

**Capítulo 5**

**DIVERSIDAD DE ECOSISTEMA**

**Byron Walsh**

## INTRODUCCION

El Continente Americano consiste de dos grandes masas de tierra firme, Norteamérica y Sudamérica, conectadas por una franja larga y angosta de tierra conocida como América Central. Este Istmo ha funcionado como puente y eslabón desde el punto de vista biogeográfico. Los poderosos factores abióticos (las placas tectónicas Caribe y Cocos, el Círculo de Fuego Volcánico, los vientos alisios del Atlántico, la posición geográfica tropical, la intensidad solar alta y la precipitación constante y copiosa) han producido un efecto topográfico tridimensional desde el nivel del mar en las playas hasta las cordilleras montañosas con picos que se remontan hasta casi los 4,200 m.s.n.m.

Las fuerzas que moldean la franja de tierra centroamericana han contribuido a la creación de un sinnúmero de nichos ecológicos que propician una importante variedad de especies adaptadas a tan rico entorno. Por lo tanto, los elementos de flora y fauna de ambos subcontinentes (norte y sur), hacen de Centroamérica un corredor biológico privilegiado en biodiversidad que se prolonga desde el sur de México hasta la costa pacífica del Chocó en Colombia. En este corredor, se intuyen muchas especies endémicas que esperan, en su mayor parte, ser conocidas.

Esta biodiversidad, tiene su origen en la rica estructura del paisaje del área, formando el istmo entero un mosaico de bosques pluviales de las tierras bajas húmedas, pinares naturales, nebliselvas frías húmedas de alturas, páramos muy altos, bosques tropicales secos, vastas sabanas secas, humedales pantanosos, manglares, playas arenosas, playas rocosas y arrecifes de corales.

Se trata de una notable variedad de ecosistemas, definidos aquí como sistemas organizados de suelos, agua, ciclos biogeoquímicos de minerales, organismos vivos, con sus mecanismos de control de comportamiento programados en un entorno físico definido, constituyendo la unidad funcional de la base para las ciencias ambientales (Odum 1983).

En Nicaragua, muchas veces es sólo suficiente unos pocos kilómetros para transferirse de un ecosistema a otro, muy diferente entre sí, por su topografía, clima, flora y fauna.

El Istmo Centro Americano como puente físico-geográfico no cuenta con más de unos 500,000 Km<sup>2</sup> en extensión, pequeña en comparación con los bloques gigantes de los dos subcontinentes americanos. Sin embargo, la variedad de ecosistemas en este territorio es la base de un índice de casi el 10% de la biodiversidad mundial (Wilson 1990). Esta faja de tierra está formada por tres macro regiones ecológicas: Pacífica, Central y Atlántica. Todas las naciones centroamericanas, con la excepción de Belice y El Salvador, poseen las tres ecoregiones.

Hay ciertas variantes en cuanto a ecosistemas se refiere de país a país. Por ejemplo, Guatemala y Costa Rica poseen las elevaciones topográficas más altas del istmo llegando hasta los 4,220 m.s.n.m. En cambio Nicaragua y Honduras no poseen picos tan elevados pero sí las extensiones boscosas más amplias. La posición geográfica de la República de Nicaragua, en el contexto del continente americano constituye una ventaja para la proliferación de la flora y fauna. Esta posición tropical privilegiada se traduce en más de 20 ecosistemas distintos, ricos en biodiversidad (Salas 1993). Un país de 132,000 Km<sup>2</sup>, el 0.13% de la superficie terrestre mundial, posee una diversidad faunística, florística y geográfica equivalente al 7% del planeta (TWSC 1990).

La riqueza biológica de Nicaragua ha sido sometida a depredaciones sucesivas desde la llegada de los primeros habitantes humanos hace miles de años atrás. Sin embargo, se acentuó con el arribo de europeos y sus concomitantes asentamientos humanos convertidos en ciudades coloniales (Granada y León). La deforestación

se intensificó con la consiguiente alteración de los ecosistemas. Ha sido un proceso lento pero firme, exacerbado en los últimos cuarenta años por el auge de la ganadería.

El Corredor Biológico Mesoamericano, que ahora se desea rescatar, existía en forma natural hasta hace pocos siglos. Ha sido fragmentado y solo quedan bloques grandes de bosques en las ecoregiones Central y Atlántica del país. Hay también algunos parches pequeños boscosos en la ecoregión Pacífica del istmo. Las alteraciones a los ecosistemas varían de mayor a menor grado al pasar del Pacífico (Suroeste) al Atlántico (Noreste). Se requiere de un gran esfuerzo mesoamericano, desde México hasta Colombia, para lograr salvar lo más que se pueda de lo que está casi intacto y restaurar lo ya dañado.

## **5.1 DESCRIPCION GENERAL DE LOS ECOSISTEMAS DE NICARAGUA**

Nicaragua está situada en el centro del Istmo Centroamericano. Es el país con mayor extensión territorial terrestre de la región y cuenta con una extensa plataforma marina en el Atlántico. La biodiversidad abarca tres niveles de expresión, los ecosistemas, las especies y los genes. Conjugados estos tres niveles, se integra una amplia gama de fenómenos bioquímicos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene dentro de sus fronteras, el número de especies que posee, los índices de biodiversidad que cambian de una región a otra, el número de endemismo, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros. En todo el planeta existen unos 200 países políticamente definidos, pero solo 12 de ellos son considerados como megadiversos albergando en conjunto entre 50 a 80% de la biodiversidad total de la tierra (CONABIO 1998).

Entre los factores que alientan la biodiversidad de Nicaragua están la topografía, la variedad de climas y una compleja historia geomorfológica, biológica y, más recientemente, cultural. Las interacciones entre estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales por el efecto tridimensional que promueve una gran variedad de hábitats y de formas de vida. La complicada topografía se manifiesta en el hecho de que un 30% del territorio nacional se encuentra en altitudes entre los 1000 y 1500 m.s.n.m. con diferencias florísticas y faunísticas vinculadas a pisos altitudinales. Cada incremento de 100 metros, produce un mosaico climático con un número apreciable de variantes. A nivel regional, se destacan tres ecoregiones bien demarcadas, que pueden considerarse como originadas en una complicada y variada topografía. En el escudo central nacen las tres cordilleras más altas del país, la de Dipilto y Jalapa, la Isabelia y la Dariense.

Los incrementos altitudinales traen consigo variaciones climáticas también vinculadas con la intensidad de la irradiación y de la insolación, la humedad atmosférica relativa, la oscilación diurna de la temperatura y la cantidad de oxígeno disponible. También, la forma que tienen las costas, planas y extensas, sobre todo en el Atlántico, junto con la posición de sus cordilleras Oeste-Este y otra Norte-Sur, influyen de manera decisiva en la distribución de la humedad y también muchas veces de la temperatura.

No se puede omitir el factor biogeográfico. El territorio nicaragüense es considerado por los biogeógrafos como la zona de transición entre dos grandes regiones, la Zona Neotropical, constituida por América del Sur y el Istmo Centroamericano y la Zona Neártica, que corresponde al Canadá, los Estados Unidos y llega hasta el centro de México o sea toda la América del Norte. Estas dos zonas se unieron en el centro de América Central hace unos 6 millones de años (Cordero y Morales 1998). Así, Nicaragua constituye una zona regional biogeográficamente compuesta, donde el contacto entre biotas ancestrales ha dado como resultado una rica mezcla de fauna y flora con diferentes historias biogeográficas.

Paralelamente, los picos más altos del país presentan un fenómeno de aislamiento y evolución de la biota por estar aislados físicamente de las tierras bajas y la falta de perturbaciones humanas. De hecho, los picos de más

de 1,300 m.s.n.m. son unas "islas" de hábitats únicos, destacando el Volcán Mombacho, el Volcán Casitas, el Volcán Maderas, el Macizo del Kilambé, los Macizos de Peñas Blancas, Cerro El Quirraguas, Cerro Musúm, Cerro Ukapina, Cerro Pataste, Cerro Mogotón, Pico Jesús, Cerro Quiabú, Cerro El Picacho, Cerro El Chimborazo, Cerro Saslaya y Toro, Cerro Babá, Cerro YelUCA y otros más. En estos lugares se han desarrollado mezclas particulares de fauna y flora, incluyendo especies y subespecies endémicas.

De acuerdo con la clasificación de la diversidad en categorías alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) y gamma ( $\chi$ ), es posible identificar los procesos que determinan la riqueza de las especies en Nicaragua.

- La diversidad gamma (regional) caracteriza al Istmo Centroamericano como un bloque (no como país en sí) de megadiversidad que está determinado principalmente por factores históricos.
- La diversidad alfa (local o dentro del hábitat) se refiere al número de especies dentro de hábitats determinados. En este caso los hábitats de Nicaragua no son particularmente tan ricos comparados con otros similares a nivel mundial.
- La diversidad beta (entre hábitats) se refiere a la tasa de cambio de especies a lo largo de un gradiente topográfico de hábitats, con la cual se obtiene una medida de la heterogeneidad de hábitats de un país. La heterogeneidad de hábitats junto con los factores bióticos e históricos se combinan para producir una elevada diversidad beta, definida como un elevado intercambio de especies en un paisaje nacional complejo. Tal es el caso del número de especies de insectos y de árboles (flora) que existen en el territorio nicaragüense, el cual es mucho mayor al esperado solo por su tamaño tan pequeño.

Hacer una descripción general de los ecosistemas de Nicaragua no es tarea tan difícil, pero entrar en detalle ecológico de cada ecosistema es un desafío para cualquier ecólogo, ingeniero ambiental o experto en ciencias ambientales. El mosaico de ecosistemas amalgamados en 132,000 Km<sup>2</sup> hace la tarea muy compleja. Sin embargo, a manera general, los sistemas ecológicos del país pueden clasificarse y describirse de la siguiente manera:

I División: Ecosistemas Terrestres: Ecoregiones Pacífica, Central y Atlántica.  
Ecosistemas Acuáticos: Marinos, Costeros y Dulceacuícolas.

II División: Los entornos terrestres, incluyen de una manera muy general a los **centros urbanos**; las **sabanas alteradas** por el ser humano con la agricultura y la ganadería; **las sabanas naturales** aun remanentes de pinos y de bosques tropicales secos; **sabanas xéricas** muy áridas; **Volcánicos** bajos y altos; pre-montano bajo de hojas anchas; **montano** de hojas anchas; **montano de pinos y robles**; ecosistemas **riparinos bajos**; **riparinos altos** (muy pocos); **Yolillales** bajos; **Bambusales** bajos; **Nebliselvas** altas frías de hojas anchas; **Nebliselvas** altas frías de pinares; **Subpáramos** muy fríos ventosos, y las **Cuevas Cársticas**.

Los entornos acuáticos, incluyen, a nivel de cuenca hidrográfica, la **cuenca alta** y **media** para humedales interiores, la **cuenca baja** para humedales costeros y la zona **costera** para humedales marinos. A lo largo de las cuencas altas, medias y bajas, los entornos se subdividen en **manglares**, **estuarios**, **lagunas** costeras, **playas** rocosas, playas con farallones volcánicos, playas arenosas, **ríos** con bosques riparinos, **pantanos**, **humedales**, **suampos** (bosques inundados), **barras** acuáticas, **lagos** de agua dulce, **islas** de origen volcánicos lacustre, islas marinas, pastizales marinos, arrecifes de roca, arrecifes de coral y cayos marinos.

