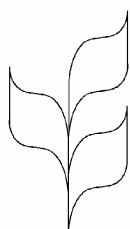




CBD



CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Distr.
GENERAL

UNEP/CBD/SBSTTA/8/
5
5 de diciembre de 2002

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

**ÓRGANO SUBSIDIARIO DE ASESORAMIENTO
CIENTÍFICO, TÉCNICO Y TECNOLÓGICO**

Octava reunión

Montreal, 10-14 de marzo de 2003

Tema 4 del programa provisional*

TEMA PRINCIPAL: DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE MONTAÑAS

Situación y tendencias de la diversidad biológica de montañas y amenazas a la misma

Nota del Secretario Ejecutivo

RESUMEN EJECUTIVO

En su cuarta reunión, celebrada en 1998, la Conferencia de las Partes mediante su decisión IV/16 seleccionó a los ecosistemas de montañas como uno de los temas por considerar a fondo durante su séptima reunión. En la misma decisión se pidió al Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (OSACTT) y a otros órganos subsidiarios que prepararan propuestas sobre sus programas de trabajo respecto a este tema. En su séptima reunión, el OSACTT decidió que la diversidad biológica de las montañas sería el tema principal de su octava reunión.

En su decisión VI/30, la Conferencia de las Partes acogió con beneplácito las propuestas presentadas por el Secretario Ejecutivo en su nota sobre los preparativos de la séptima reunión y pidió al Secretario Ejecutivo que preparara todo lo concerniente al tema de la diversidad biológica de montañas. Respecto a este tema, el Secretario Ejecutivo realizó un análisis de la situación y tendencias de la diversidad biológica de montañas y de las amenazas a la misma, incluida la información proporcionada por las Partes en sus informes temáticos sobre situación y tendencias de los ecosistemas de montañas, en respuesta a la decisión VI/25 de la Conferencia de las Partes. El análisis de la información indica entre otros elementos que:

a) las montañas cubren aproximadamente el 25 por ciento de la superficie terrestre del globo. Aproximadamente el 12 por ciento de la población del mundo vive en las montañas pero más del 50 por ciento dependen directa o indirectamente de los recursos de las montañas. Esto constituye una

* UNEP/CBD/SBSTTA/8/1.

/...

Para economizar recursos, sólo se ha impreso un número limitado de ejemplares del presente documento. Se ruega a los delegados que lleven sus propios ejemplares a las reuniones y eviten solicitar otros.

amenaza tanto para el funcionamiento de los ecosistemas de montañas como para los bienes y servicios que proporcionan;

b) Los tipos de ecosistemas tales como los de bosques, de tierras áridas y subhúmedas y de aguas continentales, así como los ecosistemas agrícolas son una parte integral de los hábitats de las montañas y por consiguiente la mayor parte de la información correspondiente a estas esferas temáticas es también aplicable a los ecosistemas de montañas. Además, hay algunos atributos ecológicos que se aplican concretamente a las regiones montañosas. Entre estas características se incluyen:

- (i) la superimposición vertical de zonas climáticas y la variada topografía así como la vida especial de plantas y de animales de cada zona, constituyen las montañas para una zona determinada, centros exclusivos de riqueza biológica de muchas partes del mundo;
- (ii) las zonas alpinas de las montañas de clima templado incluyen grandes proporciones de especies endémicas que están limitadas ya sea a las cumbres concretas de las montañas o a grupos de montañas. En los trópicos, la zona forestal de montaña parece ser otra esfera principal con elevados niveles de endemismo;
- (iii) las especies forman conjuntos comunitarios, cuya diversidad está relacionada con la diversidad geomórfica de los paisajes, con los materiales de roca progénitos y con el clima local. Puesto que los terrenos montañosos son topográficamente diversos hay una elevada diversidad de microhábitats que a su vez favorecen los elevados niveles de diversidad de especies agrícolas;

c) la diversidad biológica de montañas es de gran importancia por una serie de funciones ecológicas. La integridad de los suelos es el capital principal para los servicios a los ecosistemas y para las necesidades humanas. La conservación del suelo y la estabilidad de las laderas están estrechamente relacionadas con la amplitud de la vegetación por encima y por debajo del terreno tanto de modo esencial para la resiliencia de los ecosistemas después de perturbaciones (por ejemplo elevada precipitación de lluvia, aludes, pisoteo). La elevada diversidad funcional de las plantas de los ecosistemas de montañas puede también sumarse a su resiliencia y en caso de que ocurrieran perturbaciones extremas proporciona frecuentemente barreras eficaces frente a sucesos de alta energía tales como derrumbamiento de rocas y aludes. También pueden reducir los niveles de daños amplios a menores elevaciones;

d) los ecosistemas de montañas están sometidos a una diversidad de presiones y amenazas:

- (i) la utilización de los terrenos por parte del hombre tiene ya un largo historial de que se agrava de año en año por todas las montañas del mundo. Los hombres explotan la madera, los productos forestales no madereros, las medicinas tradicionales y la caza en los bosques, la pesca en los ríos y lagos, varios ungulados domésticos en las praderas y una serie de cosechas de montañas. La conversión de bosque a zonas de cosechas o de pastoreo reduce enormemente la diversidad de especies y su estructura y la utilización excesiva de los terrenos llevan a una degradación irreversible que implica la pérdida completa del suelo como consecuencia de una erosión acelerada;
- (ii) es probable que los cambios climáticos del mundo aumenten las perturbaciones de alta energía naturalmente asociadas a las montañas y la frecuencia e intensidad de estas perturbaciones puede aumentar si se comparan con los niveles del pasado. El suministro de aguas para zonas más bajas probablemente se vea también influenciado por la fusión de los glaciares resultante del calentamiento del planeta.

Además, es probable que el cambio climático del mundo ejerza influjos negativos, que ya se han iniciado, en los biotas de las montañas particularmente en cuanto a promover las extinciones locales;

- (iii) los entornos de montañas no están aislados sino que están inextricablemente vinculados. Los impactos perjudiciales dimanantes de cambios de la utilización de los terrenos en las laderas altas pronto o tarde se manifestarán en las tierras bajas tanto en términos ambientales como económicos. Las actividades humanas que ordinariamente se concentran en zonas bajas (es decir la contaminación industrial, la emisión de gases de invernadero) tendrán un impacto en el entorno de la parte alta de las montañas. Del mismo modo los proyectos de infraestructura deficientemente concebidos, las prácticas turísticas insostenibles y las canteras y la explotación de minas, cuando se realizan a grandes alturas, pueden influir en zonas de menor elevación. Por consiguiente, es necesario contar con una visión holística de las tierras altas y de las tierras bajas;

e) todavía no ha surgido ningún cuadro claro de las tendencias de la diversidad biológica de montañas. Sin embargo, aunque varias de las zonas montañosas del mundo están en una situación relativamente saludable, desde el punto de vista ecológico, muchas se enfrentan a un declive acelerado del entorno y de la cultura. Aunque sin duda la utilización de los terrenos por parte del hombre ha alterado en gran manera los ecosistemas de montañas, la índole exacta de algunas de las modificaciones y las tendencias futuras no han sido hasta ahora establecidas. Hay una fuerte necesidad de fomentar la aplicación de programas de supervisión ecológica para asegurar la sostenibilidad de los sistemas de utilización de los terrenos para elaborar indicadores de cambio ambiental y para prestar ayuda a los esfuerzos de restauración de los ecosistemas particularmente en las latitudes tropicales;

f) cada región de montañas es inherentemente compleja, por lo que la conservación y la utilización sostenible de los ecosistemas de montañas es a veces una tarea propia de cada sitio. Sin embargo, la falta de información para una adopción eficaz de políticas parece ser una tendencia general en todas las regiones montañosas del mundo. Las prescripciones de gestión basadas en datos científicos escasos y las extrapolaciones de un lugar a otro respecto a la información básica de las montañas son elementos comunes. Aproximadamente el 80 por ciento de las montañas del mundo vive por debajo de la línea de pobreza justificando la investigación fundamentada como medida prioritaria en entornos de montañas;

g) los inventarios biológicos son en todo caso incompletos para la mayoría de las zonas montañosas de los países en desarrollo y los datos disponibles ni pueden generalizarse ni utilizarse como supervisión efectiva. Debe haber una recopilación ulterior de datos sobre el terreno para contar con una base de datos mundial de supervisión incluidos los datos ya existentes que deben incorporarse a las variables del clima;

h) en los entornos de montañas se recomienda hacer hincapié en adoptar una visión holística de tierras bajas-tierras altas junto con un enfoque de vínculos funcionales en términos de medidas prioritarias para la gestión y conservación, así como actividades de investigación y necesidades de información.

