

NACIONES UNIDAS

COMISION ECONOMICA  
PARA AMERICA LATINA  
Y EL CARIBE - CEPAL



DISTR.  
LIMITADA

LC/L.610  
31 de enero de 1991

ESPAÑOL  
ORIGINAL: PORTUGUES

---

LA REGION FRENTE A LA NEGOCIACION DE LA BIODIVERSIDAD

El presente documento fue preparado por el señor Luiz Fernando Soares de Assis, consultor de la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

91-1-23

## INDICE

	<u>Página</u>
A. CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD . . . . .	1
B. LA PRESENCIA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL MUNDO Y EN AMÉRICA LATINA . . . . .	6
C. DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y DIVERSIDAD CULTURAL . . . . .	13
D. BIODIVERSIDAD, BIOTECNOLOGÍAS: RECURSOS NATURALES PARA LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS . . . . .	15
E. LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y LA BASE TÉCNICA ACTUAL . . . . .	19
F. EL COSTO DE LA PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA . . . . .	24
G. CONCLUSIONES . . . . .	27
BIBLIOGRAFÍA . . . . .	30
GLOSARIO . . . . .	33

## A. CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD

Tal como se la define actualmente, la expresión biodiversidad se limita a los aspectos biológicos y ecológicos de la diversidad de los ecosistemas, de las especies y de la variabilidad genética intraespecífica de los componentes de la biosfera (Office of Technology Assessment, 1987; Wilson y Peter, 1988; McNeely y otros, 1989).

Los investigadores no han logrado ponerse de acuerdo sobre una explicación única de la diversidad biológica. Según Lugo (1988), no existe una sola manera de abordar la existencia de regiones ricas y pobres en cuanto a diversidad biológica.

De acuerdo con este autor, hay que conjugar factores como el clima, el número de organismos, la topografía, el sustrato físico, el tiempo y el factor hereditario para obtener una visión global del tema.

Lugo (1988, p. 2), basándose en la revisión de las publicaciones, señala 11 pruebas empíricas relacionadas con la diversidad biológica en el planeta:

1. La diversidad de la mayoría de los grupos animales y vegetales aumenta a medida que nos aproximamos a las latitudes tropicales y, al interior de la franja intertropical, la diversidad aumenta en relación con la proximidad al ecuador.
2. El número total de especies por unidad de superficie es generalmente mayor en el bosque tropical húmedo que en otros ecosistemas situados en latitudes al norte o al sur de esos bosques.
3. Los bosques tropicales tienen mayor diversidad que otros bosques en todas las escalas de medida: dentro del hábitat, entre hábitats y entre biotopos.
4. En una misma franja de altitud, el número de especies aumenta según el índice pluviométrico.
5. Entre distintas altitudes, el número de especies arbóreas y de pájaros aumenta según la altura.

6. En los ambientes insulares, el número de especies animales aumenta según el tamaño de la isla y la proximidad de estos ambientes al continente. En ambientes insulares con topografía accidentada también aumenta el número de especies.
7. Las montañas tropicales (especialmente las altas montañas) contienen un mayor número de especies animales y vegetales que las montañas templadas equivalentes, debido a la variabilidad de los ambientes, que van desde los tropicales en la base hasta las condiciones alpinas en la cima.
8. Los ecosistemas que presentan factores limitantes severos, como alta salinidad, inundaciones y bajas temperaturas, tienen baja diversidad biológica.
9. A medida que los bosques se recuperan de perturbaciones debidas a graves acontecimientos, como huracanes o incendios, aumenta la diversidad de las especies en la zona perturbada hasta alcanzar un punto máximo después de varios decenios.
10. Los sistemas de alta productividad, administrados, son pobres en especies y aumentan en diversidad específica en dirección a los valores observados en sistemas menos perturbados y más equilibrados, cuando disminuye la presión.
11. El paisaje natural no es uniforme desde el punto de vista de la diversidad específica. Con frecuencia hay áreas aisladas con un gran número de especies que pueden estar diseminadas en zonas que presentan una baja diversidad específica.

De modo que las consideraciones sobre la biodiversidad deben llevar a una evaluación no sólo de su acervo actual, es decir, a una visión estática de la diversidad biológica, sino también respecto del mantenimiento de su dinámica evolutiva.

Lugo (1988, pp. 8 y 9) señala los siguientes factores como determinantes de la riqueza y diversidad de las especies:

Factores o complejos de factores	Resultados probables
Cambios genéticos Relaciones interespecíficas Cambios geomorfológicos	Creación de genotipos Selección y extinción Alteraciones en la dinámica de las especies
Cambios climáticos	Extinción y selección de especies
Episodios climáticos	Cambios en la estructura del hábitat extremos y en la diversidad específica
Fuego y otros agentes de perturbación ambiental Dispersores (viento, agua, agentes biológicos) Agentes biológicos	Cambios en la diversidad específica Distribución de las especies
Injerencia humana	Cambios en la regulación de las especies y diversidad Cambios en los hábitats, extinción de especies, cambios en la riqueza y diversidad específica

En el examen de los aspectos relativos a la injerencia humana hay que considerar la diversidad de los usos que hacen las diferentes culturas de los recursos de la diversidad biológica.

Si, por una parte, la dinámica de los procesos modernos de ocupación y utilización de los recursos naturales ha determinado una alteración sin precedente de los hábitats, por otra parte las culturas tradicionales, que históricamente conviven con la diversidad biológica, poseen conocimientos que pueden señalar alternativas tanto para el manejo equilibrado de estos recursos como para su inserción en vías tecnológicas avanzadas, como en el caso de la biotecnología y de la química fina.

La relación armónica entre las comunidades que se desarrollaron en ambientes de alta diversidad biológica y la dinámica evolutiva de estos ambientes se halla, en realidad, en la base de la agricultura y la farmacología, entre otros campos de la actividad humana (Hoyt, 1988).

En América Latina hay muchísimos ejemplos en que la cultura y la naturaleza interactúan hasta un punto en que se hace difícil distinguir entre la distribución mediante estímulos antropogénicos y la dispersión natural de las especies.

Brücher (1990) destaca la importancia de los amerindios para la diseminación de las especies en el período precolombino. El autor pone de relieve que la evolución, la aclimatación y la

migración de más de un centenar de especies vegetales están asociadas a las poblaciones autóctonas y las zonas donde tienen lugar estos fenómenos se distinguen de los centros de diversidad señalados por Vavilov para México y los Andes; además, Brücher considera inadecuada la noción de centros de diversidad específica para tratar la cuestión de los "arcos de difusión", que se hallan dispersos por miles de kilómetros siguiendo la ruta de las migraciones autóctonas en la zona neotropical.

Según Kerr (1986, p. 160), otro factor que cabe destacar en la relación entre las poblaciones autóctonas y la naturaleza es la forma en que evolucionan sus prácticas agrícolas donde hay preocupación por mantener la heterogeneidad de las especies, tal como sucede en la naturaleza.

Los kaiapó, por ejemplo, escogen la ubicación de sus aldeas teniendo en cuenta la proximidad de zonas de diversidad máxima de especies que les proporcionan, de este modo, diversos productos naturales y una gran variedad de caza, de acuerdo con las estaciones del año (Posey (1983), en Posey (1986, p. 17)).

Sauer (1986, p. 59) afirma que el acervo de plantas cultivadas por los pueblos americanos es uno de los aspectos más importantes, más difíciles y menos conocidos de su cultura.

El maíz (*Zea mais*) constituye lo que podría llamarse un ejemplo clásico. Alimento básico de la población autóctona americana, su distribución y las variedades encontradas están íntimamente vinculadas a su asimilación por las culturas autóctonas. Según Sauer (*op. cit.*), el maíz sagrado de los incas, cultivado en terrazas protegidas y calentadas por el sol más arriba del Lago Titicaca, marca el límite más alto del grano: 3 900 metros.

De la misma forma, la mandioca o yuca (*manihot esculenta*) constituye la prueba de cómo las poblaciones autóctonas, durante miles de años de experimentación, mantuvieron y manipularon la diversidad genética (Chernela, 1986, p. 151).

Hay otro aspecto importante cuando se señala el ámbito que abarca la expresión. La biodiversidad se refiere a su potencial económico, tanto en el plano de la sustentabilidad de los procesos tradicionales de explotación como de su inserción en el análisis de los potenciales de las nuevas tecnologías, como la biotecnología y la química fina.

En este contexto, la delimitación de un concepto de diversidad biológica, además de los aspectos científicos, éticos y culturales, adquiere la connotación de reevaluación y expansión del concepto de recursos naturales renovables.

