

INTRODUCCION A LOS BOSQUES NUBLADOS DE LATINOAMERICA. UNA SINTESIS REGIONAL.

BROWN, Alejandro D. y Maarten KAPPELLE

A lo largo de las cadenas montañosas de los Andes y Centroamerica se extiende un sistema boscoso que actua como “filtro” de las corrientes de aire que circulan globalmente, de tal manera que bosques nublados de Puerto Rico pueden “captar” e incorporar al ciclo de nutrientes local, partículas originadas tan lejos como en el Desierto del Sahara (Talbot *et al.* 1986). Este sistema boscoso se caracteriza por una enorme diversidad biológica (tan diversa quizás como la famosa selva tropical lluviosa), pero también por regular los importantes caudales hídricos de los ríos que atraviezan el continente y por sobre todo, por compartir una historia de uso y de oferta de recursos en forma interrumpida con la humanidad durante por lo menos la última decena de miles de años. Sin embargo hoy se presentan como uno de los sistemas más frágiles a la intervención humana y sobre el cual está cayendo con inusual fuerza los procesos de degradación por sobre-utilización y conversión en sistemas agrícolas y campos de pastoreo. En muchas áreas estos procesos de empobrecimiento están asociados a la violencia política y económica que paradójicamente los está despoblando, llevando a sus otrora pobladores a incrementar los cordones de pobreza periurbanos o a colonizar nuevas áreas “vírgenes” incrementando los procesos de degradación. Pocas son las experiencias de manejo de los recursos naturales, de búsqueda de nuevos horizontes comerciales que permitan que lo que se produce tenga mercado atractivo y que de alguna manera posibilite que las comunidades

que los habitan puedan lograr juntos y técnicamente asesorados, el reiteradamente mencionado “desarrollo sustentable” sobre gran parte de los espacios silvestres aún existentes. La preservación de la biodiversidad solo será posible si elaboramos una estrategia de conservación en la cual las áreas de reserva sean un componente importante, pero sólo un componente. Esta estrategia debe buscar la forma de trabajar sobre la matriz dominante del paisaje, sobre los corredores biológicos, sobre las tierras privadas y comunales y para ello es central la generación de conocimiento. Las necesidades de información son infinitas porque siempre será mejor tener más información y de mejor calidad, pero este dilema entre conservación y desarrollo sólo podrá ser superado si tenemos legiones de jóvenes bien formados, comprometidos con el futuro de la biodiversidad de sus países y con las sociedades que los habitan.

Que son los Bosques Nublados

Es difícil establecer una definición que sea clara y breve y que a su vez incluya las diversas concepciones de lo que es un Bosque Nublado (BN) a lo largo del territorio Latinoamericano. La definición más aceptada actualmente es la que surgió del Simposio realizado en Puerto Rico en 1993 y que dice algo así: *“Los Bosques Nublados (Tropical Montane Cloud Forest) constituyen ecosistemas forestales con una flora y una estructura característica. Ellos normalmente ocurren en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una persistente o estacional cobertura por nubes. Esta persistente nubosidad reduce la radiación solar y el déficit de vapor llegando a suprimir los procesos de evapotranspiración. La precipitación total que llega al interior del bosque se ve*

significativamente incrementada por el aporte de la neblina interceptada por la vegetación (“precipitación horizontal”) que queda así disponible. En comparación con los húmedos sistemas forestales de tierras bajas (tropical rain forest), los bosques nublados presentan árboles de menor tamaño, incrementándose por consiguiente la densidad de tallos. Los árboles dominantes del dosel generalmente exhiben troncos y ramas retorcidos o tortuosos, presentando hojas mas pequeñas y coriáceas. También estos bosques nublados se caracterizan por presentar una proporción elevada de epífitos (briófitas, líquenes y helechos) y una correspondiente reducción de las lianas leñosas. Los suelos en general son húmedos y presentan una gruesa capa de materia orgánica humificada. Los valores de biodiversidad de árboles, hierbas, arbustos y epífitos es alta considerando su reducida superficie en relación a la selva tropical lluviosa, en la cual la elevada riqueza específica se concentra en los árboles principalmente. Los valores de endemismos son también muy altos. Los Bosques Nublados ocurren en un rango muy amplio de precipitaciones (500 - 10.000 mm anuales). También hay una importante variación en los niveles altitudinales donde ocurren. En grandes cordilleras (como los Andes) los BN ocurren en altitudes que oscilan los 2000 a 3500 m s.n.m. en las áreas tropicales (1500 - 2500 m s.n.m. en las áreas subtropicales). En áreas costeras y montañas aisladas esta franja suele descender hasta 1000 m s.n.m. Bajo condiciones excepcionales de humedad, cercanas a la costa marina y ubicación ecuatorial, los BN pueden llegar a ocurrir tan bajo como 500 m s.n.m.” (Hamilton, Juvick y Scatena 1995).

Estos BN y sus sistemas forestales colindantes han recibido numerosas denominaciones a través de su extenso recorrido latitudinal por la espina dorsal de América, desde “Bosque Mesófilo de Montaña” en México, “Selva Nubosa” en Guatemala, “Bosque Nublado” en Honduras, “Nebliselvas” en Nicaragua; “Bosque Nuboso” en Costa Rica, “Bosques o Selvas Andinas” en Colombia; “Selvas Nubladas” en Venezuela; “Selva Tucumano-bolivianas” o “Yungas” en Argentina y Bolivia.

El clima en general es templado cálido con temperaturas promedio mensuales entre 20° y 30° C pudiendo bajar a 10° C en las áreas subtropicales en invierno, donde también pueden presentar heladas (temperaturas bajo 0° C) en los extremos latitudinales de su distribución en países como México (Luna et al. *et al.* este volumen) y Argentina (Brown *et al.* este volumen). Sin embargo temperaturas tan bajas también pueden observarse en la selva nublada de la Cordillera de Mérida, Venezuela (Ataroff este volumen).

