Unidad didáctica 1: "EL TERRITORIO LATINOAMERICANO"

Teoría:

1. Los rasgos geográficos de la región.
2. La formación de la región.
3. Los grandes ecosistemas terrestres, marítimos y costeros.
4. La destrucción de los hábitats naturales.

Vídeos:

«La cordillera de los volcanes»
«El desierto de Atacama»
«El Amazonas».

Práctica:

Fichero documentado sobre las áreas naturales en riesgo, por subregiones.

1. LOS RASGOS GEOGRÁFICOS DE LA REGIÓN. ⇧

La región de América Latina y el Caribe, que comprende hoy cuarenta y seis países (incluidas las posesiones de ultramar) y ocupa una extensión de unos 20,08 millones de kilómetros cuadrados, está constituida por un complejo mosaico de paisajes, con un potencial importante de recursos. La amplitud latitudinal de la región que rebasa los 30º N en su extremo septentrional, desde Tijuana al oeste y Matamoros al este de la línea fronteriza entre USA y México, alcanzando los 55º S al sur de Ushuaia –Argentina-, la ciudad más meridional del Mundo cerca del Cabo de Hornos y en el límite del círculo polar antártico. Ello bastaría para determinar un vasto espectro ambiental, que abarca desde los paisajes típicamente neárticos, como los encontrados en el centro y norte de México, hasta aquellos de estirpe antártico o subantártico como los que se hallan en el extremo sur de Chile y Argentina, siendo América la masa continental más austral. Si a ello se agrega la variación introducida por el relieve, el resultado es de una heterogeneidad impresionante: bosques templados, selvas tropicales, sabanas, pastizales, matorrales desérticos, selvas bajas caducifolias, páramos de altura, manglares, estepas de montaña, selvas espinosas, matorrales mediterráneos, pantanales... La diversidad ecogeográfica es, pues, el rasgo más característico de la región; para aprehenderla, es decir, para explicarla y encontrarle un sentido, es necesario comprender los patrones físicos, biológicos, ecológicos y geográficos que la han generado.

Un primer ordenamiento podría partir de la distinción de cuatro grandes unidades o estructuras terrestres bien definidas, de orígenes distintos, cuyos procesos particulares se han entrelazado hasta épocas muy recientes del tiempo geológico, como se verá a continuación. A través de México está representada la porción norte del actual continente americano y de su predecesor, el antiguo supercontinente laurásico; Centroamérica ha cumplido y cumple la función de un puente intermedio, Sudamérica es la heredera del antiquísimo continente de Gondwana. Un arco de islas forma el conjunto de los países del Caribe.

La región comparte muchos rasgos biofísicos con otras porciones del globo, pero al mismo tiempo exhibe toda una serie de características únicas desde la perspectiva planetario. Naturalistas de la talla de Humboldt y Darwin habían adelantado ya en el siglo pasado algunas hipótesis que hoy, con el arsenal de nuevas tecnologías y la cantidad de evidencias acumuladas, constituyen ya hechos comprobados. Estas singularidades ecogeográficas permiten explicar fenómenos y patrones más específicos de carácter biológico, ecológico o cultural.

A ello debe agregarse un rasgo notable: aun disponiendo de numerosas zonas áridas, incluyendo el desierto de Atacama que constituye el ambiente más seco del globo, América Latina es, sin embargo, la región más húmeda del planeta, lo cual fue ya consignado por Humboldt hace casi dos siglos, en sus famosos *Cuadros de la Naturaleza,* publicados en 1808. En efecto, el promedio anual de precipitaciones de la región se encuentra un 50% por encima del promedio mundial. Su escorrentía media, calculada en unos 370.000 m^3 por segundo, equivale aproximadamente al 30% del total de las aguas de la superficie terrestre que se vierten en los océanos. En función de este hecho, la región contiene las masas de vegetación tropical húmeda más extensas del

mundo, que es a su vez es un factor fundamental para entender porqué la región es la porción con mayor riqueza biológica del globo.

Otro rasgo regional sobresaliente podrá hallarse en el excéntrico eje vertebral de los Andes, que con su 7.000 Km. de longitud constituye la cadena montañosa más larga del mundo. Su magnitud y su orientación norte-sur determinan buena parte de los fenómenos geográficos globales del subcontinente. Los Andes y las principales cadenas volcánicas de México y Centroamérica son de formación muy reciente. La región está constituida por la relativa juventud geológica de buena parte de su territorio; y es, por tanto, un conjunto muy activo, pues su juventud implica un gran dinamismo geológico, que se expresa a través de sismos y fenómenos volcánicos de diversa índole. En Sudamérica se localizan los volcanes más grandes del mundo, ya sean extintos (Aconcagua, en Argentina), latentes (Llullaillaco, en la frontera chileno-argentina) o activos (Guallatiri, en la frontera boliviano-chilena).

La accidentada topografía de algunas porciones del territorio regional, junto con la ubicación latitudinal y la combinación de ambientes, determinan la presencia en algunos países de la región, como México, Colombia o Perú, de casi todos los hábitats naturales encontrados en el mundo, situación difícil de hallar en países de otros continentes (con la posible excepción de la India).

El relieve, más que cualquier otro de los rasgos estructurales de la región, permite contrastar las cuatro grandes subregiones que se señalaron con anterioridad. En Sudamérica, la mayor parte del territorio se ubica por debajo de los 100 m., con excepción de las elevaciones de Guyanas-Venezuela, el sureste de Brasil y, por supuesto, de la larga cadena montañosa andina. La mayor parte del espacio sudamericano se configura como una gigantesca plancha de baja altitud. En México, en cambio, la montaña cubre la mayor parte del territorio, pues más del 50% del espacio mexicano se ubica por encima de los 1.000 m., y más del 65% sobre la cota de los 500. En Centroamérica, con la sola excepción de Belice, la preponderancia de la montaña es todavía mayor: las porciones montañosas (cordilleras, mesetas y laderas) representan más del 75% del territorio centroamericano. En el Caribe, la montaña adquiere una connotación especial en virtud del carácter insular de los territorios. Las mayores elevaciones se ubican en la región a lo largo de la cordillera de los Andes centrales, en la porción Norte de Centroamérica (Guatemala) y en el llamado Eje Neovolcánico, donde se encuentran en su mayor parte las montañas mexicanos de más de 4.000 m. La región cuenta con dos grandes altiplanos: uno en la porción central y norte de México, cuya altitud asciende con frecuencia por encima de los 2.000 m, y el otro en la parte central de los Andes (Perú, Bolivia, Chile y Argentina), con una elevación superior que rebasa los 3.000 m.

En lo que respecta a la distribución de las aguas continentales, en América del Sur se concentran las grandes redes fluviales, en tanto que México y Centroamérica presentan un territorio comparativamente poco irrigado, acaso compensado por la presencia de numerosos lagos. En el Caribe, los ríos son de muy poca importancia. La aportación conjunta de los tres principales sistemas hidrológicos sudamericanos, el Amazonas, el Orinoco y el Paraná - Río de la Plata, representa más de dos tercios de la escorrentía total de la región. En su mayoría, los ríos de América Latina desaguan en el Atlántico y

el Caribe; por la excentricidad del eje andino, sólo una muy pequeña porción de las aguas continentales se dirige hacia el Pacífico.

En suma, si hubiera que asignar "símbolos ambientales" a las cuatro subregiones latinoamericanas bastaría con utilizar el relieve y la hidrología como principales criterios orientadores. México y Centroamérica se representarían por la montaña, el volcán y el lago, el Caribe por el mar; Sudamérica por la inmensa planicie lluviosa y por la montaña de crestas nevadas correspondiente a su sector andino. Aun así estos identificadores ambientales solamente son una pequeña parte de la gran variedad ecológica y paisajística.

La identificación de los paisajes, a lo largo y ancho del territorio de la región, es una tarea mucho más compleja que la simple asignación simbólica de elementos geográficos. El relieve y la hidrología siguen siendo, no obstante, los dos rasgos geográficos básicos, a partir de los cuales se construye la heterogeneidad ambiental de la región, en la medida en que determinan la diversidad climática, ecológica y biológica que caracteriza a esta porción del globo terráqueo. El relieve, la hidrología, el clima y la variedad ecológica y biológica son a su vez el resultado de un proceso evolutivo que ha ido configurando la región.

2. LA FORMACIÓN DE LA REGIÓN. ⇧

Si observamos con atención un mapamundi apreciaremos la gran similitud que existe entre el contorno oriental de Sudamérica y el contorno occidental de Africa. Si pudiésemos aproximar ambos continentes, constataríamos que los perfiles de sus territorios coinciden con una precisión sorprendente.

Sobre la base de la teoría de Wegener enunciada en 1915 y con las evidencias científicas posteriores podemos establecer las características generales de la formación del continente. Aunque existen pocas evidencias, podría tal vez fecharse en el Jurásico, hace unos 150 millones de años, la fractura de la primigenia Gondwana que dio origen a la separación de Norteamérica y Sudamérica. Numerosos indicios parecen indicar por otra parte que la separación entre Africa y Sudamérica tuvo lugar en el Cretáceo medio, hace unos 90 millones de años, y que al cierre de esta era, es decir hace 65 millones de años, los dos continentes sólo estaban separados por unos 600 km. Incluso esta pequeña separación fue relativa, pues se interponían numerosas islas que sirvieron de puente para el tránsito de muchos organismos. Algunos autores han mostrado que las flora de África y Sudamérica tuvieron conexiones a través de las islas atlánticas hasta hace todavía unos 38 millones de años, a fines del Eoceno. Por ello resulta notable el grado de similitud florística entre las porciones medias de estos dos continentes. Existen 12 familias y 111 géneros de plantas vasculares cuya distribución, compartida por Sudamérica y África, prueba las relaciones remotas entre ambos continentes. Por otra parte, Sudamérica estuvo ligada con el continente australiano a través de cadenas de islas hasta hace unos 40 millones de años; esta relación ha influenciado la porción andina del continente sudamericano.

Aunque la distribución de algunos organismos sugiere un intercambio de especies entre Norte y Sudamérica desde el Cretácico tardío, la mayoría de los autores coincide en señalar que las dos grandes masas subcontinentales estuvieron aisladas hasta un periodo muy reciente. En efecto, se sabe que la emersión de Centroamérica y la aparición del Istmo de Panamá fue hace unos 3 millones de años (Plioceno), iniciándose entonces un importante movimiento de especies en los dos sentidos (norte a sur y viceversa). Algunos millones de años antes (Eoceno y Oligoceno), había tenido también lugar la emersión de las islas del Caribe (Cuba y La Española), que originalmente formaron una cadena volcánica submarina a lo largo de fallas transformantes. Una serie de colisiones de placas hizo emerger nuevos conjuntos insulares hasta prolongarse al sur en contacto con Venezuela.

El otro hecho espectacular reciente consistió en la aparición de los Andes, hace unos 7 millones de años. Este acontecimiento cambió radicalmente el espacio sudamericano. Antes del levantamiento andino, Sudamérica debió ser una gigantesca mesa, con muy pocas elevaciones, entre las que se contaban la cordillera central de Colombia, que se remonta al Cretácico, y otras montañas aisladas, como los llamados Tepuis de Venezuela. La subducción de la placa de Nazca originó la costa ecuatoriana, generando una serie de procesos de compresión en su movimiento hacia el este que culminaron con la formación de los Andes Meridionales. Esta dinámica favoreció la aparición de de fosas tectónicas por encima de los 3.500 metros de altitud, aflorando batolitos[1] cretácicos y determinando las actuales altiplanicies andinas. Se conjuga este sistema con un vulcanismo ácido (ignimbritas y andesitas) al que se le superpone un vulcanismo explosivo que construye grandes estratovolcanes, con altitudes por encima de los 5.000 y 6.000 metros de altitud (Nevado Huascarán –Perú, 6.768 mts-, Nevado de Illimani –Bolivia, 6.462 mts- , Llullaillaco –Chile, 6.723 mts-, Aconcagua –Argentina, 6.959 mts-,. Todo el sistema andino quedó definitivamente configurado hace aproximadamente unos 5.000 años.

Durante el Terciario el conjunto sudamericano continuó estable y la orogenia andina fracturó y desniveló los macizos de Guyanas, las sierras del sureste de Brasil y la meseta baja que se extiende hacia el Atlántico intercalada por campos de lavas procedentes de los volcanes andinos próximos situados al oeste.

Los últimos acontecimientos de gran importancia para la historia geológica y biogeográfica de la región fueron sin duda las transformaciones climáticas del Pleistoceno. Originalmente consideradas como eventos catastróficos propios de las porciones extratropicales del globo y sin efecto alguno sobre las áreas de baja altitud cercanas al ecuador. Los cambios climáticos pleistocénicos tuvieron sin embargo un marcado efecto sobre los organismos y los ecosistemas de la región, a través de cambios en la temperatura y en la precipitación. En las zonas de montada, la disminución de la temperatura determinó el corrimiento de los pisos de vegetación por debajo de su actual distribución, con la consiguiente contracción de los hábitats más cálidos y la constitución de áreas de refugio e islas terrestres. En las porciones bajas, durante este lapso de unos 1,5 millones de años, se sucedieron tiempos fríos y calientes, que en las porciones más ecuatoriales se expresaron como periodos alternados de

[1] Rocas plutónicas generadas por la cristalización rápida del magma a gran profundidad, representadas por granitos, sienitas y dioritas. Constituyen morfologías en diques y domos.

sequía y humedad. Las selvas tropicales perennifolias que hoy cubren enormes extensiones de la región, entre las que se cuenta la cuenca amazónica, quedaron entonces reducidas a pequeñas "islas" en un mar de vegetación más xerófila, tales como sabanas y selvas bajas caducifolias. Esta sucesión de contracciones y expansiones se percibe como un poderoso mecanismo de especialización que podría explicar la gran riqueza biológica de las planicies tropicales de América Latina.