La nueva base técnica, nacida del desarrollo de las nuevas tecnologías, especialmente en su aspecto biotecnológico, tiene como palanca la información. En el sistema técnico que surge, la cantidad cede su lugar a la calidad y la información ocupa un lugar central en el proceso de valorización de los bienes naturales.

Sasson (1985, p. 11) observa que la biotecnología moderna consiste, en realidad, en utilizar bacterias, levaduras y células animales y vegetales en cultivos, donde el metabolismo y la capacidad de biosíntesis se orientan hacia la fabricación de sustancias específicas.

Según la definición de la Federación Europea de Biotecnología, citada por Sasson (1984, p. 11), "las biotecnologías, gracias a la aplicación integrada de conocimientos y técnicas de la bioquímica, la microbiología, la genética y la ingeniería química, permiten aprovechar, desde el punto de vista tecnológico, las capacidades de los microorganismos y de los cultivos celulares".

El concepto de biotecnología, suministrado por la OTA (Office of Technology Assessment, 1984, p. 3) tiene una cobertura aún más amplia y directamente relacionada con la diversidad biológica:

"La biotecnología, en una definición amplia, incluye cualquier técnica que emplea organismos vivos (o parte de organismos vivos) para producir o modificar productos, mejorar plantas o animales, o crear microorganismos para usos específicos".

Esta definición reconoce, en realidad, que este grupo de tecnologías, denominado actualmente biotecnología, representa la fase más reciente de la evolución histórica de las técnicas relacionadas con la utilización de los recursos de la naturaleza, en especial el germoplasma.

En este sentido, puede afirmarse que existe una "expansión" del concepto de recursos naturales y que su valoración pasa no sólo por su disponibilidad en cuanto a cantidad, sino sobre todo por su diversidad en cuanto elemento capaz de introducir nuevas informaciones en los procesos tecnológicos avanzados.

El progreso técnico en el campo de la biotecnología, así como en la química fina, estará intrínsecamente ligado a la capacidad de valorización del código genético. En esta esfera, el acceso a la diversidad biológica y el análisis subsiguiente de las funciones biológicas originadas en los diversos mecanismos de adaptación presentes en los organismos será de gran importancia para el progreso técnico-científico.

La biodiversidad representa, entonces, un acervo de principios activos y de informaciones decisivo para el desarrollo de las tecnologías intensivas en información, especialmente de las

opciones que ofrecen la química de productos naturales y la ingeniería genética.

Las informaciones generadas a partir de los estudios en zonas de alta diversidad biológica podrán utilizarse como insumos para la investigación, el desarrollo y la obtención de nuevos productos y procesos en esferas tan fundamentales como los medicamentos y la agricultura, y abrirán mercados nuevos e importantes a los países tecnológicamente avanzados.

Por consiguiente, el concepto de biodiversidad solamente en función de zonas, animales y plantas que deberán protegerse resulta insuficiente para caracterizar el problema abordado.

Para mayor claridad en el manejo de las negociaciones, será preciso incluir aspectos relativos al desarrollo de opciones que permitan el progreso de los países que poseen zonas de alta diversidad biológica en niveles compatibles con los patrones socioculturales regionales y las oportunidades que ofrece la modernización.

#### B. LA PRESENCIA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL MUNDO Y EN AMÉRICA LATINA

Según Wilson y Peter (1988, p. 3), en las publicaciones mundiales se señala la existencia de cerca de 1 400 000 especies de organismos que han sido descritas. De esos organismos, 750 000 son insectos, 41 000 son vertebrados y 250 000 son plantas; los demás corresponden a un complejo de invertebrados, hongos, algas y microorganismos.

Los taxonomistas creen que sólo el 20% de las especies presentes en el planeta han sido descritas hasta ahora; esta estimación podría disminuir si consideramos que todavía no se ha podido llegar de manera conveniente a biotopos tales como las copas de los árboles de las selvas tropicales.

Estos organismos se hallan desigualmente distribuidos y se concentran en la franja intertropical. En esta región se encuentran las zonas consideradas por Mittermeier (1988, citado en McNeely y otros, 1989, p. 88) como áreas de megadiversidad.

El concepto de megadiversidad supone considerar en conjunto los aspectos de la presencia de especies, ecosistemas de importancia crítica y regiones biogeográficas, sistemas de agua dulce, sistemas marinos y la presencia de áreas no contaminadas.

Según McNeely y otros (1988, p. 88), la utilización del concepto de megadiversidad permitió establecer una lista de

13 países donde la conservación de la diversidad biológica debe considerarse crítica: Australia, Brasil, Colombia, China, Ecuador, India, Indonesia, Madagascar, Malasia, México, Perú, Venezuela y Zaire.

Tales zonas, según la evaluación del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF 1989, citada en McNeely y otros, 1989, p. 88), representan el 70% de la diversidad biológica del planeta.

Dentro de las zonas biogeográficas en que puede dividirse la biosfera, la zona neotropical, donde se hallan América Latina y el Caribe, constituye una de las áreas más ricas del mundo en diversidad biológica.

La preeminencia de la zona neotropical corresponde a los biomas terrestres, ya que los biomas marinos se ven sobrepasados por la riqueza de los sistemas de los océanos Índico occidental y Pacífico. Según Goldman y Talbot (1976, en Reid y Miller, 1989, p. 16), hay más de 2 000 especies de peces que viven en los sistemas coralíferos de Filipinas o en sus proximidades, mientras que en las Bahamas viven 507 especies.

Sin embargo, no hay que olvidar que la diversidad biológica en los ambientes marinos es igualmente importante y los hábitats coralíferos pueden compararse con los ambientes de los bosques tropicales densos (Connell, 1978, en McNeely y otros, 1989, p. 35).

Ray (1988, en McNeely y otros, 1989, p. 36) observa que las cadenas tróficas en los ambientes marinos son más complejas que las cadenas terrestres y, además, los organismos marinos son más complejos desde el punto de vista genético.

Todos estos factores dan a los ambientes costeros y marinos, aunque mucho menos conocidos si se comparan con los biomas terrestres, una dimensión especial en el estudio de la diversidad biológica que, de seguro, supondrá estudios específicos y decisiones particulares en materia de ordenación de los sistemas costeros.

En cuanto a los sistemas terrestres, no obstante la importancia de formaciones como los "cerrados" del Brasil, de las zonas inundadas del Chaco y los pantanales, y de los sistemas complejos de los Andes, la atención se centra en los bosques tropicales densos.

La riqueza biológica de los bosques tropicales densos es sumamente elevada desde el punto de vista de los sistemas terrestres. Pueden darse cerca de 40 a 100 especies de árboles por hectárea en los bosques tropicales densos de América Latina, mientras que solamente se dan de 10 a 30 especies por hectárea en los bosques del hemisferio norte (Reid y Miller, 1989, p. 16).

Dentro de la zona neotropical, Reid y Miller (1989, p. 17) señalan una mayor diversidad específica de mamíferos en Centroamérica, mientras que la parte norte de Sudamérica posee más especies vegetales. En los datos que presentan los autores, El Salvador sobresale mundialmente en cuanto a la densidad de mamíferos por 10 000 km<sup>2</sup>, no obstante el mayor número absoluto de especies en países como México, Brasil, Perú y Colombia. Según McNeely y otros (1989), estos países se sitúan, junto con Venezuela en lo que se refiere a pájaros, y al Ecuador en lo tocante a pájaros e insectos, entre los mayores poseedores mundiales de biodiversidad. De acuerdo con los mismos autores, México posee el mayor número de reptiles y anfibios del planeta.

Teniendo en cuenta la importancia de los bosques tropicales densos para la diversidad biológica (Wilson y Peter, 1989; McNeely y otros, 1989; Reid y Miller, 1989), se presentan a continuación datos de la FAO sobre la distribución de estas formaciones vegetales en el mundo correspondientes a 1981 (cuadros 1a, 1b y 1c).

Evalutados en su totalidad, los bosques tropicales densos ocupan una superficie de 1 200 889 miles de hectáreas. Este total, sin embargo, representa sólo el 7% de la superficie del planeta y puede contener, según estimaciones de McNeely y otros (1989, p. 10), el 90% de la diversidad biológica.

En su distribución espacial, el bosque tropical denso ocupa 18.04% del territorio de Africa, 25.45% del de Asia y 56.51% del de América Latina.

De esta superficie total, un grupo de 18 países posee casi el 88% de los bosques tropicales densos (véase el cuadro 2); de estos países, nueve son latinoamericanos; sus superficies, sumadas en conjunto, corresponden al 53.55% del bosque tropical denso del mundo.

Al interior de la zona neotropical, un grupo de 10 países suman más del 96% de la superficie ocupada por bosques tropicales densos: Brasil (52.7%), Perú (10.3%), México (6.8%), Bolivia (6.5%), Venezuela (4.7%), Guyana (2.7%), Suriname (2.2%), Ecuador (2.1%) y el departamento francés de la Guayana (1.3%).

