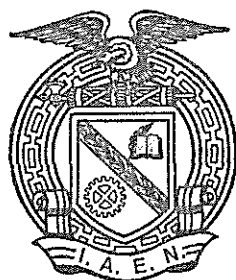


**REPUBLICA DEL ECUADOR**  
**SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO**  
**DE SEGURIDAD NACIONAL**  
**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS**  
**NACIONALES**



**XI Curso Superior de Seguridad Nacional y**  
**Desarrollo**

**TRABAJO DE INVESTIGACION INDIVIDUAL**

TEMA : LOS BOSQUES Y LA EROSION EN EL ECUADOR.  
LOS DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS EN LA COSTA  
ECUATORIANA.  
AUTOR : Arq. SIGIFREDO VELASQUEZ.

1983 - 1984



I N D I C E

|  | <u>PAGINA</u> |
|--|---------------|
| PROLOGO  |               |
| CAPITULO I                                     |               |
| A.- <u>INTRODUCCION</u>                        | 1             |
| 1. CONCEPTUALIZACION                           | 1 - 11        |
| 2. OBJETIVOS                                   | 12 -          |
| 3. HIPOTESIS                                   | 12            |
| 4. MARCO DE REFERENCIA                         | 13 - 14       |
| CAPITULO II                                    |               |
| B.- <u>ASPECTOS GENERALES</u>                  | 15            |
| 1. EL ASPECTO GEOGRAFICO                       | 15 - 21       |
| a. Población                                   | 21 - 34       |
| b. Recursos Naturales                          | 35 -          |
| 1) Vegetación                                  | 35 - 42       |
| 2) El Bosque                                   | 43 - 55       |
| 3) Clima                                       | 56 - 60       |
| 4) Relieve                                     | 61 - 63       |
| 5) Suelos                                      | 64 - 67       |
| 6) Recursos Hídricos.                          | 68 - 72       |
| 2. AREAS DE INTERVENCION ECOLOGICA             | 73 - 81       |
| 3. EL ECOSISTEMA                               | 82            |
| a. La Organización                             | 82 - 84       |
| b. Ciclos de la Materia.                       | 85 - 88       |
| c. Flujo de energía                            | 88 - 89       |
| d. La Biosfera                                 | 89 - 94       |
| e. Los Depredadores                            | 94 - 95       |
| 4. LEGISLACION AMBIENTAL.                      | 96 - 99       |
| 5. SITUACION INSTITUCIONAL                     | 100 -103      |
| CAPITULO III                                   |               |
| C.- <u>LOS DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS</u>       | 104 -107 -... |
| 1. LA DEFORESTACION Y LA EROSION EN EL ECUADOR | 108           |
| a. La Deforestación                            | 108 -110 -... |

|  | <u>PAGINA</u> |
|--|---------------|
| 1) Industrial  | 111 -112      |
| 2) Construcción  | 112 -116      |
| b. Causas  | 117 -120      |
| 1) Las concesiones Forestales                            | 120 -122      |
| 2) La Colonización                                       | 122 -124      |
| 3) Quema   | 124 -125      |
| 4) Economía de Subsistencia de las Comunidades.          | 126 -127      |
| c. Efectos   | 127           |
| 1) Desertificación                                       | 127 -129      |
| 2) Deterioro de las Cuencas                              | 129 -130      |
| 3) Desprotección del manto orgánico del suelo            | 130 -131      |
| 4) Cambios en la Biomasa y Biosfera.                     | 131 -132      |
| 5) Irregularidades Climáticas                            | 133 -137      |
| 2. LA EROSION  | 138 -144      |
| a. Causas  | 144 -         |
| 1) Deforestación   | 144           |
| 2) Mal manejo del suelo Agrícola                         | 144           |
| 3) Mala utilización de Maquinarias.                      | 144           |
| 4) Desmonte y Quema.                                     | 144 -145      |
| b. Efectos   | 146 -149      |
| 3. LOS DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS EN LA COSTA DEL ECUADOR | 150           |
| a. El avance del Desierto (Manabí).                      | 150 -156      |
| 1) Causas  | 156           |
| (a) Corrientes Marinas                                   | 156 -160      |
| (b) Suelos   | 160 -161      |
| (c) Hidrología   | 161 -164      |
| (d) Relieve  | 164 -165      |
| (e) Cobertura Vegetal                                    | 165 -167      |
| (f) Clima  | 167 -171      |
| (g) Causas Artificiales                                  | 171 -174      |
| (1) Socio-económico                                      | 174 -176      |
| (2) Población  | 176 -178      |
| 2) Conclusiones  | 179 -180      |
| b.El Comportamiento de las lluvias en Manabí             | 180 -184      |
| 1) Regresión   | 184 -188      |
| 2) Los promedios móviles                                 | 188 -         |

|   | <u>PAGINA</u> |
|---|---------------|
| 3) Las probabilidades   | 189 -190      |
| 4) Excepcionalidad  | 190           |
| 5) Conclusión   | 191           |
| <br>CAPITULO IV   |               |
| D.- <u>SINTESIS</u>   | 192           |
| 1. AREAS ECOLOGICAS VULNERABLES   | 192 -198      |
| <br>CAPITULO V  |               |
| E.- <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>                                 | 200           |
| 1. CONCLUSIONES   | 200 -201      |
| 2. RECOMENDACIONES  | 202 -203      |
| <br>CAPITULO VI   |               |
| F.- <u>ANEXOS</u>   | 204           |
| 1. CALCULO PRELIMINAR DEL POTENCIAL HIDRICO SUPERFICIAL DE MANABI (1980). | 204           |
| a. Características Meteorológicas   | 204           |
| 1) Regimen Pluvial  | 204 -206      |
| 2) Temperatura  | 206           |
| 3) Evaporación  | 206           |
| 4) Déficit de Agua  | 207           |
| b. Características Hidrológicas   | 208           |
| 1) Zona Daule-Peripa  | 209           |
| 2) Zona Quinindé.   | 209           |
| 3) Zona Pacífico  | 209           |
| c. Potencialidad y Limitaciones   | 210 -211      |
| 2. LOS MONZONES.  | 213 -230      |