## Ecosistemas Terrestres

Nicaragua está localizada entre las latitudes 10°45' N y 15°15' N y entre las longitudes 83°00' W y 88° 00' W. En cuanto a clima, el país está totalmente dentro de la Zona Tropical, la cual es tórrida, de elevada temperatura media anual y cambios poco pronunciados en las diversas estaciones. Las altas temperaturas se deben a que los rayos solares inciden perpendicularmente sobre la superficie de la faja tropical. Hay climas que van desde muy secos (desiertos) con precipitaciones pluviales promedio anual entre 25 y 250 mm hasta climas muy húmedos (pluvioselvas tropicales) con precipitaciones entre 2,000 y 8,000 mm. En Nicaragua las temperaturas promedio anuales oscilan entre 18 y 28 °C, mientras que las precipitaciones promedio anuales se dan entre 750 mm (en las zonas más secas) y 6,000 mm en las zonas más lluviosas.

Se han hecho intentos serios por clasificar los ecosistemas terrestres en Nicaragua usando tanto el sistema de Juan Bautista Salas (1993) como el de Holdridge (1984). Antes de entrar en detalle en cada clasificación hay que mencionar ciertas divisiones fisico-biográficas que involucran al país, para entender cómo se caracteriza cada ecosistema terrestre.

Nicaragua está insertada dentro del Reino Floral Neotrópico el cual abarca toda la América Latina, desde México hasta el extremo sur de Argentina. En este contexto se clasifican sistemas ecológicos basados en la vegetación, entendida aquí como la cobertura o tapiz vegetal. Nicaragua está integrada más específicamente en la Provincia Biológica de Centroamérica, en donde se entremezclan los elementos bióticos norteamericanos con sudamericanos, además de formas endémicas o autóctonas.

La Región Neotropical se caracteriza por la abundancia de cactáceas, bromeliáceas y cannáceas. El lugar específico donde convergen la flora y fauna norteña y sureña es el centro de Nicaragua conocido como la Mosquitia Nicaragüense-Hondureña y geológicamente conocida como el levantamiento nicaragüense (Ramamoorth et al. 1993). (Ver Mapa 5. 1).

**La Provincia Biológica de Centroamérica** constituye a nivel mundial una región de megadiversidad (Ver Mapa 5.2.). Nicaragua está situada en el propio centro de esa franja megabiológica, lo que nos ayuda a visualizar la complejidad y riqueza biótica del país.

Juan Bautista Salas Estrada y Jaime Incer Barquero han dividido Nicaragua en tres macro ecoregiones y en cuatro regiones ecológicas basándose en los factores de altitud, geología, topografía, clima (temperatura y humedad), suelos y vegetación (Ver Mapa 5.3).

**Cuadro 5.1. Distribución Altitudinal del Territorio Nicaragüense**

| Altitud (msnm)      | Extensión (Km <sup>2</sup> ) |
|---------------------|------------------------------|
| De 0 500            | 85,500                       |
| De 501 a 1,000      | 29,700                       |
| De 1,001 a 2,107    | 5,510                        |
| Superficie de Lagos | 9,290                        |
| Extensión del país  | 130,000                      |

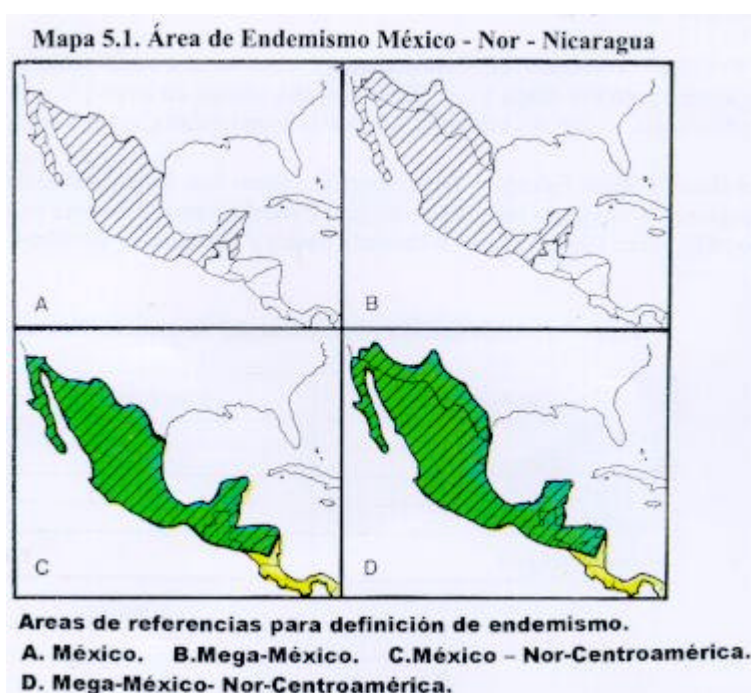
**Cuadro 5.2 Zonas Climatológicas en Función de Altitud**

| Zona          | Altitud en msnm  |
|---------------|------------------|
| Zona Caliente | de 0 a 500       |
| Zona Templada | de 500 a 1,000   |
| Zona Fría     | de 1,000 a 2,107 |

**Cuadro 5.3 Regiones Ecológicas de Nicaragua**

| Región y Sector   | Extensión (Km <sup>2</sup> ) |
|---|------------------------------|
| Región Ecológica I (Sector Pacífico)                          | 28,042                       |
| Región Ecológica II (Sector Norcentral)                       | 21,125                       |
| Región Ecológica III (Sector Surcentral: Bocay = San Carlos ) | 20,531                       |
| Región Ecológica IV (Sector Atlántico)                        | 60,302                       |
| Extensión total del país                                      | 130,000                      |

- Una ecoregión es un ensamblaje geográficamente definido, constituido por comunidades que: a) comparten la gran mayoría de sus especies y dinámica ecológica; b) tienen condiciones ambientales similares; y c) sus interacciones ecológicas son críticas para su persistencia a largo plazo.



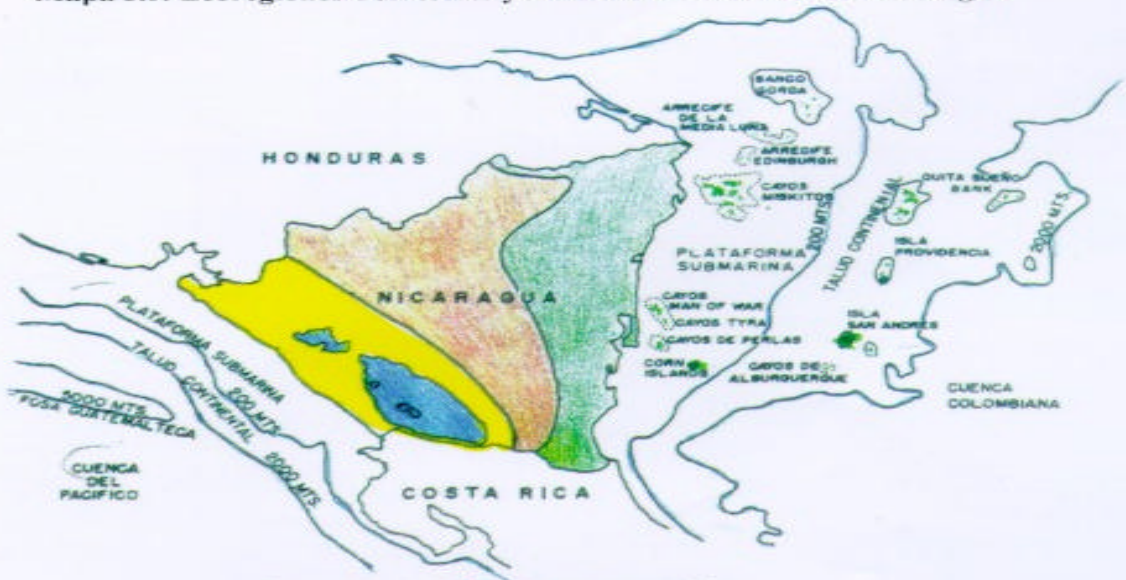
Mapa 5.2. Países y Regiones con Alta Biodiversidad en la Tierra

RUSSELL A. MITTERMEIER



Países Megadiversos identificados por el Fondo Mundial de la Fauna (WWF).

Mapa 5.3. Ecoregiones Terrestres y Plataformas Marinas de Nicaragua



Fuente: Dr. Jaime Incer.

## Clasificación de Nicaragua en Zonas de Vida (*sensu* Holdridge)

Leslie R. Holdridge ha clasificado las formaciones vegetales en el planeta de acuerdo a tres variables abióticas:

- Biotemperatura (promedio anual)
- Tasa potencial de evapotranspiración
- Precipitación promedio anual total

Esta clasificación de vegetación ha sido basada solamente en el clima. Holdridge consideró la temperatura y las lluvias como factores abióticos que influenciarían más que cualquier otra variable climática en la formación de la vegetación, aunque los suelos y la exposición a los elementos influyen grandemente a las comunidades botánicas dentro de cada zona climática.

Holdridge clasifica el clima de acuerdo a los efectos biológicos de la temperatura y la precipitación pluvial en la vegetación. En su pirámide de clasificación de la diversidad de comunidades naturales (Figura 5. 1) se observa que las líneas divisorias entre las zonas húmedas están determinadas por tasas críticas del potencial de evapotranspiración con respecto a la precipitación. Ya que la evapotranspiración potencial es una función de la temperatura, las zonas húmedas conectan a la temperatura y a la lluvia con la relación del agua con las plantas de una manera que sea significativa. También relaciona las diferencias entre formaciones vegetales a las diferencias proporcionales entre su clima. O sea, la temperatura o precipitación de cada zona de vida es el doble o la mitad de la zona adyacente. En su escala de temperatura, Holdridge consideró factores biológicos. Asumió que las actividades biológicas se paralizan debajo de los 0° centígrados. Además, debido al hecho que cada incremento mínimo en temperatura afecta los sistemas biológicos más significativamente en bajas temperaturas que en altas, Holdridge estableció los límites de temperatura en sus zonas de vida a 1.5, 3, 6, 12 y 24 grados centígrados, cada unidad en la escala siendo el doble de la anterior. La escala factorial de la temperatura es consistente con los incrementos en la tasa de evaporación y en la tasa de actividad biológica en relación al incremento de la temperatura.

De acuerdo con la clasificación de Holdridge, los ecosistemas terrestres en Nicaragua están dentro de las ocho zonas de vida siguientes:

**Cuadro 5. 4. Zonas de Vida en Nicaragua (*sensu* Holdridge)**

| Tipo de Bosque                               | Precipitación (promedio anual en mm) |
|--|--------------------------------------|
| Bosque muy húmedo de temperatura fresca      | 1000 -2000                           |
| Bosque lluvioso de temperatura fresca        | 2000 -4000                           |
| Bosque húmedo de temperatura subtropical     | 1000 -2000                           |
| Bosque muy húmedo de temperatura subtropical | 2000 -4000                           |
| Bosque seco de temperatura tropical          | 1000 -2000                           |
| Bosque húmedo de temperatura tropical        | 2000 -4000                           |
| Bosque muy húmedo de temperatura tropical    | 4000 - 8000 mm                       |
| Bosque muy seco de temperatura tropical      | 500 - 1000 mm                        |



**Cuadro 5.5. Sistema de Clasificación jerárquica de los hábitats terrestres de América Latina y el Caribe (Dinerstein et al, 1995)**

| Tipo de Ecosistema   | Tipo de Hábitat   |
|--|---|
| I. Bosques tropicales de hoja ancha                        | 1. Bosques húmedos tropicales de hoja ancha.<br>2. Bosques secos tropicales de hoja ancha                 |
| II. Bosques de coníferas / Bosques templados de hoja ancha | 3. Bosques templados fresco o fríos (nebliselvas).<br>4. Bosques tropicales y subtropicales de coníferas. |
| III. Pastizales/ Sabanas / matorrales                      | 5. Pastizales, sabanas y matorrales costeros<br>6. Pastizales inundables<br>7. Pastizales montanos        |
| IV. Formaciones xéricas                                    | 8. Matorrales tipo mediterráneo<br>9. Desiertos y matorrales muy secos                                    |
| V. Manglares   | 10. Manglares<br>11. Humedales  |

Fuente: CONABIO, 1998.