Por otra parte, su fisonomía varía con el gradiente altitudinal. Los BN propiamente dichos, se presentan achaparrados, con troncos y ramas tortuosos, y el suelo mullido de humus, hojarasca y humedad ubicados topográficamente en la cima de montañas tropicales (Silver *et al.* este volumen). En algunos casos particulares, se presentan cubiertos por hepáticas que pueden representar el 50% de la Biomasa (Carr 1950). En áreas de ladera estos bosques se presentan más desarrollados, sobrepasando los 30 metros de altura como los que se pueden observar en México, Guatemala, Honduras, Venezuela, Argentina y donde los epífitos siguen siendo el componente abundante y diverso que los definen estructuralmente.

Valores emergentes de los Bosques Nublados

Superficie de BN en Latinoamérica. Los bosques nublados montanos de los Andes representan 1/20 porción que las selvas de tierras bajas amazónicas. Sin embargo albergan una cantidad similar de especies (Henderson *et al.* 1991). A nivel mundial los los BN por encima de los 1000 m s.n.m. representan unos 48 millones de hectáreas de las cuales aproximadamente el 50% se encuentra en América Latina con porciones muy importantes en México, Guatemala, Nicaragua, Honduras en Centroamérica y Perú, Colombia, Bolivia, Venezuela y Argentina en Sudamérica (Fig 1) (Kapos *et al.* 2000).

Biodiversidad. Con el incremento de los estudios sobre los BN se está poniendo en evidencia que los valores de diversidad biológica se encuentran entre los más altos inclusive comparando con la selva tropical lluviosa (Hamilton este volumen), valores que decaen marcadamente hacia los extremos subtropicales de México y Argentina (Gentry este volumen). Incluso se considera que al menos el 50% de la biodiversidad neotropical es de origen andino, lo que muestra el extraordinario aporte de la orogenia andina en el desarrollo de la diversidad neotropical (van der Hammen y Hooghiemstra, este volumen). Si bién encontramos una reducción del número de especies de árboles con la altitud (particularmente a partir de los 1500 m s.n.m., Gentry este volumen), hecho también observable en insectos, aunque grupos taxonómicos individuales (como las abejas euglossinas en Panamá) muestran valores similares; otras formas biológicas como epífitos, briófitas, líquenes aumentan considerablemente no sólo su diversidad, sino también su cobertura y biomasa (Gentry y Dodson 1987). Por ejemplo en la Reserva de Monteverde, Costa Rica se han encontrado 250 especies de epífitos vasculares en sólo 4 ha

(Ingram *et al.* 1996) y hay más biomasa de epífitos que biomasa de hojas de hierbas y arbustos del interior del bosque (Nadkarni 1984) y al menos 27 familias de angiospermas poseen representantes epifíticos (Ingram 2000). En bosques nublados de Venezuela se registró que entre el 40-50% de las especies vasculares eran epífitos e incluso sobre un sólo individuo de *Podocarpus* se contaron más de 60 especies de epífitos entre orquídeas, bromelias, líquenes y briófitas (Vareschi 1992). Los valores de riqueza total en las islas oceánicas con BN (Puerto Rico, Cuba, Española, Jamaica) son en general mas bajos que los que podemos observar en el continente. Un ejemplo de ello son las 111 especies/ha registradas en un bosque de Monteverde, Costa Rica o las 138 especies/ha en el Estado de Guerrero, México (Luna *et al. et al.* este volumen) y los 90 géneros encontrados en 0.5 ha de robledales de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica; en relación con las 15 especies /ha registradas en Puerto Rico y 35 especies/ha en Jamaica (Weaver y Murphy 1990; Nadkarni *et al.* 1995). En los bosques montanos de la vertiente amazónica de Perú se han registrado 3000 especies de plantas vasculares (Young y León este volumen) y para los bosques húmedos montanos de Bolivia dichos valores se incrementan a 7.000 especies de plantas vasculares, sobre un estimado de 10.000 especies potencialmente habitantes de los mismos (50% de la flora del país) (Kessler y Beck este volumen). Sin embargo la proporción de endemismos es muy alta en las islas oceánicas, pudiéndose encontrar cerca del 50% de especies endémicas al inventariar una parcela, particularmente en especies no arbóreas (Howard 1970). Sobre el total de 918 especies registradas en el Parque Nacional “La Sierra de Bahoruco” en República Dominicana, el 37% resultó endémica de la isla (Silver *et al.* este volumen). Datos similares refieren al porcentaje de endemismos de las especies que habitan los robledales de la Cordillera de

Talamanca en Costa Rica en donde se considera que 30-40% de la flora es endémica de esta formación (Kappelle este volumen). Esto también se observa para la fauna de los BN del continente donde se estima que el 50% de los anfibios y el 34% de los reptiles que habitan el bosque mesófilo de montaña de México, son endémicos de esta formación, número considerablemente inferior para otros grupos con mayor movilidad como las aves que no sobrepasan el 10%. De las 1700 especies de aves de Perú posiblemente el 65% sea habitante de los ecosistemas boscosos húmedos y más de 300 lo hacen por encima de los 2.500 m s.n.m. (Fjeldså y Krabbe 1990 en Young y León este volumen). Otro rasgo característico de los BN de muchos países es que a pesar de representar un porcentaje muy bajo en superficie (1% en México, 2% en Argentina) resguardan el 12% de la flora mexicana o alrededor del 50% de la avifauna argentina (Luna et al. *et al.* este volumen; Brown *et al.* este volumen). Una sola porción con selva nublada en Guatemala (Volcán Acatenango) presentó 831 especies de plantas vasculares que representa cerca del 10% de la diversidad de plantas de Guatemala (Islebe y Véliz-Pérez este volumen).