RECOMENDACIONES PROPUESTAS

Figuran recomendaciones propuestas sobre la situación y tendencias y sobre las amenazas a la diversidad biológica de montañas en el conjunto refundido de recomendaciones, en relación con el tema 4 del programa provisional de la octava reunión del OSACTT, de la nota del Secretario Ejecutivo sobre

elementos propuestos de un programa de trabajo sobre diversidad biológica de montañas (UNEP/CBD/SBSTTA/8/7).

ÍNDICE

	<i>Página</i>
RESUMEN EJECUTIVO	1
RECOMENDACIONES PROPUESTAS.....	3
I. INTRODUCCIÓN.....	6
II. CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS.....	6
A. Nivel de ecosistemas.....	6
B. Niveles de especies y genéticos	9
III. FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS: BIENES Y SERVICIOS.....	11
A. Ecosistemas de montañas y las cinco esferas principales de concentración (“WEHAB”) de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible	11
B. Otras funciones de la diversidad biológica de montañas	13
IV. AMENAZAS Y PRESIONES	14
A. Utilización de los terrenos y deforestación	14
B. Otras amenazas y presiones	18
V. CONCLUSIONES.....	21

I. INTRODUCCIÓN

1. En su cuarta reunión celebrada en 1998 la Conferencia de las Partes mediante su decisión IV/16, decidió que los ecosistemas de montañas serían uno de los temas por considerar a fondo durante su séptima reunión. El Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico decidió en su séptima reunión que la diversidad biológica de montañas constituiría el tema principal de su octava reunión.

2. En su decisión VI/30, la Conferencia de las Partes acogió con beneplácito las propuestas presentadas por el Secretario Ejecutivo en su nota sobre los preparativos de la séptima reunión y le pidió que preparara todo lo relativo al tema de la diversidad biológica de montañas. Respecto a este tema, el Secretario Ejecutivo proyectaba entre otras cosas recopilar información sobre la situación y tendencias de la diversidad biológica de montañas y sobre las amenazas a la misma, como base para redactar un programa de trabajo sobre diversidad biológica de montañas.

3. Por consiguiente, el Secretario Ejecutivo ha preparado la presente nota sobre la situación y tendencias de la diversidad biológica de montañas y sobre las amenazas a la misma. Se examinan las características generales del medio ambiente y biológicas de los entornos de montañas en función de la altitud y de la latitud. En la Sección II se presenta un panorama de las características de la diversidad biológica de montañas a nivel de ecosistemas, de especies y genético. En la Sección III se proporciona una evaluación de las principales funciones de los ecosistemas en términos de bienes y servicios mientras que en la Sección IV se analizan las amenazas y presiones, incluidas las actuales actividades del hombre que ejercen efectos negativos en los biotas de montañas.

4. Los anteriores proyectos de la presente nota se distribuyeron a una amplia gama de expertos y de instituciones pertinentes que atienden a cuestiones de montañas y se colocaron para el examen de colegas en el sitio de Internet del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

5. Atendiendo al párrafo 10 de la decisión VI/25, sobre informes nacionales, trece Partes y un país que no es Parte presentaron informes temáticos sobre la diversidad biológica de montañas: Argelia, Canadá, Colombia, Comunidad Europea, Estonia, la Ex República Yugoslava de Macedonia, Países Bajos, Perú, Polonia, Singapur, Sudáfrica, Suiza, y Tailandia. Se incluye la información pertinente procedente de estos informes en las secciones específicas de la nota.

II. CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS

A. Nivel de ecosistemas

1. *Dones bioclimatológicos de los ecosistemas de montañas*

6. En la presente nota, se utiliza el término “montañas” en un sentido más bien amplio y se analizan las montañas en relación con zonas de altitud bioclimática ^{1/} que son resultados combinados de la latitud, la altitud y la topografía local. Los ecosistemas de montañas constituyen un continuo a lo largo de una pendiente de altitudes. Sin embargo, respecto a la diversidad biológica pueden distinguirse las siguientes zonas interconectadas: i) bosques montanos medios y bajos; ii) bosques montanos altos; iii) línea de vegetación arbórea; y iv) zona de vida alpina.

^{1/} Correspondiente a la clasificación GMBA-DIVERSITAS; véase la figura de la página 22.

Zona de vida alpina

7. Desde el punto de vista ecológico, la distribución por altitudes de las zonas-de-vida de montaña corresponde en gran parte a “cinturones” de temperatura similar (isolíneas). El término alpino, en todo este documento, se refiere a la zona bioclimática por encima de la línea de vegetación arbórea natural en todas las latitudes. Por consiguiente, se incluyen términos locales tales como afroalpino (para África tropical), alpino tropical, y *páramo* y *puna* para las montañas tropicales de Sudamérica. Las montañas, cuya elevación se extiende por encima de la línea de vegetación arbórea, corresponden a dos amplias categorías: montañas de tipo alpino húmedas y montañas áridas. Los ecosistemas alpinos húmedos se caracterizan por una baja presión atmosférica, temperaturas medias bajas, oscilaciones de la temperatura diaria ya sea bajas (en la zona templada) o altas (en los trópicos), niveles altos de radiación solar y un equilibrio hidrológico positivo. Por contraste, los entornos alpinos áridos tienen hábitats de tipo desierto y su vida vegetal y animal manifiesta habitualmente diversas adaptaciones distintas a las de sus contrapartes en zonas húmedas.

8. La diversidad de la flora de la zona alpina corresponde en parte a cambios climáticos antiguos y del pasado reciente y a la utilización de los terrenos por parte del hombre contemporáneo. Aunque las montañas distantes son muy similares en términos de diversidad de formas de vida vegetal (es decir, presencia de árboles, arbustos, y plantas pulviniformes). La composición de las especies entre estas formas de vida vegetal es distinta. Por ejemplo, una característica exclusiva de la mayoría de las zonas alpinas tropicales es la presencia de “rosetas gigantes”, morfológicamente similares, de distintos géneros de plantas (*Espelecia* y *Puya* en el nuevo mundo, y *Senecio* y *Lobelia* en África).

9. Dentro de la zona alpina, los entornos nivales representan condiciones abióticas extremas; una adaptación con éxito a bajas temperaturas y limitación de nutrientes que son importantes para la supervivencia de plantas y animales y para la colonización de los emplazamientos después del retiro de los glaciares. ^{2/} Las zonas alpina y nival, cuando están presentes, forman unidades inseparables con las zonas montañas y tierras bajas y constituyen una parte integral de las cuencas hidrográficas de montañas. Su funcionamiento y los servicios que proporcionan están estrechamente relacionados.

Línea de vegetación arbórea

10. La línea de vegetación arbórea es una zona de transición entre el límite superior de los bosques montanos y la zona alpina. En las montañas áridas hay habitualmente una línea inferior y una línea superior de vegetación arbórea, por lo que se genera un cinturón de bosques naturales entre ellas. En las montañas de la zona templada, crecen tan solo una o muy pocas especies de árboles en la zona de la línea de vegetación arbórea, mientras que estas líneas son mucho más ricas en especies en las montañas tropicales particularmente en los Andes. En las montañas elevadas de África Oriental p. ej., Monte Kenya, la línea de vegetación arbórea está constituida por una zona de bambús, matorrales altos y arbustos. En las montañas áridas subtropicales de América del Sur está completamente ausente una línea de vegetación arbórea.