### **Clasificación de Macrotipos de Vegetación (*sensu* Salas et al.)**

La vegetación en Nicaragua está compuesta por los árboles emergentes de más de 50 metros de altura, árboles vasculares con un promedio de 30 metros que forman el techo del bosque, de arbustos vasculares, matorrales, lianas o enredaderas y las plantas epífitas o aéreas no vasculares, concluyendo con las plantas rastreras en la superficie del bosque. La vida de una gran mayoría de formas de vida en el planeta, el bienestar, la existencia misma de todas las criaturas vivientes no existiría sin las plantas, sin la capa o tapiz verde que recubre los continentes y forman la Biosfera.

Los conjuntos de todas las plantas de Nicaragua, con su sofisticada riqueza florística a nivel de especie, obedece a los procesos abióticos, geológico-climáticos que producen condiciones naturales silvestres para propiciar la evolución de tan variada flora.

Por su posición geográfica tropical, Nicaragua es un laboratorio natural al aire libre, muy envidiable por su gran variedad de condiciones climáticas, geológicas, topográficas, edáficas, florísticas, faunísticas y paisajísticas. Además, la flora nicaragüense ha sido enriquecida con la introducción de plantas útiles (en su mayoría) de todo el mundo.

Debido a las variadas condiciones ambientales resultantes de los procesos biogeoquímicos, la flora nacional se encuentra agrupada en Formaciones Forestales. Estas son categorías clasificatorias de la vegetación espontánea que se ha desarrollado y evolucionado en el país dentro de las zonas naturales específicas, atendiendo al clima. Son los tipos de bosques que se han producido en el territorio nacional por el efecto directo del clima. Una formación vegetal o macrotipo de vegetación está integrada por un grupo de asociaciones vegetales que se producen debido a variaciones edáficas y a etapas sucesionales consecutivas que forman el bosque natural.

Juan B. Salas y Jaime Incer Barquero tomaron en cuenta los siguientes factores ecológicos para clasificar los macrotipos de vegetación en cuatro regiones ecológicas:

- a- Geología o substrato profundo del suelo
- b- Topografía - elevaciones y gradientes de pendientes
- c- Clima - temperatura y humedad
- d- Suelo - tipo superficial
- e- Vegetación - tipo de plantas
- f- Vientos - dirección predominante
- g- Latitud y Longitud - con respecto a la radiación solar

Con base a los parámetros anteriores, la vegetación de Nicaragua se clasifica en los siguientes macrotipos (Ver mapa 5.4).

### **Principales Formaciones Forestales Zonales del Trópico en las 4 Regiones Ecológicas de Nicaragua**

1. **Bosques bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas**, 750 a 1250 mm. 26 a 29°C. 0 a 500 msnm. Lluve de mayo a octubre. (**Bosque tropical seco**).
2. **Bosques bajos o medianos subcaducifolios de zonas cálidas y semihúmedas**, 1200 a 1900 mm. 26 a 28°C. 0 a 500 msnm. Lluve de mayo a Noviembre. (**Bosque tropical seco**).
3. **Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas**, 800 a 1880 mm. 22 a 24°C. 300 a 1150 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
4. **Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas (Nebliselvas de altura)** 1250 a 1500 mm. 20 a 22°C. 1000 a 1800 msnm. Lluve de mayo a enero.
5. **Bosques altos perennifolios de zonas muy frías y muy húmedas**, 1250 a 2000 mm. 19 a 22°C. 1500 a 2107 msnm. Lluve de mayo a febrero. (**Pinares**).
6. **Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas moderadamente cálidas y semihúmedas**, 1500 a 2000 mm. 25 a 26°C. 200 a 500 msnm. Lluve de mayo a noviembre.
7. **Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas frescas y húmedas**, 1500 a 2000 mm. 19 a 22°C. 500 a 1000 msnm. Lluve de mayo a Diciembre.
8. **Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frías y muy húmedas**, 1500 a 2000 mm. 19 a 22°C. 1000 a 1500 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
9. **Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frías y muy húmedas (Nebliselvas de altura)**, 1500 a 2000 mm. 18 a 21°C. 1500 a 1800 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
10. **Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas moderadamente cálidas y húmedas**, 2000 a 2750 mm. 24 a 26°C. 0 a 500 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
11. **Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas**, 2000 a 2750 mm. 20 a 24°C. 500 a 1000 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
12. **Bosques altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas**, 2000 a 2750 mm. 18 a 23°C. 1000 a 1500 msnm. Lluve de mayo a diciembre.

13. **Bosques altos perennifolios de zonas frías y muy húmedas (Nebliselvas de altura)**, 2000 a 2750 mm. 18 a 21°C, 1000 a 1500 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
14. **Bosques medianos o altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas y húmedas**, 2750 a 3000 mm. 23 a 26°C. 0 a 200 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
15. **Bosques altos perennifolios de zonas frescas muy húmedas**, 2750 a 3000 mm. 23 a 24°C. 200 a 500 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
16. **Bosques altos perennifolios de zonas muy frescas y muy húmedas**, 2750 a 3000 mm. 20 a 23°C. 500 a 1,132 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
17. **Bosques altos perennifolios de zonas moderadamente frescas y muy húmedas (Pluvioselva)**, 2750 a 3250 mm. 22 a 24°C. 5 a 200 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
18. **Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas muy húmedas (Pluvioselva)**, 3250 a 4000 mm. 24 a 26°C. 0 a 200 msnm. Lluve de mayo a diciembre.
19. **Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas y muy húmedas (Pluvioselva)**, 3250 a 4000 mm. 20 a 23°C. 200 a 719 msnm. Lluve de mayo a enero.
20. **Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas muy húmedas (Pluvioselva)**, 4000 a 6000 mm. 24 a 26°C. 0 a 200 msnm. Lluve todo el año.
21. **Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente frescas y muy húmedas (Pluvioselva)**, 4000 a 6000 mm. 23 a 24°C. 200 a 500 msnm. Lluve todo el año.

#### **Principales Formaciones Forestales Azonales del Trópico en las cuatro Regiones Ecológicas de Nicaragua**

22. **Bosques bajos de esteros y marismas (Manglares del Litoral del Océano Pacífico)**, 1200 a 1900 mm. 26 a 28°C. 0 a 6 msnm. Lluve de mayo a noviembre.
23. **Bosques bajos de esteros y marismas (Manglares del Litoral del Océano Atlántico)**, 2750 a 6000 mm. 22 a 24°C. 0 a 6 msnm. Lluve de 9 a 12 meses.
24. **Bosques bajos de sitios inundados con agua salada (Praderas salinas frente al Golfo de Fonseca)**, 1900 mm. 26°C. 0 a 6 msnm. Lluve de mayo a noviembre.
25. **Bosques medianos a altos de sitios inundados con agua dulce (Márgenes del Lago de Nicaragua)**, 1500 a 2750 mm. 26 a 28°C. 39 a 45 msrim. Lluve de mayo a diciembre.
26. **Bosques medianos a altos de sitios inundados con agua dulce. Asociaciones Vegetales dentro de ecosistemas 17 y 18**, 2750 a 6000 mm. 22 a 24°C. 5 a 10 msnm. Lluve de 9 a 12 meses.
27. **Pinares "Pino del Caribe" o "Pino Costeño". Asociaciones Vegetales dentro de ecosistemas 17 y 18**, 2750 a 3500 mm. 22 a 24°C. 5 a 200 msnm. Lluve de mayo a diciembre.

Hay ecosistemas que no están incluidos en la clasificación anterior de Macrotipos de vegetación como son los siguientes:

Ecoregión Pacífica = 21.6 % de Nicaragua.

- Playas de anidación de tortugas marinas:

El bosque bajo a mediano subcaducifolio de zona cálida y semihúmeda conforma la vegetación del ecosistema donde están las playas arenosas que son los sitios de las arribadas masivas de tortugas marinas como la tora (*Dermochelys coriacea*) y la paslama (*Lepidochelys olivacea*) en las costas de Managua, Carazo y Rivas. En Chacocente (Carazo) recientemente se realizó un Estudio de Impacto Ambiental que nos informa que existen aun 10,000 hectáreas de **Bosque Tropical Seco Subcaducifolio** en el noroeste de la zona de amortiguamiento de la Reserva de Chacocente. Hay en total unas 15,000 hectareas de Bosques Secos remanentes, quizás el segundo parche, en extensión, de este tipo de hábitat en la región del Pacífico centroamericano, después de Santa Rosa Guanacaste en la península de Nicoya en Costa Rica (Walsh 1999).

- Bosque Tropical Seco

Es un bosque bajo o mediano caducifolio de zona cálida y seca localizado en la mayor parte de Chinandega, León, Carazo, Rivas y Chontales. Compuesto de Jiñocuabo, madroño, ceibas, genízaro, guanacaste, etc. de 35 metros de altura. Está también el bosque bajo o mediano subcaducifolio de zona cálida y semihúmeda principalmente en la costa de Managua, la cuenca del lago de Managua y parte de Boaco.

- Bosque Inundable

Este bosque es un anexo a los manglares del ecosistema del Estero Real en el delta del río del mismo nombre. Susceptible a inundaciones anuales durante la estación lluviosa con agua dulce y salada.

- Salitrales

Franjas angostas de bosques bajos inundables con agua salada a lo largo de la costa sobre todo en Chinandega y León.

- Matorrales Costeros

Son bosques bajos densos de arbustos espinosos caducifolios de zonas cálidas y secas en asociación con el bosque tropical seco. Se localizan en las zonas bajas alrededor de Chacocente en Carazo, la costa de Rivas y parte de Managua, en la costa del Pacífico, un poco alejada de la orilla del mar:

- Cuencas Lacustres

Estos dos ecosistemas conforman las cuencas aledañas de los dos grandes lagos del Pacífico de Nicaragua: el Lago de Managua y el Lago de Nicaragua unidos por el humedal de Tisma y drenado hacia el Atlántico por el río San Juan.

- **Sistemas Insulares**

Son los bosques, en las islas marinas a lo largo de la costa del océano Pacífico y las islas en los dos grandes lagos: Isla Mangles Altos en el Estero Real (Chinandega); Islas en el Estero Padre Ramos (Chinandega), Isla Aserradores (Chinandega), Isla Maderas Negras (Chinandega), Isla del Cardón (Corinto-Chinandega), Isla Juan Venado (León), Isla Momotombito (Lago de Managua), Isletas de Granada (367 en el lago de Nicaragua), Isla Zapatera (Lago de Nicaragua), Isla Nancital (Lago de Nicaragua), Isla de Ometepe (Lago de Nicaragua) y Archipiélago de Solentiname (Lago de Nicaragua).

- **Humedal: Area Protegida Laguna de Tisma - Río Tipitapa**

Una zona baja inundada todo el año por las corrientes del río Tipitapa formando la laguna de Tisma. De importancia a nivel continental por ser sitio de alimentación y descanso de aves migratorias en el continente americano.