## INDICE DE MAPAS

- MAPA Nº 1. POBLACION DENSIDAD RURAL 1974.
- MAPA Nº 2. BOSQUES: FORMACIONES NATURALES Y ASOCIADAS
- MAPA Nº 3. DISTRIBUCION DE LOS CLIMAS
- MAPA Nº 4. PLUVIOMETRIA: AREAS CRITICAS.
- MAPA Nº 5. RELIEVE
- MAPA Nº 6. LIMITACIONES DEL SUELO AL USO AGRICOLA
- MAPA Nº 7. RECURSOS HIDRICOS
- MAPA Nº 8. AREAS DE INTERVENCION ECOLOGICA
- MAPA Nº 9. AREAS VULNERABLES AL DESEQUILIBRIO ECOLOGICO.

## INDICE DE TABLAS

- TABLA Nº 1. CRECIMIENTO POBLACIONAL POR PROVINCIAS. 1974-1982
- TABLA Nº 2. CRECIMIENTO, PARTICIPACION Y DENSIDAD POBLACIONAL POR REGIONES. 1950-1962-1974-1982.
- TABLA Nº 3. CRECIMIENTO Y PARTICIPACION PORCENTUAL POBLACIONAL URBANO-RURAL 1974-1982.
- TABLA Nº 4. DENSIDAD POBLACIONAL RURAL POR PROVINCIAS 1982.
- TABLA Nº 5. PRESION DEL HOMBRE SOBRE LA TIERRA.
- TABLA Nº 6. BOSQUES: FORMACIONES NATURALES Y ASOCIADAS 1980
- TABLA Nº 7. BOSQUES NATURALES (NETOS) 1980
- TABLA Nº 8. MONTES Y BOSQUES DE LAS UPA 1974.
- TABLA Nº 9. MONTES Y BOSQUES DE LAS UPA 1982.
- TABLA Nº 10. CRECIMIENTO DE BOSQUES Y MONTES DE LAS UPA 1974-1982
- TABLA Nº 11. POTENCIAL HIDRICO SUPERFICIAL DE MANABI
- TABLA Nº 12. BOSQUES PROTECTORES A 1983.
- TABLA Nº 13. AREAS DE INTERVENCION ECOLOGICA 1983.
- TABLA Nº 14. FORMACION DE BOSQUES DEL ECUADOR POR PROVINCIAS Y TIPO DE BOSQUES 1980.
- TABLA Nº 15. BOSQUES SEGUN GRADO DE INTERVENCION 1983.

## P R O L O G O

Este documento tiene la intención deliberada de contribuir a divulgar un mayor conocimiento de la problemática medio ambiental del Ecuador y los conceptos que ésta encierra, destacando aquellos problemas más importantes que han sido detectados en otros y que se robustecen y amplían con el presente Estudio.

Los desequilibrios ecológicos en nuestro País dado su dinámica de "desarrollo" están revistiendo cierto grado de gravedad en cuanto a su trascendencia a mediano y largo plazo, en donde, sino se toman ciertas medidas pragmáticas, pueden crear situaciones difíciles de manejar y en el peor de los casos, la posibilidad que tengan el carácter irreversible.

Este intento de "querer" hacer algo para crear conciencia y contribuir al mejor desarrollo de la calidad de vida ha sido posible como una actividad académica como cursante del IAEN, en base a una metodología dada y un asesoramiento permanente en la elaboración del trabajo, lo que permitió finalmente una exposición y divulgación formal del mismo.

Este estudio fue posible dada la contribución en información y criterios que dieron los Directivos de las Instituciones siguientes: Fundación Natura, Dirección General de Desarrollo Forestal, Departamento de Administración de Areas Naturales y Vida Silvestre, Centro de Rehabilitación de Manabí, PREDESUR, Instituto Geográfico Militar (IGM), Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG), ORSTON e INEC, para ellos mi agradecimiento dado que de alguna manera contribuyeron a enriquecer el presente estudio.



## C A P I T U L O I

### A. INTRODUCCION

#### 1. CONCEPTUALIZACION

Para el conocimiento de un problema siempre es necesario partir de ciertos conceptos que engloban una situación dada; especificarla, darle una dimensión, etc., que posibiliten de alguna manera el conocimiento en sí misma y los elementos que la rodean, en donde deben necesariamente estudiarse las causas y efectos que interactúan.

Se partirá, en principio, de saber qué es la Ecología.

El término Ecología\* proviene del griego aikos (casa) y parece que fue empleado a mediados del siglo XIX por naturalistas y filósofos para designar de algún modo los estudios de animales o plantas en los que se tenía en cuenta su entorno y el tipo de paisaje a que daban lugar. Fue el biólogo Ernst Haeckel quien lo definió por primera vez en 1869.