La extensión territorial, aunque es importante al considerar la diversidad biológica, no debe ser el único elemento para atribuir importancia a las zonas de diversidad. Es preciso recordar que el tratamiento de la biodiversidad supone, como se mencionó anteriormente, elementos complejos de análisis ecológico (Lugo, 1986 y Mittermeir, 1988, citado en McNeely y otros, 1989). Hay países que no poseen grandes extensiones de bosques tropicales densos (véase el cuadro 2) y que se consideran importantes para la preservación en función de su diversidad biológica.

Cuadro 1a

BOSQUES DENSOS EN AFRICA TROPICAL  
(Miles de hectáreas)

Superficie mundial de bosques tropicales densos: 1 200 889 miles de hectáreas

País	Sup. total	Bosque denso	% del país	% de la biorregión	% del total mundial
Zaire	226 760	105 750	46.6	48.8	8.81
Congo	34 200	21 340	62.4	9.9	1.78
Gabón	26 767	20 500	76.6	9.5	1.71
Camerún	47 544	17 920	37.7	8.3	1.49
Madagascar	59 099	10 300	17.4	4.8	0.86
Nigeria	92 377	5 950	6.4	2.7	0.50
Côte d'Ivoire	32 246	4 458	13.8	2.1	0.37
Etiopía	122 190	4 350	3.6	2.0	0.36
República Centroafricana	62 298	3 590	5.8	1.7	0.30
Zambia	75 261	3 010	4.0	1.4	0.25
Angola	124 670	2 900	2.3	1.3	0.24
Guinea	24 586	2 050	8.3	0.9	0.17
Liberia	9 632	2 000	20.8	0.9	0.17
Ghana	23 854	1 718	7.2	0.8	0.14
Somalia	63 754	1 540	2.4	0.7	0.13
República Unida de Tanzania	93 970	1 440	1.5	0.7	0.12
Guinea Ecuatorial	2 806	1 295	46.2	0.6	0.11
Kenya	58 037	1 105	1.9	0.5	0.09
Mozambique	78 303	935	1.2	0.4	0.08
Uganda	19 684	765	3.9	0.4	0.06
Sierra Leona	7 333	740	10.1	0.3	0.06
Guinea-Bissau	3 613	660	18.3	0.3	0.05
Sudán	250 581	650	0.3	0.3	0.05
Chad	128 400	500	0.4	0.2	0.04
Togo	5 680	304	5.4	0.1	0.03
Senegal	19 672	220	1.1	0.1	0.02
Zimbabwe	38 936	200	0.5	0.1	0.02
Malawi	11 858	186	1.6	0.1	0.01
Rwanda	2 634	120	4.6	0.1	0.01
Gambia	1 040	65	6.3	0.0	0.01
Benin	11 262	47	0.4	0.0	0.00
Burundi	2 783	26	0.9	0.0	0.00
Mali	120 383	x	x	x	x
Níger	126 700	x	x	x	x
Namibia	82 429	x	x	x	x
Botswana	57 500	x	x	x	x
Burkina Faso	27 420	x	x	x	x
<b>Totales</b>	<b>2 176 262</b>	<b>216 634</b>	<b>10.0</b>	<b>100</b>	<b>18.04</b>

Fuente: FAO, Inventario forestal, 1981.

x = valores poco significativos para la escala utilizada.

Cuadro 1b

## BOSQUES DENSOS EN AMERICA TROPICAL

(Miles de hectáreas)

País	Sup. total	Bosque denso	% del país	% de la biorregión	% del total mundial
Brasil	851 196	357 480	42.0	52.7	29.77
Perú	128 522	69 680	54.2	10.3	5.80
Colombia	113 889	46 400	40.7	6.8	3.86
México	196 718	46 250	23.5	6.8	3.85
Bolivia	109 858	44 010	40.1	6.5	3.66
Venezuela	91 205	31 870	34.9	4.7	2.65
Guyana	21 497	18 475	85.9	2.7	1.54
Suriname	16 382	14 830	90.5	2.2	1.23
Ecuador	27 067	14 250	52.6	2.1	1.19
Francia, Dpto. de Guayana	9 100	8 900	97.8	1.3	0.74
Nicaragua	13 000	4 496	34.6	0.7	0.37
Guatemala	10 889	4 442	40.8	0.7	0.37
Panamá	7 708	4 165	54.0	0.6	0.35
Paraguay	40 675	4 070	10.0	0.6	0.34
Honduras	11 209	3 797	33.9	0.6	0.32
Costa Rica	5 090	1 638	32.2	0.2	0.14
Cuba	11 450	1 455	12.7	0.2	0.12
Belice	2 297	1 354	58.9	0.2	0.11
Rep. Dominicana	4 840	629	13.0	0.1	0.05
Trinidad y Tabago	513	208	40.5	0.0	0.02
El Salvador	2 099	141	6.7	0.0	0.01
Jamaica	1 142	67	5.9	0.0	0.01
Haití	2 775	48	1.7	0.0	0.00
<b>Totales:</b>	<b>1 679 121</b>	<b>678 655</b>	<b>40.4</b>	<b>100</b>	<b>56.51</b>

Fuente: FAO, Inventario forestal, 1981.

Cuadro 1c

## BOSQUES DENSOS EN ASIA TROPICAL

(Miles de hectáreas)

País	Sup. total	Bosque denso	% del país	% de la biorregión	% del total mundial
Indonesia	191 930	113 895	59.3	37.3	9.48
India	328 700	51 841	15.8	17.0	4.32
Papua Nueva Guinea	46 170	34 320	74.3	11.2	2.86
Myanmar	67 658	31 941	47.2	10.5	2.66
Malasia	33 008	20 995	63.6	6.9	1.75
Filipinas	29 940	9 510	31.8	3.1	0.79
Tailandia	51 352	9 235	18.0	3.0	0.77
Viet Nam	33 433	8 770	26.2	2.9	0.73
Laos	23 680	8 410	35.5	2.8	0.70
Camboya	18 104	7 548	41.7	2.5	0.63
Pakistán	80 519	2 185	2.7	0.7	0.18
Bhután	4 660	2 100	45.1	0.7	0.17
Nepal	14 080	1 941	13.8	0.6	0.16
Sri Lanka	6 558	1 659	25.3	0.5	0.14
Bangladesh	14 400	927	6.4	0.3	0.08
Brunei Darussalam	577	323	56.0	0.1	0.03
<b>Totales:</b>	<b>944 769</b>	<b>305 600</b>	<b>32.3</b>	<b>100</b>	<b>25.45</b>

Fuente: FAO, Inventario forestal, 1981.

Cuadro 2

## MAYORES POSEEDORES MUNDIALES DE BOSQUES TROPICALES DENSOS

País	Superficie total	Bosque denso	% del país	% mundial
Brasil	851 196	357 480	42.0	29.77
Indonesia	191 930	113 895	59.3	9.48
Zaire	226 760	105 750	46.6	8.81
Perú	128 522	69 680	54.2	5.80
India	328 700	51 841	15.8	4.32
Colombia	113 889	46 400	40.7	3.86
México	196 718	46 250	23.5	3.85
Bolivia	109 858	44 010	40.1	3.66
Papua Nueva Guinea	46 170	34 320	74.3	2.86
Myanmar	67 658	31 941	47.2	2.66
Venezuela	91 205	31 870	34.9	2.65
Congo	34 200	21 340	62.4	1.78
Malasia	33 008	20 995	63.6	1.75
Gabón	26 767	20 500	76.6	1.71
Guyana	21 497	18 475	85.9	1.54
Camerún	47 544	17 920	37.7	1.49
Suriname	16 382	14 830	90.5	1.23
Ecuador	27 067	14 250	52.6	1.19
<b>Totales</b>	<b>2 559 071</b>	<b>1 061 747</b>	<b>41.49</b>	<b>88.41</b>

De esta manera, regiones insulares como Madagascar, que posee solamente el 0.86% de los bosques tropicales densos, se consideran entre las regiones con megadiversidad, toda vez que contienen cerca de 6 000 especies, de las cuales 4 900 (82%) son endémicas.

Por lo tanto, al analizar la representatividad, el papel y las formas de gestión de las zonas ricas en diversidad biológica, es fundamental el acceso a las informaciones técnico-científicas que permitan determinar los criterios de prioridad para integrar los vectores de la dinámica de los ecosistemas, la dinámica social y cultural de las regiones, los índices representativos de la diversidad de las especies y la dinámica y genética de las poblaciones.