En conclusión, esta rápida revisión de la evolución de la región, que permite explicar muchas de las actuales configuraciones biofísicas del área, da cuenta de la magnitud de los cambios que ésta última sufrió en tiempos que, desde el punto de vista geológico, resultan bastante cercanos. En la juventud relativa de buena parte de las cadenas montañosas y de las islas de la región reside la clave para explicar numerosos fenómenos relativos a la distribución de los hábitats, los organismos y la biodiversidad. Muchos de los patrones de distribución de las principales masas de vegetación, de los suelos o del clima, sólo logran entenderse mediante el análisis de los acontecimientos del pasado. La inestabilidad actual es el fiel testigo de ese pasado: fracturas, movimiento de placas, sismos, actividad volcánica evidencian la vitalidad tectónica de la región.

2.1. Los grandes conjuntos morfoestructurales.

Resultado de la evolución geológica, más larga en Suramérica que en Centroamérica y el Caribe, es el contraste estructural y morfológico entre la porción occidental del territorio iberoamericano -dominio tectónicamente activo de las cadenas montañosas, volcanes, altas mesetas inter-cordilleras y arcos insulares-, y la porción centro-oriental de Suramérica, donde el zócalo estable soporta la monotonía de superficies de erosión sobre los escudos y de planicies en las cuencas sedimentarias. A esta porción tectónicamente estable corresponden dos tipos de conjuntos morfoestructurales: los escudos del sector oriental suramericano (Brasileño, de las Guayanas y Patagónico) con sus respectivas coberteras sedimentarias o volcánicas, y las planicies aluviales y cuencas sedimentarias de la gran depresión subandina que se extienden entre los escudos y la gran cordillera. Al sector tectónicamente inestable pertenecen el complejo conjunto morfoestructural que engloba a las cadenas centroamericanas y suramericanas, plegadas y falladas, y los arcos insulares antillanos.

2.1.1. Los escudos suramericanos.

El rígido zócalo precámbrico, que hasta el mesozoico formó parte de Gondwana, forma el substrato sobre el que se asienta la porción más estable de Suramérica. Las rocas cristalinas y metamórficas afloran en los macizos de los escudos de las Guayanas y Brasil, en las colinas del sur de Buenos Aires y en la Patagonia. Los diferentes ambientes biostásicos -vegetación densa y meteorización muy potente- y rexistásicos -vegetación muy dispersa y denudación importante-, que se sucedieron desde el Primario, permitieron el desarrollo de extensas superficies de erosión poligénicas que arrasaron a los primitivos macizos de los escudos, configurando extensas planicies de tipo penillanura y etchplain. Su monotonía se interrumpe únicamente por una morfología granítica residual de inselbergs o montes isla (panes de azúcar, tors, crestas, etc.), o por fuertes desniveles entre bloques fallados y levantados. Vastas porciones de los escudos están fosilizadas por coberteras sedimentarias discordantes y subhorizontales, de areniscas y materiales volcánicos, origen de los amplios relieves

tabulares y en cuesta, con escarpes pronunciados. El zócalo precámbrico se prolonga bajo los depósitos que, desde el Paleozoico al Cenozoico, rellenaron las grandes cuencas sedimentarias subsidentes que bordean a los escudos.

a) Escudo de las Guayanas. Entre los Llanos del Orinoco, la planicie sedimentaria amazónica y el Atlántico, a lo largo de casi un millón de kilómetros cuadrados, el escudo de Guayarías aparece dividido en dos sectores por las depresiones meridianas del río Branco (cuenca amazónica), y la que el Essequibo abre al Atlántico. En el sector occidental del escudo una potente cobertera sedimentaria de areniscas premesozóicas forma las sierras de Pacaraima, Parima y Tapirapeco, divisorias de aguas entre las cuencas del Orinoco, Amazonas y Essequibo. Estas sierras contienen a los relieves más vigorosos del escudo: Pico de la Neblina (3.014 m.), Pico 31 de Marzo (2.992) y Monte Roraima (2.810). Sistemas de fallas y sucesivos ciclos erosivos han esculpido en la cobertera del escudo una topografía residual de grandes bloques con cimas tabulares, denominados Tepuis (cerros), entre los que destaca el macizo de Chimanta, con 2.700 m. Todos están delimitados por altos y abruptos escarpes que los ríos salvan con espectaculares cataratas, como el Salto del Ángel, en el río Caroni, la más alta del mundo (979 m.), y la de Kaieteur en el Essequibo. En realidad se trata de un relieve plegado invertido, en el que las partes más altas fueron erosionadas, desvendradas y vaciadas, formándose grandes cuencas o depresiones, quedando a mayor altitud los sinclinales, con charnelas muy laxas, que configuran a las superficies actuales de los Tepuis. El aislamiento a que han estado sometidas las superficies culminantes ha favorecido el desarrollo de endemismos vegetales en un ambiente de rocas ennegrecidas por hongos y líquenes, curiosas formas de erosión hídrica y eólica, cañones, suelos pobres en nutrientes y contrastes térmicos de 25°C al sol y 5ºC a la sombra. Donde falta la cobertera sedimentaria sobre el sector occidental, y en todo el oriental del escudo que carece de ella, las formas de relieve del zócalo cristalino están condicionadas por las diferentes respuestas de los materiales rocosos a los ciclos de erosión, y la consecuente génesis de relieves residuales: cúpulas graníticas en forma de media naranja, barras sobre cuarcitas, y crestas graníticas y colinas cuando se trata de esquistos. La porción más meridional de este escudo forma una depresión con altitud inferior a 300 metros y salpicada de pequeños cerros convexos residuales, cuyo arrasamiento es anterior a la formación de la cuenca sedimentaria amazónica, con la que hace contacto a través de los frentes de cuesta de sus depósitos. En las proximidades del Atlántico series sedimentarias secundarias, terciarias y cuaternarias fosilizan el zócalo, originando bajas mesetas o configurando el substrato de planicies litorales lagunares, cubiertas de manglares.

b) El escudo brasileño. Separado del escudo de las Guayanas por la sineclise del Amazonas es la unidad mayor, que se extiende desde las sierras Atlánticas hasta el norte de Argentina. Arrasado durante el Paleozoico muestra los efectos de una intensa tectónica de fractura, con fallas de dirección NNE-SSO y ESE-ONO que lo compartimentan en un estilo germánico de horst, fosas y escaleras de fallas, al que se añadió un basculamiento tardío y generalizado de todo el conjunto hacia el este. Las repercusiones más importantes se tradujeron en la red hidrográfica, que debió configurarse de nuevo, al generarse numerosas

capturas fluviales. Todavía está reelaborando sus perfiles longitudinales para adaptarse a las numerosas rupturas de pendiente de los cauces. En este escudo se diferencian varios sectores. El oriental o macizo atlántico, que engloba a la Serra da Mantiqueira y la Serra do Mar, predominantemente metamórficas, y sobre las que se reconoce un modelado en crestas muy accidentado. El sector noreste está formado por sierras y chapadas (Diamantina). Las primeras construidas en roquedos cristalinos, que han quedado en resalte por erosión diferencial, son de escasa altitud: Uruburetama, Baturité y Meruoca. Las chapadas son relieves tabulares de arenisca: Araripe y Apodi. El sector oriental está integrado por el Planalto de Boborborema, al sur del cual aparecen otros dos planaltos con escarpes muy pronunciados hacia el este. El centro del viejo zócalo tiene también una cobertera arenisca, con relieves de plataformas y cuestas que terminan en fuertes escarpes. Son las sierras del Planalto Central, entre las que resaltan las de Perecis, Sao Jerónimo, Amambaí, Maracajú y Dourada. Hacia el suroeste la falta de cobertera sedimentaria y los efectos de la erosión diferencial han generado relieves residuales. Es el Planalto Central, esencialmente formado por rocas eruptivas básicas, que se extiende desde Goiás hasta el norte de Rio Grande do Sul, donde su escarpe forma la Serra Geral. En él tienen las cabeceras el Paraná y sus principales afluentes, que han desarrollado profundas gargantas donde se localizan cataratas como las de Iguazú. Por último, aparecen hacia el oeste las sierras de Ibiapaba, Tiranca, Itapecurú y Desordem, en tránsito altitudinal muy suave hacia la cordillera andina.

c) Las mesetas patagónicas. Al sur del río Colorado, la Patagonia es una extensa planicie levantada, fracturada y dislocada en épocas relativamente recientes. Sobre el antiguo macizo patagónico -aislado del resto del continente en los primeros momentos geológicos- se acumularon sedimentos marinos y continentales mesoterciarios, y más tarde potentes capas de cantos (conglomerados básales) muy cementados y derrames de materiales volcánicos.

El rejuvenecimiento erosivo cuaternario, al que no fueron ajenos los glaciares de Tierra del Fuego y la Patagonia, se intensificó durante los períodos húmedos pleistocénicos, potenciando valles amplios y profundos que drenan los ríos Negro, Chubut, Santa Cruz y Gallegos. La deflacción eólica de las fases más secas retocó a las formas preexistentes y formó otras nuevas, motivando que casi todos los niveles topográficos estén recubiertos por estos depósitos. Por último, como huella del levantamiento cuaternario generalizado, niveles de playas marinas han quedado varios cientos de metros sobre el nivel actual del Atlántico. El relieve patagónico está configurado por mesetas, valles, terrazas, cañadones y depresiones. Las mesetas se escalonan hacia el este, y cuando no están recubiertas por cantos o depósitos eólicos aflora el basamento. Sus bordes son recortados por barrancos y terminan en el litoral con fuertes cantiles de 200 m. Los valles fluviales se abren de oeste a este: son anchos, de fondo plano y cauces estrechos, fruto de una intensa dinámica fluvial, con laderas muy laceradas por el abarrancamiento. Los cañadones son valles de cauces secos con presencia de sales, y las depresiones, que corresponden a fosas tectónicas, presentan superficies, profundidades y anchuras muy variables. La prolongación

del escudo bajo el Atlántico ha desarrollado una amplia plataforma continental, de la que sobresale las islas Malvinas.

2.1.2. Las grandes llanuras.

Las llanuras aluviales, sean cuencas sedimentarias de tipo sineclise o fosas tectónicas, ocupan la mayor parte de Suramérica y constituyen el nivel de base local de las grandes arterias fluviales. Se han desarrollado entre los escudos y la cordillera andina y son muy homogéneas geológicamente, con potente relleno mesoterciario, aluviones cuaternarios, limos eólicos y depósitos glaciares. Su baja altitud condiciona a perfiles fluviales longitudinales de escaso gradiente, a planicies de inundación de varios kilómetros de anchura, a amplios niveles de terrazas con suelos de alteración ferralítica y a abundantes cauces meandriformes.

a) Los Llanos del Orinoco. Reposan directamente sobre la porción hundida del escudo de las Guayanas, en el que una depresión de amplio radio originó una gran cuenca sedimentaria, que continúa funcionando desde el Jurásico. Durante la orogenia andina se interrumpió la sedimentación de tipo epicontinental, y el borde de la cuenca se convirtió en el piedemonte oriental de los Andes. El río Orinoco se ha ido encajando por epigénesis, debido al abundante caudal que aportan sus afluentes andinos, con sedimentación fluvial en las partes más bajas. El sector occidental, o Alto Orinoco, presenta sistemas dunares cuaternarios de tipo parabólico y longitudinal, herencia de paleoclimas áridos y fríos del Pleistoceno, que alternan con depósitos de ladera, ahora resultado de ambientes más húmedos en los sistemas montañosos. Estas dunas están parcialmente fosilizadas por aluviones más recientes. En la actualidad el proceso de relleno continúa activo por el constante acarreo de los cursos andinos, y la red fluvial divaga y meandriza, perdiendo jerarquización e inundado a los Llanos en los períodos lluviosos. De oeste a este el tránsito geomorfológico se realiza a través de potentes sistemas de conos aluviales superpuestos y depósitos aluviales de terrazas, propios de llanura de inundación. El sector oriental, o Bajo Orinoco, conforma un paisaje de planicies en las que alternan relieves tabulares de hasta 450 m. de altitud y llanuras aluviales.