Bosques montanos altos

11. Los bosques montanos altos están en la parte más elevada de cualquier zona cerrada de bosques. Se denominan frecuentemente bosques “subalpinos”. Su gama de elevaciones y su composición florística

^{2/} Véase, por ejemplo, Koerner C. (1999) *Alpine plant life* (Vida de plantas alpinas). Springer, Berlin, Heidelberg, Nueva York, y Kaufmann, R. (2002) *Glacier foreland colonisation: distinguishing between short-term and long-term effects of climate change* (Colonización de los antiguos glaciares: distinguiendo entre efectos a corto y a largo plazo del cambio climático). *Oecologia* **130**: 470-475.

varían en función de la latitud y de la región geográfica. Por ejemplo, los bosques montanos altos se encuentran a alturas entre 900 y 1500-2000 m en los Alpes Europeos, en Sudamérica tropical entre 2 000 y 3 800 m, y a elevaciones muy inferiores en las islas oceánicas y montañas aisladas.

Bosques montanos medios y bajos

12. Las zonas de bosques montanos medios y bajos están por debajo de la zona montana alta y sus límites de altitud varían también en relación con la latitud, la configuración de precipitaciones y la posición geográfica (p. ej., montañas continentales por comparación con las oceánicas). Puede ser que en zonas áridas no haya bosques montanos medios y/o bajos (p. ej., en la Península Arábiga).

2. *Distribución mundial de los ecosistemas de montañas*

13. Aproximadamente el 3% de la superficie terrestre sobre la tierra está cubierta de ecosistemas alpinos (la zona montana, corresponde a su vez aproximadamente al 14% de la superficie de la tierra). En la mayoría de las zonas del mundo ocurren hábitats alpinos en aislamiento. Una excepción notable es la cordillera de los Andes en la que los ecosistemas alpinos se extienden casi sin interrupción desde las latitudes tropicales hasta las latitudes subantárticas.

Regiones tropicales

14. Según las estimaciones publicadas en la *Evaluación de recursos forestales 2000* de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, aproximadamente el 3,4% de la superficie de la tierra en los trópicos está dentro de las zonas montana ^{3/} y alpina (incluida la nival). Las más grandes extensiones de montañas en el cinturón tropical se encuentran en Sudamérica (190 M ha), seguida de África (147 M ha) y de Asia (88 M ha). Hay zonas relativamente más pequeñas en América del Norte y Centroamérica así como en Oceanía. Las montañas de los trópicos representan una gran variedad de características geológicas, geomorfológicas, edáficas, climatológicas, y de vegetación. Se extienden desde la planicie comparativamente alta (Etiopía) a los picos volcánicos con antiguos glaciares de erosión de África Oriental (Monte Kilimanjaro en Tanzania), las cordilleras jóvenes geológicamente de los Andes y los picos de piedra caliza con parches de vegetación distribuida en Asia Sudoriental (Monte Kinabalu).

15. Las zonas más grandes montanas y alpinas en los subtropicos se encuentran en Asia (351 M ha), con superficies mucho más pequeñas en América del Norte y Centroamérica, en África, Sudamérica y Europa. Muchas de las montañas áridas (estacionalmente) corresponden al entorno de montañas subtropicales, siendo una característica notable que en la zona alpina mediterránea por la presencia de plantas espinosas, plantas pulviniformes. Las comunidades de especies vegetales ordinariamente endémicas de estos hábitats se encuentran en Sierra Nevada en España por encima de 2 800 m y en los Andes chilenos centrales por encima de 2 000 m. ^{4/ 5/}

^{3/} Debe señalarse que las cifras de la FAO se refieren a bosques montanos en latitudes tropicales desde 1000 m de elevación hacia arriba. En la bibliografía científica se considera normalmente a 1000 m como el límite superior de los bosques vírgenes tropicales de tierras bajas. El límite inferior de los bosques montanos está situado aproximadamente a 1500 m, con 500 m considerándose como una zona de transición no bien definida – a veces denominada submontana.

^{4/} Grabherr G, Nagy L, Koerner C, Thompson DBA (en prensa) – Reseña: un esbozo de las zonas alpinas de Europa. En L. Nagy, G. Grabherr et al., eds, *Alpine Biodiversity in Europe* (Biodiversidad Alpina en Europa), Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York,

^{5/} Cavieres et al. (2000) Cavieres LA, Peñaloza A, Arroyo MTK (2000). Cinturones de vegetación distribuidos en altitud en los Andes elevados y de Chile central (33°S). *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 331-344

Regiones templadas

16. Las zonas más extensas de bosques montanos y alpinas se encuentran en la zona templada de Asia (418 M ha), seguida de América del Norte (aproximadamente 197 M ha), Europa (aproximadamente 87 M ha), y Sudamérica (8 M ha). En Europa, las cumbres nivales están agrupadas en los Alpes y en el Cáucaso con pocos picos en los Pirineos. En la zona nival, ensamblajes dispersos de plantas pulviniformes, de pequeñas plantas rosetas y de hierbas pequeñas crecen en lugares favorables.

Regiones boreales

17. Las zonas montanas y alpinas boreales se encuentran en Europa (Scandes, Urales) y en Norteamérica (Cordillera de Alaska y Montañas Mackenzie). Las montañas boreales son especiales por su gradación de zonas alpinas hacia la tundra ártica a grandes altitudes. Los entornos alpinos, boreales y árticos, reciben nieve moderada en invierno y están caracterizados por escarcha severa que lleva a procesos continuos de erosión debido a la crioturbación, soliflucción y geliflucción, que dan como resultado un terreno configurado por grandes extensiones. La zona nival está en gran parte cubierta por glaciares.

Otros elementos de paisajes comunes en las montañas

18. Los ecosistemas de humedales están asociados a cursos de agua, manantiales y arroyos y zonas en las que la topografía, el drenaje insuficiente y el exceso de regadío (de nieve y hielo fundidos, de lluvia o de agua subterránea que desborda los pozos) proporcionan condiciones anegadas por todo el año. Los humedales tienen una composición distintiva de especies a cualquier elevación en la que estén presentes, muy distinta de la de otros ecosistemas, por las condiciones específicas de vida que ofrecen.

19. Los lagos alpinos están influenciados por la formación y desprendimiento del hielo, por cambios de nivel por razón de las corrientes entrantes, las corrientes salientes, el drenaje y la evaporación. Los lagos alpinos son de pocos nutrientes naturales y prestan apoyo a una flora y fauna muy especiales. La eutroficación como resultado de las actividades humanas y la acidificación procedente de la contaminación pueden afectar seriamente a la composición de las especies, lo mismo que la introducción de plantas y animales exóticos invasores.

20. Los arroyos y ríos de montaña son el lugar en el que se concentran las escorrentías y están caracterizados por una respuesta rápida a la precipitación y a la evaporación. Fluyen con rapidez en lechos profundamente abiertos y proporcionan una gran cantidad de sedimentos corriente abajo. Entre los invertebrados acuáticos, los cambios de elevación traen consigo cambios de la composición comunitaria pero no tanto en cuanto a riqueza de especies. ^{6/} Los cambios en función de la latitud en cuanto a riqueza de especies son también obvios en los arroyos alimentados por glaciares, que aumentan a medida que disminuye la latitud.

B. Niveles de especies y genéticos

21. La característica más sobresaliente en las zonas de montañas es una elevada diversidad de especies por la “compresión” a lo largo de una proyección vertical de varias zonas de vida ecológica las cuales, en particular en los trópicos, pueden abarcar una serie completa de condiciones climáticas que varían desde las tierras bajas húmedas a los picos de hielos predominantes a distancias horizontales

^{6/} Monaghan KA, Peck MR, Brewin PA, Masiero M, Zarate E, Turcotte P, Ormerod SJ (2000) – Macroinvertebrate distribution in Ecuadorian hill streams: the effects of altitude and land use (Distribución de macro invertebrados en los arroyos de colinas de Ecuador: efectos de la altitud y de la utilización de los terrenos). *Archiv Fur Hydrobiologie* **149**: 421-440

relativamente cortas. En general, la vegetación puede variar a lo largo de un continuo desde los bosques vírgenes tropicales hasta los bosques montanos medios y altos, línea de vegetación arbórea y vegetación alpina (a excepción de las montañas situadas en las tierras áridas y subhúmedas en las que las tierras bajas no contienen bosques cerrados). Habitualmente por encima de la línea de vegetación arbórea, el clima duro exige adaptarse a condiciones frías y a las elevadas altitudes con lo que se obtiene una diversidad de “estrategias” ecológicas adoptadas por los diversos componentes de la diversidad biológica. Están también presentes los animales predadores y de carroña especializados con mecanismos bien desarrollados de regulación termal y húmeda.