### C. DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y DIVERSIDAD CULTURAL

Las publicaciones suministran diversos ejemplos de la capacidad de las comunidades autóctonas para utilizar y mantener la diversidad biológica. A esas comunidades podríamos asociar, al menos en parte, las poblaciones mestizas que, habiéndose originado en la mezcla no sólo de las razas sino igualmente de las culturas de los colonizadores, de los africanos y de los autóctonos, desarrollaron formas interactivas muy ricas de utilización de la diversidad biológica (CONCYTEC, 1983; Prance y Lovejoy, 1984; Ribeiro, 1986; Posey y Overal, 1990).

Desde el punto de vista de la cuestión cultural, la biodiversidad evoca dos temas principales:

- la cuestión de la sistematización y el uso del conocimiento de las poblaciones locales sobre la diversidad biológica en el manejo sustentable;
- la apropiación moderna de la diversidad biológica, a través de las nuevas tecnologías y su relación con la etnobiología.

Estas cuestiones, aunque aparentemente se sitúan en diferentes niveles de estudios y desarrollo tecnológico, están íntimamente relacionadas y no deben desvincularse del proceso de negociación, so pena de que se produzca un agravamiento de los efectos de la modernización tecnológica sobre las poblaciones autóctonas.

De acuerdo con Posey (1990, p. 3), los conocimientos tradicionales sobre el potencial de la diversidad biológica ya son reconocidos, de hecho, por la industria farmacéutica y otros sectores de la industria química, que se valen de ellos para obtener nuevos productos. Posey (1990, p. 3) observa, por ejemplo, que "en las formas precedentes de colonialismo, las drogas de las zonas semiáridas (sertão) del Brasil constituían la base de la

salud en la época colonial; más recientemente, la industria farmacéutica se convirtió en la mayor investigadora del conocimiento de la medicina tradicional para obtener productos y mayores ganancias".

El autor, basándose en datos de la Fundación Brasileña de Plantas Medicinales (FBPM), informa que el mercado mundial para los medicamentos derivados de las plantas medicinales de los pueblos autóctonos es de 43 000 millones de dólares al año.

En 1989, las ventas estimadas de los tres principales productos naturales en los Estados Unidos fueron:

Sustancia	Ventas (en millones de dólares)
Digitalis	85
Reserpina	42
Pilocarpina	28

Posey (1990, p. 4) observa que, a pesar de que no existen análisis similares para insecticidas naturales, repelentes de insectos y materiales genéticos de plantas, utilizados culturalmente por las poblaciones autóctonas, su potencial sería fácilmente asimilable al de la industria de medicamentos; por otra parte, la industria internacional de semillas registra anualmente una cifra superior a los 15 000 millones de dólares.

La evaluación del papel que desempeña la diversidad cultural en el examen de la diversidad biológica debe tener una mayor dimensión en el proceso de examen de la biodiversidad, teniendo en cuenta el origen básicamente intertropical del germoplasma que actualmente alimenta y proporciona productos químicos y medicamentos a la población mundial, así como las posibilidades, todavía inexploradas, de la diversidad genética actualmente potenciada por la biotecnología.

El beneficio económico de la apropiación de los conocimientos de las poblaciones autóctonas debe, evidentemente, constituir un punto pertinente en el debate futuro sobre la gestión de tales recursos naturales.

El nivel de entrelazamiento entre la cultura y la diversidad biológica en las poblaciones autóctonas (Meggers, 1984; Posey, 1986, 1990; Brücher, 1990; Elisabetsky, 1990) supone necesariamente un cuidadoso análisis de las consecuencias que tendría una convención sobre la diversidad biológica en esas poblaciones.

Las negociaciones en curso deberán tener por finalidad captar y valorizar el saber tradicional, proporcionando un beneficio

económico a las poblaciones locales, tanto autóctonas como mestizas. En esta forma, se estará reconociendo la importancia de la información cultural en la apropiación de la diversidad biológica.

La asimilación del saber autóctono y su apropiación por medios tecnológicos avanzados sin ninguna forma de protección y propiedad por parte de esas poblaciones constituye una expropiación cultural sin precedentes, además de ser profundamente antiética y antisocial.

#### D. BIODIVERSIDAD, BIOTECNOLOGIAS: RECURSOS NATURALES PARA LAS NUEVAS TECNOLOGIAS

Tal como se ha expuesto anteriormente, las biotecnologías, en plural como prefieren algunos investigadores, o la biotecnología, en singular para señalar una vía tecnológica precisa, como prefieren otros, especialmente los norteamericanos y los británicos, constituye un elemento potencializador de los recursos naturales de la diversidad biológica.

En realidad, las tecnologías de base biológica son sumamente antiguas o casi tan antiguas como la propia historia. En el antiguo Egipto se fabricaba cerveza mediante el proceso de fermentación, que en principio no es más que la aplicación de una biotecnología; la selección e hibridación de vegetales para obtener variedades también constituyen, en rigor, procesos biotecnológicos.

Actualmente denominamos biotecnología o "nuevas biotecnologías" a los procesos asociados a la biología molecular.

Estas nuevas tecnologías se pusieron de manifiesto al comienzo de los años sesenta, cuando se evocaba con frecuencia el surgimiento de "una nueva biología" capaz de provocar, a nivel de las aplicaciones, una modificación profunda de los procesos de fabricación de un gran número de sustancias químicas y farmacéuticas (Sasson, 1984).

Tales hechos, relacionados con los adelantos de las investigaciones en los últimos 30 años, especialmente en los Estados Unidos y el Reino Unido (Dibner, 1986), permitieron la multiplicación de los descubrimientos en bioquímica, biología molecular y biología celular en el decenio de 1970 e hicieron posible la aparición de las técnicas de intervención planificada en microorganismos y, posteriormente, en organismos superiores.

Según Sasson (op. cit.), al comienzo de este progreso figuran, en primer lugar, la elucidación de la estructura y las funciones de algunas enzimas, así como su utilización, en forma inmóvil, en los diversos procesos de producción industrial, habiendo sido los

microbiólogos y los enzimólogos los primeros responsables; en segundo lugar, el descubrimiento, por parte de especialistas en genética molecular, de las técnicas de modificación y transferencia del ácido desoxirribonucleico (ADN) entre organismos.

Sasson (*op. cit.*) observa que los conocimientos sobre técnicas tales como las de la ingeniería genética y otras, pudieron reunirse y organizarse sólo después de haberse realizado progresos importantes en los campos de la virología (investigaciones sobre bacteriófagos), la bacteriología (investigaciones avanzadas sobre fisiología, la genética molecular de los colibacilos y los plasmidios) y la enzimología (enzimas de restricción).

Al mismo tiempo, se lograban conocer las consecuencias posibles de estas técnicas desde el punto de vista económico, toda vez que, por ejemplo, las tecnologías del ADN recombinante, desarrolladas a partir de los descubrimientos básicos, permitieron que existiera la ingeniería celular, lo que posibilitó la fabricación de productos proteicos de alto valor comercial.

La reunión de estas condiciones provocó el surgimiento de un nuevo conjunto de tecnologías de base biológica, tales como la ingeniería enzimática, los cultivos celulares y la ingeniería genética, así como las técnicas de hibridomas, que se están revelando capaces de servir de palanca a la economía y el progreso técnico al menos en cinco grandes mercados: la salud, el sector agropecuario, la alimentación, la energía y la química.

Además, cabe destacar que las modernas biotecnologías, tal como se mencionó anteriormente, permiten un nuevo enfoque de los recursos de la biosfera, ya sea para la obtención de nuevos productos industriales o para el desarrollo agropecuario, la explotación mineral mediante la biolixiviación, y la determinación de productos para el campo médico, permitiendo, en principio, una utilización menos destructiva de los recursos naturales.

Es importante observar que no hay conflicto entre las "antiguas" y las "nuevas" biotecnologías; las antiguas tecnologías, utilizadas tradicionalmente en la salud y en el sector agroalimentario, y las nuevas tecnologías son complementarias.

Las "antiguas" biotecnologías se dinamizan mediante el empleo de las nuevas técnicas, ya que éstas permiten un control más preciso de los mecanismos que ya se tenían en cuenta en las tecnologías tradicionales. Por otra parte, las técnicas tradicionales proporcionan la base sobre la cual se pueden afianzar las nuevas técnicas, dado que constituyen puntos importantes de inserción de las nuevas técnicas en el proceso de producción.

Sin embargo, la relación directa entre el potencial de la diversidad biológica y las biotecnologías se presenta como algo distante y difícil de comprender, teniendo en cuenta que hay un

largo camino que recorrer a partir de los estudios básicos de la diversidad y el desarrollo biotecnológico.