La ciencia ecológica se ocuparía, pues, de los organismos vivos tal como se encuentran en condiciones naturales, en sus "hogares".

En la actualidad, la Ecología se define como la biología de los ecosistemas\*, estudiando las relaciones del clima, de los elementos y compuestos químicos con los seres vivos, y de estos entre sí, como procesos de intercambio de materia y energía o como sustituciones de unos individuos por otros.

Los ecosistemas son cualquier retazo de la biosfera\*, delimitado de alguna manera por unas características más o menos definibles; el ejemplo

típico es el lago, pero también son ecosistemas un prado, un desierto, o un monte en particular.

El ecosistema no solamente se lo puede considerar como una unidad, sino también un nivel de vida, formado por individuos de muchas especies que mas o menos se mantienen a sí mismos y persisten a través del tiempo, debido a su interacción, utilizando una fuente de energía externa que, prácticamente en todos los casos, es la radiación solar. Sólo hay una excepción: los ecosistemas de los valles de fracturas en las profundidades oceánicas que utilizan la energía de la misma tierra, ejemplo de ella son las profundidades frente a Galápagos, en donde se han encontrado crustáceos y moluscos a unos 3.000 m. de profundidad, explicado por la surgencia de vapor de agua.

El equilibrio ecológico o natural está sometido a las relaciones continuamente cambiante entre el hombre, los animales y las plantas; como fruto de estas relaciones se ve constantemente destruído y restablecido, o tras veces amenazado. En este proceso continuado es donde va abriendo paso la evolución. La destrucción del equilibrio natural puede costar la extinción de ciertas especies en favor de otras que se multiplican sucesivamente, caso de los dinosaurios y actualmente las ballenas.

El equilibrio ecológico entre las plantas y los animales llega muchas veces al desequilibrio por la supremacía de una especie depredadora sobre otra, pero "siempre" es restablecida; es el hombre que a través de la historia modificó sustancialmente este equilibrio y lo desbordó creando deterioros cada vez más creciente, cuyas consecuencias a largo plazo son impredecibles (con gran certeza) estando el mismo amenazando su propia existencia.

La influencia del hombre sobre el equilibrio ecológico aparece desde su origen sobre la tierra y ha supuesto una regresión de los sistemas naturales en relación con el estado que se podría suponer más probable, si la especie humana no hubiera existido o no hubiera estado presente en la biosfera terrestre.

El hombre "creó" el fuego, y con ello se inició el proceso de contaminación antrópica\*

El fuego ha sido siempre uno de los factores principales de la destrucción del medio ambiente. La práctica abusiva de la destrucción de la vegetación por muchas sociedades "primitivas" ha convertido extensas zonas de la tierra en eriales.

La contaminación ambiental propiciada por el hombre es otro de los factores en el mundo moderno que ha propiciado la desestabilización de los recursos naturales básicos: agua, aire y suelo.

La preocupación por la problemática del medio ambiente ha alcanzado en estos últimos tiempos una dimensión inusitada; pocas veces el hombre común acierta en distinguir lo que es realidad o ficción, en donde el proceso de modernización de la sociedad trae consigo serias distorsiones que muchas veces se ve reflejada en los planes nacionales de desarrollo en donde el aspecto medio ambiente está muchas veces supeditado a los proyectos de inversión, y otras veces se soslaya como elemento que debe estar dentro de toda programación como parte intrínseca de un todo, y que a la vez es la "totalidad" y ésto último estaría explicado por algunos ecologistas, que de ello se desprendería desde ya la "calidad de vida"\*, de las sociedades planetarias:

En el Ecuador existen varios problemas que permiten ser individualizados, entre ellos se tiene: la erosión\*, la deforestación indiscriminada, el avance del desierto, el desmejoramiento del clima\* y el crecimiento demográfico unidos al proceso migratorio.

La erosión "es un conjunto de fenómenos exteriores a la corteza terrestre (fenómenos exógenos) que contribuyen a modificar las formas creadas por los fenómenos endógenos (tectónico y volcanismo)".

Los elementos que actúan en esta morfogénesis se denominan agentes erosivos (ríos, torrentes, mares, etc.), distinguiéndose entre ellos agentes atmosféricos o climáticos (lluvia, viento, nieve, hielo, etc.), biológicos (animales, plantas) y el hombre (erosión antrópica). La acción conjunta de elementos climáticos y biológicos constituye la denominada erosión bioclimática. La tendencia final de la erosión es siempre la reducción de la diferencia de nivel y la desaparición de los mismos. Referida a la tierra de labor, la erosión significa la destrucción del suelo cultivable; uno de los hechos que contribuyen a la misma es la falta de defensa natural que fijan la tierra y amortiguen las riadas y la acción del viento.<sup>1</sup>

La erosión es un problema en el Ecuador, porque contribuye al desmantelamiento de la capa orgánica de los suelos con potencialidad agrícola y en aquellas áreas en donde las condiciones climáticas (lluvia, viento, etc.) son adversas posibilita la formación de desiertos en detrimento del espacio agrícola, caso de la Península de Santa Elena en la Provincia del Guayas, la zona Suroeste de Manabí y la zona de Palmira en la Provincia de Chimborazo entre otros.

La deforestación es producto de la acción indiscriminada e irracional del hombre.

---

<sup>1</sup>JOSE SAGREDO, Ecología Diccionario Río Duero. Ediciones Río Duero Madrid 1975.