22. Además de una multitud de mosaicos en contraste de condiciones de los hábitats a determinada elevación, tal como una exposición diferencial a los vientos, el tipo de roca progenie, la hidrología local y la utilización de los terrenos hacen que los centros de montañas sean de una elevada diversidad biológica. En consecuencia, las montañas alojan frecuentemente flora y fauna especializadas particularmente a grandes elevaciones, o por el contrario en picos aislados, con muchas especies endémicas.

23. A medida que nos movemos hacia las latitudes tropicales, aumenta la riqueza general de especies de montañas especialmente en lo que atañe al número de especies endémicas. La diversidad de especies madereras disminuye al aumentar la latitud, y a nivel particular (montaña) disminuye al aumentar la altitud.

24. Un elevado número de centros de diversidad conocida de especies vegetales coincide con las zonas de montañas. La elevada diversidad y la gran proporción de especies endémicas en las montañas han llevado a que a muchos de los actualmente declarados como “hotspots” (o focos de conservación) estén centrados alrededor de zonas de montañas. ^{7/}

25. Se estima que hay hasta 420 000 especies de plantas floreadas en el mundo. ^{8/} A escala mundial, las zonas de montañas tropicales y subtropicales son los biomas más ricos en especies. Cinco de las seis zonas más ricas en especies se centran en torno o incluyen macizos de montañas: Costa Rica y Panamá, los Andes orientales tropicales (incluidas las montañas de los Andes subtropicales y las montañas aledañas) la región oriental del Himalaya-Yunnan y la parte norte de Borneo y Nueva Guinea. Entre otras zonas de montañas ricas en especies se incluyen las montañas mediterráneas y áridas, parte de las Montañas Rocosas en Estados Unidos, las Montañas del Atlas, y partes de Asia Central. En general las montañas neotropicales son muy ricas en especies (más de 90 000 especies de plantas con flores; unas 45 000 especies en las tierras altas), siendo las epífitas un componente florístico importante.

26. Solamente en la zona alpina se estima que la cuenta de especies vegetales varía entre 8000 y 10 000 en todo el mundo. Esto representa aproximadamente el 4% de todas las especies existentes en aproximadamente el 3% de la superficie terrestre. En las zonas alpinas tropicales de los Andes, o en los páramos, se estima que la riqueza de especies está comprendida entre 3 000 y 4 000, siendo aproximadamente el 60% de ellas endémicas. ^{9/} Por contraste, el número estimado de especies en las

^{7/} Véase <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/hotspotsScience/>.

^{8/} Bramwell D. (2002) - How many plant species are there? Plant Talk (¿Cuántas especies de plantas hay? Hablando de plantas) 28:32-34

^{9/} Luteyn JL, Cleef AM, Rangel OC (1992) – Plant diversity in paramo: towards a checklist of paramo plants and a generic flora (Diversidad de plantas en los Páramos: para preparar una lista de verificación de plantas de Páramos y flora genérica). En H Balslev, JL Luteyn, eds, Paramo – An Andean ecosystem under human influence (Un ecosistema andino bajo influjo humano), Academic Press, London San Diego New York, pp 71-84

zonas alpinas de Europa, con exclusión del Cáucaso, es de 2 500. ^{10/} Esto contrasta con la zona alpina de las montañas de África oriental en la que la riqueza de especies vasculares es muy inferior: 77-182. ^{11/} Algunas zonas alpinas ostentan niveles extraordinarios de endemismo: La riqueza de especies de plantas vasculares en Nueva Zelandia es de 613 especies, de las cuales el 93% son endémicas. ^{12/}

27. El número de especies vertebradas endémicas de montañas es particularmente elevado en los Andes tropicales (1 567, o aproximadamente el 46% del total). La información sobre invertebrados es de alcance más local por lo que las comparaciones a nivel mundial no son siempre posibles. Se dispone habitualmente de sitios muy estudiados tales como los Alpes Europeos, las Montañas Rila y de los Balkanes, y/o las montañas de África. Se han estudiado profundamente los invertebrados acuáticos particularmente en los arroyos y ríos provenientes de glaciares. Se dispone de estudios de organismos de los suelos alpinos y árticos. ^{13/}

III. FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS: BIENES Y SERVICIOS

28. Los ecosistemas de montañas son fuente de una serie diversa de bienes y servicios a distintas escalas espaciales y temporales, cuya índole específica puede proceder de los tipos particulares de ecosistemas en ellos inmersos: forestales, de aguas continentales y de zonas áridas y subhúmedas. No obstante, debido a sus características biofísicas exclusivas (pendientes pronunciadas, variabilidad microclimática elevada a cortas distancias, depósitos de agua dulce en forma de hielo y nieve), las montañas proporcionan bienes y servicios relativamente específicos que están habitualmente vinculados e influenciados por los gradientes topográficos y de altitud. Como tales, las montañas son importantes para las cinco esferas principales de concentración de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible 2002: agua, energía, salud, agricultura y diversidad biológica (WEHAB).

A. *Ecosistemas de montañas y las cinco esferas principales de concentración (“WEHAB”) de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*

Agua y energía

29. Las montañas acumulan y liberan una elevada cantidad de agua de forma muy dinámica. Se ha estimado que el 68% del total de agua dulce de la tierra está almacenado en el hielo y la nieve de los glaciares. Las precipitaciones, a medida que se acumula el hielo y la nieve, y las corrientes de agua que fluyen con rapidez transportan agua derretida. Más de la mitad de la población del mundo depende del agua de las montañas que se utiliza para beber y para actividades agrícolas. El suministro de agua de las

^{10/} Väire H, Lampinen R, Humphries C, Williams P (en prensa) – Taxonomic diversity of vascular plants in the European alpine areas (Diversidad taxonómica de plantas vasculares en las zonas alpinas y europeas). En L Nagy, G Grabherr et al. , eds, Alpine Biodiversity in Europe (Diversidad Biológica Alpina de Europa), Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York,

^{11/} Hedberg O. (1992) – Afroalpine vegetation compared paramo: convergent adaptations and divergent differentiation (Vegetación Afroalpina por comparación con la de los Páramos: adaptaciones convergentes y diferenciación divergente). En H Balslev, JL Luteyn, eds, Paramo – An Andean ecosystem under human influence (Un ecosistema andino bajo influjo humano), Academic Press, London San Diego New York, pp 15-29

^{12/} Véase Mark AF, Adams NM (1995) – New Zealand Alpine Plants (second edition) (Plantas alpinas de Nueva Zelandia) Godwit Publishing Ltd, Auckland and McGlone MS, Duncan RP, Heenan PB (2001) – Endemism, species selection and the origin and distribution of the vascular plant flora of New Zealand (Endemismo, selección de especies y origen y distribución de la flora de plantas vasculares de Nueva Zelandia). Journal of Biogeography 28:199-216.

^{13/} Por ejemplo, Broll G. (1998) –) Diversity of soil organisms in alpine and arctic soils in Europe. (Diversidad de los organismos de los suelos alpinos y árticos en Europa). Pirineos 151-152: 43-72

montañas es de importancia fundamental en los entornos estacionales; por ejemplo, las zonas de las pendientes orientales de los Andes en Argentina Central y las pendientes andinas occidentales en el norte de Chile y Perú dependen todas de manantiales de agua de montañas. Los bosques montanos son también críticos como proveedores de agua por su función doble como interceptores de nubes y reguladores edáficos del agua colina abajo (es decir limitación de las inundaciones).

30. Se utilizan para generar energía muchos ríos con niveles elevados de energía potencial. La generación de energía eléctrica se realiza habitualmente mediante el desarrollo hidroeléctrico para zonas urbanas; las colonias rurales en el mundo en desarrollo están frecuentemente sin electricidad y dependen del uso de los bosques cercanos para madera combustible.