- **Formaciones Volcánicas Cuaternarias**

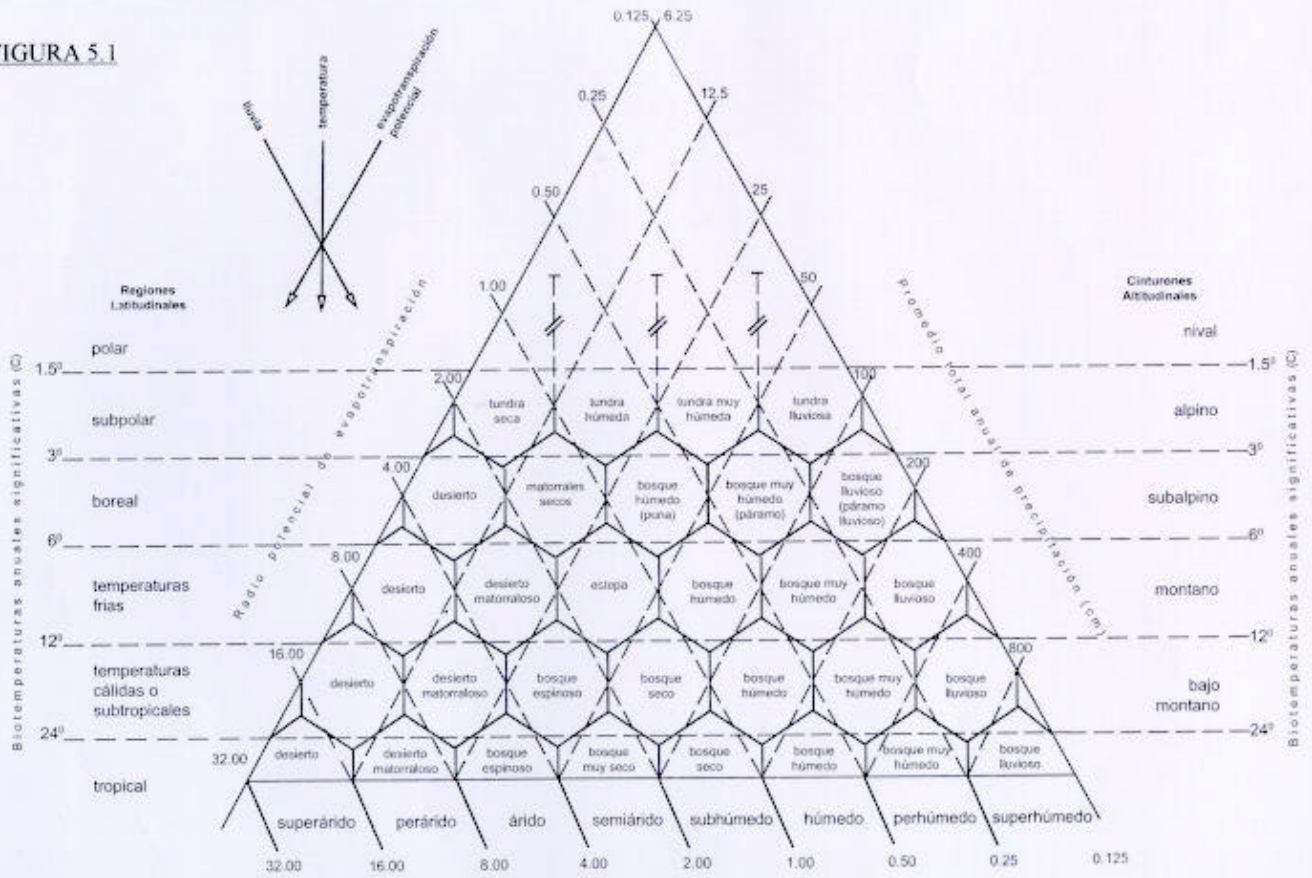
Las alturas máximas de la ecoregión Pacífica la forman los conos de dieciseis volcanes, empezando en el Noroeste con el Cosigüina (Chinandega), seguido hacia el Sureste por los Volcanes Chonco, Teta del Chonco, Casita, Moyotepe, Telica, Santa Clara, Rota, Cerro Negro, Las Pilas, El Hoyo, Momotombo, Masaya, Mombacho, Concepción y Maderas.

- **Sistema de Lagunas Cratéricas**

Empezando en el noroeste con la laguna del Cosigüina en Chinandega y continuando con Asososca, Apoyeque, Jiloá, Tiscapa, Nejapa, Masaya, Apoyo y la del Volcán Maderas en la Isla de Ometepe, constituyen el sistema de lagunas cratéricas que son verdaderas "islas" acuáticas localizadas en los recipientes de los diversos volcanes extintos que ocurren a lo largo de la cordillera volcánica del Pacífico. Son pequeños ecosistemas de gran belleza escénica y alto valor turístico-recreativo. Albergan especies endémicas de peces, moluscos y crustáceos de agua dulce y tienen importancia como abastecedores de productos pesqueros para el consumo local.



FIGURA 5.1



**DIAGRAMA DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE**  
LA DIVERSIDAD DE COMUNIDADES NATURALES

- Bosque relicto de Pino en el Volcán Casita

Este es el único bosque de pino en el Pacífico de la especie *Pinus oocarpa*, casi extinta, siendo el límite septentrional de distribución natural de esta especie en la ecoregión Pacífica del istmo centroamericano.

- Bosque sub-páramo en la cumbre del Volcán Mombacho

Es el único bosque achaparrado en la parte más alta del Volcán Mombacho (Granada) de los 1,000 a 1,345 msnm, caracterizado por ser nuboso con árboles enanos y hierbas típicas de sub-páramos fríos y muy ventosos. Es un ecosistema único en el Pacífico con endemismo en la flora y en la fauna invertebrada (entomológica). A pesar de no superar los 1,200 msnm, la humedad, neblina, nubarrones y vientos procedentes del lago de Nicaragua conforman un microclima ventoso-frío típico de sub-páramos.

- Centros Urbanos

Las ciudades más grandes se encuentran sobre todo en la región Pacífica del país. Son ecosistemas artificiales de crecimiento desordenado, destacándose la ciudad capital de Managua y sus alrededores, con 1.5 millones de habitantes, seguida por el corredor urbanorural de Masaya-Granada, León-Chinandega Viejo. Son área de atracción poblacional y consumo de recursos naturales.

- Areas Agrícolas Ganaderas / Muy Alteradas (Potreros)

La mayor parte de lo que fueron los bosque tropicales secos en las sabanas del Pacífico han sido convertidas a sitios muy alterados para cultivos de maíz, frijol, sorgo, ajonjolí, algodón, bananales junto con la ganadería. El paisaje del Pacífico está dominado por estos potreros desde Chinandega hasta Rivas.

- Areas Agrícolas Poco Alteradas

La "Meseta de los Pueblos" de unos 500 KM<sup>2</sup> en los departamentos de Managua y Carazo forman el pulmón boscoso más grande del Pacífico. Es un ecosistema un poco alterado con fincas cafetaleras provistas de árboles altos de sombra para la protección de cafeto, combinado de parches boscosos en las pendientes y cuchillas de la Sierra de Managua desde los 500 a 930 msnm. La biodiversidad es aún alta a pesar de ser un bosque secundario intervenido por más de 100 años, desde que se plantaron los primeros arbustos de café (*Coffea arabica*).

#### Ecoregión Central = 32 % del área total de Nicaragua

Los ecosistemas de la ecoregión Central se diferencian por las gradientes altitudinales que influyen directamente en la biotemperatura promedio de cada asociación ecosistémica. Aunque la altura máxima en el altiplano norte de Nicaragua no excede los 2,107 msnm la escarpada topografía de la macroregión, combinada con sus características edafoclimáticas, ha permitido el desarrollo de una variedad de paisajes que incluyen desde mesetas áridas, farallones graníticos calcáreos, mogotes peñascosos hasta pluvioselvas de tierras bajas.

- Ecosistema Cárstico

La zona de cuevas cársticas con túneles subterráneos se encuentra en el valle de río Bocay en el departamento de Jinotega en el altiplano norte central de Nicaragua contiene el principal paisaje cárstico del país, con formaciones montañosas, cañones, cuevas como las de Tunawhalan y Las Tórres (975 msnm), mogotes, siendo



uno de los más altos el Cerro Ukapina (1,065 msnm) con una gran belleza boscosa de bosque tropical húmedo premontano encajado en farallones graníticos calcáreos (Vega 1993).

- Humedal de los Guatuzos

Es una zona muy pantanosa de gran importancia a nivel continental por ser sitio de alimentación y descanso de aves acuáticas migratorias así como de refugio de mamíferos en peligro de extinción.

- Ecosistemas Montano Coníferos (Nebliselvas Altas Frías de Pinares y Robles)

Son los bosques de pinos con robles (*Pinus oocarpa*, *Pinus tecumumanii*, *Pinus spatula* y *Quercus sp.*) en la cordillera de Dipilto y Jalapa en las faldas del pico más alto del país, el **Mogotón** con 2,107 msnm de bosque nuboso de hoja ancha, en el departamento de Nueva Segovia. Otra zona igual es la sección occidental del Macizo del Kilambé con un subsistema de pino con robles o área de ecotono en el valle de Yakalwás.

- Ecosistemas de Nebliselvas de Hojas Anchas

Los constituyen las cumbres de los macizos montañosos de 1,500 a 1,800 msnm, comúnmente inaccesibles, cubiertas por nebliselvas con farallones graníticos calcáreos similares a los **Tepuis** en Roraima Venezuela, destacándose principalmente el Macizo del Kilambé y el Peñas Blancas. También están los picos del Musún, Tomabú, Yeluca, Ukapina, Saslaya-Toro, Quiabú, Pataste, Jesús, Babá, Azán Rara, Apante, Picacho, Diablo, Chimborazo, Mirafior, Volcán Yalí, Wamnuco, Aguila, todos ricos en especies raras y únicas de flora y fauna.

- Ecosistemas de Pre-Montano de Hojas Anchas

Lo conforman los bosques medianos a altos de zonas cálidas y húmedas que van de 400 a 1,000 msnm. La gran planicie central de la Reserva de la Biósfera de BOSAWAS desde el Parque Nacional Saslaya hasta el Cerro Umbra, está cerrada de un bosque premontano con temperatura promedio de 26°C. y una precipitación promedio anual de 2800 mm. Otro parche remanente igual es el corredor boscoso entre el Cerro Cola Blanca y el Cerro Bolivia (aun no protegido). En el mismo contexto se encuentra la Sierra de Amerrisque en el Valle de Juigalpa con farallones rocosos de 1000 msnm.

- Bosque bajo o mediano caducifolio y subcaducifolio

La zona central aun está representada por los bosques en los cerros de los alrededores del valle de Sébaco y zonas aledañas con suelos vertisoles (sonsocuites) en un área cálida y seca.

- Sub-páramo de los Cerros Hato Grande y Saslaya

Hay 5 KM<sup>2</sup> de un bosque muy achaparrado de gramíneas, nancite, miconia y hierbas de sub-páramos en el Cerro de Hato Grande a 645 msnm. Es una pequeña meseta muy ventosa y fría con plantas enanas de la familia Cyperacea. El sitio es muy único en el país. El otro sub-páramo es la cumbre del Parque Nacional Saslaya de los 1,600 a 1,651 msnm conformado por gramíneas, hierbas y plantas de la familia Clusiacea. Posiblemente el Cerro aledaño del Toro, gemelo con el Saslaya, posea un ecosistema igual (aun no se ha explorado).