Es evidente que el proceso entraña una gran complejidad; sin embargo, las vinculaciones entre los estudios fitoquímicos y etnobiológicos y la producción biotecnológica son cada vez objeto de mayor estudio (Elisabetsky, 1990).

En realidad, el camino no es tan largo cuando observamos el ambiente interno de las especialidades que permiten obtener productos farmacéuticos, por ejemplo. Los caminos de la etnobiología, la química fina y la biotecnología se hallan cuidadosamente vinculados dentro de la estrategia de las grandes empresas que actúan en estos sectores.

Crocomo (1989), en su exposición ante el Simposio Brasil-China de Química y Farmacología de Productos Naturales, afirma que:

"Está aumentando la demanda de productos naturales de origen vegetal para su uso en las industrias farmacéutica, cosmética, alimentaria y textil, lo que hace que el mercado se vuelva muy atractivo. En realidad, los precios del mercado varían desde algunos dólares por kilo hasta miles o millones de dólares por kilo".

El investigador menciona la disminución de los precios de los productos fitofarmacéuticos como resultado del inicio de la producción mediante síntesis. Sin embargo, sigue diciendo Crocomo, "ciertos productos como las fragancias, los sabores y los elementos utilizados en la industria farmacéutica son muy difíciles de sintetizar y no pueden producirse por medios químicos, toda vez que son el resultado de una combinación de varios cientos de cuerpos compuestos".

Por otra parte, Crocomo (1989) observa que las materias primas de las que se extraen los productos pueden verse afectadas por variaciones climáticas o enfermedades. Esas condiciones se pueden evitar mediante métodos de cultivo in vitro, que ofrecen alternativas para una producción constante y homogénea del material necesario.

Crocomo (1989) finaliza diciendo que mediante estas técnicas (in vitro) se pueden producir nuevos compuestos o inclusive convertir sustratos de bajo valor en productos de alto valor a través de la biotransformación, y señala al menos dos maneras de obtener tales ventajas:

- la microprogramación, mediante el empleo de ejemplares seleccionados, que permitirá la aclimatación de plantas endémicas;

- el cultivo de células y tejidos en suspensión líquida, situación en que pueden producirse metabolitos secundarios y, en ciertos casos, segregarse en el medio del que serán extraídos, purificados y comercializados.

Elisabetsky (1990, p. 112) señala los vínculos entre la ciencia farmacéutica y la etnobiología a través de la etnofarmacología. Según la autora, debido al costo de los estudios farmacológicos y fitoquímicos, la selección de las plantas que serán objeto de estudio es un factor decisivo en la relación costo/beneficio.

Según Elisabetsky (1990, p. 113), existen tres estrategias que se emplean corrientemente para fabricar drogas de origen vegetal:

- 1) los estudios aleatorios;
- 2) la quimiotaxonomía; y
- 3) las colecciones etnofarmacológicas.

La primera estrategia depende mucho de la disponibilidad de recursos para levantamientos básicos; la segunda (quimiotaxonomía) selecciona especies a partir de familias o géneros con mayor potencial para la presencia de compuestos de determinada categoría química, lo que la vuelve restrictiva en cuanto a la gama que se analizará.

La etnofarmacología, precisa Elisabetsky (1990, p. 113), permite seleccionar especies sobre la base de los efectos terapéuticos que les atribuyen las poblaciones usuarias y permite el descubrimiento de nuevos compuestos.

Si bien hay una complejidad no despreciable en el análisis de los datos etnofarmacológicos (Foster, 1976, citado en Elisabetsky, 1990, p. 111), es evidente que la vía etnobiológica refuerza la absorción de nuevos compuestos para diferentes campos de aplicación que, a través de nuevas rutas tecnológicas, como en el caso de la biotecnología, podrán obtenerse y mantenerse permanentemente mediante el empleo de técnicas como las citadas por Crocomo (1989).

Hay otra dimensión que complementa la relación de las biotecnologías con la diversidad biológica; se trata de la recuperación y el mantenimiento ex situ de los recursos genéticos, conjugados con la conservación in situ, estrategia que se considera indispensable para mantener la disponibilidad de tales recursos.

La conservación ex situ se refiere a todos los mecanismos de mantenimiento del germoplasma fuera de su lugar de origen. En esta categoría se incluyen las técnicas empleadas en los centros de estudio y recuperación del material genético, tales como los bancos activos de germoplasma, la criopreservación asociada a las técnicas de liofilización, así como otras alternativas para mantener el potencial genético reunido.

Debido al aislamiento característico del material genético de su lugar de origen, la conservación ex situ, aunque importante porque representa el momento de apropiación del germoplasma y de la determinación inicial de su potencial de aplicación, no constituye una alternativa que pueda utilizarse de manera aislada.

Las estrategias de conservación in situ, es decir, la creación de áreas de preservación y conservación donde pueda continuar la evolución genética de las especies, constituyen el mecanismo fundamental del proceso de conservación de la diversidad biológica.

#### E. LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y LA BASE TÉCNICA ACTUAL

No obstante el potencial de explotación de la diversidad biológica por las nuevas tecnologías, es evidente que esta vía tecnológica no aparece como la única alternativa para la valorización económica de la biodiversidad.

La Office of Technology Assessment (OTA) del Congreso de los Estados Unidos realizó, en 1987, un estudio sobre tecnologías para mantener la diversidad biológica, que complementa el enfoque propuesto, en el caso de ambientes continentales, en el documento de la OTA de 1984 sobre tecnologías para uso sustentable de los bosques tropicales.

Estos documentos sistematizan las informaciones disponibles sobre el tema. Sin embargo, al abordar la cuestión de la biodiversidad, es preciso pensar en forma más amplia.

El empleo de tecnologías aisladas no permitiría, mediante su simple aplicación, el mantenimiento de la diversidad biológica; es necesario determinar conjuntos técnicos organizados.

En realidad, el mantenimiento de la diversidad biológica se logrará en mayor grado mediante el desarrollo armónico y equitativo de las sociedades que habitan esas regiones, lo que supone una propuesta política elaborada tanto desde el punto de vista tecnológico como social, como mediante la transferencia de tecnologías de mantenimiento o la determinación de la conservación de áreas ricas en diversidad.

La presión ejercida sobre los ambientes naturales de los países en desarrollo, tanto por el crecimiento demográfico como por la organización del espacio y por el papel de exportadores de materias primas, ha determinado un ritmo de degradación ambiental que sólo se sustituirá cuando se encuentren vías alternativas para la producción y el aumento del ingreso de las poblaciones, que sean compatibles con la preservación de la diversidad.

Los ambientes naturales de la región neotropical, así como cualquier otra zona natural del planeta, se incorporan al proceso económico de acuerdo con los paradigmas técnico-económicos que rigen el sistema técnico vigente.

Entendemos, como Gilles (1978, p. 19), que en general las técnicas dependen en diverso grado unas de otras y que entre ellas debe existir necesariamente una coherencia: el conjunto de coherencias en los distintos niveles de todas las estructuras, todos los conjuntos y todas las vías tecnológicas conforma lo que podemos denominar el sistema técnico.

Sucede que el sistema técnico vigente a escala planetaria es altamente intensivo en materias primas y energía, lo que tiene consecuencias significativas desde el punto de vista ambiental que acaban por comprometer, en el largo plazo, la sustentabilidad del propio proceso económico.

Es evidente, como se ha demostrado en los últimos años (SEDES, 1981; Barre y Godet, 1982), que las innovaciones incrementales de las vías tecnológicas tradicionales han servido para atender a la necesidad de adecuar las tecnologías de producción a las condicionantes sociales y ambientales, con miras a mantener su capacidad de fomentar la acumulación a más largo plazo.

Por otra parte, las condiciones del mercado determinan, en parte, el propio proceso de innovación y repercuten, entonces, sobre la dinámica de incorporación de los conocimientos científicos a la base técnica y su posterior difusión dentro del sistema técnico.

Como observa Jantch (1978, p. 27), hay varios "tiempos" diferentes en lo que se refiere a las distintas etapas del paso desde el conocimiento científico hacia su aplicación: a) lapso que transcurre hasta el descubrimiento; b) período que media entre el descubrimiento y la aplicación tecnológica o invención; c) lapso que transcurre entre la invención y el comienzo del desarrollo a escala; d) período de desarrollo.

Por consiguiente, al analizar los condicionantes técnicos y científicos del proceso de desarrollo de los ecosistemas tropicales, es preciso tener en cuenta otras oportunidades situadas fuera del sistema técnico vigente, pero no necesariamente divorciadas de él de manera irreductible.