b) La Amazonia. Es una sineclise o depresión estructural de gran radio, que se prolonga hacia el noroeste para enlazar con la del Orinoco. Está separada de la zona subandina por un sistema de pliegues y fallas longitudinales discontinuas. Su porción occidental presenta braquianticlinales en depósitos de tipo lacustre, areniscas, lutitas y carbonatados terrígenos de mares poco profundos. El sector oriental tiene una cobertera sedimentaria, plegada durante el Cretácico superior y fallada en el Terciario inferior. Estos pliegues, con rumbos norte-sur y noroeste-sureste, albergan reservas importantes de hidrocarburos. Las series más recientes son marinas y de edad pliocuaternaria.

c) La llanura chaco-pampeana. Es una amplia unidad geomorfológica que se extiende transversalmente, entre los 15° y 40° sur, desde el piedemonte oriental andino hasta el borde occidental de la meseta brasileña y el Atlántico. Presenta amplios sectores inundables, como es el Pantanal, y pequeñas lomas que traducen el juego del zócalo en profundidad. El amplio territorio es

topográficamente muy monótono, y en él se incluyen la llanura del Chaco, la Pampa y las superficies onduladas de la Mesopotamia argentina. Se trata de un graben complejo y disimétrico que ha funcionado desde el Devónico como área receptora de sedimentos. Sus relieves son resultado del relleno sedimentario de la gran fosa tectónica chaco-pampeana, donde junto a aportes eólicos de tipo loéssico aparecen otros típicamente fluviales de limos y arcillas. El borde oriental está drenado por el río Paraguay, y el occidental por la red hidrográfica procedente de los Andes. Dentro del Chaco la parte más árida está recorrida por los ríos Bermejo, Pilcomayo, Juramento y Dulce, con las cabeceras andinas muy lluviosas y caudales alóctonos. Aquí son relativamente frecuentes los saladares. En la porción húmeda del Chaco predominan los modelados fluvial y fluvio-lacustre, con una organización de la red paralela a los cauces del Pilcomayo y Bermejo. Son los ríos Porteño, Monte Lindo, Guaycurú y Negro que desaguan en el Paraguay y Paraná. Su paisaje ofrece un mosaico de tierras altas y bien drenadas que alternan con esteros en los bajos interfluvios. Hacia el sur el avenamiento se orienta de norte a sur, encauzándose con dificultad hacia el río Salado, donde la gran horizontalidad del relieve, el predominio arcilloso de los suelos y la ausencia de cauces bien definidos originan encharcamientos prolongados.

d) La Pampa. Constituye un tramo de la fosa tectónica, rellenada de sedimentos continentales y eólicos que se extiende desde el Chaco. La suavidad topográfica sólo se interrumpe hacia el sur por las sierras de Tandil y Ventana, con 500 y 1.000 m. de altitud respectivamente. La red hidrográfica está poco desarrollada, a excepción de los ríos originados en las sierras del norte y sur. En la mitad occidental un amplio sistema de lagunas, dulces y salobres, sirve de antesala a la depresión del río Salado.

2.1.3. Los sistemas montañosos.

Pueden ser resaltadas tres grandes áreas:

a) México y Centroamérica. En el sector septentrional de México los sistemas montañosos forman dos alineaciones, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre Oriental, que prolongan hacia el sur las cadenas Rocosas internas, y dejan abrirse entre ellas a la Meseta Central mexicana. Hacia 18°-22° norte las tres unidades son interrumpidas por la dorsal neovolcánica transmexicana. Al oeste la península de la Baja California configura un sector montañoso, en torno a los 3.000 m. (Sierra Juárez, San Pedro Mártir, Tres Vírgenes y La Giganta), que da continuidad a las Montañas Cascadas y a Sierra Nevada. Sus laderas orientales son muy abruptas, pero al oeste el enlace basal es muy suave. Más hacia el sur las dos alineaciones de las sierras Madres se unen para configurar la Sierra Madre del Sur, en transición hacia el istmo centroamericano, volviendo a bifurcarse en dos direcciones. La primera, de oeste a este, forma el archipiélago de las Grandes Antillas, único ramal notable de la espina dorsal del Pacifico, que se introduce en la península de Yucatán y se prolonga por Cuba, Jamaica, La Española y Puerto Rico. La segunda configura una cadena volcánica todavía activa, de cumbres altas y vigorosas, que al sur da lugar a la Sierra de Oaxaca. Una vez rebasada la depresión de Balsas y el istmo de Tehuantepec la cadena se prolonga por toda Centroamérica, formando un conjunto de sierras y mesetas típicamente volcánicas, como la de Chiapas, para estrecharse

en el istmo de Panamá y unirse a Suramérica. La unión intercontinental se realiza a través de una larga banda de tierras, sinuosa y estrecha, formada por un complejo volcano-sedimentario, en parte marino y en parte continental, plegado y fallado entre el Cretácico superior y el Mioceno superior. Con posterioridad, fallas pliocuaternarias elevaron a las islas del borde pacífico, y la erosión hizo aflorar al complejo metamórfico de origen oceánico. Pero el conjunto no sólo lo forman arcos montañosos y cordilleras periféricas, sino también cordilleras submarinas con sus correspondientes arcos insulares, cuencas y fosas marinas.

La Sierra Madre Occidental, con una anchura entre 200 y 300 km., se extiende desde la frontera norte de México hasta Aguas Calientes, recorriendo una distancia de 1.200 km. Es muy abrupta y accidentada, con altitudes medias de 2.250 m., y cumbres que rebasan los 3.000 en las regiones de Tarahumara y Tepehuanes. Está formada por antiguas rocas cristalinas plegadas y fuertemente falladas durante el Mioceno medio, y parcialmente recubiertas por rocas magmáticas, andesíticas y riolíticas, del Mioplioceno. Su relieve refleja una tectónica diferencial de bloques: las laderas occidentales son más escarpadas, con valles profundos o barrancos orientados de norte a sur; y las orientales forman altas mesetas escalonadas, fruto de una falla postectónica acompañada de emisiones basálticas, en las que la erosión diferencial ha dejado al descubierto fragmentos del substrato precámbrico, paleozoico y mesozoico más antiguo.

La Sierra Madre Oriental es el sistema más antiguo de México, formado desde finales del Mesozoico hasta el Cenozoico. Conforma un conjunto montañoso disimétrico, con altitud media de 2.500 m., de rocas calcáreas mesozoterciarias, plegadas suavemente en estilo jurásico y falladas a mediados del Terciario, cuya erosión somera dio origen a buena parte de los depósitos sedimentarios que recubren a la Meseta Central. Su flanco oriental, intensamente fracturado, conforma las planicies costeras del Golfo de México, mientras que por el occidental se une a la Meseta Central a través de valles muy profundos. A partir de Monterrey la alineación montañosa se desvía hacia el oeste, para cambiar luego de dirección hacia norte-noroeste y presentar un relieve más suave en el enlace con la unidad meseteña. La Meseta Central, con una anchura máxima de 500 km., es relativamente accidentada. Se diferencian en ella dos sectores: uno occidental de mayor altitud (2.000 m.), en la región de Chihuahua, y otro oriental, más bajo, entre Monterrey y Río Grande (900 a 1.000 m.), en la que se configuran cuencas con bordes modelados por amplios glacis de erosión. Su altitud disminuye en Guanajuato, para volver a elevarse cerca de Toluca, donde la meseta queda cortada por la cordillera neovolcánica. Esta cordillera es el mayor accidente estructural de la región. Con un eje oeste-este, se inicia en las islas pacíficas de Revillagigedo y termina en el Golfo de México. Corresponde a una línea de debilidad tectónica muy activa en la que se emplazan edificios volcánicos de tipo estromboliano y gran envergadura: Orizaba (5.747 m.), Popocatépetl (5.452 m.), Ixtaccihuatl (5.286 m.), Nevado de Toluca (4.558 m.), etc., formados por emisiones de riolitas, andesitas y basaltos. La Sierra Madre del Sur es un sistema más reciente que se extiende desde Jalisco y Colima hasta Chiapas. Su altitud media es superior a los 2.000 m., con cimas próximas a los 3.500 (Tentación y Guerrero) y 4.030 metros en el volcán de Tacana. Al norte está formada por rocas volcánicas mesoterciarias, muy plegadas e

intensamente falladas por la subducción neotectónica de la placa pacífica en el sector de la fosa marina de Acapulco. Al sur las rocas son metamórficas premesozoicas, y también están plegadas. Su parte central, drenada por el río Balsas, corresponde a una depresión típicamente fluvial. En general, las laderas serranas son escarpadas y terminan en acantilados junto al mar (Acapulco). El istmo de Tehuantepec, con sólo 260 metros de altitud, es un sector tectónicamente estable, que fallas norte-sur dejaron hundido hasta el Terciario superior, momento en que un levantamiento generalizado lo convirtió en corredor bajo y llano, ligeramente inclinado hacia el norte y sur. La península de Yucatán es en el ámbito centroamericano muy original: amplia, baja y suave meseta calcáreo-coralina, de edad eopliocena, rodeada de materiales cuaternarios. Presenta un modelado exokárstico de grandes dimensiones y cavidades endokársticas de techo hundido, con agua en fondo: los cenotes. Los niveles piezométricos de la planicie yucateca están a 6 y 12 metros de la superficie, o a mayor profundidad en los relieves meridionales con mayor altitud.

Entre Chiapas y la Sierra de Darien los sistemas montañosos están separados por la cuenca de Nicaragua, fosa tectónica que permaneció sumergida hasta el Cuaternario, época en que la actividad volcánica taponó su comunicación con el Atlántico. El tramo norte, entre Guatemala y el lago Nicaragua, lo forman cadenas orientadas de este a oeste, y macizos amesetados, compartimentados en fosas tectónicas. Son los altos de Cuchumatanes y Alta Vera Cruz. Estos relieves se individualizaron y sobreelevaron por una tectónica muy reciente, a la que se adicionó un vulcanismo activo. El tramo sur forma dos cordones montañosos, uno principal y otro litoral que bordea el Pacifico, separados por una depresión central. El arco principal presenta una curvatura importante, alcanza altitudes próximas a 4.000 metros en Talamanca y desciende rápidamente hacia la sierra de Darien.

b) Las Antillas. El ramal insular de Las Antillas separa al mar Caribe del Atlántico y forma un arco parabólico de 4.700 km., desde el cabo de San Antonio (Cuba) hasta la pequeña isla de Aruba. La estructura geológica es muy compleja, no sólo por su localización en una de las zonas más inestables del planeta, sino también por su vulcanismo activo. En general presenta un relieve accidentado y joven, puesto que las islas son fragmentos emergidos de una larga cordillera en cuyos bordes se abren fosas marinas más o menos profundas. El conjunto está integrado por /as Grandes Antillas, al noroeste, y las Pequeñas Antillas al noreste y sur. Dos grandes tipos de relieve, ligados a la constitución geológica y a procesos de erosión, se pueden diferenciar: calcáreos con modelados kársticos maduros, sin drenaje en superficie, bien desarrollados en las Grandes Antillas; y volcánicos, marcados por estrechas crestas y fuertes pendientes, donde las lluvias tropicales provocan deslizamientos de ladera y grandes acarreos sólidos a los cursos fluviales. Las Grandes Antillas (Cuba, Haití, Jamaica, Puerto Rico e incluso las islas Vírgenes), por su semejanza geológica y estructural, conforman el sector occidental del arco antillano. Por su historia geológica las Pequeñas Antillas pertenecen al borde septentrional suramericano, particularmente a la cadena andina del Caribe. En ellas se distinguen: las Pequeñas Antillas meridionales holandesas, formadas por Aruba, Curaçao y Bonaire, bordeadas al norte por la fosa marina de Los Roques, y las Pequeñas Antillas venezolanas, más pequeñas, en el centro (Blanquilla y archipiélagos de Las

Aves, Los Roques, Las Orchilas, Los Hermanos y Los Testigos, limitadas también fosas marinas), y Tobago sobre la plataforma continental venezolana. Las Pequeñas Antillas orientales se alinean siguiendo dos arcos paralelos: uno hacia el este, de naturaleza calcárea, configurado por Sombrero, Banco de Anguila, Barbuda, Antigua, Deseada, María Galante y la porción oriental de Martinica; y otro al oeste, volcánico, formado por Saba, Eustatius, Kitts, Nevis, Redonda, Montserrat, Santos, Dominica, Martinica, Santa Lucía, San Vicente, Granadinas y Granada.

c) Los Andes. Constituyen un sistema montañoso único en el mundo por su extensión (más de 7.000 km.), unidad y diversidad. Corresponden a un área geológicamente reciente y tectónicamente activa, que desde Venezuela hasta Tierra del Fuego se prolonga en su extremo norte por el arco insular de las Pequeñas Antillas y en el sur por el arco insular del Pacífico. Los Andes septentrionales están formados por tres cadenas paralelas que alternan con extensos y profundos valles; en los Andes centrales aparecen los altiplanos; y los Andes meridionales se reducen a una sola cadena. Las máximas altitudes se localizan entre los 15° y 40° sur, con cimas de más de 7.000 m. Aunque su esquema tectónico es simple, puesto que no aparecen pliegues tumbados ni grandes mantos de corrimiento en su zona axial, sí resalta la amplitud y altitud que adquieren los edificios volcánicos en una de las zonas más inestables de la corteza terrestre -orogenia tipo andino-, donde colisionan las placas oceánicas del pacífico con la placa continental suramericana. El viejo zócalo paleozoico es el elemento basal de la cordillera, y su presencia y orientaciones han influido en la sedimentación posterior y tectogénesis andina. Las fases tectónicas principales han alternado sedimentación continental con fenómenos magmáticos y volcánicos, dando como resultado una cadena alta y compleja, donde las direcciones tectónicas principales son paralelas a las del zócalo hercínico, fragmentado y desnivelado por la actividad tectónica. Abundan en los Andes lagos y lagunas, con predominio de los de origen glacial. También tienen aquí sus cabeceras buena parte de los caudalosos ríos suramericanos.