Ecoregión Atlántica = 46.4 % del área total de Nicaragua

Es la ecoregión más extensa del país y la menos alterada. Se estima que entre un 70 a 80% de las especies vegetales y animales del país se presentan en los ecosistemas tropicales húmedos, los cuales cubren todo el

territorio de esta ecoregión. En Zelaya Norte y Sur, están los ecosistemas forestales primarios no interrumpidos en tierras bajas del trópico húmedo más extensos de Centroamérica. Muchas especies amenazadas o en peligro de extinción a nivel Centroamericano y nacional tienen sus mayores poblaciones estimadas en los ecosistemas naturales del Atlántico. Ya que todavía existen extensas superficies de selvas húmedas en el centro de BOSAWAS, el Cerro Bolivia y la gran reserva de Indio Maíz, hace posible que sobrevivan especies frágiles como el jaguar (*Felis onca*), el puma (*Felis concolor*), otros felinos, quetzales, psitácidos y grandes aves rapaces como el águila harpia (*Harpia harpyja*).

- Asociaciones de Pinos de Sabanas de Zonas Bajas

El área colindante con BOSAWAS, al este, entre el río Waspuk, Wawa y el río Likus constituye una sabana de unos 2,000 KM<sup>2</sup> de pino caribeño (*Pinus caribbea*) en asociación con palmeras palmeto. Es un ecosistema que permite que los vientos caribeños pasen con la humedad hacia el bosque latifoliado en la parte oriental de BOSAWAS y así se forman las nubes que descargan la lluvia en el corazón de la reserva.

- Zona de Ecotonos Pinos con Latifoliado

Son ecosistemas muy ricos en biodiversidad. Hay tantos hábitats y nichos ecológicos que hacen posible la existencia de buen número de especies de animales.

- Bambusales

Son bosques donde predomina el bambú a lo largo de las orillas de los ríos, como en el caso del Wawa y el Grande de Matagalpa que desembocan en el Atlántico.

- Yolillales - Bosques de áreas pantanosas

Son bosques medianos a altos de sitios inundados periódicamente o permanentemente con agua dulce. Constituyen asociaciones azonales especiales con especies latifoliadas resistentes a malas condiciones de drenaje, asociadas con yolillales y otras palmáceas.

- Selvas Tropicales Húmedas (Pluvioselva)

Están los bosques medianos a altos, perennifolios, de zonas moderadamente cálidas y húmedas de tierras medias, con alturas no mayores a 500 msnm y precipitaciones entre 2,000 a 2,700 mm/año. También están los bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas y muy húmedas de tierras bajas y planas, con elevaciones inferiores a los 200 msnm y precipitación entre 2,750 a 5,000 mm/año. (Ver Mapa 5.6.)

## **Ecosistemas Costero - Marinos**

Al igual que los ecosistemas terrestres, Nicaragua cuenta con una importante riqueza biológica marina. Su posición geográfica privilegiada en el centro del Istmo Centroamericano la dota de dos costas oceánicas, el litoral del Pacífico y la plataforma ancha caribeña o Atlántica. Nicaragua posee la más grande selva lluviosa tropical al norte del Amazonas, el más extenso pastizal submarino en el hemisferio occidental, la más ancha plataforma marina continental con extensiones de coral en el Caribe, los más largos ríos y más grandes lagos, los más ricos suelos volcánicos y el territorio menos poblado de América Central (Nietschman 1991).

El **Litoral Pacífico** se extiende desde los farallones en la península del Cosigüina en el Golfo de Fonseca, en el Noroeste, hasta las playas rocosas en la Bahía de Salinas en Rivas, en el Sureste. Tiene una extensión de 360 Km. de largo por unos 3 Km. en las partes más anchas. La costa del Pacífico es un mosaico de ecosistemas caracterizados con el mayor grado de intervención humana en Nicaragua.

**Cuadro 5.6. Ecosistemas Costeros del Pacífico de Nicaragua (Ver Mapa 5.5)**

| Sistemas Naturales         | Ecosistemas  |
|----------------------------|--|
| 1. Sistemas de Agua Dulce  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ríos con Bosques Riparinos</li> <li>• Bosques Tropicales Secos Latifoliados / Matorrales</li> <li>• Bosque de Galería</li> <li>• Humedales</li> </ul> |
| 2. Sistema de Agua Salobre | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manglares y Vegetación costeras pantanosa</li> <li>• Esteros o Estuarios</li> </ul>   |
| (h) Sistema de Playa       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Playas de Farallones Volcánicos</li> <li>• Playas Arenosas amplias / Bahías</li> <li>• Playas Rocosas abruptas</li> </ul>                             |
| 3. Sistema Marino          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Golfo Oceánico</li> <li>• Bosque latifoliado costero/ Cosigüina</li> <li>• Islas Costeras</li> </ul>  |

- Playa de Farallones Volcánicos

La única playa con farallones de origen volcánico está situada en la costa norte de la península de Cosigüina, refugio de una pequeña población de lapas rojas (*Ara macao*).

- Ríos con Bosques Riparinos

Este tipo de ecosistema se caracteriza por un río que fluye todo el año con un bosque denso a ambos lados del caudal, formando hábitat para la fauna y flora. Aquí se le define como un grupo de ecoregiones que: a) experimentan condiciones climáticas comparables; b) tienen una estructura de vegetación similar; c) presentan un patrón de biodiversidad similar; y d) tienen flora y fauna con una estructura de gremios e historias de vida similares (CONABIO 1998) a sólo unos pocos kilómetros de la costa, donde no se revuelven las aguas salobres. De estos, hay veinte a lo largo de la costa del Pacífico: Río Viejo (Chinandega); Río Atoya (Chinandega); Río Posoltega (Chinandega); Río Telica (León); Río Chiquito (León); Río Tamarindo (León); Río Soledad (Managua); Río Santa Rita (Managua); Río San Diego (Managua), Río Citalapa (Managua), Río Jesús (Managua), Río Pochomil (Managua), Río Tecolapa (Carazo); Río Tular (Carazo), Río Grande (Carazo), Río Tecomapa (Carazo); Río Escalante (Rivas); Río Salinas (Rivas); Río Brito (Rivas); Río Ochomogo (Rivas) y Río Ostional (Rivas).

- Bosques Tropicales Secos/ Matorrales

Son ecosistemas compuestos de bosques tropicales con seis meses de estación seca, catalogados como bosques bajos o medianos subcaducifolios de zona cálida y seca. Están localizados en todo el rededor costero de la península de Cosigüina (Chinandega) y a lo largo de la costa del Departamento de Rivas.

- Bosque de Galería

Ya quedan muy pocos en el Pacífico de Nicaragua. Un ejemplo concreto es el río Escalante en el límite entre Carazo y Rivas. Estos Bosques serpentean el cauce o lecho de los ríos. De hecho muchos ríos del Pacífico se han secado por el despale de los bosques de galería.

- Playas Rocosas Abruptas

Una de estas playas es el promontorio rocoso "Pie del Gigante" en el Departamento de Rivas. Hay farallones rocosos, pero no de origen volcánico. Otras playas similares en el Pacífico son La Flor y Ostional.

### El Litoral Atlántico o Caribeño

Se extiende desde el Río Coco, en su desembocadura el Cabo Gracias a Dios, en el Noreste del país, hasta San Juan del Norte o Greytown en el delta del río San Juan en el Sureste. Tiene una extensión de unos 60,000 Km<sup>2</sup> que representan un 46.4 % del territorio nacional. La propia costa, posee una longitud de unos 500 Km. Desde la frontera con Honduras en el Norte y la de Costa Rica en el Sur.

Los ecosistemas y diferentes hábitats del Caribe son un verdadero mosaico, con representación de cada uno de los sistemas naturales costeros de los trópicos. La zona costera de Nicaragua comprende el área de transición entre la tierra y el mar, con un límite marino definido por las 12 millas náuticas a partir de la costa. Lo que es la zona terrestre del Caribe contiene un llano costero, en el que se encuentran pantanos, bosques de galería, bosques tropicales húmedos de latifoliadas, manglares y lagunas costeras. La plataforma continental del Caribe nicaragüense tiene una extensión desde la desembocadura del río San Juan en el Sur, hasta el río Coco en el norte proyectándose al Este con aproximadamente 54,000 Km<sup>2</sup> en una sucesión de bancos y cayos. Numerosas plataformas que varían desde pequeños arrecifes y pináculos a estructuras más grandes, están distribuidos a través de la plataforma continental y en profundidades de hasta 2,000 metros, sin embargo, solamente unos pocos llegan a tocar la superficie del agua.

Cuadro 5.7. Ecosistemas Costeros del Atlántico de Nicaragua  
(Figura 5.2 y Mapa 5.5)

| Sistemas Naturales             | Ecosistemas   |
|--------------------------------|---|
| 1. Sistemas de Agua Dulce      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ríos con Bosques Riparinos</li> <li>• Bosques de Galería</li> <li>• Bosque Latifoliados</li> <li>• Bosques de pinos</li> <li>• Humedales: Bosques Inundados</li> <li>• Yolillales</li> </ul> |
| 2. Sistemas de Agua Salobre    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manglares</li> <li>• Lagunas y Estuarios</li> </ul>  |
| 3. Sistemas de Playas y Barras | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Playas</li> <li>• Barras</li> </ul>  |
| 4. Sistemas Marinos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrecifes de Coral</li> <li>• Arrecifes de Roca</li> <li>• Pastos Marinos</li> <li>• Islas</li> </ul>  |

- Arrecifes de Coral y Cayos Marinos

Una zona de arrecifes muy importante por la presencia de estos en forma de franja y de plataforma es Cayos Miskitos. Estos están ubicados a 50 Km. al Noreste de Puerto Cabezas. Contienen numerosos ecotipos incluyendo de 80 a 100 cayos que cubren 500 Km<sup>2</sup>, bancos de coral de aguas poco profundas, arrecifes fragmentados, arrecifes planos, camas de pastos marinos y manglares. La diversidad biológica de los Cayos Miskitos es significativa y, como tal, ha sido reconocida como Reserva Marina que incluye el área costera fronteriza.

- Cayos Perlas

Se localizan frente a las costas de la RAAS y consisten de 18 cayos que cubren 172 Km<sup>2</sup>, con tres tipos de hábitats: arrecifes de coral, camas de pastos marinos y manglares. También están los Cayos Waham, Cayos King, Tyara y Man of War. Así como el Arrecife de Londres ubicado a 15 Km. al sureste de los Cayos Miskitos.

- Islas

Las dos islas de Corn Islands son formaciones volcánicas con áreas costeras bajas y numerosas playas entre las rocas sobresalientes. Ambas islas, Big Corn Island y Little Corn Island han registrado más de 40 especies de corales con tres tipos de arrecifes.

- Lagunas Costeras

Hay una existencia de lagunas costeras de mucha importancia biológica y económica para la región del Atlántico. Entre las más importantes en la RAAS están la Laguna de Perlas (570 Km<sup>2</sup>); la Laguna de Bluefields (170 Km<sup>2</sup>); la Laguna Top Lock (34 Km<sup>2</sup>); la Laguna Ahumada (32 Km<sup>2</sup>) y la Laguna Grande (12 Km<sup>2</sup>). En la RAAN están las lagunas de Bisma, Pahara, Karatá, Wounta y Krukira.

- Yolillales

Se caracterizan por asociaciones vegetales en la que predominan la paloma de yolillo (*Raphia taedigera*), las cuales se encuentran en las tierras inundadas o en las orillas de los ríos. Este tipo de ecosistema se mantiene con una continua permanencia de la saturación del suelo y la casi permanencia del periodo de inundación.

- Playas y Barras

La mayor parte de la línea costera está constituida por este tipo de ecosistema. Muchas playas tienen una importancia estratégica para el ciclo de vida de las tortugas caribeñas cuyo desove lo realizan en estos ambientes. Están la Barra del río Grande de Matagalpa, Turkey, Sandy Bay, Wawa, Willing Cay, Punta Gorda, Río Maíz, Karaslaja, Indio o Morris Creek.