Salud y diversidad biológica de la agricultura

31. Una serie de plantas medicinales y numerosos tipos de cosechas extendidas tiene su origen y constituyen un número elevado de variedades culturales en las zonas más altas de *páramos* montanos/alpinos del Nuevo Mundo (p. ej., patatas, maíz, tomate, tamarillo, pimientos, chiles, arracacha). De modo similar, el trigo, el arroz, frijoles, avena, uvas, naranjas y centeno encuentran nuevos domicilios en las montañas y evolucionan hacia multitud de variedades. En las montañas del Himalaya en las que se introdujeron el maíz y las patatas aproximadamente en la misma fecha que en Europa se han convertido en un centro secundario de diversificación de esas cosechas. Dada la elevada variedad microclimática en las montañas, si se compara con zonas determinadas de las tierras bajas, se espera que los niveles de diversidad genética aumenten después de la introducción de especies vegetales o sean intrínsecamente elevados en especies de cosechas indígenas. En los Andes, los agricultores plantan hasta 50 distintas variedades de patatas que se han adaptado localmente a las diversas condiciones microclimatológicas y edáficas. La alta diversidad genética es un componente críticamente importante para actividades sobre genética de cosechas y cría selectiva y para adaptarse a los cambios climáticos, locales y mundiales.

Producción agrícola

32. La producción agrícola en las montañas está limitada por la condición específica del medio ambiente. (El acceso restringido, fragilidad de los ecosistemas, réditos marginales, gran diversidad de paisajes) y a los costos sociales asociados. No obstante la producción de cosechas es amplia en las zonas montanas baja y media y en las zonas montanas altas y alpinas de los trópicos. Por ejemplo, la zona de las patatas está comprendida entre 2300 y 2700 m en Costa Rica y puede llegar hasta una altura de 4400 m en los Andes centrales.

33. Aproximadamente el 2% de la población del mundo habita en las montañas alpinas (*en sentido estricto*), viviendo otro 8% en las regiones de montañas de tierras altas y medias.^{14/} La mayoría de estas gentes se encuentra en países en desarrollo en el que han sobrevivido por muchas generaciones siendo la agricultura su medio de subsistencia. Los sistemas tradicionales de agricultura son característicamente de pequeña escala y propios de cada lugar y en ellos puede utilizarse un elevado número de variedades de plantas de cosechas, en parte como seguro frente a las malas cosechas. Entre las medidas de mejora se incluyen la construcción de terrazas y crestas para gestión del drenaje y a veces los regadíos. Los sistemas de agricultura tradicional en lugares de escasa densidad de población han encontrado recursos sostenibles eficaces en los sistemas de montañas.

^{14/} Baatzing W, Perlik M, Dekleva M (1996) – Urbanisation and depopulation in the Alps (Urbanización y despoblación de los Alpes), Mountain research and development **16**: 335-350

34. Los fundamentos de la producción agrícola moderna se basan en la concentración de las tierras (cultivo de grandes campos) y con la mundialización imponen frecuentemente tecnologías de cultivo a los productores. Sin embargo, la práctica de la agricultura intensiva en entornos montañosos está muy restringida por las condiciones ambientales reinantes. Los límites principales están relacionados con la escala (tamaño de los campos) la respuesta de las cosechas a la actividad (de fertilidades y de plaguicidas), el alcance limitado de desarrollo de la infraestructura y el mercado que recompensa por el exceso de productos. Los modernos sistemas de producción agrícola no se adaptan generalmente a entornos montañosos mientras que la producción tradicional en lugares de elevada densidad de población es también insostenible.

Agrosilvicultura

35. Los sistemas de agrosilvicultura han sido percibidos como sistemas de gestión dinámica, de base ecológica y de recursos naturales que pueden diversificarse y mantener la producción para mayores beneficios sociales, económicos y ambientales de los usuarios de la tierra en todos los niveles.^{15/} Ordinariamente comprenden un mosaico de bosques en una matriz de tierra agrícola con gran variedad de estaciones forestales o cubierta de especies madereras y disposición espacial. Muchas unidades de agrosilvicultura corresponden a la progresión natural o el cambio de utilización de los terrenos desde bosque a agricultura, iniciado por pequeños propietarios. En las zonas de montañas los sistemas de agrosilvicultura son importantes para la conservación de los suelos, del agua y de los nutrientes con fines de producción agrícola sostenible. También se ha fomentado la rehabilitación de tierras agrícolas degradadas en las montañas de media y elevada altitud.

B. Otras funciones de la diversidad biológica de montañas

Estabilización de los suelos

36. Las propiedades de retención de los suelos están en gran manera influenciadas por el grado de perturbación de los ecosistemas: exceso de pastoreo y pendientes pronunciadas desforestadas que resultan menos estables que las zonas no perturbadas. Los sucesos extremos de precipitaciones de lluvias agravan los derrumbamientos y el deslizamiento de los suelos cuando las propiedades hidrológicas del suelo han sido perturbadas por la utilización humana de los terrenos. Las corrientes de superficie aumentan con la compactación de los suelos y pueden llevar a la erosión de los suelos en zonas muy perturbadas. Por consiguiente es esencial una gestión adecuada de los suelos en las laderas de las montañas, tanto para sus habitantes como para aquellos que viven en tierras bajas, puesto que las laderas de montañas degradadas ofrecen apenas modos de productividad agrícola y están acompañadas de muchos peligros. Sin un sistema de suelo-vegetación en las zonas alpina y montana, la regulación hidrológica se interrumpe en gran manera lo cual puede llevar a inundaciones rápidas montaña abajo, después de sucesos de gran precipitación de lluvias. La erosión excesiva de los suelos puede llevar a la formación de fango en puntos menos elevados.

Protección frente a peligros naturales

37. Las pendientes pronunciadas de las montañas aumentan la incidencia de peligros naturales en las mismas, tales como derrumbamiento de rocas, aludes (hielo, nieve) corrientes de detritos, deslizamiento de tierras y erosión fluvial de viento y de suelos. Habitualmente se manifiestan estos peligros con más gravedad en entornos muy perturbados (p. ej., después de la deforestación). Por ejemplo, se ha comprobado que existe una estrecha correlación entre el aumento histórico de la deforestación en Tyrol (Alpes) y el simultáneo aumento de la frecuencia de aludes y la erosión grave de los suelos en puntos

^{15/} http://www.icraf.cgiar.org/ag_facts/ag_facts.htm#systems

menos elevados. ^{16/} Recientemente se ha destacado ^{17/} que la integridad de los ecosistemas en los entornos alpinos y montanos altos son como un “seguro” frente a peligros naturales para las zonas de poca elevación.

Regulación del clima

38. Las montañas constituyen lo equivalente a una serie de zonas climáticas latitudinales dispuestas a lo largo de un gradiente de altitud y según se mencionó anteriormente gozan de una serie diversa de microclimas dimanantes de su topografía variada. Por ejemplo, algunas de las planicies de tierras altas más extensas tales como las de las montañas del Tibet y de los Andes son de suficiente magnitud como para tener su propio sistema climático. Las montañas pueden interceptar las masas de aire húmedo y crean una sombra de lluvias en zonas que están situadas en el lado opuesto de la dirección predominante del viento. En las montañas áridas, las nubes pueden formarse en torno a un núcleo de montañas y ser causa de cinturones de bosques. Además, las montañas pueden dar lugar a sistemas locales de vientos.

IV. AMENAZAS Y PRESIONES

39. Los ecosistemas de montañas están sometidos a una diversidad de perturbaciones naturales cuyo análisis va más allá del alcance de esta nota. Sin embargo, deben tenerse en cuenta las perturbaciones naturales al diseñar los sistemas de gestión de ecosistemas de montañas. Sus impactos se suman habitualmente a los efectos negativos de las actividades humanas.

40. La presión del hombre en los recursos de montañas varía desde actividades agrícolas deficientemente proyectadas y de conversión de los bosques hasta el cambio climático mundial. Además, los efectos de multitud de amenazas y presiones en los ecosistemas de montañas pueden hacerse sentir a muy grandes distancias de su origen. Los ecosistemas de montañas son frágiles y pueden recuperarse lentamente después de perturbaciones debidas a las pendientes pronunciadas, a suelos no profundos y a bajas temperaturas ambientales. Entre las causas subyacentes de la degradación de los ecosistemas de montañas y de la pérdida de la diversidad biológica, las decisiones de política que determinan el destino de los recursos naturales de las montañas están habitualmente centralizadas en sitios muy alejados de los mismos entornos de montañas. Debido a esa distancia, las regiones montañosas y sus gentes han sido marginalizadas y no reciben ninguna, o apenas una inadecuada compensación, por la pérdida de los bienes y servicios que las montañas habitualmente proporcionan.