Los anuros son un grupo de especial importancia en los BN dado su elevada diversidad, y por sobre todo su estrecha dependencia con el húmedo y umbrío sotobosque de los BN que reducen inclusive hasta el paso de la luz Luna et al., permitiendo mayor actividad nocturna de los mismos (Joglar 1998). En los BN de Puerto Rico se identificaron 16 especies de anfibios (Joglar 1998), 60 especies en Monteverde (de las cuales 53 corresponden a anuros) (Pounds 2000), 35 especies (26 anuros) en Sierra de las Minas, Guatemala (Campbell 1982 en Pounds 2000), 66 especies de anfibios en la Reserva Forestal de Fortuna en Panamá (Samudío este volumen). En Colombia el 88% de las especies de anfibios son endémicas por encima de los

1000 m (Cavelier *et al.* este volumen), siendo junto con Ecuador y Brasil los tres países con mayor diversidad de este grupo en el mundo (Mittermeier *et al.* 1992). A partir de una fuerte declinación poblacional de algunas especies de anfibios en Monteverde, Costa Rica, se desató la llamada “Crisis Global de los Anfibios” que dió lugar a muchas discusiones controversiales sobre el papel del cambio climático global y su afectación a un grupo particularmente sensible a las manifestaciones climáticas como los anfibios (Pouns 2000 b), hecho también documentado en Panamá (Lips 1999).

Los insectos otro grupo en general muy poco estudiado en los BN tiene valores de riqueza especialmente notables. En la selva nublada de Rancho Grande, Venezuela en una sola noche se atraparón más de 300 especies de una familia (Pyrilidae) de mariposas nocturnas y se acumuló sobre el suelo bajo las lámparas de luz una capa de 10 cm de espesor de mariposas de otra familia (Noctuidae) (Clavijo 1998 en Ataroff este volumen). En cinco sitios boscosos sobre los 1.500 m s.n.m. se registraron 450 especies de arañas, la mayoría de las cuales eran endémicas y muchas nuevas para la ciencia (Silva 1992 en Young y León este volumen).

Captación de agua. La cobertura nubosa, característica de estos bosques puede deberse a patrones climáticos a grandes escalas, como así también a procesos orográficos y de convección (Silver *et al.* este volumen). Estas nubes pueden incorporar un 10% adicional de agua a la caída por las lluvias normales (Puerto Rico) (Schellekens *et al.* 1998 en Silver *et al.* este volumen), pero además pueden incorporar nutrientes (Na, Cl) provenientes de los cercanos sistemas marítimos (Asbury *et al.* 1994). En áreas montañosas de Venezuela el aporte de neblina se estimó en el 9% (La Mucuy 2350 m s.n.m.), 10% (Isla Margarita 987 m)

y 35-71% (El Avila 2150 m) (Ataroff este volumen), en tanto para un bosque enano de la Sierra de Macuira, Colombia (Cavelier y Goldstein 1989) el aporte de neblina representó el 48% de los aportes del agua al bosque. Si bien este aporte de agua por las nubes puede verse excesivo para sistemas perhúmedos, componentes estructurales importantes como los epífitos pueden depender de la frecuente y abundante humedad aportada por las nubes (Lugo y Scatena 1992). Esto es particularmente importante en aquellos sistemas con distribución estacional de las precipitaciones, como por ejemplo en el noroeste de Argentina (donde el 90% de las precipitaciones caen durante 5 meses), donde la neblina es el único aporte de agua significativo por más de 6 meses (Hunzinger 1995). En bosques de las montañas venezolanas se estimó que los valores de intercepción del agua de lluvia oscila entre 51% (La Mucuy) al 80% (La Carbonera), gran parte de la cual puede quedar retenida por las masas de epífitas, permitiendo que valores del 20-40% lleguen al suelo del bosque, agua que finalmente contribuirá al mantenimiento del caudal de quebradas y ríos (Ataroff y Rada 2000). Estas grandes captadoras de agua como son las cuencas hidrográficas con BN aportan por ejemplo el 36% del agua a la capital hondureña, Tegucigalpa. De hecho este es uno de los aspectos relevantes que contribuyó a la declaración de muchas áreas reservadas en Venezuela (Ataroff este volumen), valoración que ha llevado en algunas zonas de Ecuador a establecer un impuesto municipal sobre el consumo de agua potable para financiar actividades de conservación de la cuenca (Reserva Ecológica de Cayambe-Coca) (Sarmiento este volumen).

Productividad de los BN. Los elevados valores de humedad como así también de reducción de la radiación solar, a lo que se le puede sumar una reducción de las temperaturas y un

incremento de la frecuencia e intensidad de los vientos pueden ser los responsables de las bajas tasas de producción y biomasa de algunos de estos BN (Silver *et al.* este volumen). La producción de hojarasca (que es una manera de medir la producción neta relativa de un bosque) puede bajar de 10 ton/ha por año en una selva tropical baja a 1.3. ton/ha.año en un bosque andino a 3100 m s.n.m. (Cavelier *et al.* este volumen), aunque valores registrados de 3.9 ton/ha por año son más comparables a otros bosques húmedos montanos (Velez *et al.* 1998; Brown este volumen).

Interacciones bióticas. Los BN además de albergar una importante biodiversidad “residente” es habitat de muchas especies que los utilizan estacionalmente tanto en sus escalas en migraciones latitudinales, como también en sus estacionales desplazamientos altitudinales (Loiselle y Blake 1991) en busca de refugio y alimentos.