- Ríos

De las 10 cuencas (21 subcuencas) hidrográficas de Nicaragua, 13 drenan en el Caribe, 8 en la RAAS y 5 en la RAAN. Estos 13 ríos incluyendo el más caudaloso, el Río San Juan, descargan el 90% del volumen total de agua dulce del país. Este volumen de agua a lo largo de los 500 Km. de costa forma una corriente salobre que fluye en dirección norte-sur, la cual ayuda a la tortuga carey verde (*Chelonia mydas*) a migrar hacia el Parque Nacional del Tortuguero en el noreste de Costa Rica para desovar en esas playas.

## **5.2 PROPORCIÓN DE BIODIVERSIDAD QUE DEPENDE DE CADA ZONA DE VIDA COMO HÁBITAT**

Es muy difícil precisar con exactitud la proporción de biodiversidad en cada zona de vida como hábitat, pero sí se sabe que los ecosistemas altos, nubosos y fríos, así como los bosques bajos lluviosos y muy cálidos son las dos zonas de vida más altas en biodiversidad terrestre o "hot spots" para endemismos por los efectos de los gradientes altitudinales. Los bosques tropicales lluviosos contienen la mayor concentración de formas de vida del planeta y constan de 4/5 de la vegetación terrestre de la Tierra (Newman 1990).

### **Bosque muy húmedo, fresco con 1,000 a 2,000 mm/año, Pre-montano**

En este hábitat la temperatura es fresca por la altura, pero no es tan lluvioso. La biodiversidad es medianamente rica.

### **Bosque lluvioso frío con 2,000 a 4,000 mm/año, Nebliselva de altura**

Debido a las alturas que van desde 1,000 m. hasta 2,107 msnm., los gradientes topográficos forman nichos ricos en biodiversidad. Puede catalogarse como el segundo hábitat más rico en formas de vida, después de los bosques bajos muy húmedos. Son sitios de endemismo para especies de zonas frías y húmedas.

### **Bosque muy húmedo Subtropical con 2,000 a 4,000 mm/año, Montano**

Se trata de las alturas medias de 700 a 1,000 msnm. Hay riqueza biológica catalogada como en tercer lugar en índice de biodiversidad terrestre.

### **Bosque seco Tropical con 1,000 a 2,000 mm/año, Bosque seco con matorrales**

La biodiversidad es baja, siendo el cuarto lugar en índice de riqueza biológica.

### **Bosque muy seco Tropical con 500 a 1,000 mm/año, Sabanas**

Es un hábitat árido con el menor grado de biodiversidad, siendo el quinto en índice de riqueza biológica.



MAPA 5.6

### Isoyetas de Precipitación Media Anual 1971-1990

#### Régimen de las Lluvias

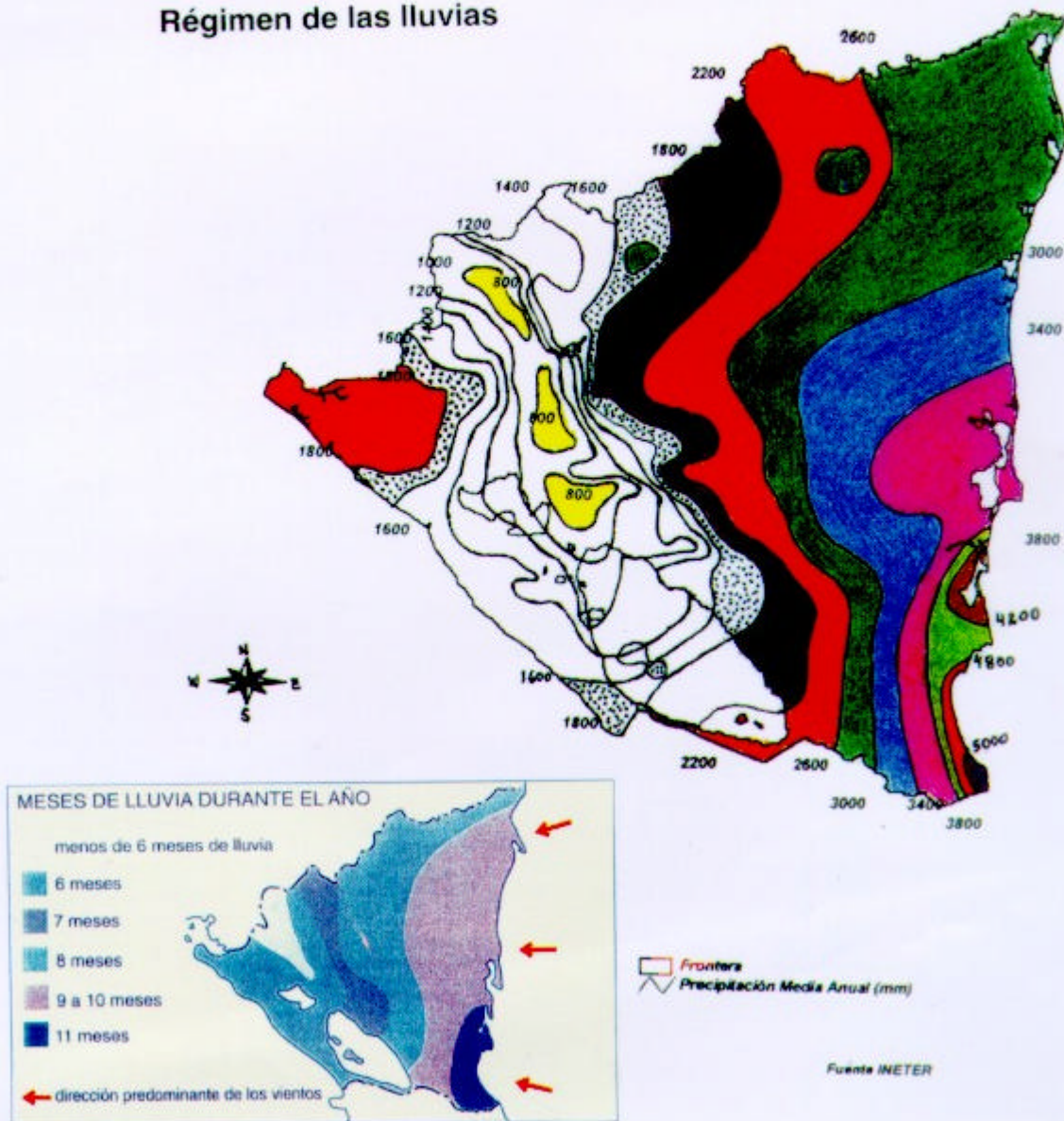
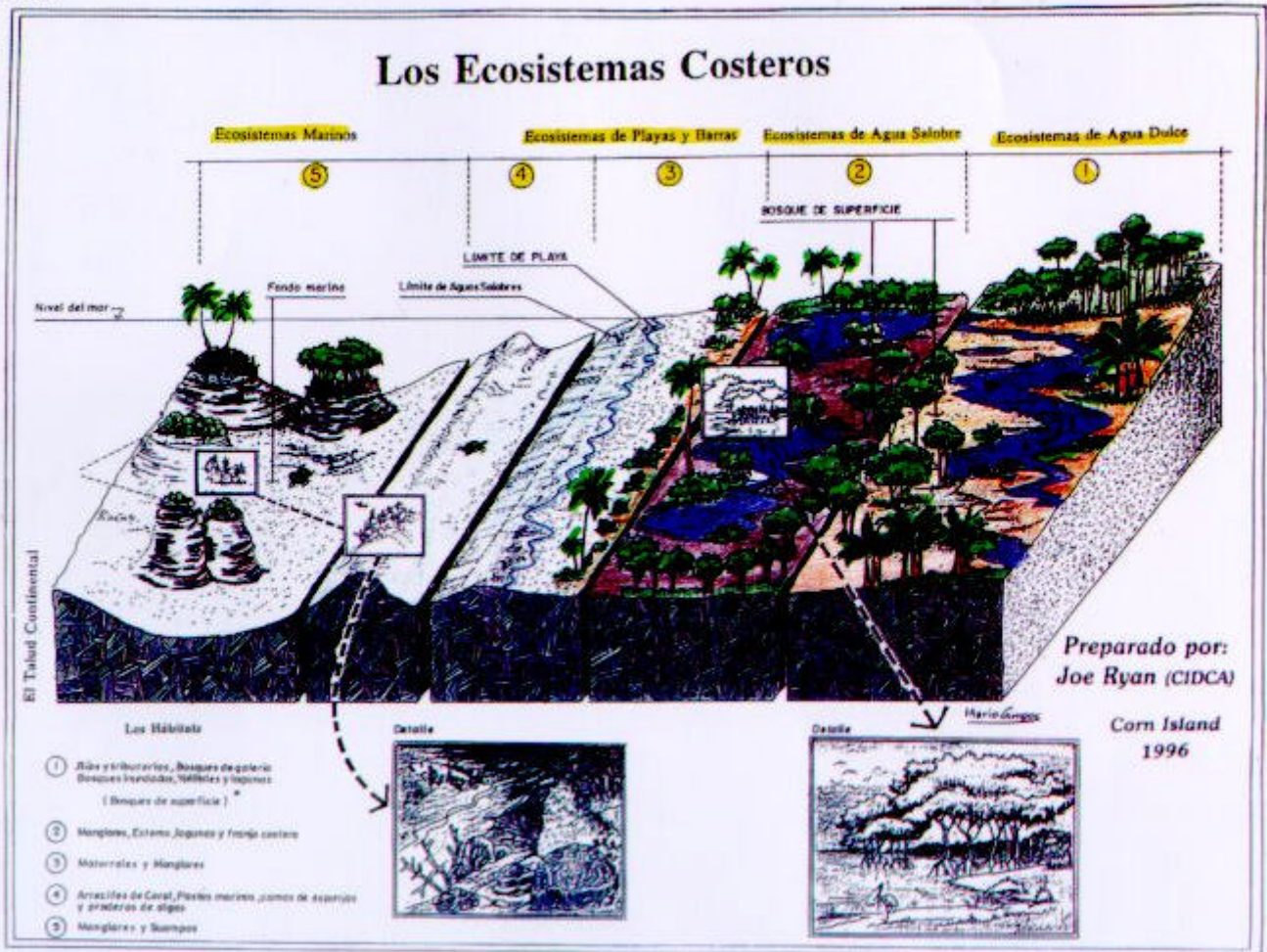




FIGURA 5.2



### **Bosque muy húmedo Tropical con 4,000 a 8,000 mm/año, Pluvioselva**

Es el hábitat número uno en biodiversidad terrestre en el planeta. Hay que mencionar que el techo denso del bosque alberga de un 50 a 80% de la biodiversidad terrestre. Esto incluye todas las formas de vida, especialmente las invertebradas de la tierra (Perry 1986). En Nicaragua este tipo de hábitat está en las vastas llanuras del Atlántico, albergando no menos del 80% del total de las especies de vertebrados superiores del país. En términos de endemismo, se estima que alberga un 82% de los posibles endemismos, incluyendo peces; el 100% de los endemismos en mamíferos y anfibios; el 66% de los reptiles endémicos y el 83% de los peces.

### **5.3 PROPORCIÓN DEL ÁREA PERDIDA DE CADA ZONA DE VIDA DESDE 1960**

Con el avance de la agricultura y la ganadería en los 60's, la frontera agrícola diezmó vastas zonas forestales en la región del Pacífico y la región Central de Nicaragua.

**Ecoregión Pacífica.** Un 80% de los bosques tropicales secos, sabanas y matorrales fueron alterados a fincas agrícolas, cafetaleras y ganaderas. Se puede decir que queda solo un 20% de los ecosistemas originales que existieron hace 200 años atrás. Es la zona más densamente poblada del país.

