internacionalmente, o bien productos distintos que satisfacen demandas internacionales actualmente no cubiertas.

Bibliografía

Brzovic, Francisco (consultor) (1989), Crisis económica y medio ambiente en América Latina y el Caribe (LC/R.818), Santiago de Chile, CEPAL, noviembre.

Centro Tepoztlán (1987), "Nuestro futuro común: una perspectiva latinoamericana", Morelos, Centro Tepoztlán, mimeo.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (1990), Transformación productiva con equidad. La tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y el Caribe en los años noventa. (LC/G.1601.P), Santiago de Chile. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.90.II.G.6

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) (1988), Nuestro futuro común, Madrid, Alianza Editorial.

Dourojeanni, Marc J. (1982), Recursos naturales renovables de América Latina y el Caribe: situación y tendencias, Washington, D.C., World Wildlife Fund.

Furtado, A.T. (1984), "Cenarios socio-economicos para América Latina (Primeira versao)", Rio de Janeiro, Proyecto PTAL, CEBRAP (Centro Brasileño de Análisis y Planeamiento).

Furtado, Celso (1985), "O futuro da América Latina", Seminario: A crise presente e o futuro da América Latina, São Paulo, Anais.

Gallopín, Gilberto C., (1989a), "Medio ambiente, desarrollo y cambio tecnológico en América Latina", El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, G.C. Gallopín, I. Gómez y M. Winograd (eds.), San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

_____ (1989b), "Sustainable development in Latin America: constraints and challenges", Development, N° 2/3.

_____ (1988), "Ecology and technological change in Latin America: a prospective view", Reunião Prospectiva, Avaliação de Impactos e Participação Social no Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) y Organización de los Estados Americanos (OEA).

_____ (1987), "Prospectiva ecológica de América Latina", Realidad Económica, N° 78.

_____ (1986), "Problemas del futuro ecológico de América Latina", Boletín de medio ambiente y urbanización, vol. 4, N° 15, Buenos Aires, CLACSO (Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales).

_____ (1983), "La incertidumbre, la planificación y el manejo de los recursos naturales renovables", Revista Dos Puntos, N° 7/8, Buenos Aires.

_____ (1982), "Ambiente y estrategias de desarrollo", separata de Ambiente, N° 13, Buenos Aires.

_____ (1981), "Planning methods and the human environment", Socio-economic studies, N° 4.

_____ (1980), "Development and environment: an illustrative model", Journal of Policy Modelling, vol. 2, N° 2, mayo.

Gallopín, Gilberto C. y M. Gross (1989), "Modelos de simulación: estructura conceptual y funcionamiento", El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, G. C. Gallopín, I. Gómez y M. Winograd (eds.), San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

Gallopín, Gilberto C., Inés Gómez y M. Winograd (eds.) (1989), El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

Gallopín, Gilberto C., Pablo Gutman y Héctor Maletta (1989a), "Global impoverishment, sustainable development and the environment", informe presentado al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, proyecto "Global Impoverishment and Sustainable Development", San Carlos de Bariloche, Argentina, marzo, mimeo.

_____ (1989b), "Empobrecimiento global, desarrollo sostenible y medio ambiente: un enfoque conceptual", Revista Internacional de Ciencias Sociales, N° 121, septiembre.

Gómez, Inés y G.C. Gallopín (1989a), "Oferta ecológica en América Latina", El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, G.C. Gallopín, I. Gómez y M. Winograd (eds.), San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

_____ (1989b), "Potencial agrícola de América Latina", El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, G.C. Gallopín, I. Gómez y M. Winograd (eds.), San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

Gutman, Pablo (1985), Relacionando escenarios económicos, tecnológicos y ambientales, Textos para discusión, N° 6, Proyecto PTAL, Fundación Bariloche.

Herrera, Amilcar O. (1986), "The new technological wave and the developing countries", Technology and the human prospects, R. MacLeod (ed.), Londres, Frances Printer.

_____ (1983), "Prospectiva científica e tecnológica: um marco de referência", Cadernos para discussao, N° 1, Campinas, Brasil, Núcleo de Política Científica e Tecnológica, UNICAMP (Universidad Estadual de Campinas), julio.

Higgins, G.M., y otros (1982), "Potential population supporting capacities of lands in the developing world", informe técnico del proyecto "Land resources for population of the future", Roma, FAO/FNUAP/IIAAS (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Fondo de Población de las Naciones Unidas/Instituto Internacional de Análisis Aplicado de Sistemas).

Holdgate, M.W. y otros (1989), Climate change: meeting the challenge, Londres, Commonwealth Secretariat.

Holling, Crawford S. (1986), "The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change", Sustainable Development of the Biosphere, William C. Clark y R.E. Munn (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.

Lahera, Eugenio y Hugo Nochteff (1983), "La microelectrónica y el desarrollo latinoamericano", Revista de la CEPAL, N° 19 (E/CEPAL/G.1229), Santiago de Chile, abril. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.83.II.G.3.