A. Utilización de los terrenos y deforestación

Ampliación de la agricultura

41. Se considera que las zonas de montañas son “hotspots”, o focos de conservación en zonas de excepcional riqueza de especies y de endemismo. La estimación de las tierras declaradas como “hotspots” afectadas por la utilización de los terrenos por parte del hombre puede ser muy elevada en algunas regiones: 75% en los Andes tropicales; 90% en el Cáucaso; y 92 % en las montañas del sudoeste de China. ^{18/} Por lo tanto, ha habido una pérdida permanente de diversidad biológica de montañas en estas regiones, particularmente en los países en desarrollo. El índice de pérdida de la cubierta de bosques

^{16/} Ozenda P. (1994) La végétation du continent européen. Delachaux et Niestle, Lausanne

^{17/} Koerner C. and Spehn E.M. (2002) – Mountain biodiversity (Diversidad biológica de montañas). Parthenon, London

^{18/} Véase <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/hotspotsScience/>

montanos de algunas regiones puede ser la causa principal directa de extinción de especies vegetales locales. 19/

42. No obstante, para satisfacer la necesidad de alimentos de una población en crecimiento, se ha ampliado en gran manera la utilización de tierras agrícolas y de terrenos marginales de poca calidad que se convierten cada vez con más rapidez en tierras de cultivo. Al abrirse al influjo externo las sociedades que habitan en las montañas ha aumentado la demanda de bienes materiales y se ha intensificado la producción agrícola. Más allá de sus impactos locales en la diversidad biológica la intensificación y ampliación de la agricultura han tenido consecuencias ambientales más profundas. El exceso de fertilizantes y plaguicidas que arrastran las lluvias es causa de la contaminación, incluida la eutroficación de los recursos hídricos. Los suelos están siendo sometidos a presiones las cuales, según se analizó anteriormente, tienen potencialmente consecuencias perjudiciales para el equilibrio hidrológico ladera abajo. El costo de los daños al medio ambiente provenientes del cultivo de tierras marginales es probable que no pueda con mucho compensarse por los beneficios que obtengan los agricultores locales.

Tala no controlada y deforestación

43. En el uso de los bosques de montaña ha estado tradicionalmente implicada la tala de línea de árboles para pastoreo y agricultura, colonizaciones rurales y usos de extracción a pequeña escala. Sin embargo, la extracción a gran escala de especies madereras caracteriza la recolección en los bosques de hoy en día. Los planes de talas selectiva particularmente en los trópicos, son frecuentemente insostenibles pues los niveles de extracción de árboles comercialmente valiosos (corte permisible y ciclo de devolución) son tales que inevitablemente llevan a la degradación de los bosques. 20/. Tales enfoques que se interesan por elevar a un máximo las ganancias, sin tener en cuenta los múltiples asuntos ambientales y sociales asociados ni los valores del medio ambiente, necesariamente llevarán a daños ambientales permanentes. No obstante, la sostenibilidad ecológica de operaciones de tala selectiva y de poco impacto ha sido notificada en algunas localidades tropicales de montaña alta. 21/

44. La tala a gran escala y las correspondientes actividades de extracción de madera pueden tener consecuencias locales, ecológicas y socioeconómicas ladera abajo. Si el corte para limpieza de los bosques es una opción o cuando ocurre la deforestación, el retiro de la cubierta de bosques influye perjudicialmente en la estabilidad de las pendientes y en las características hidrológicas. Un valor estimado de las funciones de protección tales como el control de inundaciones y de aludes, la protección frente a la erosión y la conservación de la calidad del agua en los bosques montanos de Austria varía desde €130 mil millones a €290 mil millones utilizándose sin descuento los costos técnicos de su sustitución. Los costos pueden variar desde €36 mil millones hasta €87 mil millones, cuando se evalúan mediante el costo de sustitución de la intervención técnica con un índice elevado de descuento por 50 años. 22/ La estabilidad

19/ Véase, por ejemplo, Etter A. and van Wyngaarden W. (2000) – Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region (Pautas de transformación de paisajes en Colombia, con énfasis en la región andina). *Ambio* 29: 432-439; and Etter A. y Villa LA (2000) –Andean Forests and farming systems in part of the Eastern Cordillera (Colombia) (Bosques andinos y sistemas de agricultura en parte de la Cordillera oriental) (Colombia). *Mountain Research and Development* 20: 236-245

20/ Véase, por ejemplo, Thompson, I., et al. (2002). Examen de la situación y tendencias y de las amenazas principales a la diversidad biológica forestal. Serie técnica 7 de la DBC. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal.

21/ Véase, por ejemplo, Romero C. (1999) – Reduced impact logging effects on commercial non-vascular pendant epiphyte biomass in a tropical montane forest in Costa Rica (Efectos reducidos de impactos de la tala en biomasa epífita no vascular en un bosque montano tropical de Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 118: 117-125

22/ OECD (2001) – Biodiversity, landscapes and ecosystem services of agriculture and forestry in the Austrian Alpine region - an approach to economic (e)valuation (Diversidad biológica, paisajes y servicios de los ecosistemas de la agricultura y silvicultura en la región alpina de Austria – un enfoque para evaluación económica). OECD, Paris

de las pendientes puede sufrir por la mayor disponibilidad de agua que puede penetrar más a fondo y causar inundaciones de tierras. Aumenta la escorrentía de superficie empeorando la erosión y aumentando las pérdidas de fertilidad de los suelos. La sedimentación de los arroyos es frecuentemente un efecto perjudicial adicional de la tala de bosques a gran escala.

Pastoreo o uso de los montes

45. Aunque el pastoreo de intensidades baja a moderada no tiene impactos perjudiciales apreciables en los ecosistemas (se cree, por ejemplo que el pastoreo, de bajo a moderado, ha tenido como resultado la vida de plantas variadas de las praderas alpinas en los Alpes europeos, puesto que el abandono del pastoreo hizo que disminuyera la riqueza de especies locales), los cambios de vegetación asociados al pastoreo pueden influir en la función y en la estructura de los ecosistemas. El pastoreo fuerte causa la simplificación de la estructura de los ecosistemas, de la presencia de formas de crecimiento de especies vegetales y de la riqueza de especies, y lleva al pisoteo con el que puede intensificarse la erosión.

Caza, recolección y extracción

46. En los modernos países industrializados, la caza sobrevive como actividad de asueto y no habiendo predadores naturales constituye un medio de controlar las poblaciones de ungulados. La caza sirve también para fines ceremoniales en algunas sociedades de montañas. La recogida de plantas medicinales para uso y comercio local constituye también parte del patrimonio de los pueblos que habitan en las montañas, particularmente en los Andes, en África o en el Himalaya. Otros varios productos de bosques no madereros y leña han sido también recogidos en zonas de montañas. Inevitablemente, un exceso de la recolección de todos estos bienes tuvo lugar en parte como resultado de la creciente demanda local pero también por razón del comercio.

Turismo y deportes

47. El turismo de montaña es una fuente importante de ingresos para muchas zonas montañosas del mundo aunque no sin un costo para el medio ambiente. El turismo constituye entre el 15 y el 20% del total del turismo mundial (\$EUA 70 -90 mil millones por año), y desempeña una función importante para las economías nacionales. A nivel nacional puede atraer muchos más ingresos que otras actividades económicas procedentes de las montañas. Los impactos del turismo en los ecosistemas de montañas constituyen una gran inquietud tanto a escala local como a escala mundial por la fragilidad de las montañas. Las identidades culturales y su diversidad en las regiones de montañas están también siendo amenazadas por las fuerzas económicas, sociales y ambientales asociadas al turismo de montaña.