**Ecoregión Central.** Un 60% de los bosques premontanos latifoliados, bosques de pinos con robles y nebliselvas muy altas frías, en la región Central han sido eliminados para dar lugar a grandes fincas agrícolas (maíz, frijoles, hortalizas, flores etc.), cafetaleras y ganaderas en los extensos llanos de Boaco, Chontales y Río San Juan. Hoy quedan intactas solo las nebliselvas rocosas inaccesible.

**Ecoregión Atlántica.** Un 30% de los bosques húmedos tropicales (pluvioselvas) y sabanas de pinos del Caribe, han desaparecido ante el avance de la frontera agrícola. Todavía quedan vastas zonas de pluvioselva en la reserva de Indio-Maíz, BOSAWAS, Wawashan y la llanura conífera entre el río Wawa y el río Coco.

### **5.4 EL VALOR ECONÓMICO DE LA FUNCIÓN PERDIDA PARA CADA ZONA DE VIDA**

Los ecosistemas alterados y no alterados (naturales) son la base en que está descansando la nación en recursos naturales. Aun las ciudades, como centros de desarrollo artificial, dependen en gran parte del flujo de energía en la forma de productos que vienen de ecosistemas agrícolas - ganaderos y de zonas forestales casi intactas. Las ciudades y pueblos dependen de los servicios ambientales que proporcionan los sistemas naturales irreproducibles por el ser humano.

Los grandes ecosistemas naturales y sus procesos de mantenimiento de la vida son tan complejos y su comprensión por el ser humano tan rudimentaria, que cualquier idea ingenua de maximizar u optimizar sus usos para el bien de la humanidad, por el momento, corre el riesgo de sufrir inestabilidades catastróficas. Estas inestabilidades podrían resultar hasta en la destrucción irreversible de los mecanismos vitales de soporte de la vida que aún no comprenden los científicos especializados en el medio ambiente (Ekins 1992). Hoy más que nunca se necesita precaución y humildad para poder obtener un balance en el desarrollo sostenible.

Asignar el valor de cada zona de vida que se ha perdido desde 1960 es imposible y peor aun cuando se piensa que al alterar esos sistemas se convirtieron en zonas artificiales altamente productivas. En otras palabras, ponerle valor económico en dinero a ecosistemas intactos y asignarle a zonas agrícolas productivas un valor monetario, es difícil. En este segundo caso es relativamente mucho más fácil, porque se van llevando datos de las cosechas de granos, la producción ganadera, productos lácteos, productos de carne bovina, porcina y avícola. En el primer caso, persisten más las preguntas que las respuestas. ¿Cuánto vale una hectárea de bosque tropical

rico en biodiversidad?. ¿Qué potencial económico representa por ejemplo en ecoturismo una área boscosa intacta, convertida en finca agrícola?.

Los sistemas tropicales de áreas protegidas y no protegidas de América Latina y el Caribe son los más extensos y especiales del mundo y se enfrentan a diversos retos. Estos sistemas ecológicos tienen un papel fundamental en el mantenimiento de la vida sobre la tierra en todas las escalas jerárquicas (UICN 1993).

Tradicionalmente, las áreas protegidas de América Latina y el Caribe han sido valoradas únicamente por sus productos directamente comercializables, como la madera, los minerales, el ecoturismo y los productos farmacéuticos. Pocas veces se les ha asignado valor a los productos no comerciables, pero valiosos, como el agua, el aire puro y el control de inundaciones. Sin embargo, se intuye que se trata de un valor comparable al costo de crear y mantener un área protegida o al costo de oportunidad de desarrollarla.

El uso y aprovechamiento de los recursos naturales y en específico de la diversidad biológica, representa para los países con alta biodiversidad, uno de los ejes fundamentales para su desarrollo. Entre los beneficios que pueden cuantificarse por medio de una valoración monetaria están los siguientes:

**a) Servicios Ambientales**

- Turismo y Ecoturismo: genera millones de dólares anuales.
- Usos del agua y cuencas hidrográficas.
- Usos para acuicultura y pesca.
- Secuestro de Carbono.

**b) Uso de la flora silvestre**

- Agricultura: la base alimenticia de la gran mayoría de la población
- Ganadería: complemento alimenticio
- Forestal : leña, energía dendroenergética de la mayoría de la población
- Especies no maderables
- Viveros: para reforestación de cuencas
- Jardines botánicos: investigación y educación ambiental

**c) Uso de la fauna silvestre:**

- Cacería de subsistencia: áreas rurales
- Cacería deportiva
- Aprovechamiento de aves cantoras y de ornato
- Mercado de pieles
- Mercado de artesanía
- Zoocriaderos

**d) Recursos Genéticos:**

- Recursos fitogenéticos
- Bioprospección: potencial económico importante

### e) Pesca y Acuicultura

- Volúmenes de captura
- Pesca de subsistencia
- Actividad pesquera y acuicultura

Los servicios ambientales son las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (incluyendo las especies y los genes) por medio de los cuales el hombre obtiene algún tipo de beneficio. Estos servicios que proveen los ecosistemas alterados y no alterados mantienen la biodiversidad y la producción de bienes tales como alimento, agua, madera, combustible, fibras, medicinas, aire puro, descanso mental, físico y espiritual, entre otros.

También están los servicios que proporciona la biodiversidad, entre ellos la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelos y el control de la erosión, fijación del nitrógeno, incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto (ecoturismo), secuestro de dióxido de carbono y muchos más.

Las actividades humanas que alteran los flujos de energía entre un subsistema y otro en los procesos naturales de un ecosistema, requieren de muy altos costos para ser revertidos, más aún para ser remediados. En ciertos casos, puede ser imposible. Hay que tomar medidas que prevengan los daños. Una de ellas es asignar el valor de uso y no uso a los servicios, para lo cual es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los servicios ecológicos son tan importantes para la supervivencia humana como los servicios tecnológicos.
- Reemplazar los servicios naturales con tecnología equivalente, es un esfuerzo muy grande y costoso.
- El mantenimiento del planeta es imposible sin servicios ecológicos, estos vienen a ser un tema de seguridad nacional para la estabilidad política y económica de una nación.
- La cantidad de servicios ambientales per cápita, puede incrementarse por medio de la restauración ecológica de ecosistemas dañados.

**Cuadro 5.8. Funciones, Atributos y Usos de un Ecosistema**

| Ecosistema                     |                           |  |
|--------------------------------|---------------------------|--|
| Funciones                      | Atributos                 | Usos   |
| Protección de hábitat          | Calidad de hábitat        | Usos directos  |
| Diversidad                     | Vida silvestre            | Agricultura  |
| Biomasa                        | Pesca                     | Productos forestales                                       |
| Intercambio de materia         | Ganado                    | Acuicultura/Pesca  |
| Orgánica                       | Biodiversidad             | Turismo/Recreación   |
| Acumulación de nutrientes      | Productividad neta        | Cultivos/Investigación/<br>Educación                       |
| Biomasa                        | Construcción              | Transporte acuático  |
| Sedimentos                     |                           |  |
| Intercambio gaseoso            | Energía (madera etc.)     | Vida Silvestre Taminos/ Pielés                             |
| Desnitrificación               |                           | Usos Indirectos  |
| Producción de H <sub>2</sub> S |                           | Apoyo Económico a actividades y<br>usos fuera del sistema. |
| Metanogenesis                  | Estabilización de Costos  |  |
| Retención /Deposición de       | Protección contra Erosión |  |

|   |   |                                       |
|---|---|---------------------------------------|
| Sedimentos  |   |                                       |
| Hidrología<br>Recarga de Acuíferos<br>Descarga de Agua<br>Subterránea | Amortiguamiento de Tormentas<br>Acople (apoyo externo a otros sistemas) | Valores no Comerciales<br>Existencia. |

## 5.5 AREAS CRÍTICAS EN ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS

La diversidad de ecosistemas en Nicaragua es la base de la esperanza de un desarrollo científico y ecoturístico, pero a la vez es un desafío y reto conservar tantas áreas protegidas y no protegidas. Sin el apoyo de la sociedad civil, se necesitaría muchos recursos técnicos y financieros para atender las necesidades de protección y manejo en las zonas legalmente protegidas dentro del Sistema de Areas Protegidas (SINAP). Sin embargo, la nación empieza a ir tomando conciencia de lo vital que es el desarrollo sostenible y que es un esfuerzo no sólo del gobierno central sino de toda la sociedad civil.

### Ecosistemas que Requieren Atención Prioritaria en Investigación

**Macizo del Kilambé.** Ha sido caracterizado en un 33% de las 11,000 hectáreas que lo componen, gracias a seis expediciones realizadas desde 1997 a 1999. Hasta el momento se han cubierto los sectores del sur y del centro, confirmándose que hay presencia de más 100 parejas de quetzales (*Pharomachrus mocinno*), quizás una de las colonias más numerosas en Centroamérica. Se trata de un ecosistema con trece picos de más de 1,500 msnm y 3 picos con 1,800 msnm formando un mosaico de microhábitats donde se destacan tres tipos de sistemas biológicos: Pinares (*Pinus oocarpa*); pino y latifoliadas o zonas de ecotono de robles (*Quercus sp.*); y bosques de solo latifoliadas con una vegetación muy antigua, representada por las familias Lorantacea, Chloranthacea, Araliacea, Magnoliacea y por árboles emergentes de más de 50 metros de altura, como los aguacatillos (*Persea sp.*), liquidambares (*Liquidambar staracyflua*) y otros. Hay presencia de helechos arborescentes, los más grandes registrados en Nicaragua (*Alsophila firma*) con 25 metros de alto y un metro de diámetro. Es un área de endemismo para insectos (entomología Maes 1999) y para caracoles terrestres (Guevara 1999). Además, es uno de los picos más altos en el centro del Istmo Centroamericano, donde convergen la flora y fauna de Norte y Sudamérica.

**Macizo de Peñas Blancas.** Muy parecido al anterior, es un ecosistema compuesto de farallones graníticos-calcáreos de hasta 1,750 msnm.

**Cerro Babú.** En el centro de la Reserva de la Biosfera de BOSAWAS. Aún no investigado, se encuentra en un estado de muy buena preservación.

**Cerro Yoluca.** En el centro de BOSAWAS. Aún no investigado y en muy buen estado de preservación.

**Parque Nacional Saslaya.** En el sureste de la Reserva de la Biósfera de BOSAWAS, está conformado por picos de unos 1,600 msnm, con un ecosistema de sub-páramo y vegetación única en el país, incluyendo *Clusia sp.* (Grijalva y Rueda 1999). El Cerro El Toro gemelo al Saslaya, posiblemente tenga el mismo hábitat.

**Cerro Azan Rara.** Con ecosistemas premontano y montano de nebliselva de 1,300 msnm, aun no explorado, en el centro de BOSAWAS.

**Cerro Cola Blanca.** Investigado una sola vez en 1997, Se trata de un ecosistema premontano muy bien preservado, hasta el momento.

**Cerro Bolivia.** Area no protegida que necesita investigación prioritaria. Es parte del corredor boscoso Cola Blanca - Bolivia de mucha importancia para el Este de la Reserva de la Biósfera BOSAWAS y la planicie caribeña de coníferas en el río Wawa. También es zona de generación de clima.

**Cerro Piú.** En el centro de BOSAWAS, donde nace el río Iyás, famoso por sus cascadas. Área casi no explorada.

**Cerro Umbra.** Es el último pico (730 msnm) bien preservado de la cordillera Isabelia. Es parte del continuo boscoso más grande de Nicaragua, que se extiende desde el Parque Nacional Saslaya hasta el Cerro Umbra a lo largo de unos 200 Km.