Se trata de las técnicas elaboradas según otros patrones culturales, es decir, las técnicas de las poblaciones autóctonas que, a pesar de no estar dentro del sistema técnico dominante, constituyen, sin embargo, un conjunto técnico alternativo que, de acuerdo con estudios recientes (Posey, 1986 y 1990), tiene capacidad para articularse con la diversidad biológica y obtener

de ella los más variados insumos para satisfacer las necesidades inmediatas de esas poblaciones.

La distancia que existe entre los supuestos económicos y sociales del conjunto técnico dominante y el conjunto técnico autóctono imposibilitan, sin embargo, una articulación no mediatizada entre las rutas tecnológicas de uno y otro. Las diferencias entre ambos conjuntos técnicos, dejados a su propia dinámica, son irreconciliables.

Sucede, sin embargo, que el momento actual corresponde a un proceso de ruptura de la hegemonía de la base técnica, con la aparición de las nuevas tecnologías que tienen gran capacidad de articulación con las vías tecnológicas consideradas, hasta entonces, como alternativas.

Ello se debe al hecho de que el conjunto de las nuevas tecnologías se articula para formar un nuevo sistema técnico. Este sistema, a diferencia del sistema vigente, tiene como eje predominante la diversidad de informaciones y la capacidad de obtener productos diversificados y de alto valor agregado.

Encontramos, entonces, un punto común entre dos conjuntos técnicos aparentemente opuestos: **el uso sistemático de la diversidad de insumos.**

- En las culturas autóctonas, mediante el mantenimiento de procesos de obtención de productos a partir de la convivencia directa con la diversidad de las zonas ecológicas (Posey, 1986) para obtener una gran variedad de productos indispensables para el sustento de sus comunidades;
- En el conjunto técnico esbozado por las nuevas tecnologías, mediante la utilización sistemática de bases diversificadas de informaciones, entre ellas las bases genéticas, y su incorporación en nuevos productos, con potencial de servir el mercado, capaces de absorber productos de alta tecnología y valor agregado significativo.

En el espacio de las áreas de alta diversidad biológica, como es el caso de América Latina y el Caribe, conviven, por consiguiente, conjuntos técnicos diversos que pueden agruparse de la siguiente manera:

a) **Técnicas de base cultural**, que históricamente se desarrollaron en estas regiones y son, en gran parte, capaces de satisfacer los supuestos de utilización sustentable de los recursos naturales renovables en el largo plazo.

Sin embargo, esas técnicas no son capaces de sustentar un proceso de acumulación y de integración económica regional, de acuerdo con los paradigmas vigentes.

b) **Técnicas intensivas en materias primas y energía**, que sustentan el actual sistema técnico y se hallan en la base del proceso actual de acumulación.

Estas técnicas, por los supuestos económicos que las rigen, no son ni serán capaces, sin ser una carga para el sistema económico que depende de ellas, de mantener la sustentabilidad, desde el punto de vista ambiental, de los procesos económicos en el largo plazo.

Se ha aumentado la compatibilidad de estos conjuntos técnicos con las exigencias ambientales, y en última instancia con la ampliación de su periodo de utilización, en el sentido de la corrección de las consecuencias negativas desde el punto de vista ambiental, originando alternativas técnicas conocidas como "tecnologías blandas" o "tecnologías limpias", por una parte, y tecnologías de descontaminación, por otra; el mercado actual de tales tecnologías se presenta en expansión y se ha consolidado en los países desarrollados, sectores industriales y de servicios especializados en su desarrollo y producción.

c) **Técnicas intensivas en informaciones**, que constituyen las llamadas nuevas tecnologías. Estas técnicas, en el nivel de evaluación actual de su etapa de desarrollo, parecen ofrecer un potencial mayor de convivencia con la diversidad biológica y sustentar el proceso de acumulación en niveles compatibles con la noción actual de modernidad.

Este tercer conjunto técnico, aunque aparentemente muy promisorio, podrá acarrear consecuencias importantes para las comunidades autóctonas, en la medida en que sirviéndose de sus conocimientos, como en el caso de la recuperación etnobiológica de informaciones, por ejemplo, no aportan beneficio económico a esas comunidades, como ya se expuso anteriormente.

Por consiguiente, la evaluación de los condicionantes tecnológicos debe tener en cuenta la coexistencia real o virtual de estos tres grupos de conjuntos técnicos en la región y considerarlos al mismo tiempo como resultantes de realidades socioeconómicas diversas que, de manera conflictiva, se disputan en la actualidad la apropiación de los recursos naturales de la región.

Por lo tanto, el desafío de la zona neotropical consiste en la consolidación de un conjunto técnico apto para convivir y dialogar con los tres sistemas de paradigmas, capacitando a la región para una transición desde su fase actual de dependencia técnica hacia un escenario de modernidad que, no necesariamente,

corresponderá a la hegemonía de una de las alternativas mencionadas anteriormente, sino a la compatibilidad de las alternativas ofrecidas en cada uno de ellos.

Cabe observar, sin embargo, que la elaboración de tal conjunto técnico requiere el apoyo creciente a la comunidad técnico-científica en proyectos que busquen la inserción histórica y social de la producción del conocimiento.

Sin embargo, debe quedar claro a los planificadores que los vínculos internos que garantizan la vida de los sistemas técnicos son cada vez más numerosos a medida que avanzamos en el tiempo y que las técnicas se vuelven más complejas. Estos vínculos sólo pueden crearse y llegar a ser eficaces si hay un nivel común al conjunto de las técnicas, o incluso si, marginalmente, el nivel de algunas técnicas, más independientes en relación con las otras, permanece por encima o por debajo del nivel general. Una vez obtenido el equilibrio, el sistema técnico es viable (Gilles, 1978).

Al negociarse la cuestión de la diversidad biológica, es preciso tener presente la capacidad real de respuesta de las alternativas técnicas escogidas. Es necesario que el proceso de gestión de la diversidad biológica logre presentar una opción de desarrollo para la región, a fin de analizar, entonces, la inserción de la producción técnico-científica en el proceso.

Al igual que Gallopin (1988, p. 77), pensamos que se puede afirmar que no hay una ausencia crítica de tecnologías para el desarrollo de la región, sino que es necesario determinar una opción política para hacerlo.

Suponiendo la viabilidad de un escenario de determinación regional, hay que pasar a una evaluación fundamentada de los conjuntos técnicos presentes en la región y de las posibilidades tecnológicas futuras (técnicas autóctonas y mestizas, técnicas de producción resultantes de la incorporación de la región al sistema productivo internacional y nuevas tecnologías).

Por consiguiente, al determinar los condicionantes técnico-científicos, asociados al modelo escogido, se deberán tener en cuenta:

- a) los recursos científicos;
- b) los recursos tecnológicos;
- c) las tecnologías elementales;
- d) los sistemas funcionales tecnológicos;
- e) las aplicaciones;
- f) los condicionantes ambientales; y
- g) los condicionantes sociales.

El establecimiento de criterios de selección de directrices de inserción tecnológica en el proceso de reorganización de la estructura regional, deberá entonces partir de:

- 1) el reconocimiento de la forma actual de apropiación de la base técnica regional y su inserción en el sistema económico internacional;
- 2) el reconocimiento de las tecnologías desarrolladas sobre la base de los paradigmas de las culturas presentes en la región, su análisis y fusión de tecnologías aisladas en rutas tecnológicas apropiables regionalmente, para permitir su inserción en el proceso de acumulación en bases sociales y culturales aceptables;
- 3) la determinación de la demanda de sistemas auxiliares o de apoyo que permitan la difusión de las tecnologías y el desarrollo de la investigación tecnológica fundamental;
- 4) la evaluación de las limitaciones éticas a los objetivos de desarrollo;
- 5) la transferencia tecnológica en bases socialmente aceptables.

#### F. EL COSTO DE LA PROTECCION DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA

La determinación del costo de protección de la diversidad biológica se halla, evidentemente, en la parte medular del debate actual sobre la cuestión.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el propósito de contribuir al debate del Grupo de Trabajo especial de expertos sobre la diversidad biológica en su tercer período de sesiones, celebrado en julio de 1990, produjo el documento "Costo de las necesidades mundiales de la diversidad biológica" (UNEP/Bio.Div.3/3).

En este documento se señala la necesidad de actuar a través de planes regionales capaces de contener la pérdida de la diversidad biológica, haciendo hincapié en los aspectos de inventario y confirmación de las especies presentes, asistencia técnica y cooperación para la investigación biológica, establecimiento de locales para el registro de la diversidad biológica, investigación socioeconómica, educación y capacitación, planes y estrategias de administración, tecnologías de conservación y uso sustentable, vigilancia y coordinación de actividades y prioridad para los proyectos de demostración, especialmente en los ambientes tropicales y marinos.

El documento hace hincapié en la necesidad de revisar y caracterizar la diversidad biológica y de evaluar la demanda para la sustitución tecnológica.