De las 126 especies especies vasculares de un bosque colombiano, el 41% era dispersado por aves en contraposición del 36% por el viento. Si bien sólo un 29% de la flora de un BN venezolano era dispersado por animales, ello incluía a la mayor parte de las especies de arbustos y árboles, mientras las epífitas en general era dispersadas por el viento (Sugden 1982; Kelly *et al.* 1994). Un espacio menos explorado aún es el de la interacción planta -animal vinculado con los procesos de polinización (y por consiguiente de producción de frutos y semillas) registrándose que en BN de México alrededor del 75% de las especies vegetales son polinizadas por animales, principalmente insectos (Hernández y Carreón 1987). En las montañas de Panamá se observó que al menos 126 especies de aves siguen las columnas de hormigas guerreras de los géneros *Eciton* y *Labidus* (Roberts *et al.* 2000).

Las epífitas por otra parte - y como lo señalara el clásico trabajo de Picado 1914 - son un importante hábitat para la fauna, principalmente por el agua que acumulan en las envainaduras de sus hojas. Han sido registradas en Puerto Rico, 88 especies de vertebrados e invertebrados viviendo asociadas a las bromélias (Richardson 1999).

Recursos que aportan. En México la explotación forestal para madera se concentra en las especies de los géneros *Dalbergia*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Podocarpus* y *Quercus*. Al contrario de lo que ocurre con los BN de Puerto Rico y los robledales de Costa Rica estos bosques en México no son utilizados para la fabricación de carbón. Igual situación se presenta en Argentina donde las especies del BN que se utilizan para madera son muy pocas (*Cedrela*, *Juglans* y en menor medida *Podocarpus*) y no son utilizados para la fabricación de carbón, dada la proximidad de las importantes superficies de bosques xerofíticos chaqueños. Sin embargo para muchos bosques montanos húmedos de Latinoamérica el principal uso sigue siendo la extracción de leña, el principal combustible doméstico de muchos de estos países, particularmente en Centroamérica.

También es importante el uso de la biodiversidad de los BN en la vida cotidiana de poblaciones locales. En la actualidad comunidades tradicionales del Estado de Oaxaca, México utilizan alrededor de 53 especies de los BN para consumo y medicina (Luna *et al.* este volumen). En la Cordillera de Montecillos, Honduras un estudio reveló que las comunidades locales utilizaban más de 250 especies de las cuales el 6% provenía del bosque vírgen y casi el 51% de los bosques secundarios. Otro estudio también en Honduras reportó el uso de 136 especies de plantas con usos medicinales. En los alrededores de la Reserva Los Santos, en Costa Rica los

colonos utilizan al menos 189 especies para sus usos cotidianos entre medicinas (23%), alimenticias (40%) y la construcción (24%) (Kappelle *et al.* 2000). Al igual que en Argentina donde de 303 especies utilizadas, 127 son alimenticias y 87 medicinales (Brown *et al.* este volumen).

Diversidad cultivada. Muchas son las especies que se cultivan a lo largo del gradiente latitudinal de los BN. En México, uno de los principales cultivos es el café, también el aguacate (*Persea americana*) y en los sistemas tradicionales de agricultura migratoria el principal cultivo es el maíz y también la papa. Actualmente se observa un incremento de los huertos frutales. En Guatemala también grandes superficies son utilizadas para el cultivo del café, frutales (aguacate) al igual que en Honduras donde es importante el maíz y los frijoles, al igual que en Colombia donde también se cultiva *Tropeolum tuberosum*, *Canna edulis*, *Arracacia xanthorrhiza* y *Ananas sativus*. Muchos de estos cultivos, producto de la selección humana de miles de años, aún persisten en las parcelas agrícolas de las comunidades habitantes de los BN. Un caso particular por las connotaciones político-económicas que posee es el cultivo de hojas de coca que tradicionalmente se cultivaba para abastecer la demanda local y actualmente representa uno de los principales flujos financieros asociado a la producción de cocaína y la consiguiente corrupción política y mantenimiento del accionar guerrillero en muchos países de Latinoamérica. Asociado a esto se incrementaron las superficies cultivadas en las laderas de las montañas de este cultivo y se dió ingreso a otros cultivos ilegales como la amapola para la producción del opio concentrados en la franja de BN (Cavelier y Etter 1995). Los esfuerzos realizados hasta el presente de sustitución de estos cultivos con otros que permitan mantener

niveles aceptables de ingresos de recursos a las comunidades locales han fracasado en mayor o menor grado (Kessler y Beck este volumen).

De la importante diversidad silvestre que aún perdura, podemos encontrar en los BN numerosos ejemplos de parientes cercanos precursores de cultivos de importancia comercial como ejemplares de aguacatillo (*Persea americana* y *P. schiedeana*) en los robledales de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica (Kapelle este volumen) o variedades silvestres del tabaco (*Nicotiana tabacum*), del tamarillo (*Cyphomandra betacea*), de la papa (*Solanum tuberosum*) en los bosques húmedos de la Alta Cuenca del Bermejo en la frontera entre Argentina y Bolivia (Brown *et al.* este volumen). En los bosques montanos de Colombia (al igual que en otros bosques a lo largo de los Andes) se encuentran variedades silvestres de frijol (*Phaseolus vulgaris*), de *Annona*, *Carica*, *Passiflora*, *Psidium* y *Solanum* (Debouck y Libreros 1994).