La deforestación tiene acción directa sobre el bosque principalmente.

El bosque es un espacio extenso, poblado de árboles. Aparece de forma natural allí donde su presencia no se ve impedida por condiciones extremas de frío, aridez, viento, agua, suelo, un período vegetativo excesivamente corto, etc. El bosque favorece de forma inmediata la agricultura al traer precipitaciones, fijar el terreno, equilibrar temperaturas extremas e interrumpir las grandes corrientes de aire.<sup>2</sup>

La deforestación es un problema en el Ecuador porque contribuye al desmantelamiento de la capa orgánica vegetal-animal del suelo.

"Se cree que los bosques tropicales húmedos y el clima están íntimamente ligados, pero no se sabe de qué forma"<sup>3</sup>

"En los ecosistemas terrestres nacen los árboles, quienes controlan el ciclo de nutrientes ...

La selva se puede considerar un ecosistema cerrado en cuanto al ciclo de la materia, ya que los nutrientes están prácticamente retenidos en una enorme biomasa\* que forma la cobertura vegetal, mientras que en el suelo apenas aparecen nutrientes.

... Este forma una capa muy delgada con poco material orgánico encima de las lateritas: roca original muy degradada y muy lavada sin apenas otro material que óxidos de silicio, aluminio y hierro. Los restos vegetales o animales que podrían caer al suelo son rápidamente descompuestos y enseguida reabsorbidos por las plantas ... Esta es una de las razones del fracaso de los cultivos en los lugares que habían estado ocupadas por la selva.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup>SAGREDO---

<sup>3</sup>CATHERINE CAUFIELD, Bosques Tropicales Húmedos. Earthscan, Londres 1982.

<sup>4</sup>MARIA ROSA MIRACLE, Ecología. Salvat Editores Barcelona 1982

En el Ecuador los bosques tropicales húmedos BTH están ubicados en la zona noroccidental de la Costa, en la selva oriental y en las estribaciones de la cordillera andina, llamados por algunos "pie de monte".

Los suelos de los bosques tropicales húmedos BTH en la selva oriental son altamente frágiles, tremendamente vulnerables a la erosión y de hecho a la pérdida del poco contenido de capa vegetal (humus)\*; aunque los ríos arrastran una gran cantidad de sedimentos, producto de la erosión; éstos todavía no causan los problemas como en la costa, donde además de la erosión, las avenidas de los ríos son cada año más fuertes en volumen, velocidad y tiempo (corto) que posibilitan frecuentes inundaciones en las partes bajas, con las consecuencias consabidas.

Existen los bosques de clima seco que por miles de años sus especies se han adaptado a esas condiciones adversas: suelo-clima, pero que son la mejor defensa que tiene la costa ecuatoriana al avance del desierto que viene del sur y que es la vanguardia del desierto de Sechura del Norte peruano.

El avance del desierto o la desertización\* de un área específica significa que las características del suelo degradado y erosionado; donde el clima, las lluvias son mínimas, esto es menos de 300 mm. al año para otros autores 500 mm. cuya aridez no permite cosechar cultivos agrícolas comunes y normales; en donde la evapo-transpiración es mayor que las precipitaciones; la vegetación existente también es un indicio que existe el desierto, como los cactus, vegetación arbustiva espinosa, etc.

De hecho, en el clima también se registran cambios climáticos que obedecen a ciclos con una periodización regularizada, donde en los ciclos secos se producen las mayores crisis económicas y sociales de las poblaciones.

nes asentadas en dichos lugares.

El desierto no solamente se dá por los climas tropicales sino para las temperaturas frías y de altura, así tenemos que en los polos, nevados permanentes y glaciares, constituyen también desiertos, pero para el presente trabajo solamente se hablará de desiertos tropicales.

El desierto tropical en la costa ecuatoriana, guarda importancia el comportamiento del mismo, puesto que estaría afectando un gran espacio agrícola que en épocas pasadas fue productivo (Santa Elena), y cuyo avance disminuiría las condiciones climáticas favorables, el área agrícola, la productividad agrícola, la situación socioeconómica de la población afectada, y, de hecho, la vegetación existente.

El avance del desierto afecta también la flora y la fauna existente, corriéndose geográficamente la misma a través del tiempo a condiciones climáticas disminuidas y no acorde con su anterior habitat.\*

En la zona desértica tiene otras afectaciones que estarían relacionadas con los cambios vegetativos que se producen en las llamadas microclimas allí existentes.

El desmejoramiento del clima, en términos históricos, ha sido detectado en toda la Costa y la sierra del Ecuador; ésto es que existe una disminución (tendencia) de las lluvias en los últimos 50 años, salvo el caso de Loja, que es estable.<sup>5</sup>

Esta disminución, que en el caso de Portoviejo fue de 700 mm. en 1932 a 308 mm. en 1982; tendencia ésta que en Guayaquil y Milagro tendría una

---

<sup>5</sup> AGRAR UND HIDROTECHNIK GMBH, Estudios Hidroeconómicos de Manabí  
Quito 1973.

alta coherencia y semejanza con el de Portoviejo y posibilita conocer - que el fenómeno climático es común en la Costa del Ecuador.

Esta tendencia negativa forma una cadena de situaciones adversas que contribuyen a la erosión, y de hecho el avance del desierto, con los consabidos efectos secundarios anteriormente anotados.