- Los Andes septentrionales abarcan la región norte de Venezuela y Colombia, y Ecuador, abriéndose en forma de abanico en tres cordilleras paralelas: Oriental, Central y Occidental, separadas por los valles de los ríos Magdalena y Cauca. El ramal occidental es cristalino, volcánico y sedimentario, y configura una serie de serranías de poca altura que mueren en el Caribe. El central también tiene una estructura cristalina y superposición volcánica. El ramal oriental es de estructura sedimentaria; se bifurca en las sierras del Perijá y de Mérida, y se prolonga por la costa hasta la isla de Trinidad. Del conjunto destacan la alineación caribeña, formada por Sierra Nevada y Sierra de Santa Marta, y la alineación pacífica de la Sierra del Chocó, que se unen en el nudo de Pasto, y vuelven a separarse en la meseta de Ecuador para unirse de nuevo en Loja. Ambas cordilleras culminan en conos volcánicos como el Chimborazo (6.267 m.), Cayambe (5.843 m.) y Antisana (5.704 m.), en la alineación occidental, o Cotopaxi (5.896 m.) en la oriental, que forman en Ecuador la espectacular "avenida de los volcanes". En Perú profundos valles y pequeñas planicies se insertan dentro de los escarpados relieves de la Cordillera Negra, Cordillera Blanca y Cordillera Oriental. Los diferentes alineamientos andinos se unen en el nudo de Pasco. Más al sur una altiplanicie con restos del zócalo paleozoico separa

a las cordilleras Oriental y Occidental, con vulcanismo activo y cimas por encima de los 6.000 m., como el Coropuna, Ampato, Nevado de Chachani y Misti. Al sur de Perú y norte de Bolivia los ramales occidental y oriental encierran al gran altiplano endorreico, resultado de la compresión y empuje ínter cordillerano, que alberga al lago Titicaca (3.812 m.), conectado por el río Desaguadero con el lago Poopó que, a su vez, acaba desaguando en el Salar Coipasa. Hacia el sur el ramal oriental, o Cordillera Real Boliviana, con los picos de Apolobamba, Illampú e Illamaní, se encorva hacia el este ampliando la anchura de la altiplanicie. Entre Chile y Bolivia los Andes forman una alineación ancha y compacta con doble hilera de conos volcánicos en sus cimas, que dejan entre sí a la alta puna de Atacama. La rama occidental andina conserva su entidad en todo el norte de Chile, a modo de un gran bloque tabular granítico con cimas en torno a 6.000 m. (Llullaillaco, Copiapó), mientras que el ramal oriental, con su máxima cota en el Nevado de Cachi (6.500 m.), desciende gradualmente en altitud hacia la Pampa argentina. Más al sur los Andes están separados de la Cordillera Litoral por el valle Central de Chile. Desde Copiapó los Andes meridionales forman una sola cadena, con cimas volcánicas superiores a los 6.000 m. (Mercedari, Juncal, Tupungato y Aconcagua). El sector central es un gran bloque cristalino al que se le han adosado, tanto al este como al oeste, cordones montañosos más recientes. Posee los picos mas escarpados del sur andino, como El Paine Grande (3.050 m.) y Paine Chico (2.160 m.), cuyas vetas de granito rosado resaltan entre las capas de pizarra negra, formando las Torres de Paine. En la porción oriental de los Andes más meridionales, a partir de Puerto Montt y Chiloé, la cordillera se hunde en el Pacifico, dando lugar a un espectacular conjunto de islas, sounds -valles hundidos paralelos a la costa-, profundos valles en U y fiordos, testimonios glaciares del Pleistoceno.

3. LOS GRANDES ECOSISTEMAS TERRESTRES, MARÍTIMOS Y COSTEROS. ⇧

3.1. Introducción.- La descripción del perfil ecológico de un espacio determinado implica en primer lugar la identificación de sus unidades ecológicas básicas. Numerosos autores han emprendido esta tarea en relación con el espacio latinoamericano y caribeño. Desde la perspectiva evolutiva es posible identificar grandes zonas ecológicas o ecozonas, en función de los tipos de vegetación correspondientes. La vegetación es síntesis y expresión espacial de cinco factores ambientales: la temperatura, el suelo, el drenaje y la altitud. La cobertura vegetal constituye pues un indicador bastante elocuente respecto a las discontinuidades ecológicas en un territorio. A partir de las formaciones vegetales básicas es posible construir un sistema coherente de grandes unidades ambientales o de paisaje, y empezar a caracterizar los principales hábitats de la región.

La primera diferenciación que cobra sentido desde un punto de vista ecológico es la que distingue entre las unidades correspondientes a las zonas de planicie y aquellas que configuran las zonas de montaña. La distinción entre estos dos mega-ambientes es neta;

mientras las planicies presentan una mayor homogeneidad climática, edifica y biológica, resultado de una mayor monotonía estructural determinada por la ausencia de relieve, las áreas de montaña suelen manifestar grandes variaciones en reducidas escalas especiales. La cota altitudinal clave en las latitudes intertropicales es quizás la de los 1.000 m.s.n.m, pues alrededor de esta altitud suelen producirse cambios climáticos de carácter cualitativo con marcados impactos sobre los organismos vivos, lo cual da lugar a "saltos" en la estructura y composición de las comunidades. En las porciones subtropicales, la cota de 500 m se torna decisiva, pues en este caso los cambios de temperatura por incremento de la altitud se ven dominados por el efecto de la latitud. Esta distinción de carácter fisiográfico, constituye una dicotomía de primer orden en lo que podía ser un sistema de clasificación de las grandes zonas ecológicas de América Latina.

3.2. Las características del clima.

Sobre el arco que describe el continente americano entre la seca frontera norte de México (32° N) y las heladas tierras de Cabo Hornos (55° S), dos terceras partes de Iberoamérica se extienden por zona intertropical, abarcando el extremo sur de Norteamérica, el istmo centroamericano, los archipiélagos antillanos y más de la mitad de Suramérica. La progresiva aproximación de los océanos Pacifico y Atlántico, que se inicia pocos grados al sur del Ecuador y se acentúa a partir del Trópico de Capricornio, angosta a los ámbitos subtropicales, reduce a los templados, y limita a los subpolares a la fragmentada cuña de Tierra del Fuego. Extenso en latitud y con una distribución zonal desigual, que favorece las influencias marítimas y oceánicas, el conjunto regional es menos cálido en verano y frío en invierno que otros conjuntos del mundo situados en latitudes similares. Aquí la continentalidad se limita a algunas áreas andinas tropicales, y sólo es relativamente importante en las latitudes medias. Únicamente las altitudes mayores de los nevados y cumbres meridionales andinas soportan una cobertura nival permanente, y la zonalidad pierde la importancia que tiene, por ejemplo, en África, con sus transiciones graduales entre un trópico desértico, semidesértico y semihúmedo y la zona ecuatorial, siempre cálida y lluviosa.

Si el juego estacional de centros de alta y baja presión condiciona a la circulación general y a los sistemas de vientos, la dinámica atmosférica regional está muy influida por dos conjuntos de factores, cuyo protagonismo es determinante en la diversidad climática iberoamericana. El primero está integrado por el comportamiento térmico y dinámico de los océanos y mares próximos, responsables de los contrastes de temperatura y precipitación entre las fachadas pacifica y atlántica, y de fenómenos cíclicos de repercusión planetaria (El Niño). El segundo, característico de la región y, sin duda, de mayor relevancia, lo constituyen la altitud y alineación meridiana de los grandes sistemas montañosos que estratifican la diversidad climática, enmascaran parcialmente el efecto zonal al obstaculizar los desplazamientos de las masas de aire, y separan en América del Sur un dominio pacífico árido de otro atlántico húmedo.

a) Sistemas de presión y vientos. Tres sistemas de presión de escala diferente, relacionados entre sí por las variaciones latitudinales de radiación y por el origen marítimo o continental de las masas de aire, marcan la circulación atmosférica. Al primero corresponden los anticiclones subtropicales del Atlántico y Pacífico oriental y la franja de bajas presiones ecuatoriales originada por la convergencia

intertropical (CIT) de los vientos alisios. Al segundo, el sistema de depresiones ciclónicas que acompaña al frente polar en las latitudes medias de ambos hemisferios. El tercero lo integran las células depresionarias de origen marítimo, que generan devastadores huracanes en la zona intertropical del hemisferio norte.

De los anticiclones atlánticos, Azores (subtrópico norte) y Santa Elena (subtrópico sur), parten los vientos alisios hacia el Caribe y la fachada oriental de Suramérica. Los provenientes de Azores son del noreste, alcanzan los 5° de latitud sur en enero y no superan el litoral de las Guayanas en julio. Los alisios del sureste soplan hasta Cabo San Roque en enero y llegan a la desembocadura del Orinoco en julio. Los alisios atlánticos causan abundantes precipitaciones en las vertientes de barlovento, cuando la rugosidad de los archipiélagos y litorales continentales fuerza procesos de convección en las masas de aire atlántico. Los alisios asociados a las altas presiones del Pacífico oriental describen trayectorias paralelas a las costas de México y Suramérica.

La convergencia intertropical de los alisios genera en superficie una franja de bajas presiones que fuerza procesos convectivos en el aire cálido y húmedo. La ascendencia provoca el desarrollo de grande cumulonimbos, responsables de los aguaceros que riegan la Amazonia, los litorales orientales del istmo centroamericano y Colombia y, de septiembre a octubre, los de Guayanas y Venezuela. Como la CIT acompaña estacionalmente el desplazamiento aparente del sol de trópico a trópico pasa dos veces al año por la línea equinoccial, y provoca dos máximos pluviométricos. Como, además, el hemisferio norte es más cálido que el sur, su posición latitudinal oscila entre los 10° de latitud norte, en julio, y los 5° de latitud sur en enero. La mayor parte del año conserva una orientación zonal, pero de enero a abril el anticiclón de Azores se aleja hacia el este y la convergencia se inflexiona, dejando fuera de su influencia el noreste brasileño que sólo recibe pequeños totales pluviométricos en la que debería ser época lluviosa desde finales de verano a principios de otoño. En la vertiente pacifica la franja de bajas presiones se coloca en verano entre los llanos venezolanos y el sur de Panamá obligando a los alisios australes a atravesar el ecuador, cambiar al noreste su trayectoria y descargar precipitaciones en el litoral pacífico del istmo centroamericano y costa occidental de Colombia, donde la región del Chocó alcanza totales anuales próximos a 7.000 mm.

En las tierras tropicales del interior el balanceo norte y sur de las altas presiones atlánticas provoca una alternancia de masas de aire subsidentes y secas, responsables de la estación seca invernal, y masas ascendentes y húmedas que ocasionan la estación lluviosa estival. Sobre las mesetas mexicanas dominan en invierno las altas presiones de California y Azores, sucedidas en verano por bajas presiones tropicales de origen atlántico. En Suramérica, exceptuando a la Amazonía ecuatorial, las tierras tropicales también están sometidas a la alternancia de estabilidad anticiclónica en invierno (estación seca) e inestabilidad ciclónica en verano (estación lluviosa). Sin embargo, la situación real es bastante más compleja, porque en estas regiones son frecuentes las invasiones de corrientes perturbadas de procedencia oeste y sur. Entre el fin de la primavera e inicio de del otoño sistemas del oeste, relacionados con el movimiento ondulatorio del frente polar en latitudes

mayores, ocasionan tormentas y precipitaciones. Durante el invierno corrientes perturbadas del sur, originadas por invasiones de altas presiones polares en latitudes extratropicales, empujan hacia el norte al frente polar, provocando en las regiones tropicales cortos períodos lluviosos seguidos de otros secos con bajadas de temperaturas.

Las depresiones ciclónicas de las latitudes medias, en los hemisferios norte y sur, tienen origen en la convergencia del aire tropical y polar que se produce a lo largo del Frente Polar. La superficie de discontinuidad frontal desplaza hacia el este una sucesión de frentes fríos y cálidos, con familias de borrascas asociadas que generan inestabilidad atmosférica, lluvias y una gran irregularidad en los estados del tiempo. Como las depresiones frontales también oscilan estacionalmente hacia el norte y sur afectan con sus perturbaciones a las regiones subtropicales y templadas de ambos hemisferios, desde el inicio del otoño a finales de la primavera. Chile central, la pampa húmeda, el norte subtropical húmedo de Argentina, Uruguay y la región sur de Brasil permanecen bajo su influencia entre junio y noviembre. En el verano austral las borrascas frontales suelen llegar hasta el sur de la Patagonia, para en la estación seca invernal del trópico provocar lluvias en Río de Janeiro. Entre finales de la primavera e inicio del otoño el Frente Polar meridional se desactiva sobre la gran región del Chaco, donde las elevadas temperaturas generan una fuerte depresión térmica. Como este aire cálido continental es extremadamente seco el proceso convectivo no consigue condensar humedad y producir precipitaciones.