Los riesgos a los que se enfrenta

Transformación en tierras agrícolas y campos de pastoreo. Aparentemente existe una diferente historia de uso de los BN centroamericanos en relación a los andinos. Los primeros países iniciaron su colonización en las tierras bajas y recién en la segunda mitad del siglo XX (a partir de la década de los 50) iniciaron su colonización de las tierras altas, aunque en las montañas de Panamá existen registros de cazadores-recolectores tan antiguos como 11.000 AP (Piperno *et al.* 1990). En México por ejemplo se señala que ninguna civilización prehispánica surgió de los bosques mesófilos (Challenger 1998) al igual que en Guatemala

donde la cultura prehispánica dominante (los Mayas) prefirieron las partes bajas para establecerse (Islebe y Véliz-Pérez este volumen). En los Andes por el contrario existe una historia mucho mas prolongada de transformación que viene de las culturas preexistentes a la colonización española y por lo tanto la actual tendencia de transformación está en realidad acabando con lo poco que quedaba disponible. En la región andina, existen registros de 12.500 AP en la sabana de Bogotá para grupos recolectores y la agricultura intensiva de maíz comenzó recién alrededor de 3000-2500 AP (van der Hammen y Correal 1992). En los faldeos del Volcán Llalo, Ecuador se han encontrado artefactos de 14.000 AP. (Sarmiento este volumen). La situación actual en general de los BN es sumamente crítica, y se han convertido en uno de los sistemas que más rápidamente se están transformando. De las 890.000 ha de bosque que tenía Puerto Rico a la llegada de los españoles sólo persistía para 1950, 3400 ha., dos terceras partes en regiones montañosas. Hoy en día se calcula que el 21% del territorio del Puerto Rico se encuentra cubierto de bosques dado un importante proceso de recuperación por abandono (Silver este volumen), en tanto República Dominicana ha perdido el 90% de sus bosques (García y Roersch 1996). En México se estima que más del 50% del bosque mesófilo de montaña ha desaparecido y la tendencia continúa (Luna *et al.* este volumen). En Colombia se calcula que queda intacto menos del 10% de los bosques andinos (Henderson *et al.* 1991) y quizás menos del 5% (Carrizosa 1990), aunque al menos un 25% mantiene la fisonomía forestal (Cavelier *et al.* este volumen). En Ecuador han desaparecido completamente del Valle Central y sólo queda el 4% de los que ocupaban la vertiente occidental (Dodson y Gentry 1991). En otras áreas como el Municipio de San Juan, Michoacán, México, la acción conjunta de fenómenos naturales (como el volcanismo) con la expansión agrícola, beneficiada incluso por el

aporte de nutrientes volcánicos, han producido la reducción al mínimo de las superficies de BN. En Honduras se ha mencionado una pérdida anual del 4% y de continuar este ritmo (y nada indica lo contrario) los bosques montanos de hoja ancha (latifoliados) desaparecerán en 20 años (Mejía este volumen). En las montañas de Ecuador un importante proceso de sabanización del paisaje ha estado ocurriendo durante los últimos 20 años , homogeneizando el otrora paisaje de bosques a potreros, campos de cultivo y plantaciones con especies exóticas (Sarmiento este volumen). Por otro lado en algunas regiones con BN la situación no es tan dramática. En los alrededores de San Gerardo de Dota, Cordillera de Talamanca, Costa Rica hacia el año 1950 sólo se había deforestado un 0.3% de sus bosques. En los 40 años subsiguientes la deforestación alcanzó el 13% y luego se estacionó a una tasa del 0.1% cada 10 años (Kappelle este volumen). De igual forma en las áreas de bosques montanos del noroeste de Argentina persisten aún más del 90% de los bosques que ocurrieron a principios del siglo XX con la excepción (trágica por cierto) de las selvas pedemontanas que desaparecieron más del 90% para ser transformadas en extensos cultivos de caña de azúcar (Brown *et al.*, este volumen). En el primer caso se puede atribuir este cambio de tendencia a una política nacional orientada al ecoturismo y creación de reservas, que ha llevado en muchas áreas (como es el caso) a que los otrora campesinos redirijan su esfuerzo productivo hacia estas nuevas actividades dejando sus prácticas agrícolas pasadas. En el segundo ejemplo, la distribución de la tierra en grandes propiedades privadas ha frenado el avance de colonos hacia el interior del bosque, proceso que sí ha ocurrido en otras áreas del mismo país donde esta colonización fué políticamente estimulada, sobre terrenos mayormente fiscales (por ejemplo en la selva misionera).

Incendios forestales. Este no es un fenómeno común en sistemas boscosos caracterizados por elevados niveles de humedad. Sin embargo condiciones atmosféricas poco frecuentes pueden tornar las condiciones favorables para la ocurrencia de incendios incluso de importantes proporciones. La ocurrencia de años o períodos de varios meses muy secos en concordancia con la importante acumulación de material muerto y hojarasca pueden generar las condiciones adecuadas para la combustión del bosque montano húmedo. Ello ha sido reportado por ejemplo en Honduras donde se han encontrado restos de cenizas y carbón a un metro de profundidad de bosques actualmente bien desarrollados y se han reportado incendios de enormes proporciones que han demorado semanas en arder (Mejía este volumen). De igual manera se ha observado recientemente en Argentina (Tucumán) la ocurrencia de incendios de grandes proporciones cuando a nevadas intensas, le siguió un período particularmente seco y la conjunción de materia orgánica muerta y sequedad desataron un incendio que quemó más de 30.000 ha de bosque húmedo dominado por mirtáceas (Brown *et al.* este volumen). El registro dendrocronológico está demostrando que períodos marcadamente secos no son raros en la historia de estos bosques (Villalba 1995). En años normalmente húmedos, la quema de parcelas para agricultura migratoria se realiza en el período “seco” y sin embargo el fuego no penetra dentro del bosque más que un par de decenas de metros.

A lo largo de los Andes en el ecotono pastizal-bosque es muy común la quema de pastizales para favorecer el rebrote de las pasturas durante el período seco. Esta costumbre posiblemente sea una de las causas importantes del límite altitudinal del bosque manteniéndolo posiblemente por debajo de lo que naturalmente ocurriría. Esta actividad hoy vinculada con la cría de ganado

vacuno posiblemente sea anterior a la llegada de los españoles (Gade 1999 en Young y León este volumen).