Lugo, Ariel E. (1989), "Uso de las zonas boscosas de América Latina tropical", El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, G.C. Gallopín, I. Gómez y M. Winograd (eds.), San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

Morello, Jorge H. (1989), "Reflexiones sobre las relaciones funcionales de los grandes ecosistemas sudamericanos", El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, G.C. Gallopín, I. Gómez y M. Winograd (eds.), San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

Nochteff, Hugo (1987), Revolución tecnológica, autonomía nacional y democracia: una aproximación a la experiencia Argentina, Monografías e Informes de Investigación. Tecnología y Sociedad, N° 59, Buenos Aires, FLACSO.

Pérez, Carlota (1986), "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto", Sistema internacional y América Latina: la tercera revolución industrial. Impactos internacionales del actual viraje tecnológico, Carlos Ominami (ed.), Buenos Aires, Grupo Editor Latinoamericano.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (1989), "Documento técnico y declaración regional sobre la pobreza", Bogotá, mimeo.

Saunier, Richard (1987), "Conceptos de manejo ambiental", presentado al Seminario-taller avanzado sobre planificación regional y medio ambiente, San Carlos de Bariloche, Organización de los Estados Americanos (OEA), 2 al 4 de noviembre, mimeo.

Speth, J.G. (1988), Environmental Pollution. A Long-term Perspective, Washington, D.C., World Resources Institute.

Tertseh, H. (1987), "El mundo se encuentra en una encrucijada histórica", reportaje al pensador polaco Adam Schaff, diario Río Negro, Argentina, 16 de octubre.

Winograd, M. (1989), "Simulación del uso de tierras: escenarios tendencial y sostenible", El futuro ecológico de un continente: una visión prospectiva de América Latina, G.C. Gallopín, I. Gómez y M. Winograd (eds.), San Carlos de Bariloche, Argentina, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

Anexo 2

Area: (10 ³ km ²) %	GRANDES ZONAS DE VIDA								
	AL	BhT	BsT	BhTem	ST	SST	MyD	DyS	Pu/Pa
	20417	9375	4747	339	1066	1038	186	2744	922
	100	45.9	23.3	1.7	5.2	5.1	0.9	13.4	4.5
Estado									
Natural									
1980	40.0	63.0	22.0	15.0	40.0	1.0	28.0	21.0	19.0
T 2030	29.0	47.0	14.0	7.0	27.0	1.0	18.0	11.5	11.5
S 2030	37.0	57.0	20.5	15.0	33.0	2.0	40.0	23.0	17.0
Alterado									
1980	22.5	16.0	33.0	44.0	12.0	15.0	43.5	28.0	27.0
T 2030	20.5	20.0	21.0	30.0	9.0	14.0	48.5	27.0	22.0
S 2030	20.5	14.0	27.0	30.0	10.0	11.0	33.5	36.2	24.5
Eriales									
1980	2.0	0.1	2.0	5.0	0.0	0.2	0.5	8.0	5.0
T 2030	3.5	0.5	3.5	8.0	0.0	1.0	1.0	15.0	7.5
S 2030	2.0	0.0	1.5	4.0	0.0	0.2	0.0	9.0	4.0
Agrícola									
1980	7.5	8.0	8.0	6.5	3.0	22.0	4.0	4.0	2.5
T 2030	12.0	13.5	12.0	10.0	5.0	25.0	4.0	6.0	5.0
S 2030	13.0	14.0	15.0	10.0	9.0	29.5	7.0	7.0	6.0
Ganadero									
1980	27.0	12.0	34.0	27.0	45.0	60.0	23.0	38.0	46.0
T 2030	32.0	17.0	46.0	31.0	59.0	56.0	27.0	38.0	53.0
S 2030	22.0	10.0	30.0	20.0	46.0	48.0	16.0	22.0	46.0
Plantaciones									
1980	0.3	0.3	0.5	2.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
T 2030	1.5	1.0	2.5	13.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
S 2030	4.0	4.0	5.5	20.0	1.0	7.0	2.0	0.3	1.5
Urbano									
1980	0.7	0.6	0.5	0.5	0.1	1.5	1.0	1.0	0.5
T 2030	1.5	1.0	1.0	1.0	0.2	2.0	1.5	2.5	1.0
S 2030	1.5	1.0	0.5	1.0	1.0	2.2	1.5	2.5	1.0

(continúa)

(conclusión Anexo 2)

Superficies iniciales (1980) y finales (2030) para los grandes tipos ecosistémicos de América Latina, de acuerdo con las predicciones de los modelos para el escenario tendencial (T) y el sostenible (S).

- Fuente: recalculada a partir de las tablas 10 y 13 de Winograd (1989).
- AL: total regional
- BhT: bosques húmedos tropicales (incluye los bosques húmedos tropicales y subtropicales, los bosques húmedos montano bajos y montanos tropicales y subtropicales).
- BsT: bosques secos tropicales y subtropicales (incluye los bosques secos tropicales y subtropicales y los bosques muy secos tropicales).
- BhTem: bosques húmedos templados.
- ST: sabanas y pastizales tropicales.
- SST: sabanas y pastizales subtropicales.
- MyD: manglares y deltas tropicales.
- DyS: desiertos y semidesiertos (incluye los desiertos y matorrales desérticos tropicales y subtropicales, la estepa espinosa subtropical, la estepa y las sabanas templadas).
- Pu/Pa: puna y páramo.