Ultimamente (año 1983), ha habido un cambio anormal climático: lluvia, temperatura, viento etc., en donde el promedio (tendencia histórica) en Portoviejo, debería ser 308 mm., y donde hasta julio de 1983 era mayor a 1.200 mm., batiendo récord en los últimos 52 años de registro de las precipitaciones. Esta anormalidad climática y su comportamiento histórico no ha tenido una explicación suficiente, por lo que han surgido una serie de hipótesis que en el futuro podrán ser comprobadas.

Existen como secuela del crudo invierno en la costa, y en menor escala en la sierra, resultados negativos y positivos. Los negativos serían: destrucción de la infraestructura física y social en el área rural y urbana, baja producción y productividad agrícola, baja producción pesquera, disminución de la comercialización y producción industrial, inundaciones, deslaves, etc.; entre los positivos estaría: la recarga de los acuíferos subterráneos, la penetración de la humedad al subsuelo, lo que permitirá una sustentación del bosque y de los cultivos permanentes; el aumento y rescate (natural) del bosque en proceso de desaparición.

El crecimiento poblacional es otro de los problemas que condicionan el medio ambiente, si bien es cierto que en los últimos 8 años (1974-1982) el crecimiento demográfico fue de 2.08% a.a. menor comparado con el de 1962-74 3.18% a.a. y de 1950-62, 3.82% a.a.; en la última década el proceso de colonización "dirigida" y espontánea ha mermado ostentisble-



mente los bosques tropicales húmedos en desmedro del equilibrio ecológico existente y de la población nativa.

El hombre que vive dentro de una sociedad capitalista, le mueve el interés económico por sobre el interés social y ecológico. El campesino, toda vez que la tierra se vuelve improductiva o de bajo rendimiento, se asienta en aquellas tierras vírgenes o de "mejor productividad"; estos asentamientos espontáneos, pero deseados, posibilitan de inmediato la deforestación.

Existe también la emigración, que se suscita cuando se dá la presión del hombre sobre la tierra; ésto es cuando la excesiva división parcelaria de la tierra (minifundismo) no posibilita un desarrollo socioeconómico mínimo deseable, de acuerdo a sus propias circunstancias; dadas estas situaciones, emigra con el deseo de encontrar trabajo y muchas veces ser "dueño" de un pedazo de tierra agrícola; estas migraciones tienen dos vías: una hacia los centros urbanos, en donde es ajeno a la cultura y sociedad urbana, posibilitando con ello otros problemas diferentes al medio rural, pero que agravan más los existentes, dando cabida a generar nuevos, o ampliar las áreas marginales; y los otros "caminan" hacia nuevas áreas con potencialidad agropecuaria, avanzando hacia el noroccidente de la Costa o hacia el Oriente.

## 2. OBJETIVOS

- Propiciar un mejor conocimiento y nuevo enfoque de la problemática medio ambiental.
- Posibilitar una toma de conciencia en ciertos niveles de decisión política.
- Permitir localizar los principales problemas que inciden desfavorablemente en el desarrollo del Ecuador.
- Recomendar las medidas prácticas que deberán tomar los diferentes sectores del quehacer nacional.

## 3. HIPOTESIS

Para plantear y analizar la problemática del medio ambiente en el Ecuador es necesario e imprescindible formular una serie de hipótesis como elementos directrices y centralizadores de lo que se desea exponer.

De hecho es necesario dejar sentado que algunas de ellas son comprobables dentro del estudio, pero otras quedarán para futuras investigaciones, puesto que el presente documento, que no tiene un basamento puramente científico, trata de incorporar nuevos elementos de juicio, así como un nuevo enfoque analítico en el Ecuador.

Hipótesis 1ª.- El desarrollismo y el progreso de la sociedad de consumo han deteriorado puntualmente el espacio ecuatoriano, y las tendencias históricas estarían posibilitando una vulneración de áreas de considerable dimensión.

Hipótesis 2ª.- Que el hombre ecuatoriano, en su afán de progresar económicamente ha buscado nuevas áreas "productivas", posibilitando con ello una expansión de la frontera agrícola irracionalmente, no sujeto a "ley" o limitación alguna dada por el Estado, generando con ello un cambio sustancial de las condiciones naturales del medio.

#### 4. MARCO DE REFERENCIA.

El presente estudio abarcará, en un principio: el bosque y la erosión en el espacio nacional; y, posteriormente, los desequilibrios ecológicos principales en la Costa del Ecuador; éste último, con mucho más detalle que el primero.

Los desequilibrios ecológicos estarían enmarcados en los recursos naturales del espacio rural, y muy general en el espacio urbano. No contempla el problema del mar y las Islas Galápagos por ser éstos bastante estudiados, y que posibilitan un conocimiento científico de profundidad, en donde existen parámetros y elementos que están siendo evaluados periódicamente por instituciones nacionales.

En los aspectos generales se analizarán: el espacio geográfico, y, dentro de éste, el suelo, clima, topografía, población, recursos naturales y áreas de intervención ecológica; a sabiendas que existen otras variables que inciden en el medio ambiente, pero, sin ser las más importantes son las que condicionarían mayormente la problemática actual; por otro lado, tratará de la legislación en cuanto al manejo de los recursos naturales; y, por último, la situación institucional relativa al manejo

de los recursos.

A través del estudio se enfatizarán los problemas ecológicos detectados, así como las causas que lo generarían, y los efectos inmediatos y mediatos de los mismos.