En tierras interiores son frecuentes durante el invierno irrupciones de aire polar frío y seco, de origen continental o ártico en el hemisferio norte y antártico en el sur. Precedidos de frentes lluviosos, los vientos del norte causan heladas sobre las tierras altas y llanuras atlánticas de México, y engendran efecto föehn en la vertiente pacífica de Centroamérica, secando a las plantaciones de bananas y café y suavizando las temperaturas de las grandes Antillas. En Suramérica el aire polar, que al este de los Andes se desplaza hacia el norte, produce heladas y fuertes descensos de temperatura en Paraguay, regiones del sur y oeste de Brasil y en el este Boliviano. Cuando la 'friagem', nombre con el que localmente se conoce a las invasiones de aire polar, llega a la Amazonía occidental las temperaturas bajan algunos grados y producen trastornos de salud en sus habitantes. Sobre la porción más meridional de Suramérica soplan fuertes vientos del oeste, oriundos del anticiclón subtropical pacífico, ocasionando fuertes tempestades que dificultan la navegación en Cabo de Hornos. En las pampas el pampero o minuano que sopla del sur produce fuertes y repentinos descensos de temperatura y chubascos invernales.

Los litorales del Caribe, Golfo de México y Pacífico tropical septentrional son el campo de acción de los huracanes o ciclones tropicales, depresiones ciclónicas de gran intensidad y modesta dimensión (70 a 200 kilómetros de diámetro) que se originan por convección térmica sobre las aguas cálidas en los meses de julio a octubre. El proceso convectivo genera en sus márgenes precipitaciones torrenciales y fuertes vientos que levantan olas gigantescas, los tsunamis. Las consecuencias del paso de un ciclón son devastadoras. Los formados sobre el Atlántico, Caribe y Golfo de México describen trayectorias parabólicas en sus desplazamientos hacia oeste y noroeste, o hacia norte y noreste, hasta que se disipan en las latitudes

medias tras haber recorrido miles de kilómetros en pocos días. Los huracanes del Pacífico castigan a la costa occidental de México, y suelen ser menos activos que los atlánticos. Entre el 12 y el 15 de septiembre de 1988 el huracán Gilberto (presiones de 888 mb.), con vientos superiores a 270 km./hora y lluvias que alcanzaron máximos de 340 mm. en 24 horas, afectó la República Dominicana, Haití, Jamaica, Cuba, la península de Yucatán y el litoral mexicano de Veracruz. En el estado yucateco de Quintana Roo el nivel del mar llegó a aumentar más de 5 metros con la marea y el oleaje, y el agua salina penetró varios kilómetros tierra adentro. En el complejo hotelero de Cancún las cimentaciones de los edificios fueron socavadas, quedando dañadas 3.977 plazas hoteleras, a las que se adicionaron 1.362 en Cozumel.

3.3. Los ecosistemas terrestres de zonas bajas.- El principal criterio diferenciador para clasificar y definir las zonas ecológicas de las porciones de baja altitud está constituido por la precipitación total anual y su distribución en el tiempo. Con base en el análisis de la precipitación, se puede proponer un espectro que abarcaría seis grandes hábitats, diferenciables en función de su grado de humedad o aridez. Las seis unidades propuestas corresponden a condiciones hiperhúmedas, húmedas, subhúmedas, semiáridas, áridas y desérticas (o hiperáridas).

Este gradiente resulta de enorme utilidad, porque permite reflejar no sólo cambios sustanciales en los tipos de clima, sino también variaciones aparentes en el nivel de las comunidades de organismos o unidades de vegetación, respuestas ecofisiológicas de las especies de plantas y grados de diversidad biológica. En un extremo del gradiente encontraríamos las llamadas pluviselvas, que en algunas zonas de la región, como en el Chocó de Colombia, reciben más de nueve metros de precipitación anual. La naturaleza imita aquí al realismo mágico de Macondo. En el extremo opuesto del espectro se ubicarían los desiertos como el de Atacama en Chile, o el de Baja California, en México, donde casi nadie recuerda que haya caído nunca una gota de lluvia. La gradual disminución de la humedad se va expresando en patrones biológicos y ecológicos cuya variación presenta algunas discontinuidades. Las transformaciones incluyen: la disminución de la talla de los bosques y del número de estratos vegetales que los conforman, el incremento en la caducifoliedad de las especies de plantas, el cambio en el tamaño de las hojas, la paulatina desaparición de las especies arbóreas, el gradual dominio de las especies herbáceas, sobre lodo de los pastos (gramíneas y otras), y la aparición e incremento de las especies espinosas, incluyendo las cactáceas.

Los primeros cambios se pueden interpretar como la respuesta estructural de la comunidad de organismos y sus especies, a la gradual "sabanización" o "monzonización" del clima, es decir, el paso de una situación ecológica no estacional, a un régimen de estacionalidad creciente, conforme se amplía el periodo seco en el ciclo anual. En las zonas intertropicales de América Latina, este gradiente bastaría para explicar las principales unidades ecológicas de baja altitud. En las latitudes subtropicales, se necesitan criterios adicionales. En este caso, la latitud provoca un efecto destacable: cuando el clima tiende hacia la aridez también se vuelve más frío y más continental. En otras palabras, en las latitudes subtropicales el paulatino incremento de la aridez, o una mayor estacionalidad de las lluvias, corresponde siempre

a un aumento del periodo de heladas en el ciclo anual. La ubicación tropical y subtropical de dos comunidades biológicas bastaría para inducir en ellas diferencias estructurales (fisonómicas), morfo-funcionales y de composición, aunque ambas tuvieran el mismo régimen pluvial.

La primera zona ecológica, correspondiente a las unidades hiperhúmedas y húmedas, se caracteriza por incluir un conjunto bien definido de organismos: las selvas pluviales tropicales siempre verdes (tropical rain forests, forêt ombrophylle, etc.). Estas formaciones vegetales se desarrollan en áreas de máxima precipitación y temperatura, presentan la mayor diversidad de especies por unidad de superficie que se conozca, y adquieren la fisonomía de bosques densos con un abigarrado conjunto de árboles, arbustos, hierbas, lianas, epífitas y palmetos. Estas formas biológicas se estructuran según tres estratos, el mayor de los cuales puede rebasar los 30 metros de altura. El umbral de precipitación correspondiente a los 2 metros anuales, o la aparición de una marcada estación seca, suelen representar el límite inferior de este tipo de vegetación. Esta formación vegetal se circunscribe a las porciones intertropicales de la región, pues los extremos boreal y austral de su distribución corresponden a San Luis Potosí, en México, y a la parte meridional de la costa atlántica de Brasil. El sector más amplio de la Amazonía corresponde a esta zona ecológica de extrema humedad. Es de destacar que algo más de la mitad de la precipitación que se registra en la cuenca amazónica proviene del agua de la propia cuenca, que se recicla por medio de la evapotranspiración local; el resto corresponde al aporte de humedad procedente del Atlántico.

Por debajo del umbral de los 2 metros anuales de precipitación, o en presencia de una estación seca marcada, las selvas altas perennifolias suelen transformarse en bosques de menor talla, o con un porcentaje mayor de especies caducifolias. Se trata de una respuesta biológica a la estacionalidad creciente, que determina ciertos periodos de estrés para las especies, en función de la disminución de la cantidad de agua disponible. La magnitud de las transformaciones ecológicas dependerá entonces de la severidad del periodo de baja precipitación o reducida disponibilidad hídrica, que a su vez está determinado por una combinación de factores, en los que cabe destacar la cantidad total de lluvia al año, el número de meses (con 60 mm. o menos de precipitación anual), la capacidad del sustrato para retener el agua y las características ecofisiológicas de las especies. En sentido estricto, las selvas tropicales medianas o altas, de tipo subperennifolio o subeaducifolio, que se desarrollan por debajo o cerca de los límites climáticos de las selvas altas siempre verdes, corresponden a tipos diferentes de vegetación y constituyen "formas transicionales" próximas a los hábitats menos húmedos de las porciones húmedas de las bajoplanicies de la región.

Si nos desplazamos ahora hacia el siguiente eslabón del gradiente, que corresponde a las áreas subhúmedas, encontramos una discontinuidad ecológica en la respuesta de los organismos al cambio ambiental constituido por la disminución en la disponibilidad de agua. En las porciones subhúmedas de la región, que suelen caracterizarse como aquellas áreas cuya precipitación anual está comprendida entre los 700-800 y los 2.000 mm, o que padecen una temporada anual de secas cuya duración oscila entre los 3 y los 8 meses, predominan dos tipos de vegetación bien definidos: las selvas bajas caducifolias (tropical dry [deciduous] forests) en terrenos en pendiente o planos pero

bien drenados, y los pastizales tropicales (sabanas) o templados (pampa), ya sea puros o combinados con árboles o arbustos, que se desarrollan en terrenos planos pero con deficiencias edáficas o de drenaje. Con excepción de la pampa, que se ubica en un clima templado, las demás formaciones de vegetación correspondientes a este grupo se localizan en latitudes tropicales o subtropicales con regímenes térmicos cálidos cuyas temperaturas medias anuales superan los 18-20 ºC.

Las selvas bajas caducifolias son formaciones boscosas con árboles no mayores de 15 metros que pierden las hojas por un periodo de 5 a 8 meses al año. Distribuidas en grandes extensiones de México y Centroamérica, sobre todo en la vertiente del Pacífico y en algunas porciones del norte y centro de Sudamérica, las selvas bajas caducifolias son, en el gradiente de humedad / sequía, la última expresión de una formación boscosa en los sectores de baja altitud de la región, y constituyen comunidades de una elevada riqueza biológica. La paulatina reducción del tamaño de los árboles y el incremento de las especies caducifolias por efecto de la disminución de la cantidad de agua disponible para los organismos, es un fenómeno que puede corroborarse en la Península de Yucatán, en México. Cuando se recorre un transecto S-N, a partir del Petén, en la frontera de Guatemala con México, se puede observar la transición gradual de una selva alta a una selva mediana y finalmente a una selva baja, en función de un claro gradiente de mayor a menor humedad.

a. Mención especial merece la **sabana,** vocablo derivado por los conquistadores españoles de la lengua Arawak de las Antillas mayores. Con este término, que hoy ya es de uso universal, se designan extensiones de pastos (gramíneas) con árboles dispersos. Aunque las sabanas no son tan abundantes en América Latina y el Caribe como en el centro y norte de África, esta formación es de enorme importancia en los sectores de baja altitud de la región, donde ocupan una superficie aproximada de 2 millones de km^2, equivalente a la décima parte de la extensión total de la región. La formación de sabana representada en la porción central y septentrional de Sudamérica, dando lugar a los Llanos venezolanos y al Cerrado brasileño, que representa nada menos que el 23% del gigantesco territorio de este país. Por sus rasgos ecológicos podemos distinguir cuatro tipos de sabanas en la región. Las sabanas semi-estacionales se localizan en aquellas áreas, como la cuenca Amazónica, donde la estación seca es poco marcada. Las sabanas estacionases se desarrollan cuando el periodo de secas es más nítido; la sequía y los fuegos suelen determinar aquí pulsaciones periódicas (Llanos, Cerrado). Las sabanas hiperestacionales aparecen en las áreas que sufren ciclos anuales de sequías pronunciadas, con incendios, y épocas de notable inundación. Las sabanas inundadas se presentan en sucios anegados casi todo el año. Si la clasificación de sabanas se ciñe a un criterio estructural, fisonómico, se pueden identificar también cuatro tipos: las sabanas limpias, prácticamente sin la presencia de arbustos o árboles, las sabanas arbustivas o arbóreas, donde las especies de árboles o arbustos aparecen dispersas en un extenso tapiz de gramíneas; las sabanas cerradas, donde la superficie arbórea ocupa entre un 2 y un 15 % de la superficie total; y, por último, las sabanas boscosas, en las que la masa forestal llega a abarcar entre el 15 y el 40% de la superficie. Esta clasificación no difiere mucho de aquella que se basa en la sabia percepción campesina, y que se refleja en la terminología popular brasileña: "campo limpio", "campo sujo", "campo cerrado" y "cerrado".

b. La **pampa**, que no es sino una "sabana extratropical", localizada por debajo del paralelo 30ºS, ocupa una enorme extensión de más de 500.000 km^2 que equivale a una quinta parte del territorio argentino. La pampa presenta una relativa homogeneidad fisiográfica y climática; la cantidad de lluvia anual oscila entre los 500 y 1.000 mm pero, a diferencia de las sabanas, las temperaturas medias anuales se sitúan por debajo de los 20 ºC, ubicándose por lo general entre 16 y 17 ºC.

c. Una formación de **pastizal templado** ocupa también grandes extensiones en México. Sin embargo, a diferencia de la pampa, este pastizal mexicano se ubica en altiplanos cuya altura oscila entre 1.000 y 2.500 m., y en regímenes climáticos de carácter semiárido.

d. De manera similar es lo que encontramos en la transición entre las unidades húmedas y subhúmedas, existen formaciones vegetales transicionales entre las áreas subhúmedas y semiáridas. Se trata en este caso de las llamadas **selvas bajas espinosas** que sustituyen a las selvas bajas caducifolias allí donde la precipitación se reduce todavía más, dando lugar a una selva de menor talla y de carácter más xeromórfico. Al mismo tiempo, estas formaciones se distinguen de las comunidades arbustivas correspondientes a los sectores más secos del gradiente por ser todavía asociaciones boscosas, si bien con sólo dos estratos de árboles, muchos de ellos espinosos. En la región, estas comunidades se suelen restringir a espacios que cuentan con 400-700 mm de precipitación anual, y aparecen en el centro y norte de México, el norte de Sudamérica, y la región del Chaco argentino.

e. En las zonas bajas de la región ubicadas tanto en México como en la parte extratropical de Sudamérica, las **áreas secas** ocupan también enormes extensiones. Las unidades áridas y semiáridas ocupan la mitad del territorio mexicano y más de la mitad del argentino. Los climas secos son aquellos en los que la vegetación dominante está constituida por especies arbustivas o por pastos, con ausencia de árboles o con una presencia poco significativa de éstos últimos. En función de la precipitación total es posible distinguir tres zonas ecológicas secas: las zonas semiáridas, cuyo rango de precipitación anual varía entre los 400-500 y los 700 mm, y donde es factible realizar una arriesgada agricultura de temporal; las zonas áridas, con una precipitación anual inferior por lo general a los 400 mm, y donde resulta imposible cultivar sin riego, y las zonas hiperáridas o desérticas, que pueden permanecer más de un año sin lluvia, carecen de vegetación permanente e incluyen, en cambio, especies vegetales dominantes de carácter efímero, es decir, de aparición rápida y oportunista, que aprovechan los fugaces momentos de humedad que pueden presentarse en cualquier época del año.