Degradación / pérdida de biodiversidad. Una de las razones de la elevada diversidad de la selva tropical lluviosa es su inmensa superficie que ocupa con especies en general ampliamente distribuidas, por lo que su riesgo individual (a nivel específico) de extinción global es relativamente bajo aún (Mares 1992; Rahbek 1997). Esta situación es claramente contrastante con lo que ocurre con los BN en donde los valores areales de las especies caen abruptamente, incrementando los riesgos de extinción de comunidades enteras por desaparición de parches de alto valor (Fjeldså y Rahbek 1999) que pueden haber actuado como importantes refugios de especies durante la dinámica historia climática y orográfica de la región (van der Hammen y Hooghiemstra, este volumen). Por ello es importante identificar y cartografiar estos megadiversos puntos para establecer prioritariamente sistemas de preservación que aseguren la persistencia de la biodiversidad de estos bosques al largo plazo (Fjeldså este volumen). Estos procesos de degradación locales son tan intensos, que aún parches remanentes son considerados como “desiertos faunísticos de vertebrados terrestres” (Luna *et al.* este volumen). Este proceso de defaunación es común a todos los ecosistemas boscosos del trópico y subtropical, pero se hace sentir con mas fuerza en las áreas de montañas, quizás porque las especies naturalmente poseían baja densidad o necesitaban de grandes extensiones territoriales que incluyeran gradientes ambientales completos. Es así que especies de monos de los BN centroamericanos como los monos arañas (Género *Ateles*), la danta centroamericana (*Tapirus bairdii*) y su pariente cercano el tapir sudamericano (*Tapirus terrestris*), el oso de

anteojos andino o “ucumar” (*Tremarctos ornatus*), el tigre (*Felis onca*) están desapareciendo de extensas regiones montañosas a un ritmo alarmante y con ellos quizás la capacidad de dispersión de muchas especies de plantas con frutos medianos a grandes (Young 1990; Varela y Brown 1995). El quetzal (*Pharomachrus mocinno*) una especie de ave emblemática de los BN centroamericanos (como lo es el oso de anteojos para los BN andinos) encuentra su distribución fraccionada en parches cada vez más pequeños distanciados entre sí. Posiblemente en Nicaragua en el Macizo de Kilambé con más de 100 parejas censadas, se encuentre aún una de las colonias mas densas de estas especie en América Central (Walsh este volumen).

Introducción de especies exóticas. No se ha referido demasiado en la literatura, sobre el efecto de la introducción de especies en los sistemas de BN, posiblemente vinculado con las condiciones ambientales de extrema humedad y umbría, dado que típicamente las especies invasoras requieren sitios de elevada insolación. Es así que estas especies exóticas son mencionadas frecuentemente para los espacios abiertos producto de la perturbación humana, como clareos para agricultura y campos de pastoreo, bordes de caminos con efectos en general negativos (Kessler y Beck este volumen) aunque algunas especies pueden tener valor como “restauradoras” de sitios disturbados (Grau y Aragón 2000). Un caso especial es el de uso de pasturas agresivas (*Panicum, Pennisetum*) en general de origen africano, que impiden o retardan considerablemente la regeneración del bosque cuando los potreros son abandonados (Aide y Cavellier 1994; Sarmiento este volumen). Sin embargo, en casi todos los ríos de montaña que atraviezan los BN una constante es la presencia de la trucha arco iris (Salmonidae), especie exótica que fué reportada para Costa Rica, Venezuela, Colombia,

Bolivia, Argentina, incluso convirtiéndose en un importante recurso ecoturístico. Aunque en general no se conoce el efecto sobre las poblaciones de otros peces e invertebrados nativos, existen evidencias de que el impacto de la trucha arco iris puede ser importante (Cavelier este volumen; Fernández y Fernández 1995), como parece ocurrir en las áreas templadas (Moyle y Williams 1990).

Recuperación / restauración. Se calcula que es necesario un período de al menos 200 años para recuperar la estructura de los BN en Puerto Rico (Silver este volumen). En áreas pequeñas (claros de agricultura migratoria) el tiempo de recuperación puede ser relativamente rápido, en tanto en claros mas grandes e intensamente utilizados esta puede demorar más de 150 años (Luna *et al.* este volumen). En bosques de roble en Talamanca, Costa Rica el tiempo de recuperación se estimó en 65 años para recuperar la composición florística y en al menos 84 años para alcanzar la estructura de un robledal maduro (Kappelle este volumen), valores similares a los obtenidos en Argentina para un BN de *Cedrela*, *Juglans* y *Podocarpus* (Brown *et al.* este volumen). En parcelas de bosques secundarios de 10 años de sucesión en Venezuela, se observó que habían recuperado el 12% de la biomasa del bosque original y el 14% de la riqueza específica (Ataroff este volumen).

Una visión del futuro de los BN y su gente.