48. El aumento inmenso de la renta disponible particularmente en el mundo desarrollado ha conducido a números explosivos de turistas y al desarrollo de centros turísticos. Por ejemplo, el número de visitantes para actividades al aire libre en los Alpes franceses aumentó en un múltiplo de veinte entre 1950 y 1997. Muchas de las actividades turísticas dañan a los hábitats y tienen el potencial de perturbar la vida silvestre. Los cambios de las pautas de utilización de los hábitats y los impactos en la condición de los animales y de las plantas y en su éxito reproductivo pueden ser la consecuencia.^{23/} Por ejemplo, la recuperación de la cubierta de vegetación después de apisonar las pistas para esquí e instalar telesillas constituye un período prolongado y apenas se logra la estructura y composición originales. Una amenaza adicional para la diversidad biológica es el uso de telesillas y góndolas suspendidas por cables para transportar a los turistas

^{23/} Véase, por ejemplo, Loison A, Toigo C, Gaillard J-M (in press) Large Herbivores in Continental European Alpine Ecosystems: Current Status and Challenges for the Future (Grandes herbívoros en los ecosistemas alpinos europeos continentales: situación actual y retos para el futuro). En L Nagy, G Grabherr et al. , eds, Alpine Biodiversity in Europe, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York

hasta grandes altitudes fuera de la estación de esquí cuando la vegetación es particularmente susceptible al pisoteo. El pisoteo por sí solo puede alterar considerablemente la composición de la vegetación, reducir localmente la riqueza de especies y ser causa de un inicio de la erosión.

49. En las actividades de turismo deportivo en las que se utiliza equipo motorizado o una gran infraestructura (tales como el esquí alpino, motonieves, carreras de campo a través, ciclismo de montaña, etc.), tienen en general impactos inmediatos e intensos en el entorno natural, más pronunciados que las actividades de recreo de menor intensidad (escalada, camping, montañismo). Muchos países en desarrollo procuran ahora obtener esta alta tecnología, y realizar actividades turísticas de mayor inversión que tendrán impactos perjudiciales en el medio ambiente (gran demanda de energía, construcción de carreteras, etc.).

50. Uno de los ramos más dinámicamente crecientes del turismo es el denominado ecoturismo. Se encomia frecuentemente al ecoturismo como un posible salvador de la diversidad biológica por su contribución a las economías locales; no obstante, puede ser una actividad posiblemente dañosa si se hace caso omiso del grado de resiliencia de los ecosistemas. Sin duda, el ecoturismo genera ingresos y como tal es una alternativa prometedora para el uso sostenible de los recursos de montañas. No obstante, la baja resiliencia de los ecosistemas de montañas tales como los bosques montanos altos y las zonas de vida alpina pueden ser fácilmente dañados por el aumento del número de turistas por razón del pisoteo, del uso adicional de recursos y de una generación excesiva de desechos. Un equilibrio atento de los beneficios a corto plazo y, lo que es más importante, de la distribución de los beneficios y de los impactos a largo plazo en el medio ambiente, es necesario para impedir la pérdida irreversible de la diversidad biológica y sus correspondientes efectos en los ecosistemas.

Asentamientos humanos

51. Los asentamientos a grandes alturas se concentran en las planicies amplias especialmente aquellas en Centroamérica y Sudamérica y en las montañas de densa población del Himalayas. Los asentamientos rurales en los entornos de montañas han sido tradicionalmente establecidos al pie de las colinas y en las zonas montanas; sin embargo, particularmente en los trópicos, no son desacostumbrados los asentamientos rurales a grandes alturas. Un tipo relativamente reciente de asentamientos es el asociado al turismo y a los deportes de invierno. Se trata de hoteles, zonas de servicio y edificios para servicios. Tanto los asentamientos tradicionales como de los deportes requieren energía eléctrica, carreteras de acceso e instalaciones de eliminación de desechos. Estos plantean retos formidables a los proyectistas.

52. En años recientes, conflictos humanos han repercutido negativamente en muchos de los ecosistemas de montañas.

Usos industriales

53. Las montañas son entornos en los que se almacenan niveles muy altos de energía potencial (es decir pendientes pronunciadas, ríos de cursos rápidos) lo que les rinde convenientes para generación de energía al mismo tiempo que plantean probablemente peligros para el medio ambiente (p. ej., caída de rocas, derrumbamientos, aludes). En consecuencia, muchos proyectos hidroeléctricos han tenido lugar para acumular la energía de los ríos. La construcción de presas cambia la ecología de la zona inundada por completo, haciendo que los hábitats terrestres se conviertan en fondo de los lagos. Las presas pueden interferir con los intercambios abióticos y bióticos entre las zonas corriente arriba y corriente abajo.

54. Aunque el grueso de la minería tiene lugar en tierras bajas una gran proporción de muchos metales no férricos y preciosos (p.ej., cobre, plomo, zinc, estaño, oro) proviene de minas de los Andes (Bolivia, Chile, Perú), Sierra Maestra (México), Cordillera Occidentales (EUA.), Cordilleras Magadan

(Rusia), y Montañas de Nueva Guinea (Papua Nueva Guinea, Indonesia) con los consiguientes impactos en la eliminación de desechos de minería, tratamiento y gestión inadecuada de residuos de sedimentación y presas. Los proyectos de minas pueden tener resultados catastróficos en el paisaje, la vegetación y los recursos hídricos muy por debajo de las minas. ^{24/}

55. La contaminación atmosférica de compuestos de nitrógeno y de sulfuro en los países industrializados aumentó a partir de 1950 en la zona de bosques montanos altos y ha influido igualmente allí en las comunidades de especies vegetales y animales.

Construcción de carreteras

56. Se ha incrementado dramáticamente por todo el mundo la construcción de nuevas carreteras y de carreteras de montaña utilizadas por vehículos pesados. ^{25/} Por ejemplo, en los Alpes franceses y en los Pirineos ha habido un aumento triple estimado entre 1984 y 1995. La construcción de carreteras puede afectar directamente a la supervivencia local de las especies, puede causar la fragmentación de los hábitats y puede tener serias consecuencias más extensas iniciando la erosión de los suelos. La fragmentación de los hábitats junto con otros impactos pueden acelerar las extinciones locales. En el caso de los animales, pueden por ejemplo perturbar las rutas migratoria para anfibios e impedir los intercambios naturales de ungulados entre macizos montañosos. Además, las carreteras ofrecen un acceso mejor a zonas anteriormente inaccesibles y por lo tanto pueden contribuir indirectamente a la propagación grande y rápida de agentes perjudiciales para la diversidad biológica y para un entorno más amplio.

B. Otras amenazas y presiones

Especies exóticas invasoras

57. Las perturbaciones de las actividades humanas para los ecosistemas hacen que estos sean susceptibles a la invasión de especies vegetales y animales no nativas. Las plantas introducidas pueden convertirse en invasoras si su establecimiento y propagación se facilita por el hecho de que haya pautas potenciales mutualísticas y si las condiciones ambientales conducen al establecimiento de diversos sinergismos exótico/exótico. ^{26/}

58. En particular, algunas islas con una gran proporción de zonas montañosas (p.ej., Hawai, Madagascar, Nueva Zelandia) se cuentan entre aquellas que han sido más afectadas por las especies exóticas invasoras. Las especies introducidas y exóticas han invadido muchos tipos de ecosistemas en la mayoría de las zonas de vida de montaña con excepción de las zonas alpinas en las que las oportunidades de establecimiento de un conjunto de colonizadores no nativos ha estado biológicamente limitada.

Cambio mundial

59. El cambio climático mundial se manifiesta en modificaciones de la temperatura y de las pautas de la circulación lo cual puede modificar la precipitación y el viento y la correspondiente acumulación de nieve. Los Andes meridionales centrales por ejemplo han ostentado una tendencia cada vez mayor a

^{24/} See Fox DJ (1997) Mining in mountains (Minería de montañas). En B Messerli, JD Ives, eds, Mountains of the world. A global priority (Las montañas del mundo. Una prioridad mundial), Parthenon Publishing, London, pp 171-198

^{25/} PNUMA (2002) Global Environment Outlook 3 (Panorama mundial de medio ambiente 3). Earthscan, London

^{26/} Véase la nota del Secretario Ejecutivo de Informe sobre la marcha de las actividades en relación con especies exóticas invasoras, preparada para la sexta reunión del OSACTT (UNEP/CBD/SBSTTA/6/6).