   Estas condiciones proscriben no sólo la agricultura sin riego sino cualquier tipo de ganadería. Las zonas bajas y secas tienen una amplia representación en América Latina: se encuentran en el norte y, de manera más esporádica, en el centro de México, en una extensa franja costera que se inicia en el sur de Ecuador, pasa por Perú y termina en el norte de Chile, en buena parte de Argentina y, en menor proporción, en el norte de Sudamérica y en algunas islas del Caribe. La mayor parte de estas áreas corresponden al tipo semiárido, pues aun los llamados "desiertos"

(Sonora y Chihuahua en México y Patagónico en Argentina) reciben precipitaciones anuales por encima de los 400 mm. La mayor aridez se localiza en dos áreas específicas: la Península de Baja California, en México, y la larga franja (3.700 Km.) de la costa de Perú y Chile. En este último se podrían tal vez localizar los territorios más secos del mundo: Arica, en donde registros de 39 años sólo han permitido detectar cuatro con lluvia mínima aparente, e Iquique, cuya estación meteorológica sólo recibió algunas gotas de agua en 17 de los 50 años con registros.

Desde una perspectiva latitudinal se podrían destacar, además de los Valles de Mezquital y Tehuacán-Cuicatlán en México, las dos únicas zonas secas de baja altitud ubicadas en la porción tropical de Sudamérica: la del norte de Colombia y Venezuela, que cubre un área de aproximadamente 50.000 km^2 y se extiende a algunas islas de las llamadas Antillas Holandesas (Aruba, Curazao y Bonaire), y la Caatinga del nordeste brasileño que cubre cerca del 11 % del territorio total del país. En ambos casos se trata de enclaves de muy baja precipitación pluvial, rodeados por un mar de humedades oceánicas o terrestres, y alejados miles de kilómetros de sus áreas homólogas más cercanas.

3.3. Las zonas ecológicas de montaña.- Si en las porciones de baja altitud la precipitación ha constituido el criterio rector para diferenciar las principales zonas ecológicas, en tanto que la temperatura (aquí determinada sobre todo por la latitud) o las condiciones del suelo operaban como criterios secundarios, en las áreas montañosas sucede lo contrario. En este último caso, la temperatura, que está en función de la altitud, es el factor discriminante por excelencia para precisar las unidades ecológicas en el espacio, en combinación con los distintos regímenes pluviales y, por supuesto, con la ubicación latitudinal. En el contexto de la montaña, adoptamos un criterio geográfico para situar las tres principales áreas montañosas de Latinoamérica con elevaciones por encima de los 1.000 m.: México y Centroamérica, los Andes, y las montañas extra-andinas: los Tepuis de Venezuela y las elevaciones del sur y sureste de Brasil.

3.4. México y Centroamérica.- En esta zona de la región se localiza el área montañosa de mayor extensión relativa. Habría que distinguir entre las mesetas y los altiplanos, que constituyen planicies por encima de los 1.000 ó 2.000 m., y las porciones propiamente montañosas, donde la topografía es accidentada y el terreno suele presentar fuertes pendientes. Esta distinción resulta fundamental porque las comunidades de vegetación que cubren una y otra unidad fisiográfica suelen ser diferentes, en función de las diversas condiciones del clima y la topografía. En la porción central y septentrional de México se extiende una gran mesa de altura, conocida como altiplano mexicano y unidades similares, aunque de menor extensión, se encuentran en el sureste de México (Chiapas), Guatemala y Costa Rica. Las montañas de mayor altitud de esta subregión latinoamericana se encuentran fundamentalmente agrupadas en dos cadenas volcánicas bien definidas. La primera está constituida por el llamado eje volcánico transversal, o cordillera neovolcánica, que atraviesa el territorio mexicano en torno a los 20º de latitud N, e incluye las montañas más altas de México: el Pico de Orizaba (5.750 m.), el Cofre de Perote (4.200 m.), La Malinche (4.400 m.), El Popocatépetl (5.400 m.), El Iztaccihuatl (5.300 m.), El Nevado de Toluca (4.600 m.), El Tancitaro (3.600 m.), y el Volcán de Colima (3.850 m.). La segunda está

conformada por el eje volcánico centroamericano, de 1.500 km. De longitud, que en la zona del Pacífico se extiende desde la frontera de México con Guatemala hasta Costa Rica, e incluye 37 grandes volcanes, dos de los cuales superan los 4.000 m. (Tacana y Tajumuleo en Guatemala) y once los 3.000 m.

Para entender los patrones de distribución de las unidades ecológicas en las áreas de montaña es necesario considerar dos coordenadas ambientales. La primera está constituida por los diferentes pisos altitudinales, cada uno de los cuales determina su propio régimen térmico. La segunda se refiere a las diversas condiciones de sequía o humedad que presentan cada uno de estos pisos, y que son resultado de la ubicación latitudinal, de la elevación, y de su orientación respecto a las masas oceánicas o continentales y a la dirección de los vientos dominantes. En el caso de México es posible identificar tres tramos diferenciados en el gradiente altitudinal, y tres rangos en el gradiente de sequía y humedad. Entre los 1.000 y 3.000 m. (primer piso altitudinal) se distinguen tres hábitats bien definidos: las porciones áridas y semiáridas, con 600-700 mm de precipitación anual, que por lo común se encuentran cubiertas por matorrales xerófilos y pastizales, sobre todo en los altiplanos; las porciones subhúmedas, que reciben de 600 a 1.000/1.200 mm de precipitación anual, y están cubiertas por bosques de pinos, encinas (en sus áreas más húmedas), o combinaciones de ambos; y, por último, las porciones húmedas, con precipitaciones por encima de los 1.000 mm, cubiertas por los llamados bosques mesófilos de montaña, caracterizados por presentar una gran variedad de especies tanto de origen neártico *(Quercus, Liquidambar, Ainus, TiIia, Carpintis, Ulmus, Hacer, Cornus)* como neotropical.

Entre los 3.000 y los 4.000 m. (segundo piso altitudinal) se distinguen, en función de su vegetación, dos unidades ecológicas: los bosques de pinos, que ocupan las porciones subhúmedas, y los bosques de Abies (abietales), que en estos rangos de altitud desplazan a los bosques mesófilos de montaña en los hábitats húmedos.

Por último, por encima de la cota de los 4.000 m. (tercer piso altitudinal) desaparecen las especies arbóreas, y el paisaje se ve dominado por los llamados zacatonales o pastizales alpinos, similares a los de los Andes (Punas). En ocasiones, estos patrones generales se ven modificados por la posición latitudinal y por otros factores, como la orientación de la vertiente, de tal suerte que los límites térmicos y de precipitación tienden a desplazarse hacia arriba o hacia abajo, modificando la distribución o la composición esperada de las unidades de vegetación. Con algunas modificaciones y adecuaciones, estos patrones ecológicos encontrados en las montañas de México resultan válidos para el área de Centroamérica, donde el efecto latitudinal, que se expresa en un régimen climático tropical, da lugar a algunos fenómenos diferenciales. Así por ejemplo, la mayor precipitación que caracteriza en su conjunto a los países del área centroamericana determina la inexistencia de climas áridos y semiáridos por encima de los 1.000 m. Antes de su antropización casi todas las montañas centroamericanas se cubrían con formaciones arbóreas.

Conforme las montañas se aproximan al Ecuador las especies de origen neártico reducen su presencia, siendo gradualmente desplazadas por las especies de mayor afinidad tropical sudamericana, dado que el régimen térmico, cada vez más suave, facilita el acceso a estas áreas para las especies de baja altitud. Como resultado de lo

anterior, los bosques mesófilos de montaña, que en México están formados por especies tanto de origen neártico como tropical, se van gradualmente convirtiendo en Centroamérica en bosques tropicales húmedos de montaña (montane rain forests). Algo similar sucede con los bosques de coníferas (pinares y abietales) de neta estirpe neártica. Las especies de pinos se encuentran en Guatemala y Honduras, y alcanzan a cubrir algunas porciones del norte de Nicaragua, pero desaparecen al sur de los 13º de latitud norte, donde comienza a predominar una conífera sudamericana: *el Podocarpus.* En las montañas de Costa Rica no sólo domina ya el elemento tropical de origen sudamericano, sino que por en- cima de los 3.000 m. aparece un páramo de obvia afinidad andina, que anuncia la proximidad geográfica de la cadena sudamericana.

3.5. Los Andes.- La primera diferencia de la larga cadena montañosa andina con respecto a las áreas montañosas de México y Centroamérica radica en su continuidad, de tal suerte que una misma unidad fisiográfica se inicia en los 4 ó 5º de latitud norte, cruza el ecuador y rebasa los 40º en el hemisferio sur. La anchura de la cordillera varía bastante en un tramo tan largo. El ancho mínimo de los Andes se localiza en Ecuador y su máxima amplitud en Bolivia, donde la masa montañosa abarca unos 700 Km., e incluye el extenso altiplano que supera los 3.000 m. Algo similar sucede con la altura de las montañas y con el clima, pues si bien su flanco oriental incluye una franja húmeda larga y continua, el clima de la vertiente occidental oceánica varía de acuerdo con la latitud en función de las corrientes marinas predominantes, pasando de lo húmedo a lo seco, y nuevamente a lo húmeda en sus porciones más australes. De esta combinación de factores que incluyen la latitud, la amplitud, la altura sobre el nivel del mar y el efecto oceánico, surge la gran variedad de climas, hábitats y unidades ambientales que caracterizan la complejidad del espacio andino. Para facilitar su comprensión, se ha propuesto la diferenciación de tres subregiones andinas: la septentrional, la central y la meridional.

a. La porción septentrional de los Andes comprende el área ubicada entre el norte del Perú (Cajamarca) y Venezuela. Esta subregión se distingue de las otras por su mayor humedad relativa, su reducida estacionalidad, la mamada simetría climática entre sus dos vertientes, la notable ausencia de altiplanos, y el bajo porcentaje de áreas por encima de los 3.200 m. A lo largo del territorio colombiano la cadena se subdivide en tres lenguas que dan lugar a dos valles intermontanos: Magdalena, y Cauca-Patia (el Cauca dirigiéndose hacia el Caribe y el Patia hacia el Pacífico), de notable importancia ecológica y biológica. Más al sur estas tres ramas confluyen para formar el llamado Nudo de Pasto, dando lugar en pleno territorio ecuatoriano al tramo más angosto (150 a 200 km.) de todo el eje volcánico andino. En esta porción septentrional las montañas se encuentran rodeadas por un "mar" de selvas tropicales; constituyen pues una "isla" tropical y húmeda de altura, en pleno corazón ecuatorial.

b. Los Andes septentrionales, en su vertiente oriental, comprenden tres zonas ecológicas bien definidas en función de otros tantos pisos altitudinales: una faja templada y caliente por debajo de los 2.000 m., generalmente cubierta de selvas tropicales de montaña; una faja fría entre los 2.000 y 3.200 m., donde la selva tropical se convierte en un "bosque nublado" (selva de neblina) de enorme parecido estructural y ecológico con los bosques mesófilos de montaña de México y

Centroamérica, y caracterizados por la permanente presencia de nubes de baja altura; por último, una faja helada por encima de los 3.000 m., que comprende los llamados páramos ('janca' se denomina en Perú a la parte más elevada, de naturaleza periglaciar), que constituyen un tipo de vegetación de altura única en el mundo.