El panorama de la situación futura de los BN y de las poblaciones que los habitan es lamentablemente pesimista. No hay duda de los importantes servicios que los BN han dado y están dando a la humanidad. Sin embargo el proceso dominante es el de la degradación y conversión en sistemas más simples controlados por la mano del hombre, su degradación y posterior abandono. Se han realizado importantes esfuerzos a través de la creación de un importante número de reservas en todos los países (Tabla 1) que suman en conjunto varios millones de hectáreas y se ha logrado posiblemente una mayor conciencia pública sobre el valor de los BN (principalmente para la provisión de agua potable para los centros urbanos). Sin embargo ello no es suficiente y no podremos asegurar la preservación del grueso de los BN si no orientamos el esfuerzo a trabajar sobre la matriz dominante del paisaje, es decir hacia los bosques secundarios, los agroecosistemas, los sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales y complementariamente, la creación de nuevas áreas reservadas y establecimiento de corredores biológicos o ecológicos en los sectores más críticos o prioritarios que fueran identificados. Para poder realizar esto hacen falta recursos financieros, muchos más de los que se ha recibido hasta el presente, pero particularmente hacen falta estructuras institucionales fuertes - técnica y políticamente - en cada uno de los países con BN, alimentadas con el capital humano altamente capacitado, que nuestros países tienen distribuidos por el mundo. Estas instituciones con la mirada puesta en los sistemas naturales, pero también (y sobre todo) en los sistemas sociales y productivos, deberían ser las encargadas de generar la información necesaria y establecer las estrategias regionales de conservación y desarrollo asociadas a la conservación de la biodiversidad, a establecer prácticas agrícolas diversificadas (y rentables) y a impulsar sistemas de aprovechamiento sustentables de los recursos naturales. Las mismas

podrían formar una red hemisférica que se encargue también de monitorear los efectos del cambio climático global, trazando la trayectoria de eventos atmosféricos y patrones climáticos al largo plazo, tal lo propuesto por Lugo y Scatena (1992).

Silver *et al.* en su capítulo sobre los BN del Caribe dicen: ***“El reto para el Caribe (y agregamos, también para el resto de los países latinoamericanos con BN) es encontrar una manera de progresar que no aumente la pobreza de los ya necesitados: desarrollar su economía y subir el nivel de vida de su pueblo, y de igual manera asegurar la longevidad de su ambiente natural, incluidos los restantes bosques tropicales nublados montanos y los servicios que éstos proporcionan tanto a los humanos como a la biodiversidad”***.

Es un sueño, pero a veces los sueños se hacen realidad. Si se quiere verdaderamente modificar una tendencia tremendamente negativa sobre los BN y su gente, habrá que actuar a tiempo y con los recursos necesarios, fortaleciendo la incidencia de grupos locales con apoyo internacional, en el desarrollo e implementación de una estrategia con bases técnicas y políticas y sobre todo con una elevada sensibilidad social.

Referencias

Aide, M. y J.Cavelier. 1994. Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration Ecology*, 2: 219-229.

Asbury, C.E.; W.H. McDowell; R. Trinidad-Pizarro y S. Berrios. 1994. Solute deposition from cloud water to the canopy of a Puerto Rican montane forest. *Atmospheric Environment*, 28: 1773-1780.

Ataroff, M. (este volumen). Los Bosques Nublados de Venezuela.

Ataroff, M. y F. Rada. 2000. Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest. *Ambio*, 29: 438-442.

Brown, A.D.; H.R.Grau; A. Grau y L.Malizia (este volumen). Los Bosques Nublados de Argentina.

Carrizosa, U.J. 1990. La selva andina Pp. 151-184. En Carrizosa, U.J. y J.Hernández, eds. *Selva y futuro*. Bogotá, Sello Edit.

Cavelier, J. y G. Goldstein. 1989. Mist and fog interception in elfin cloud forests in Colombia and Venezuela. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 309-322.

Cavelier, J. y A.Etter. 1995. Deforestation of montane forests in Colombia as a result of illegal plantations of opium (*Papaver somniferum*). Pp. 541-549. En Churchill, S.P.; H.Balslev; E.Forero y J.L.Luteyn (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden, New York.

Cavelier, J.; D. Lizcano y M.T. Pulido (este volumen). Los Bosques Nublados de Colombia.

Dodson, C.H. y A.H. Gentry. 1991. Biological extinction in western Ecuador. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 78: 669-678.

Fernández, H.R. y L.A.Fernández. 1995. La biodiversidad del zooventos en ríos de montaña de Tucumán, Argentina, la trucha como amenaza. Pp. 149-156. En Brown, A.D. y H.R.Grau, eds. *Conservación, Investigación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña. LIEY-UNT* 270 pp.

Fjeldså, J. (este volumen) Cartografiar la avifauna andina: una base científica para establecer prioridades de conservación.

Fjeldså, J. y C. Rahbek. 1999. Continent-wide diversification processes and conservation priorities. Pp. 139-160. En G.M.Mace; A.Balmford y J.R.Ginsberg, eds. *Conservation in Changing World*. Cambridge UP., Cambridge UK.

Garcia, R. y C. Roersch. 1996. Política de manejo y utilización de los recursos florísticos en la República Dominicana. *Journal of Ethnopharmacology*, 51: 147-160.

Gentry, A.H. (este volumen) Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales.

Gentry, A.H. y C.H.Dodson. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74: 205-233.

Grau, H.R. y R.Aragón. 2000. Ecología de árboles exóticos en las yungas argentinas. *Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Universidad Nacional de Tucumán*. 84 pp.

Hamilton, L. S. (este volumen) Una campaña por los bosques nublados: ecosistemas únicos y valiosos en peligro.

Henderson, A.; S.P.Churchill y J.Luteyn. 1991. Neotropical planta diversity. Nature 229: 44-45.

Howard, R.A. 1970. The "alpine" plantas of the Antilles. Biotropica, 2: 24-28.

Hamilton, L.S.; J.O. Juvik y F.N. Scatena. 1995. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: introduction and workshop synthesis. Pp. 1-23. En: Hamilton, L.S.; J.O. Juvik y F.N. Scatena, eds. Tropical Montane Cloud Forest. Ecological Studies 10, Springer Verlag, 407 pp.

Hernández, H. y Y. Carreón. 1987. Notas sobre la ecología reproductiva de árboles en un bosque mesófilo de montaña en Michoacán, México. Bol. Soc. Mex. Bot., 47: 25-35.