Dentro de los recursos naturales se hará énfasis en cómo están conformados los ecosistemas, los ciclos de la materia y el flujo de energía, y ésto de manera muy general, sin querer expresar que todo está involucrado y dicho, sino aquello que más trasciende para la mejor comprensión del problema.

En su análisis no abarcará el carácter histórico-crítico que es importante y motivo de otro estudio, por cuanto, todo hecho no se da "per se" sino que se va estructurando a través de un espacio y de un tiempo, espacio-tiempo en donde el hombre (histórico) ha "condicionado" ciertas situaciones que no podrían "romperse" sus tendencias sino con hondos sacrificios de todo tipo, en donde un nuevo esquema de desarrollo, con base medio ambiental, deberá darse.

De hecho el presente estudio es de carácter coyuntural en donde el espacio y el hombre tienen una alta connotación dadas sus características intrínsecas y las potencialidades que encierran cada una de ellas.

El hombre, como principal componente y actor, debería también en posteriores estudios tener un tratamiento más detallado y ampliado, porque de ello derivaría el rescate de aquello que todavía lo permite en recursos naturales que son necesarios para futuras generaciones que, con una mejor conciencia y tecnología, permita un mejor manejo y uso.

## C A P I T U L O   I I

### B. ASPECTOS GENERALES

Para ubicar y localizar el problema ecológico es necesario primeramente describir y analizar ciertas variables importantes que son relevantes, y que según algunos autores, entre ellos Heinz Ellenberg\* son millares dichas variables y que como tal no existe una fórmula que involucre a todos, pero para el presente estudio sólo se tratarán lo concerniente a: el espacio geográfico, la legislación y los organismos existentes (instituciones).

Dentro de cada uno de ello se involucrará aquello que tenga que ver principalmente con el agua, suelo y aire, siendo éste último el que sólo se tocará con menos detalle; en cambio el aspecto suelo será el más relevante de los tres.

#### 1. EL ESPACIO GEOGRAFICO

Las condiciones físico químicas que posibilitan la vida sobre la tierra sólo se dan en una porción restringida de nuestro planeta, apenas en una delgada capa de aire, agua y tierra. La biosfera\* apenas cubre unos 5.000 m. sobre el nivel del mar, y en los océanos raramente supera los 3.300 m. de profundidad.

El agua está presente en toda la biosfera. La materia viva está fuertemente hidratada o llena de agua, y una parte importante de las reacciones

nes orgánicas, propias de los organismos vivos, se verifican entre sustancias disueltas en un medio fundamentalmente acuoso.

Para algunos estudiosos el planeta Tierra, es un planeta azul, donde lo líquido (superficie) impera o prima sobre lo sólido; los mares constituyen las 3/4 partes de la superficie terrestre, constituyendo uno de los medios más favorables para la vida, y en donde se generan los cambios climáticos que posteriormente afectan los continentes.

Existen también masas importantes de aguas continentales (lagos y ríos) y cantidad de variables en la atmósfera (especialmente en forma de vapor) y en el suelo. Aparte, de lo que se encuentran formando parte de los organismos y de lo que se encuentra acumulada en los polos, la nieve de las montañas y en formas líquida o gaseosa en el interior de la corteza terrestre o en las capas profundas de la litósfera\*.

El agua tiene gran interés para la ecología, dada su gran capacidad calorífica y su no menos elevado calor de fusión y de su evaporación le confieren un papel termostático y regulador que repercute notablemente en la climatología del globo y en determinados movimientos de grandes masas de agua y aire en océanos y lagos.

Existen dos grandes tipos de agua, las salinas o marinas y las aguas dulces de ríos, lagos y subterráneos.

Las aguas salinas tienen cierto grado de homogeneidad comparadas con las aguas dulces que son altamente heterogéneas dadas sus condiciones físico-químicas que le permiten ser aptas o no para ciertos usos domésticos.

Cada agua dulce, ya sea de río, lago o subsuelo tienen sus propias caracte-

terísticas físico-químicas que la identifican y la diferencian de otras, y todas ellas están consideradas por el tipo y clase de suelo que la contiene o que lo haya recorrido.

El agua de lluvia, al caer, "lava" el suelo y arrastra materiales que, naturalmente, dependen de la composición química de las rocas y del suelo, de su erosionabilidad y de la cubierta vegetal que la protege.

Dentro de la composición físico-química de las aguas dulces tiene relevancia destacar para el presente estudio (agua para consumo humano) son los compuestos inorgánicos de nitrógeno, que son la fuente principal de este elemento (esencial para la síntesis de los aminoácidos) para la mayor parte de los organismos acuáticos. Tales compuestos se encuentran en las aguas naturales bajo tres formas (nitritos, nitratos y amonio) entre las cuales se establece un equilibrio ... normalmente la mayor proporción aparece en forma de nitratos.<sup>6</sup>

Por lo general, las mayores concentraciones de nitrógeno inorgánico se encuentran en los niveles donde la descomposición de la materia orgánica es más activa, considerando por tanto, con los mínimos de concentración de oxígeno.

El aire es la mezcla de gases que constituye la atmósfera\* que envuelve la tierra. La vida sólo se desarrolla en la capa más baja de la atmósfera, en la tropósfera que tiene un espesor variable, dependiendo de la latitud, siendo entre 15.000 m. en la línea ecuatorial y 9.000 m. en los polos.