Si bien estos aspectos son importantes, no deben ser los únicos aspectos que han de tenerse en cuenta. Como se presentó de manera sucinta en el presente documento, la cuestión de la diversidad biológica se inserta en un amplio contexto económico, social y cultural de la región que no permite aislar las cuestiones ecológicas y tecnológicas de la base social presente.

No se puede hablar de inventario y determinación de la diversidad biológica sin preocuparse de su apropiación en beneficio de las comunidades regionales, ni se puede optar por la sustitución tecnológica sin evaluar sus efectos sociales y culturales.

De este modo, en la determinación de los elementos componentes de los costos de la diversidad biológica se deben tener en cuenta las peculiaridades regionales para buscar en ellas su correcto dimensionamiento.

La propuesta de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL) (1990) sobre transformación productiva con equidad podrá fundamentar la determinación de los costos de la diversidad biológica, ya que la racionalidad propuesta para su conservación pasará, necesariamente, por el mayor equilibrio en la distribución del ingreso y, siempre que se establezca sobre nuevas bases técnicas, una menor presión sobre los recursos naturales de la región.

Sin duda, como se reconoce en el documento de la CEPAL (1990, p. 138), América Latina y el Caribe poseen una dotación de recursos naturales renovables por habitante que supera con creces la de otras regiones en desarrollo.

Sin embargo, estos recursos no han proporcionado tasas de crecimiento mayores que las de otras regiones. De hecho, la inserción de la región en el escenario internacional ha provocado, en varios aspectos, efectos ambientales sumamente negativos, especialmente sobre las fronteras de los recursos naturales.

El análisis de la historia de la incorporación de los recursos naturales a la pauta de exportación de los países de la región y los precios internacionales de esos productos indica una tendencia cada vez mayor hacia la pauperización de las poblaciones que dependen directamente de estos recursos para sobrevivir, la creciente dependencia de la región respecto de las fluctuaciones internacionales de los precios de las materias primas y, por consiguiente, un aumento de la presión sobre las áreas naturales.

Tal como propone la CEPAL (1990, p. 138), "se hace necesario, entonces, volver a pensar en la contribución de los recursos naturales al desarrollo de la región, y considerar la noción de un desarrollo sustentable; es decir, aquél que constituya la síntesis de los objetivos de crecimiento económico, equidad social y conservación ambiental".

A continuación, el documento de la CEPAL (1990, p. 139) menciona que "los recursos naturales no pueden ajustarse a un esquema de máxima explotación en el corto plazo, sino a un manejo cuidadoso, que evalúe los ritmos de explotación de los recursos no renovables en función de su disponibilidad (oferta) y de la perspectiva de los mercados (demanda), y que se ocupe del mantenimiento de la capacidad de reproducción de los recursos renovables en el largo plazo. Tampoco cabe concebir el sector de recursos naturales como proveedor de rentas transferibles a otros sectores, sino que debe pensarse en la conformación de redes productivas articuladas espacialmente con la industria y los servicios, de modo de valorizar los recursos y de contribuir a un proceso de cambio tecnológico y organizativo que fortalezca su competitividad".

Esta posición, coherente con la cuestión de la conservación de la diversidad biológica, puede orientar la determinación de los rubros del costo de la conservación, que deberán considerar entre otros aspectos, los siguientes:

- 1) la economía regional de los recursos naturales renovables y no renovables, los conflictos entre expectativas de uso de las áreas y los mecanismos de sustitución de las tecnologías en que se fundamenta la producción en la región, a fin de buscar el aumento del ingreso y la valorización de los productos originados en la diversidad biológica;
- 2) la política científica y tecnológica relacionada con la capacidad regional de realizar inventarios, de reconocer y de apropiarse de las informaciones originadas en la diversidad biológica, tanto en su aspecto de preservación como en su aspecto tecnológico, en especial el dominio de las nuevas tecnologías de base biológica;
- 3) la política ambiental, especialmente en lo que se refiere al fortalecimiento de los sistemas nacionales de gestión ambiental integrada, toda vez que la conservación de la diversidad biológica no se disocia de los demás aspectos de la política ambiental, así como la necesidad de contar con recursos para reglamentar la gestión de las áreas naturales bajo un régimen de unidades de conservación;
- 4) la cooperación regional que permita el intercambio científico y tecnológico, teniendo en cuenta las

peculiaridades de la región neotropical y la base de conocimientos que ya existe en la región;

- 5) los mecanismos internacionales de acceso a las informaciones generadas respecto de la región, en especial el acceso de los investigadores a las bases de información situadas fuera de la región.

#### G. CONCLUSIONES

En el presente documento se trató de traer a primer plano los temas relativos a la diversidad biológica, que será necesario examinar para el proceso de negociación de un instrumento internacional que rija la gestión equilibrada de estos recursos.

Al detallarlos a continuación, sin una jerarquía de prioridades, tratamos de señalar puntos de interés para la región, partiendo de la hipótesis de que el desarrollo socialmente equilibrado es básico para la conservación de la diversidad biológica, la cual, antes que nada, constituye un conjunto de recursos naturales que debe estar, de manera prioritaria, al servicio de las sociedades que los poseen:

1. En la consideración de la diversidad biológica y la noción de manejo sustentable se deben tener en cuenta:
  - la diversidad genética de los ejemplares y los ecosistemas;
  - la diversidad de las culturas regionales y su asociación con la utilización y el mantenimiento de la diversidad biológica;
  - la diversidad de los productos, incluidos aquellos que pueden obtenerse a partir de vías tecnológicas diversificadas, desde la base tradicional hasta las nuevas tecnologías.
2. El conocimiento del potencial de la diversidad biológica está en las poblaciones que conviven, históricamente, con estos ambientes. Es necesario determinar la inserción de estos conocimientos en las vías tecnológicas tradicionales y en el desarrollo de nuevas tecnologías compatibles desde el punto de vista ambiental.
3. Los productos y procesos elaborados con base en la utilización directa o indirecta de la diversidad biológica no deberán constituir amenazas al mantenimiento de ella y deberán incluir prácticas ecológicamente sustentables en el largo plazo.

4. La consideración de la diversidad biológica deberá tener en cuenta no sólo la protección de regiones, animales y plantas, sino también las medidas respecto del conjunto de los ecosistemas ricos en diversidad biológica y el establecimiento de opciones que permitan el mantenimiento y el progreso de las poblaciones que habitan en tales regiones, en niveles compatibles con el mantenimiento de la dinámica evolutiva de los sistemas, desde la variabilidad genética hasta la diversidad de biotopos.
5. El papel destacado de los biomas ricos en diversidad biológica en la oferta internacional de insumos respecto de la tecnología moderna y los procesos tradicionales que se traducen en productos de alto valor agregado debe resultar en ventajas económicas para los países que poseen una diversidad biológica, como forma de fomentar su desarrollo en armonía con la preservación y valorización de esta biodiversidad.
6. La protección de las áreas no contaminadas, la conservación de las zonas secundarias y la rehabilitación de las zonas degradadas, en los sistemas de alta diversidad biológica, desborda el cuadro exclusivamente ecológico y se inserta en una nueva estrategia económica a mediano y largo plazos, con miras a un desarrollo sustentable.
7. La circulación del germoplasma dentro y fuera de las zonas de alta diversidad biológica debe ser objeto de un seguimiento sistemático, con miras a proteger y mantener la integridad de los sistemas biológicos; el establecimiento y la coordinación de tales sistemas debe ser objeto de financiamiento preferencial.
8. Los valores asignados a la protección y la gestión de las áreas protegidas deben considerarse en las cuentas nacionales y ponderarse como inversiones para mantener y conservar los recursos naturales estratégicos para el desarrollo nacional.
9. La necesidad de que las relaciones internacionales de comercio ofrezcan mejores oportunidades a los productos originarios de las zonas de alta diversidad biológica, en contraposición con lo que se observa actualmente, donde sólo una pequeña fracción de los productos posibles se negocia a bajo costo.
10. El fortalecimiento de la infraestructura de mantenimiento y los mecanismos de recolección sistemática de la flora y la fauna, especialmente museos y jardines botánicos, en los biomas de alta diversidad biológica, es un

elemento fundamental de la estrategia global de protección de estos biomas.