c. La porción central de los Andes, que se extiende desde Cajamarca (Perú) hasta Catamarca en Argentina, se caracteriza por tres rasgos: la preponderancia, en su parte sur, de un enorme altiplano por encima de los 3.000 m., el gran contraste entre la vertiente occidental (árida) y oriental (húmeda), y la dominancia de un clima seco y semiseco a lo largo de su territorio.
Los marcados contrastes climáticos de los Andes centrales determinan en ellos la mayor variedad de hábitats o zonas ecológicas. Para definir las principales unidades del espacio geográfico deberemos aquí diferenciar no sólo los pisos altitudinales, sino también la orientación de las vertientes. En esta ocasión comenzaremos por el piso de mayor altitud: el que se ubica por encima de los 3.000 m. y que coincide en su mayor parte con el extenso altiplano. Aquí la vegetación predominante es la de la llamada puna, que constituye un ecosistema de pradera o estepa de elevada altitud, que alcanza su límite superior hacia los 4.800 m. y se distribuye en áreas con una precipitación anual que oscila entrar 150 y 1.000 mm, dando lugar a tres subtipos básicos (puna húmeda, seca y desértico). El segundo piso altitudinal, que por lo común se encuentra entre los 2.200 y los 3.600 m., se encuentra ocupado por vegetación xerofítica de carácter arbustivo en las laderas occidentales, por bosques de niebla (aquí llamados "ceja de montaña" o "pajonales") en las laderas húmedas del oriente, y por estepas de montaña y otros tipos de vegetación en los valles y cuencas centrales. Por último, en el tercer piso altitudinal, que se inicia entre los 500 y los 1.000 m. y llega hasta los 2.000, la vegetación de desierto predomina sobre la vertiente del Pacífico, en tanto que las selvas tropicales húmedas de montaña ("Yungas") ascienden sobre las laderas orientales.

d. Los Andes meridionales de Chile y Argentina son menos macizos que los dos anteriores, carecen de mesetas importantes, presenta montañas de gran altura, y su clima, siempre fresco, pasa de árido a húmedo conforme se avanza hacia el sur. En este tramo andino la vegetación sufre cambios espectaculares, al pasar de formaciones desérticas en las bajas latitudes, a impresionantes bosques húmedos de más de 40 m de altura en aquellas latitudes, comprendidas entre los 35º y 45º S, que presentan un régimen climático de tipo mediterráneo. La consideración latitudinal nos es útil para definir las principales unidades ecológicas, junto con la diferenciación de dos pisos altitudinales: las laderas de la costa del pacífico y las porciones cuya altitud supera los 2.000 m. En el caso de las laderas, la progresión hacia el sur se relaciona con un claro aumento de humedad. La secuencia de formaciones vegetales se inicia con una vegetación desértica predominante (22º a 27º S), prosigue con un matorral de tipo mediterráneo (27º a 33º S), continúa con Mosquetes esclerófilos y culmina hacia el 35º S en los grandes bosques de *Araucaria, Nothophagus y* el llamado bosque Valdiviano, que es un bosque mixto con una alta diversidad de especies. En las porciones que rebasan los 2.000 m., el factor climático relacionado con la latitud determina una puna seca y desértica en el

norte, un pastizal montañoso en el centro, y de nuevo bosques en el sector meridional.

3.6. Las montañas extra-andinas del Sur.- Además de los Andes, sólo existen dos enclaves montañosos en Sudamérica con una altitud considerable: los llamados Tepuis, en el sector de Venezuela que colinda con la Guyana, y las montañas del sur de Brasil. En ambos casos, se trata de núcleos orográficos extraordinarios y por completo aislados de otras elevaciones en el monótono panorama de las extensiones de baja altitud de Sudamérica.

Los Tepuis, término con el que los indígenas Pemón designan las montañas, son los actuales remanentes de un muy antiguo altiplano arenoso (la placa de Roraima), surgido hace unos 1.800 millones de años en lo que hoy es la frontera de Venezuela con Guyana. Se trata pues de relictos de una de las porciones más antiguas del globo terráqueo. Resultado de un largo proceso erosivo, los Tepuis son hoy en día. Un conjunto de más de 100 estructuras o bloques caracterizados por su curiosa forma de mesa, con laderas cortadas a pico y plataformas cimeras, que sólo son accesibles por avión o helicóptero. Localizados en plena zona intertropical, estos monumentos al tiempo poseen una increíble flora de más de 10.000 especies, de las cuales por lo menos la mitad son propias de estos lugares. Los tepuis se elevan sobre un impresionante mar de selvas tropicales; sus alturas máximas casi llegan a los 2.800 m., en áreas casi permanentemente cubiertas de nubes. Aquí se localiza Salto Angel, que es la caída de agua más elevada del mundo (979 m).

Rompiendo la agobiante llanura brasileña, y siguiendo la línea de la costa entre el estado de Río Grande do Sur y la parte meridional del estado de Bahía, se extiende lo que es la cadena montañosa más importante de Brasil. Con una altitud media de sólo 900 m., esta "Serra do Mar" nunca alcanza los 1.500 m, y se caracteriza por presentar un clima muy húmedo y una vegetación típica de selva tropical de montaña. Más hacia el sur, entre los 21 y 30º S, en el estado de Paraná, se levanta un macizo montañoso de alrededor de 1.000 m. donde logra establecen un extraordinario bosque de índole subtropical, formado sobre todo por el "pinheiro do Paraná" *(Araucaria angustifolia),* otras coníferas (como *Podocarpus)* y especies no tropicales. Este bosque recuerda los de los andes meridionales, y constituye un enclave subtropical o templado excepcional en el contexto tropical de Brasil.

En sentido estricto los ecosistemas acuáticos o humedales suelen definirse como "las extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros". En esta ocasión, sin embargo, restringiremos la revisión de los humedales de la región a las porciones continentales, analizando por separado los ecosistemas costeros.

3.7. Los ecosistemas acuáticos.- Los hábitats acuáticos de la región de América Latina y el Caribe presentan una enorme variedad y extensión; comprenden ríos de curso lento y rápido, lagos, lagunas, pantanos, turberas, bofedales, zonas inundadas por la fusión estacional de las nieves, pastizales, palmares, bosques con inundación temporal,

embalses y represamientos. En esta gran multiplicidad de ecosistemas acuáticos se integran los extensos sistemas ribereños y las zonas pantanosas de las porciones de baja altitud de Sudamérica, los sistemas lacustres de los altos Andes y del altiplano de México, los fiordos y la tundra subantártica del sur de Chile y Argentina.

a. En esta panorámica se pueden destacar: el sistema hidrográfico amazónico, que constituye el complejo fluvial más extenso del mundo, la región del Chaco de Paraguay, Bolivia y Argentina, que cubre un millón de kilómetros cuadrados de pastizales, sabanas y palmares temporalmente inundados; el llamado Gran Pantanal, localizado en la frontera de Brasil, Paraguay y Bolivia y considerado como el humedal más grande del mundo; el Lago Titicaca, que es un cuerpo de agua dulce, del tamaño de Puerto Rico, con un área de 834.000 has. ubicado a casi 4.000 m.; el sistema deltaico de los ríos Grijalva-Usumacinta en México, que cubre un área húmeda de 12.000 km^2.

   Un inventario reciente registra aquí 730 humedales, sin incluir los del centro y norte de México. Los humedales de este inventario cubren un área aproximada de 118 millones de has., de las que sólo un 13% gozan de algún tipo de protección.

b. La zona costera constituye un área de transición, en la que el mar y la tierra firme ejercen recíprocas influencias. En esta interfase, los procesos biofísicos se encuentran afectados a la vez por fenómenos oceánicos y continentales. En sentido estricto, la zona costera incluye tanto los ecosistemas sublitorales del continente (esteros, lagunas, playas, etc.) como la franja oceánica más próxima a la masa terrestre. Quizás la mejor manera de definir la zona costera es aquella que postula la inclusión de todas aquellas zonas directamente afectadas por la influencia de las marcas, tales como las aguas de las sondas, las bahías, las lagunas, los pantanos, las marismas salobres y los estuarios. Aunque las aguas cosieras representan una muy pequeña fracción de los océanos, su productividad es muy alta como consecuencia de los aportes de nutrientes por parte de los sistemas fluviales del continente y de la disponibilidad de luz, relacionada con las bajas profundidades de los cuerpos de agua. Se estima que alrededor del 86% de la biomasa de los océanos se encuentra concentrada en las zonas cosieras del mundo, de tal suerte que estos ecosistemas constituyen áreas pesqueras por excelencias.

c. Las costas de los países de América Latina y el Caribe presentan un conjunto de singularidades, resultado de diversos factores físicos, como la temperatura y la salinidad de las aguas, oceanográficos, como la dirección y velocidad de las corrientes y surgencias marinas, climáticos y fisiográficos, que es necesario reseñar. Se discriminará entre el sistema lagunar-estuarino y el sistema propiamente costero-marino, que incluye la plataforma adyacente (sonda).

d. El medio ambiente lagunar-estuarino es un ecotono costero, conectado con el mar de manera permanente, estacional o efímera, conteniendo aguas con temperaturas y salinidades variables, de alta turbidez, y fondos por lo general fangosos. El sistema incluye los estuarios, generalmente considerados como la boca de los ríos, y las lagunas cosieras, con Sus pantanos y llanuras de inundación, que son enbahíamientos separados del mar por islas de barrera. Estas lagunas costeras son

formaciones jóvenes e inestables desde el punto de vista geológico, pues tienden hacia un lento pero inexorable azolvamiento.

e. Los ecosistemas lagunar-estuarinos se pueden considerar como uno de los sistemas naturales más ricos del mundo, en función de su elevada productividad biológica, que se expresa en índices muy altos de captura de peces, ostras y crustáceos, y en una notable biomasa de aves y mamíferos. Además, estos ecosistemas constituyen un hábitat de importancia estratégica, ya que la mayoría de las especies cosieras tropicales de importancia pesquera dependen de manera parcial o total de este hábitat para su ciclo de vida o alimentación. Así sucede con los peces del Golfo de México, la mayoría de los cuales pasa una parte de su vida en las lagunas cosieras y estuarios. En los ecosistemas lagunar-estuarinos se desarrollan importantes pesquerías de ostras, camarones y peces óseos. Este ambiente, que resulta decisivo como área de crianza de una gran variedad de organismos, constituye un hábitat esencial para las aves migratorias y para algunas especies en peligro de extinción, corno cocodrilos o manatíes. Muchos estuarios y lagunas se utilizan como puertos para la navegación industrial y turística. En estos ecosistemas se desarrollan los llamados manglares, que constituyen un tipo de vegetación esencialmente tropical, formada por árboles y arbustos tolerantes al agua salina y a la fluctuación de los niveles del agua. Los manglares son de enorme importancia para mantener el balance químico de las aguas, suministrar nutrientes y proveer el hábitat de muchas especies de peces, invertebrados y plantas epífitas.

   La región presenta una extensa área de manglares, resultado de su elevado número de lagunas cosieras y de sus enormes sistemas fluviales. La extensión de los manglares del Brasil (25.000 km^2) sólo se ve superada por los de Indonesia. Los manglares ocupan también extensas áreas en otros países, como México (6.600 km^2), Panamá (4.860 km^2), Colombia (4.400 km^2), Cuba (4.000 km^2), o Venezuela (2.600 km^2). En su conjunto, hacia 1980 los manglares ocupaban en la región una extensión cercana a los 5,8 millones de hectáreas, de las cuales un 14% correspondían al Caribe, un 26% a México y Centroamérica, y un 60% a Sudamérica. Aunque no existe un inventario completo de lagunas costeras, éstas son numerosas en Brasil, Centroamérica, y sobre todo en México, donde existen un total de 130.

3.8. El ecosistema costero-marino.- La porción costera de los mares presenta un enorme potencial biológico y energético, y proporciona alimentos (peces, crustáceos, moluscos, algas), materias primas, minerales y energía (petróleo) a los países que la utilizan. Aunque el espacio oceánico puede ser también dividido en unidades ambientales con base en criterios tales como las corrientes superficiales, el régimen de mareas, la temperatura y salinidad superficiales, las características de la plataforma continental, la escorrentía de las aguas continentales y otras, la categorización detallada de este espacio desbordaría los objetivos de este trabajo, que se limitará a referir algunos rasgos costeros de interés para la región. Valdrá la pena recordar tan sólo que los mares abiertos constituyen verdaderos desiertos ecológicos, a juzgar por su escasa productividad. Se produce aquí un desencuentro entre los nutrientes, que permanecen en los oscuros fondos marinos, y la luz requerida por los procesos fotosintéticos, que

sólo consigue atravesar las capas de agua más superficiales del océano. Donde hay luz no hay nutrientes, y viceversa.