secarse en los últimos decenios. ^{27/} En África, el Monte Kilimanjaro ha ido progresivamente recibiendo menos precipitación por encima de la zona de bosques vírgenes montanos causando una elevada incidencia de incendios forestales. En consecuencia, ha ido descendiendo allí la línea de vegetación arbórea. La frecuencia de sucesos extremos, desde cambios en la distribución de permafrost, en la nubosidad, en las precipitaciones y en la estabilidad de las pendientes pudiera aumentar y la fusión de los glaciares de montañas puede acelerarse por razón del calentamiento mundial. Dada la amplia gama de escenarios considerados por el Grupo intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC), la temperatura media de la superficie de la tierra se prevé que se caliente de 1,4 hasta 5,8°C al fin de este siglo. ^{28/}

60. Se pensaba que el reciente calentamiento mundial tendría impactos perjudiciales en la distribución de especies de montañas y en su abundancia, especialmente en los bosques de nubes tropicales que se definen por la constante intercepción de la humedad atmosférica. En Costa Rica, el 20 de 50 especies de ranas y de renacuajos en una zona de estudio de 30-km² ha desaparecido después de 1987, fenómeno que se cree es el resultado de cambios drásticos del medio ambiente asociados al calentamiento atmosférico. ^{29/} En este caso, el aumento del calentamiento hizo que en promedio fuera mayor la altitud a la que la base de las nubes orográficas tiene su origen, haciendo la interceptación de humedad por la vegetación de los bosques menos frecuente con la consiguiente disminución en la precipitación relacionada con la neblina. Las especies vegetales epifíticas pueden también ser particularmente susceptibles al calentamiento mundial y a sus consecuencias.

61. Las interacciones de la utilización de los terrenos y del cambio climático pueden tener un efecto perjudicial sinérgico en los biotas de montañas. Por ejemplo, se ha postulado que los impactos del cambio climático en las posibles migraciones de especies sería mínimo a lo largo de las montañas con cubierta nativa contigua puesto que las migraciones repetitivas de especies vegetales “hacia arriba y hacia abajo” en respuesta al cambio climático han sido ya registradas en el pasado geológico. Sin embargo, con el elevado nivel de hoy en día de la fragmentación de los hábitats que interrumpe las posibles rutas de migración, el cambio climático causaría una extinción rápida de especies susceptibles.

62. Una de las pruebas más obvias del calentamiento mundial en entornos de montañas es el régimen acelerado de retiro de los glaciares en todo el mundo. La desaparición de los glaciares restringirá enormemente la disponibilidad de agua para grandes zonas corriente abajo y es probable que obligue a modificaciones en la utilización de los terrenos. Se ha atribuido al calentamiento del clima un aumento en la riqueza de especies en los cerros nivales de los Alpes. En general, los modelos teóricos predicen un desplazamiento hacia arriba de las zonas de vegetación y de los hábitats para animales. Por lo tanto, los bosques montanos avanzarían a expensas de las tierras de pastos alpinos; los organismos alpinos de gran altura pueden convertirse localmente o pueden extinguirse en todo el mundo, particularmente las especies endémicas que vive en una gama reducida de alturas, especialmente donde la extensión de la zona alpina-

^{27/} Halloy SRP, Mark AF (2002) – Climate change effects on alpine plant biodiversity: a New Zealand perspective on quantifying the threat (Efecto del cambio climático en la diversidad biológica de las especies vegetales alpinas: Una perspectiva de Nueva Zelanda sobre cuantificación de las amenazas). Arctic, Antarctic, and Alpine Research (submitted).

^{28/} Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (2002). Cambio Climático y Diversidad Biológica, OMM, PNUMA, CDB.

^{29/} Pounds, A. J., M. P. L. Fodgen, J. H. Campbell. 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain (Respuesta biológica al cambio climático en las montañas tropicales). Nature **398**: 611-615.

nival sea pequeña. ^{30/} Los ecosistemas acuáticos han sido también sometidos a una transformación considerable; las especies con una gama reducida de tolerancia a los cambios de temperatura pueden ser

^{30/} Véase, por ejemplo, Kappelle M, Van Vuuren MM, Baas P (1999) – Effects of climate change on biodiversity: a review and identification of key research issues (Efectos del cambio climático en la diversidad biológica; estudio e identificación de cuestiones importantes de investigación). *Biodiversity and Conservation* **8**: 1383-1397; Foster P (2001) - The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests (Los posibles impactos negativos del cambio climático mundial en los bosques montaños tropicales de nubes). *Earth-science Reviews* **55**: 73-106; Kienast F, Wildi O, Brzeziecki B (1998) – Potential impacts of climate change on species richness in mountain forests - An ecological risk assessment (Posibles impactos del cambio climático en las riquezas de especies en los bosques de montañas – Una evaluación del riesgo ecológico). *Biological Conservation* **83**: 291-305; Villers-Ruiz L, Trejo-Vazquez I (1998) - Climate change on Mexican forests and natural protected areas. *Cambio climático en los bosques y zonas naturales protegidas de México*. *Global Environmental Change-human and Policy Dimensions* **8**: 141-157; Theurillat JP, Guisan A (2001) - Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps (Impacto posible del cambio climático en la vegetación de los Alpes europeos): A review. *Climatic Change* **50**: 77-109; Guisan A, Holten JI, Spichiger R, Tessier L (1995) - Potential ecological impacts of climate change in the Alps and Fennoscandian mountains (Posibles impactos ecológicos del cambio climático en los Alpes y en las montañas fenoescandinavas). *Editions des Conservatoire et Jardin botaniques, Genève*; Halloy SRP, Mark AF (2002) - Climate change effects on alpine plant biodiversity: a New Zealand perspective on quantifying the threat (Efectos del cambio climático en la diversidad biológica de especies vegetales alpinas: Una perspectiva de Nueva Zelandia sobre cuantificar la amenaza). *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* (submitted); Haeberli W, Beniston M (1998) - Climate change and its impacts on glaciers and permafrost in the Alps (Cambio climático y sus impactos en los glaciares y permafrost de los Alpes). *Ambio* **27**: 258-265; Hauer FR, Baron JS, Campbell DH, Fausch KD, Hostetler SW, Leavesley GH, Leavitt PR, McKnight DM, Stanford JA (1997) - Assessment of climate change and freshwater ecosystems of the Rocky Mountains, USA and Canada (Evaluación del cambio climático y de los ecosistemas de agua potable en las Montañas rocosas, EUA y Canadá). *Hydrological Processes* **11**: 903-924; and Tulachan P. M. (2001) Mountain agriculture in the Hindu Kush-Himalaya: A regional comparative analysis (Agricultura de montañas en el Hindu Kush-Himalaya: Un análisis regional comparativo). *Mountain Research and Development* **21**: 260-267.

objeto de extinción a partir de aguas antiguamente frías y el aumento de las temperaturas puede confinar los peces de agua fría en aguas calientes. ^{31/}

V. CONCLUSIONES

63. Hay una literatura rica sobre la situación biológica de las montañas. Sin embargo, en cuanto a los encargados de la adopción de decisiones para el desarrollo de planes y programas de conservación y utilización sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas de montañas hay una urgente necesidad de lo siguiente:

a) información sobre los vínculos entre los medios de vida de la población que habita en las montañas y la situación de la diversidad biológica de las montañas, por un lado, y las políticas y actividades que repercuten en las montañas cuando se realizan en lugares alejados de las comunidades de montañas, por otro lado;

b) un cuadro claro de las tendencias de la diversidad biológica de montañas y de la información, incluidos los datos cualitativos sobre amenazas y presiones impuestas a la diversidad biológica de montañas, así como los datos sobre el valor de no utilización de esta diversidad biológica.

64. Los inventarios biológicos y la supervisión de iniciativas, que son las etapas iniciales para el desarrollo de indicadores del cambio significativo de los ecosistemas, son en el mejor de los casos incompletas para la mayoría de las zonas montañosas particularmente en los países en desarrollo. Debería realizarse una recopilación de datos sobre el terreno para contar con una base de datos mundial, incluidas las variables climáticas.

^{31/} Hauer et al. (1997) Hauer FR, Baron JS, Campbell DH, Fausch KD, Hostetler SW, Leavesley GH, Leavitt PR, McKnight DM, Stanford JA (1997) – Assessment of climate change and freshwater ecosystems of the Rocky Mountains, USA and Canada (Evaluación del cambio climático y ecosistemas de agua dulce de las montañas rocosas, EUA y Canadá). *Hydrological Processes* **11**: 903-924

Figura

LAS ZONAS ELEVADAS MONTANAS Y ALPINAS