11. Deberá garantizarse y facilitarse el acceso privilegiado a herbarios y colecciones de referencia localizados en países con mayor tradición e infraestructura para proteger estas informaciones, especialmente museos y jardines botánicos, que tradicionalmente almacenan datos de expediciones a biomas ricos en diversidad biológica, mediante apoyo financiero a los investigadores de los países en desarrollo de donde provienen los ejemplares recolectados.
12. El acceso garantizado a la formación avanzada en biotecnología y química fina y el libre acceso a los bancos de datos de secuencias genéticas descifradas a partir de inventarios sistemáticos en zonas de alta diversidad biológica, con fines de investigación que tengan por objeto el mantenimiento y la valorización de los recursos genéticos de manera ecológicamente sustentable.
13. La factibilidad del desarrollo sustentable en áreas de alta diversidad biológica pasa, necesariamente, por el desarrollo conjunto, entre países tecnológicamente avanzados y países menos desarrollados, de tecnologías que puedan generar productos de alto valor agregado, especialmente productos no transformables en madera, cuya producción valore el mantenimiento de la diversidad biológica y el aumento del ingreso de las poblaciones situadas en estas áreas, así como la valorización de sus patrones culturales.
14. Ante el desafío de la diversidad biológica, existe actualmente la posibilidad de una cooperación entre dos formas de saber: el saber tradicional --cultural-- y el saber tecnológico, que son interdependientes y deben considerarse de igual importancia tanto para el desarrollo de nuevas tecnologías, como para el mantenimiento y la valorización de la diversidad biológica.
15. La recuperación del conocimiento mediante la etnobiología debe hacerse de manera que proporcione un beneficio económico y social a las poblaciones que poseen tales conocimientos.

## BIBLIOGRAFIA

- Barré, R. y M. Godet, "Les nouvelles frontières de l'environnement", Economica, París, 1982.
- Brücher, H., "Difusión transamericana de vegetales útiles del neotrópico en la época precolombina", Ethnobiology: Implications and Applications. Proceedings of the First International Congress of Ethnobiology, D.A. Posey y W.L. Overal (org.), Belém, 1988.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), Transformación productiva con equidad, La tarea prioritaria de América Latina y el Caribe en los años noventa (LC/G.1601-P), Santiago de Chile, marzo de 1990. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.90.II.G.6.
- CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), Ciencia, tecnología y desarrollo del medio rural, Lima, 1983.
- Crocomo, O.J., "Production of plant secondary metabolites 'in vitro'", documento presentado al Simpósio Brasil-China de Química e Farmacologia de Produtos Naturais, organizado por el Ministerio de Salud del Brasil y la Fundación Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 10 a 14 de diciembre de 1989.
- Chernela, J.M., "Os cultivadores de mandioca na área do Uaupés (Tukáno)", Suma etnológica brasileira, B. Ribeiro (coord.), Editora Vozes, 1986.
- Dibner, M.D., "Biotechnology in Europe", Science, vol. 232, N° 4756, 1986.
- Elisabetsky, E. y J.A.R. Morães, "Ethnopharmacology: A Technological Development Strategy", Ethnobiology: Implications and Applications. Proceedings of the First International Congress of Ethnobiology, D.A. Posey y W.L. Overal (org.), Belém, 1988.
- Estados Unidos, Congreso, Office of Technology Assessment (OTA), Commercial Biotechnology: An International Analysis, Washington, D.C., enero de 1984.
- \_\_\_\_\_, Technologies to Sustain Tropical Forest Resources, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, marzo de 1984.
- \_\_\_\_\_, Technologies to Maintain Biological Diversity, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, marzo de 1987.

- Gallopin, G.C., "Ecologia e mudança tecnológica na América Latina: uma visão prospectiva", Prospectiva, avaliação de impactos e participação social no desenvolvimento científico e tecnológico, A. Sarita y P. Leitão (org.), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), 1988.
- Gilles, B., Histoire des techniques, Encyclopédie de La Pléiade, Paris, Editions Gallimard, 1978.
- Hoyt, E., Conserving the Wild Relatives of Crops, Junta Internacional de Recursos Genéticos Vegetales, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos, y Fondo Mundial para la Naturaleza, 1988.
- Jantch, E., Technological Forecasting in Perspective, Paris, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), 1967.
- Kerr, W.E., "Agricultura e seleções genéticas de plantas", Suma etnológica brasileira, B. Ribeiro (coord.), Editora Vozes, 1986.
- Lugo, A., "Diversity of tropical species. Questions that elude answers", Biology International, edición extraordinaria, N° 19, Unión Internacional de Ciencias Biológicas y el programa sobre el Hombre y la Biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 1988.
- McNeely y otros, "Conserving the World's Biological Diversity", Gland, Suiza, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos, Instituto Mundial sobre Recursos, Fondo Mundial para la Naturaleza, 3 de abril de 1989, mimeo.
- Meggers, B.J., "Aboriginal adaptation to Amazonia", Key Environments - Amazonia, Oxford, G.T. Prance y T.E. Lovejoy, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos, Pergamon Press, 1984.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), Costo de las necesidades mundiales de la diversidad biológica (UNEP/Bio.Div.3/3), 12 de junio de 1990.
- Posey, D.A., "Etnobiología: teoría e práctica", Suma etnológica brasileira, B. Ribeiro (coord.), Editora Vozes, 1986.
- \_\_\_\_\_, "Introduction to ethnobiology: its implications and applications", Ethnobiology: Implications and Applications. Proceedings of the First International Congress of Ethnobiology, D.A. Posey y W.L. Overal (org.), Belém, 1988.

Posey, D.A. y W.L. Overal (org.), Ethnobiology: Implications and Applications. Proceedings of the First International Congress of Ethnobiology, Belém, 1988.

Reid, W.V. y K.R. Miller, Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity, Instituto Mundial sobre Recursos, octubre de 1989.

Ribeiro, B. (coord.), Suma etnológica brasileira, Editora Vozes, 1986.

Sasson, A., Las biotecnologías: desafíos y promesas, serie Sextante N° 2, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 1984.

SEDES (Société d'études pour le développement économique et social), Les techniques propres dans l'industrie française, Paris, Société Objectif, 1981.

Wilson, O. E. y M. F. Peter (eds.), Biodiversity, Washington, D.C., National Academy Press, 1988.

## GLOSARIO

<u>Término</u>	<u>Fuente</u>	<u>Descripción</u>
ADN recombinante (ADN-r)	3	ADN híbrido resultante de la fusión de porciones de ADN de diferentes organismos, <u>in vitro</u> .
Bancos genéticos	1	Instalación establecida <u>ex situ</u> para la conservación de ejemplares (simientes), tejidos o células reproductoras animales y vegetales.
Biocatalizador	3	Enzima que desempeña una función fundamental en los organismos vivos mediante la aceleración de sus procesos metabólicos.
Bioconversión	3	Conversión química mediante utilización de un biocatalizador.
Biogeografía	1	Estudio científico de la distribución geográfica de los organismos.
Bioma	1	Corresponde a la mayor parte del ambiente vivo de región determinada, que se caracteriza por su vegetación y se mantiene por las condiciones locales del clima.
Biota	1	Todos los organismos vivos, incluidos animales, plantas, hongos y microorganismos que se hallan en determinada zona.
Centro de diversidad	1	Región geográfica con altos niveles de diversidad genética o específica.
Centro de endemismo	1	Región geográfica con numerosas especies localmente endémicas.
Conservación <u>ex situ</u>	1	Método de conservación que supone el traslado de los recursos del <u>germoplasma</u> (simientes, polen, esperma,

ejemplares) de su hábitat original o medio natural.

Conservación <u>in situ</u>	1	Método de conservación que tiene por objeto proteger la integridad genética de los recursos genéticos mediante su conservación dentro de la dinámica evolutiva de su ambiente natural.
Diversidad específica	1	Función de distribución y abundancia de una especie.
Diversidad genética	1	Variación de la composición genética de los individuos dentro de una misma especie. Variación de la herencia genética dentro de las poblaciones y entre ellas.
Endémico	1	Restringido a una determinada área o región.
Genotipo	1	Conjunto de genes que posee un organismo.
Hábitat	2	Lugar o tipo de ambiente donde vive naturalmente una planta o un animal.
Metabolito	3	Producto resultante del metabolismo.
Metabolismo	3	Procesos físicos y químicos mediante los cuales se utilizan los componentes de la alimentación para sintetizar elementos complejos, las sustancias complejas se transforman en sustancias simples y se libera energía para uso del organismo.
Rehabilitación	1	Recuperación de los servicios de un ecosistema en un hábitat o ecosistema degradado.

**Fuentes:** 1. W. V. Reid y K. R. Miller, Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity, Instituto Mundial sobre Recursos, octubre de 1989.

2. McNeely y otros, "Conserving the World's Biological Diversity", Gland, Suiza, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos, Instituto Mundial sobre Recursos, Fondo Mundial para la Naturaleza, 3 de abril de 1989, mimeo.
3. Estados Unidos, Congreso, Office of Technology Assessment (OTA), Commercial Biotechnology: An International Analysis, Washington, D.C., enero de 1984.