Hay muchos otros ecosistemas terrestres o marinos que necesitan investigación, destacando entre ellos la Gran Reserva Biológica de Indio - Maíz en el sureste (RAAS).

### **Ecosistemas que requieren atención prioritaria en Conservación**

- a) Area No-Protegida Cerro Cola Blanca-Boliva (RAAN)
- b) Area No-Protegida Cerro Hato Grande en Chontales
- c) Area No-Protegida Zona de Apoyo (noroeste) de Chacocente
- d) Area No-Protegida entre Chacocente y San Juan del Sur en Rivas.
- e) Area No-Protegida Sabana de pinos entre el Bolivia, el río Wawa y el río Likus.
- f) Todas las áreas protegidas declaradas legalmente "en papel".

### **Ecosistemas que requieren atención prioritaria en Manejo**

- a) Area Protegida Miraflor en Estelí
- b) Area Protegida El Arenal en Matagalpa
- c) Area Protegida Macizo del Kilambé en Jinotega
- d) Area Protegida Macizo de Peñas Blancas en Matagalpa
- e) Area Protegida Cerro Banacruz en Siuna
- f) Area Protegida Cerro Cola Blanca en Bonanza
- g) Area Protegida Pico Mogotón en Nueva Segovia
- h) Isla del Maíz en el Caribe
- i) Area Protegida Wawashan en la RAAS
- j) Area Protegida Cerro Silva en la RAAS

### **Ecosistemas que requieren atención prioritaria en Uso**

- a) Área Protegida Salto de Estanzuela en Estelí.
- b) Cuchillas boscosas (área no protegida) de la Sierra de Managua. Constituye el pulmón boscoso más grande de la ecoregión pacífica de Nicaragua (500 Km.<sup>2</sup>)
- c) Ecosistemas agrícolas alrededor de las áreas protegidas del Macizo Kilambé, Peñas Blancas, Chonco - Casita.
- d) Estabilizar el área entre Mulukukú - Lisawé - Siuna con reforestación
- e) Estabilizar el área entre Waslala - El Naranjo - Siuna con reforestación
- f) Estabilizar el área entre Nueva Guinea - La Fonseca -Atlanta en la RAAS
- g) Estabilizar área de Teustepe en Boaco ( Zona desertificada)
- h) Hay muchos ecosistemas ya alterados que necesitan un uso sostenible de los recursos naturales eliminados y que se puedan volver a restaurar (ejemplo, humedales como manglares (Ayerdis Berríos 1996).

## 5.6 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITATS Y ECOSISTEMAS

**Ecoregión Pacífica.** Es la zona donde los ecosistemas han sufrido el mayor grado de impacto. Por ejemplo, lo que fueron bosques tropicales secos caducifolios y subcaducifolios han sido convertidos a sabanas de jícaros, potreros, matorrales y fincas agrícolas/ganaderas. Lo poco que queda intacto está muy amenazado por la inmigración de habitantes al Pacífico, así como la alta tasa de natalidad. Las áreas no protegidas boscosas y las protegidas son un verdadero archipiélago biológico que debe ser ayudado por un corredor biológico.

**Ecoregión Central.** El altiplano montañoso ha sido convertido a grandes fincas cafetaleras, agrícolas/ganaderas. Todavía quedan las cumbres boscosas de las cordilleras Dariense e Isabelia. Hay una urgencia de salvar esas islas nubosas con su alta biodiversidad. La estabilización de las tierras más bajas alrededor de esas islas biológicas y reforestación entre ellas para formar corredores biológicos, son dos acciones urgentes.

**Ecoregión Atlántica.** Aunque es la ecoregión menos alterada, la frontera agrícola no se ha detenido y en pocos años habrá roto para siempre el corredor biológico del Atlántico. Hábitats como nebliselvas de 1,650 msnm hasta arrecifes de coral están sin protección, a merced de depredadores furtivos que saquean la riqueza biológica de la RAAN y la RAAS.

## 5.7 RECOMENDACIONES PARA LA ACCIÓN

### En el corto Plazo (1-2 años)

A lo inmediato MARENA debiera de coordinar un plan estratégico de acción con otros Ministerios para poder estar de acuerdo en lo que se debe hacer en los próximos 5 a 10 años con los ecosistemas alterados y no alterados en toda Nicaragua. Mientras una institución promueve la conservación y otra concede permisos de explotación insostenible de los recursos naturales, el mensaje e imagen que proyecta el Gobierno Central a la Comunidad Internacional es de una marcada contradicción. Se requiere tener una idea concreta de cifras del presupuesto que necesita MARENA para poder conservar las áreas protegidas y estabilizar las no protegidas.

### En el Mediano Plazo (5 ó más años)

Planear para los próximos cinco años o más, es difícil, por la incertidumbre acerca de cifras y circunstancias. Sin embargo, se podría obtener noción de puntos críticos de los cuales se puede planear pautas para solucionar problemas:

- a) Hay que completar un marco global de la valoración económica y ecológica a mediano y largo plazo de la biodiversidad. Para esto hay que subdividir los ecosistemas en subsistemas y asignar valor a cada servicio ambiental.
- b) Hay un deterioro o reducción de ecosistemas en áreas protegidas y no protegidas. Pocas áreas protegidas están estables, en términos de pobladores amenazando con eliminar las zonas boscosas. Un ejemplo sentido es el Macizo del Kilambé.
- c) El avance de la frontera agrícola es muy rápido en la zona norte central, principalmente en el Bocay, Saslaya, Ukapina, Kurn, Sium. Lo mismo ocurre en la zona atlántica sur, en la zona de amortiguamiento de la Reserva Indio-Maíz, en Nueva Guinea, Atlanta y Monkey Point).

- d) Se requiere educar biológicamente y ambientalmente a las grandes mayorías de la población, para favorecer el buen uso de los recursos naturales. Esta es un área crítica detectada a lo largo y ancho de Nicaragua, tanto en los ecosistemas urbanos como en los de carácter agrícola / ganadero.
- e) Se necesitan importantes recursos financieros para ejecutar proyectos que conserven y regeneren a un estado saludable ecosistemas muy alterados.

## **5.8 ESTIMACIÓN DE PLAZOS Y COSTOS**

Es difícil determinar la cantidad de dinero exacto para poder frenar el deterioro de los ecosistemas en Nicaragua. Sólo la reforestación de las cuencas hidrográficas afectadas por el huracán Mitch en Octubre de 1998, llegan a los 200 millones de dólares (CONADES 1999). Estabilizar los efectos de la destrucción en los sistemas naturales no protegidos requiere de recursos cuantiosos, incluso si se considera solamente los próximos 5 a 10 años. Se trata de cifras tan altas, que es imposible obtenerlas de fondos nacionales y se hace indispensable la ayuda internacional. La salud de los ecosistemas es vital para la salud de todos los habitantes de Nicaragua.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AYERDIS BERRIOS, JOSÉ RENÉ. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Escuela de Postgrado. Efectos de algunos factores edáficos y topográficos sobre la estructura del manglar de las Pexitas, León, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, Tesis Magister Scientiae. 1996

CARR III, ARCHIVE. Corredores Conservacionistas en la región Centroamericana. Memorias de una conferencia Regional Proyecto Paseo Pantera. Editado por Alberto Vega. Pág 11,

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. La Diversidad Biológica de México: Estudio de País. 1998. Primera Edición. ISBN 970-900-03-9. Impreso en México. Págs 62,62,64,66,69,72

CONADES. Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible. Comisión Presidencial para la Reconstrucción y Transformación de Nicaragua. Consejo Consultivo del Medio Ambiente. Plan Ambiental, Managua, Nicaragua. Marzo de 1999.

CORDERO, C Y E. MORALES. 1998. Panorama de la biodiversidad de México. CONABLO (manuscrito)

EKINS, PAUL. El Atlas GAIA de la Economía Verde. ISBN 0-385-41914-7. 1992. Página 50.

GRIJALVA, ALFREDO Y RUEDA, RICARDO. Reportes Botánicos de BOSAWAS. 1998. Herbario Nacional UCA Managua, Nicaragua.

GUEVARA, ZAMIRA. Reportes Malacológicos de BOSAWAS. 1998. Centro de Malacología UCA Managua, Nicaragua.

HOLDRIDGE, LESLIE R. ECOLOGY. Segunda Edición, Novena Impresión. Roberto E. Ricklefs. Diciembre 1984. Páginas 70 - 72. ISBN O-913462-07-1

INCER BARQUERO, JAIME. Geografía Ilustrada de Nicaragua. Editado por EDITORA Y DISTRIBUIDORA, NICARAGÜENSE S.A. Impreso en Italgraf S.A. Bogotá, Colombia Página 73.

MAES, JEAN -MICHEL. Reportes Entomológicos de BOSAWAS. 1998. León, Nicaragua.

NEWMAN, ARNOLD. Tropical Rainforest. ISBN 0-8160-1944-4. Páginas 10 y 19. QH 541.5 R27N49. 1990.

NICARAGUA Y EL MUNDO. Atlas Básico Ilustrado 1993. N 910 A 88 1. Pags. 18,24,

NIETSCHMAN, BERNARD. Nicaragua: conservación y conflictos. La Prensa Viernes 21 de Junio 1991 página 7B. Managua, Nicaragua.

ODUM T., HOWARD. Systems Ecology. An Introduction. John Wiley & Sons, Inc. 1993. ISBN 0-471-65277-6 Pag 17

PERRY, DONALD. Vida Arriba del Piso de la Jungla. ISBN 0-671-64426-2. 1986 Páginas 15 y 16.

RAMAMOORTHY, T.P. et al. Biological Diversity of México. Orígenes y Distribución. Editado. Oxford University Press 1993. QH 107.B 1992 574.872- de 20 91-3684 Pags. 135,430, 612, 624

SALAS, ESTRADA JUAN BAUTISTA. Arboles de Nicaragua, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA). Managua, Nicaragua 1993. N 634.97 5161 Pags. 14,19,20,23,,26,29,30,31,32

TWSC. Biodiversity. National Academy Press Washington, D.C. 1990. Tropical Wildland of Special Concern. Areas Silvestres Tropicales de Interés Especial. ISBN 0-309-03739-5 (pbk). Páginas: 152,153,439

UICN. Parques y Progreso. IV Congreso Mundial de Parques y Areas Protegidas. Caracas, Venezuela. 1993. ISBN 2-8317-0128-7. Páginas 95,111, 112, 118, 144, 145, 167, 168, 169 y 224.

VEGA, ALBERTO. Corredores Conservacionistas en la Región Centroamericana. Memorias de una Conferencia Regional auspiciada por el proyecto Paseo Pantera. Heredia-Costa Rica Septiembre 17 al 20 de 1993. New York Zoological Society / Wildlife Conservation Society Páginas 142- 147.

WALSH, BYRON. Análisis de las Brechas Ecológicas "GAP". Identificación de las áreas núcleos de biodiversidad en la Reserva Biosfera de BOSAWAS y su zona de apoyo. 1997.

WALSH, BYRON. Análisis Preliminar del Impacto Ambiental de la Leña Comercial en la Región Pacífica de Nicaragua. CATIE / PROLEÑA. Mayo 1999.

WALSH, BYRON. Estudio Preliminar del Hábitat Reproductivo y Alimenticio del Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*) en el sur del macizo Kilambé, reserva de la biosfera BOSAWAS, Nicaragua. Mayo. 1998.

WILSON, EDWARD OSBORNE. Biodiversity. National Academy Press. Washington, D.C. 1990. Tropical Wildlands of Especial Concern Pag 439. ISBN 0-309-037395 (pbk).