De manera similar a lo que sucede en el continente, la dinámica ecológica de la porción costera marina de los países que integran la región se encuentra influenciada por factores tales como la posición latitudinal, el clima y la dirección e intensidad de las corrientes marinas y de los vientos. A ello habría que agregar la decisiva influencia que ejercen las surgencias (movimientos del fondo a la superficie), las descargas de los ríos y la profundidad de las aguas. De estos tres factores depende la concentración de los nutrientes requeridos por el fitoplacton, que es el conjunto de aquellas plantas (microalgas, algas y pastos marinos) que al transformar por fotosíntesis la energía solar en energía química constituyen la base de la cadena trófica en el medio marino. De la productividad primaria del ecosistema marino depende su potencial pesquero. Los ambientes marinos más productivos son aquellos que conjugan la presencia de abundantes nutrientes con la disponibilidad de luz. La productividad es pues máxima cuando por alguna combinación de surgencias de aguas frías (con un arrastre notable de nitrógeno y fósforo asimilabas), corrientes marinas o aportes de aguas continentales, los nutrientes que requiere el fitoplacton se acercan a la superficie iluminada. Estas circunstancias sólo suelen verificarse en la vecindad de la costa. La insuficiente concentración de nutrientes constituye casi siempre el principal factor condicionante para la riqueza biológica de los mares.

En la región, las zonas marítimas costeras se encuentran determinadas desde el punto de vista biofísico por seis principales corrientes. La llamada corriente fría de Humboldt domina la mayor parte de la costa sudamericana del Pacífico. Su homóloga septentrional, la continente fría de California, ejerce su influencia sobre las costas de la Península de Baja California en México. Entre ambas se sitúa la corriente cálida ecuatorial. Por el lado del Atlántico predominan las corrientes cálidas de Brasil, las Guyanas y el Caribe, derivadas todas ellas de la corriente ecuatorial. Sólo la porción más austral de la costa argentina recibe una corriente fría. La distribución desigual de las corrientes en el espectro latitudinal produce un efecto asimétrico en el régimen térmico de los dos océanos. A una misma latitud sudamericana pueden corresponder dos situaciones oceánicas y costeras muy distintas. Notables son también las surgencias localizadas frente a las costas del Perú, norte de Chile y California que dan lugar a enclaves oceánicos extratropicales de gran productividad o aquellas que se detectan frente a las costas de Colombia y Venezuela, en mares ecuatoriales. La riqueza pesquera de algunos tramos de la costa americana del Pacífico sólo tiene parangón con la costa lndo-Pacífica. Especial interés presenta los espacios oceánicos tropicales próximos a las desembocaduras de los grandes ríos, como el Orinoco o el Amazonas, cuyos aportes potencian los recursos aprovechables. La productividad tanto biológica como económica de los espacios marinos tropicales se encuentra en revisión. En todo caso será necesario superar el enfoque reduccionista de la pesca especializada, basada en la captura intensa de muy pocas especies con valor comercial e industrial (anchoveta, sardina, camarón, atún, etc.). Esta perspectiva, que implica una absurda subutilización de un gran número de especies con un alto valor alimentarlo, es el equivalente marino de la explotación forestal comercial, que en la actualidad comprende no más de 15 especies. En las costas tropicales la fauna de acompañamiento del camarón, que se desecha por lo general durante la captura de ese crustáceo, puede

decuplicar el volumen de este último. Finalmente, habría que indicar los arrecifes coralinos y los pastizales marinos que son abundantes en la cuenca del Caribe y que constituyen sistemas de gran importancia ecológica y oceanográfica por su notable biodiversidad.

4. LA DESTRUCCIÓN DE LOS HÁBITATS NATURALES. ⇧

Hasta hace pocos años, la posibilidad de evaluar con un mínimo de fiabilidad los cambios ecológicos de las diferentes regiones del mundo era una tarea técnicamente imposible. El avance logrado por los inventarios biológicos y forestales, el desarrollo de la cartografía moderna, la aparición de los sensores remotos y, sobre todo, el progreso de la teledetección (fotografías aéreas, radar e imágenes de satélite), posibilitan hoy la evaluación de las diversas formas de utilización de los espacios naturales del planeta. Un estudio desarrollado hace casi una década por la FAO y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) acerca de los ecosistemas de interés forestal en 75 países de los trópicos de Africa, Asia y América Latina, constituye hasta el momento la fuente más autorizada para evaluar estos recursos forestales tropicales y sus niveles de destrucción. El estudio de referencia muestra que de un total de 11,3 millones de hectáreas que anualmente se deforestaban en las regiones tropicales del mundo, 5,6 millones correspondían a los 23 países de Latinoamérica y el Caribe, en tanto que los (36) países de África perdían anualmente un total de 3,67 millones de has. y los (16) de Asia 2 millones de has. América Latina y el Caribe cargaban, pues, con la responsabilidad de llevar a cabo la mitad de la deforestación que padece el conjunto de las áreas tropicales del planeta. La región se coloca por ello en una situación paradójica: es el área con la mayor riqueza de especies en el mundo y, al mismo tiempo, la que sufre la destrucción más intensa de sus ecosistemas naturales. *Cada año Latinoamérica perdía un área forestal por lo menos equivalente al territorio de Costa Rica.*

El carácter diferencial de esta destrucción se acentúa cuando sólo se comparan las pérdidas de los "bosques cerrados" (selvas medianas y altas, bosques de coníferas). En este caso, Latinoamérica contribuía con casi el 60% del total de la deforestación anual (4,3 de un total de 7,49 millones de has.). El ritmo anual de la deforestación de las selvas tropicales de la región durante el periodo 1971-1975 fue de 0.61 %, en tanto que las tasas correspondientes a los bosques abiertos y a los bosques de coníferas serían respectivamente de 0.59% y 1.25%.

A pesar de su alarmante magnitud, los ritmos de deforestación reportados por el estudio de FAO-PNUMA podrían considerarse como estimaciones bastante conservadoras de la destrucción ecológica. El concepto de deforestación utilizado en el estudio denota el desmonte total de las formaciones arbóreas para utilización con fines agrícolas, ganaderos, o de otro tipo, del espacio resultante. Esta conceptualización no incluye pues las transformaciones que sufren los ecosistemas forestales ya sea por el desmonte o clareo parcial, el entresacado selectivo de madera, o cualquier otra forma de degradación. Estudios recientes basados también en la teledetección por satélite y nuevos informes derivados de los inventarios nacionales forestales parecen indicar ritmos mayores de deforestación.

Para el análisis en el ámbito de los países, es necesario distinguir entre los valores absolutos y relativos de la deforestación. En un primer grupo de países, la deforestación avanza a un ritmo superior al 1% anual. Este es el caso de México, Centroamérica (con excepción de Belice y Panamá), Jamaica, Haití y sólo dos países sudamericanos: Colombia y Ecuador. Las tasas de deforestación son menores en los demás países, y son casi insignificantes en las Guyanas. En términos absolutos, la deforestación brasileña representaría por sí sola el 45% del total anual regional. La de siete países de Sudamérica tropical ascendería al 78% (equivalente a 4,39 millones de has.), y si se incluye a México, el porcentaje alcanzaría el 90%.

En la actualidad, el mundo entero está pendiente de la cuenca amazónica, olvidándose de otras subregiones no menos importantes para la biodiversidad mundial, y mucho más deterioradas que aquella. De acuerdo con el minucioso análisis que plantea el antes mencionado estudio de FAO-PNUMA, en los años setenta Brasil perdía anualmente 2,53 millones de has. de selvas tropicales (tasa de 1.36%). Esta extensión, que podría quedarse corta pues algunas estimaciones cifraban en una magnitud por lo menos equivalente la superficie deforestada cada año tan sólo en la región amazónica. Mantener estas tasas de deforestación hubiera constituido un triunfo conservacionista, pues la situación se agravó en los años más recientes, como se reseñará más adelante en este trabajo. El estudio FAO-PNUMA indica que las superficies deforestadas eran similares en las selvas tropicales húmedas y en los bosques de coníferas o en los *cerrados* (no se ofrecen estimaciones precisas para otras formaciones arbóreas abiertas como las *caatingas* del nordeste). Como el remanente forestal en las áreas húmedas (de cerca de 355 millones de ha) es bastante mayor que en las secas y semi-secas (con sólo 211 millones de has. forestadas), éstas últimas padecen una deforestación mucho más intensa en términos relativos. Se confirma así un claro proceso histórico en el espacio geográfico brasileño: la deforestación, que se inició en la costa Atlántica, se extendió después tierra adentro, y en fechas muy recientes se abatió sobre los ecosistemas amazónicos, hasta entonces casi inalterados. Las selvas tropicales de la costa atlántica casi desaparecieron, (según el citado estudio sólo quedan unos 3 millones de has.), la *caatinga* del nordeste ha sufrido una intensa degradación, y de las selvas subtropicales de la parte meridional de la costa atlántica, que llegaron a cubrir 50 millones de has. en los estados de Espíritu Santo, Río de Janeiro, São Paulo y parte de Minas Gerais, sobreviven apenas algunos reductos aislados. Por último, los bosques de coníferas del sur del país, que alguna vez ocuparon de 16-17 millones de ha en los estados de Paraná, Santa Catarina y Río Grande do Sur, sólo cubren hoy 1.2 millones de has., y sufren una merma anual de 120.000 has.

Si se mide por la magnitud de las áreas que se deforestan cada año, el mayor desmonte tiene lugar pues en los países sudamericanos tropicales. En términos relativos, sin embargo, los procesos de destrucción ecológica son más agudos en Centroamérica, el Caribe o México. El proceso asume su máxima gravedad en Centroamérica en donde se detectan tasas de deforestación del 2.1% anual. En el Caribe los procesos de deforestación aguda tuvieron lugar en el siglo pasado. Las reducidas tasas actuales de deforestación sólo indican que ya no queda aquí mucho que talar o quemar. Sólo quedan algunos reductos en laderas o en lugares poco accesibles.

La proyección de estas tendencias hacia las próximas décadas nos muestra una perspectiva sombría para la evolución de los recursos forestales y bióticos de la región. En los próximos años menos del 15% del territorio mexicano estaría cubierto por vegetación natural. Si se mantuviese la actual tasa anual de deforestación, del 1.3%, los principales estados del sureste mexicano (Oaxaca, Chiapas, Veracruz,…) terminarán el siglo con una vegetación reducida a una quinta o sexta parte de su distribución original. Este sería el caso de Tabasco (con solo un 19% de vegetación natural), Chiapas (con 50%), Veracruz (con 26%) y la península de Yucatán, cuya porción norte se ha convertido ya en área agrícola o ganadera. La situación de la parte septentrional del país es bastante parecida, pues estados como Sonora o Chihuahua han visto reducidas sus áreas cubiertas con vegetación natural respectivamente a un 26.5 y 26.7% de sus extensiones originarias.

Como ya se indicó, en Centroamérica la situación es todavía más grave: El Salvador carece ya de vegetación inalterada; Costa Rica representa una situación excepcional a pesar de la extensión de sus reservas ecológicas, que hoy cubren el 12% del territorio nacional y constituyen el ecosistema de áreas protegidas más avanzado de la región, el país experimentará en veinte años el mayor descenso de sus bosques naturales. Asimismo, otra serie de factores implican o pueden inducir al deterioro generalizado:

a) El crecimiento de las ciudades y del número de asentamientos humanos en áreas periféricas a las mega-ciudades, con consecuencias en los recursos hídricos, suelos, contaminación de ríos (en México, ríos Grande y Balsas; en Colombia, ríos Cauca y Magdalena; en Venezuela, río Orinoco-Apure; en Brasil, río Negro-Amazonas, río San Francisco; en Argentina-Uruguay, cuenca del Plata-Paraná, río Colorado; en Chile, ríos Bío-Bío, Elqui y Loa), emisión de gases a la atmósfera.
b) En América Latina se localiza la mayor reserva mundial de suelos que pueden ser incorporados a la producción agropecuaria y representaban a fines de los años ochenta el 9% de la superficie total, un 26% en el Caribe y un 5% en los países andinos. El abandono de zonas agrícolas tradiciones, con consecuencias en la pérdida de suelos por las fuertes escorrentías, disminución de la precipitación horizontal; así como la extensión de la producción pecuaria intensiva en el interior de la selva, talando el bosque para la extensión de pastizales (un tercio de la región), representa uno de los más graves problemas ambientales. Desde los años setenta se produce una irreversible sustitución de los cultivos y técnicas tradicionales, más protectoras, por otras de carácter especulativo (plantaciones de arroz, maíz, cereal, café y coca entre otros).
c) La actividad turística en toda su extensión y formas (Caribe, selvas tropicales de Costa Rica, Nicaragua, Brasil,…)
d) La pesca industrial y deportiva (Caribe, Perú, Malvinas,...)
e) Las infraestructuras de comunicación: vías terrestres (proyecto del Istmo de Tehuantepec en México), puertos (La Guaira en Venezuela, Coatzacoalcos y Veracruz en México -Golfo de México-, Callao en Perú, Antofagasta y Valparaíso en Chile, sistema portuario del Río de la Plata-Paraná en Argentina-Uruguay-Paraguay y Porto Santos en Brasil) y aeropuertos.
f) Los conflictos armados que tuvo una especial incidencia durante la década de los ochenta en Centroamérica.
g) Las propias catástrofes naturales que han sido muy determinantes en la dos últimas décadas para la zona centroamericana (huracanes, terremotos,...).