Ingram, S.W. 2000. Epiphytes. Pp. 72-73. En N.Nadkarni y N. Wheelwright, eds. Monteverde, ecology and conservation of a Tropical Cloud Forest, Oxford University Press 573 pp.

Ingram, S.W.; K. Ferrell-Ingram y N.M. Nadkarni 1996. Floristic composition of vascular epiphytes in a neotropical cloud forest, Monteverde, Costa Rica. Selbyana, 17: 88-103.

Islebe, G. A. y M. Véliz Pérez (este volúmen) Los Bosques Nublados de Guatemala.

Kapos, V.; J.Rhind; M.Edwards y M.F.Prince. 2000. Developing a map of the world's mouintain forest. En: M.F.Prince y N.Butt, eds. Forest in sustainable mountain development: a state-of-knowledge report for 2000. CAB International, Wallingford.

Kappelle, M. (este volumen) Bosques Nublados de Costa Rica.

Kappelle, M.; G. Avertin; M.E. Juárez y N.Zamora. 2000. Useful plants within a campesinos community in a Costa Rican montane cloud forest. *Mountain Research and Development*, 20: 162-171.

Lips, K.R. 1999. Mass mortality and populations declines of anurans at an upland site in western Panamá. *Conservation Biology*, 13: 117-125.

Lugo, A.E. y F.N. Scatena. 1992. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. *Selbyana*, 13: 123-130.

Luna, I.; A. Velázquez y E. Velázquez (este volumen) Los Bosques Nublados de México.

Nadkarni, N.M. 1984. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. *Biotropica*, 16: 249-256.

Nadkarni, N.M.; T.J.Matelson y W.A. Haber. 1995. Structural characteristics and floristic composition of a Neotropical cloud forest, Monteverde, Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 11: 481-495.

Mares, M.A. 1992. Neotropical mammals and the myth of Amazonian biodiversity. *Science*, 255: 976-979.

Mejía Valdivieso, D. A. (este volumen) Los Bosques Nublados de Honduras.

Moyle, P.B. y J.E. Williams. 1990. Biodiversity loss in the Temperate zone: decline of the native fish fauna of California. *Conservation Biology*, 4: 275-284.

Piperno, D.R.; M.B.Bush y P.A. Colinvaux. 1990. Paleoenvironments and human occupation in late-glacial Panama. *Quaternary Research*, 33: 108-116.

Pounds, J.A. 2000 a. Amphibians and Reptiles. Pp.149-177. En N.Nadkarni y N. Wheelwright, eds. *Monteverde, ecology and conservation of a Tropical Cloud Forest*, Oxford University Press 573 pp.

Pounds, J.A. 2000 b. Monteverde salamanders, golden toads end the emergence of the global amphibian crisis. Pp. 172-173. En N.Nadkarni y N. Wheelwright, eds. *Monteverde, ecology and conservation of a Tropical Cloud Forest*, Oxford University Press 573 pp.

Rahbek, C. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in Neotropical birds. *The American Naturalist*, 149: 875-902.

Roberts, D.L.; R.J. Cooper y L.J.Petit. 2000. Use of premontane moist forest and shade coffee agroecosystems by army ants in western Panama. *Conservation Biology*, 14: 192-199.

Samudio, R. (este volúmen) *Los Bosques Nublados de Panamá*.

Sarmiento, F. (este volúmen) *Los Bosques Nublados de Ecuador*.

Silver, W. L.; E. Marín-Spiotta y A.F.Lugo (este volumen). *Bosques Nublados de El Caribe*.

Varela O. y A.D.Brown. 1995. Tapires y pecaríes como dispersores de plantas de los bosques húmedos subtropicales de Argentina. Pp. 129-140. En: Brown,A.D. y H.R.Grau, eds. *Conservación, Investigación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña*. LIEY-UNT 270 pp.

Van der Hammen, T. y H. Hooghiemstra (este volumen) Historia y paleoecología de los bosques montanos andinos neotropicales.

Vareschi, V.1992. Ecología de la Vegetación Tropical. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas 306 pp.

Velez, V.; J. Cavelier y B.Devia. 1998. Ecological traits of the tropical treeline species *Polylepis quadrijuga* (Rosaceae) in the Andes of Colombia. Journal of Tropical Ecology, 14: 771-787.

Waver, P.L. y P.G.Murphy. 1990. Forest structure and productivity in Puerto Rico's Luquillo Mountains. Biotropica, 22: 69-82.

Walsh, B. (este volumen) Los Bosques Nublados de Nicaragua.

Young, K.R. 1990. Dispersal of *Styrax ovatus* seeds by the spectacled bear (*Tremartos ornatus*). Vida Silvestre Neotropical, 2: 68-69.

Young, K.R. y B. León (este volumen). Los bosques nublados del Perú.

LEYENDAS DE LAS FIGURAS.

Fig. 1. Distribución de los Bosques Húmedos de Montaña (BN) en Latinoamérica (extraído de Kapos *et al.* 2000).

Tabla 1. Superficie de bosques nublados por país y superficie protegida en áreas de reserva en los distintos países de América Central y del Sur.

PAIS	SUPERFICIE BOSQUE NUBLADO (HA)	SUPERFICIE PROTEGIDA
CARIBE Jamaica	21.800	
MEXICO	800.000	183.000
GUATEMALA	5.000.000	300.00
NICARAGUA	551.000	510.000
HONDURAS	4.000.000*	103.200* 73.540
COSTA RICA		
PANAMA	¿	
VENEZUELA	¿	9.100.000*
COLOMBIA	4.951.500	2.812.514*
ECUADOR		2.234.000
PERÜ		2.355.500*
BOLIVIA	15.000.000	6.000.000*
ARGENTINA	4.000.000	243.000
TOTAL	48.000.000	