De las capas superiores de la atmósfera tiene gran importancia sólo los niveles ricos en ozono, clase de oxígeno, situado entre 30 y 50 km. por encima de

---

<sup>6</sup>MIRACLE

\*

del suelo; esta capa sirve de protección a la penetración de las radiaciones de onda corta.

Desde el punto de vista ecológico, el oxígeno, el anhídrido carbónico y el agua son los componentes de mayor interés presentes en el aire, seguidos del nitrógeno.

En un principio, en el origen de la tierra probablemente no existía oxígeno; este vino millones de años después del surgimiento de los organismos vivos capaces de realizar la fotosíntesis\*.

El oxígeno por unidad de volumen de aire disminuye conforme se eleva la altura la capa atmosférica en donde los organismos para poder subsistir se adaptan a esas condiciones adversas.

La concentración de anhídrido carbónico en la atmósfera está sometida a pequeñas variaciones locales originadas por la actividad de la vegetación, puesto que las plantas verdes utilizan ese gas como fuente de carbono, de hecho el hombre ha contribuido en el aumento de dicho gas por el incremento demográfico y como producto de su respiración.

El aire contiene agua en estado gaseoso (vapor), líquido (gotas de condensación) y sólido (nieve y granizo).

El vapor de agua de la atmósfera procede de la evaporación del agua de los mares, aguas continentales y suelos, y de la transpiración de los organismos, principalmente de los bosques tropicales húmedos; la evaporación depende fundamentalmente de la temperatura del aire y de la cantidad de vapor de agua que éste contiene.

Para la ecología es importante la evapotranspiración\* que está extrema



damente ligada con la capacidad de producción de la vegetación, puesto que las plantas sólo pueden desarrollar sus procesos vitales, y muy particularmente la fotosíntesis, si existe un balance de agua equilibrado. Así se tiene que una Ha. de Bosque Tropical Húmedo BTH retorna a la atmósfera algo más de 50.000 toneladas de agua por Ha. por año por evapotranspiración; en cambio una sabana que se halla situada a la misma latitud, altitud y distancia del mar llega solamente a 4.000 toneladas.

El agua atmosférica en estado líquido puede presentarse en forma de nubes, lluvias, rocíos y nieblas. La nubosidad es importante para los vegetales, puesto que regula la radiación solar que llega al suelo.

La importancia de las lluvias se debe a que condicionan las reservas hídricas tanto superficiales como subterráneas y, por tanto, determinan el agua utilizable por la vegetación, nieblas y rocíos pueden representar en algunas circunstancias aportes de aguas importantes que permiten equilibrar balances hídricos deficitarios. El agua contenida en la nieve también es importante no sólo como regulador término del suelo sino como reserva de agua que con la época de deshielo en la Cordillera de los Andes permite sustentar el agua de los ríos en época de estiaje.

El suelo es el sustrato sólido sobre el que viven los organismos que pueblan la tierra, pero también soporta y está íntimamente ligada a el agua y a la atmósfera.

El sustrato sólido es extremadamente heterogéneo: roca de múltiples orígenes, edades y composiciones, y muchas veces sedimentos minerales y orgánicos de los fondos marinos y lacustres, que posteriormente pueden

llegar a formar parte de los suelos continentales por efectos de los movimientos y desplazamientos de las capas tectónicas; también existen un sustrato sólido en las nieves de las montañas andinas, etc.

Desde el punto de vista ecológico, el más importante de estos tipos, de sustrato sólido lo forman los suelos, puesto que no solamente constituyen el soporte físico y orgánico para la mayor parte de los elementos vivos no acuáticos, sino que contienen además la reserva de agua y elementos minerales necesarios para la vida de los vegetales, así como un número considerable de organismos cuyo habitat son precisamente las numerosas cavidades del suelo.

El suelo\* es un medio complejo en cuya organización intervienen tanto los materiales superficiales de la litósfera\* (rocas madres, como los agentes atmosféricos y los organismos)

Los materiales superficiales de la corteza terrestre están en un proceso de cambio permanente, sometidos directamente a la influencia de los factores climáticos y de seres vivos, experimentan alteraciones, modificaciones y reordenaciones, y dan origen a esa formación superficial de consistencia blanda y de espesor variable denominado suelo.

El ataque de los agentes atmosféricos sobre la superficie de la roca (erosión) origina una primera formación mineral procedente de la desagregación de la roca madre.

Esta formación mineral bruta puede ser colonizada y habitada por algunos organismos pioneros que aporten las primeras partículas orgánicas al suelo en formación.

Progresivamente, nuevas poblaciones encontrarán en este suelo, en for-

mación, el sustrato adecuado y se instalarán en él, aportando nuevo material orgánico que dará origen a los complejos órganos-minerales, de composición muy diversa, pero caracterizada siempre por la asociación de moléculas y partículas complejas de tipo orgánico (ácidos lumínicos, ácidos urónicos, etc.) y moléculas minerales, generalmente ricos en silicio, aluminio y hierro (arcillas, alófanas, etc.).

Una vez constituido su íntima participación orgánica-mineral, se lo puede llamar suelo.

Todo suelo tiene en composición elementos variables de tipo orgánico y mineral, a los cuales hay que añadir el agua y el aire, así como un gran número de organismos vivos y muertos (bacterias, hongos, gusanos, pequeños artrópodos, etc.).

La fracción mineral está compuesta previamente por arcillas (silicato de aluminio hidratados, de estructura laminar), cuyas propiedades de absorción de agua (esponja) y de fijación de iones minerales le confieren un papel fundamental en el suelo.

La fracción orgánica de éste se halla compuesta por distintas formas y niveles de húmus, elemento indispensable para una buena producción agrícola, y contribuir de alguna manera a mejorar la productividad del mismo: mejor será el suelo que tiene una profundidad mayor, dependiendo también del grado de humedad, componentes físico-químicos y de los organismos que viven en la cavidad del suelo, de la porosidad y de la atmósfera o aire contenido en él.

a. Población.

La población es una de las variables que inciden muy fuertemente en la problemática medio ambiental del mundo y de hecho en el Ecuador.

El hombre, per se, en su afán de subsistir ha sido, y es proclive a dominar a la naturaleza; su primer avance tecnológico, por así decirlo, fue el dominio del fuego; posteriormente fueron el surgimiento de las sociedades agrícolas que conjuntamente con la invención de la rueda dieron un gran salto para que las sociedades posteriores se movilizaran y se aplicaran en el uso industrial.

Si bien las sociedades primitivas prehistóricas y las de la presente era cristiana (hasta inicios del presente siglo) no estaban mundialmente afectando el equilibrio ecológico. Es después de la I Guerra Mundial en que las potencias socioeconómicas-militar de turno, en su afán de dominación y expansión mundial basado en el poder de las armas, posibilitaron una gran competencia tecnológica económica-militar para acelerar ese proceso de dominación.

Si bien es cierto que el avance tecnológico se dice que no tiene ideología, en cuanto a ese proceso dinámico de modernización de nuestras sociedades, proceso que con respecto al equilibrio ecológico ha sido irracional, con una ideología adversa al equilibrio ecológico y a la existencia del hombre sobre el planeta Tierra, tal es el hecho de las invenciones de armas atómicas, de la dominación de los procesos genéticos y de los resultados demográficos (crecimiento geométrico con un desbalance comparado con el crecimiento aritmético de la producción agrícola) que según algunos autores -posición controvertida- va hacia su propia autodestrucción.

De hecho el proceso natural del crecimiento demográfico, que unido al proceso tecnológico puede tener en el futuro saldos favorables a la "estabilidad" de dicho crecimiento, pero este supuesto -con otros supuestos que las guerras por la eliminación de una gran parte de la población mundial, estabilizarían dicho crecimiento, no es de ningún modo eliminar totalmente el supuesto primario de autodestrucción demográfica ante la escasez cada vez más decreciente del uso y disfrute de las reservas naturales existentes.

Ante una situación negativista, progresista<sup>y</sup> desarrollista de nuestras sociedades, sin embargo existe corrientes del pensamiento y medidas gubernamentales que están posibilitando algún avance significativo a objeto de obtener un "mejor" control de aquellas actividades proclives a la degradación del medio ambiente.

La corriente ecologista europea, principalmente en Alemania, como partido político, está tomando seguidores en América Latina, principalmente en Bolivia, que dentro de la acción de sus respectivos gobiernos están canalizando políticas e instrumentos para la preservación del medio ambiente.

Según los datos provisionales del Censo Nacional de Población y Vivienda, en 1982 existían en el Ecuador 8.053.200 Hab., con un crecimiento anual acumulado de 2.08% (74-84), siendo en el lapso del 50-62 el 2.82%, del 62 al 74 el 3.18%; esta disminución del crecimiento demográfico estaría parcialmente explicado por la tasa de crecimiento vegetativo que anda por 2.85%, ésto también nos dice que en el País el balance del flujo migratorio externo tiene valores significativos, sin embargo los balances migratorios internos por provincia la situación es más grave.

para algunas de ellas con una tasa de emigración superior al 1% que ya en sí son representativas. (Ver Tabla Nº 1 y 2).

La población urbana en el Ecuador cada vez son mayores en términos absolutos y relativos, desde 1974-1982 (censos nacionales) aumentó del 41.15% a 49.7% (censos nacionales) con una tasa de crecimiento de 4.3%; siendo las mayores en la costa, que de 45.7% se incrementó su participación a un 55.5% con una tasa de crecimiento del 4,56%; mientras la Sierra su participación fue de 37.9% a 44.5%, con una tasa de crecimiento de 3.80% (Ver Tabla Nº 3)

En cambio los crecimientos del sector rural del país decreció su participación de 58.9% a 50.3% con una tasa de crecimiento de 0.11%, que indica que existe una gran emigración del área rural hacia las áreas urbanas, principalmente Costa y Sierra, ya que el sector rural del Oriente tiene crecimientos demográficos mayores al crecimiento vegetativo, y tiene "áreas naturales" que todavía "pueden" receptor población campesina en términos productivos.

- Densidad de Población.- La densidad poblacional del país, en 1982 fue de 28.62 hab/Km<sup>2</sup>., en la costa fue de 55,78, la Sierra de 52.90 y el Oriente de 1.98 hab/Km<sup>2</sup>. (Ver Tabla Nº 2, 4 y 5 y Mapa Nº 1).

Dentro de estas grandes regiones naturales se distinguen ciertas diferencias:

En la Región Costera.- La densidad poblacional está relacionada con la historia de los asentamientos poblacionales precolombinos, de la conquista española y del desarrollo agrícola posterior y actual.

La población precolombina estuvieron asentadas preferentemente en el área seca (actual) frente al mar y a orillas de los ríos.

La conquista española se asentó en aquellas áreas de asentamiento precolombino y donde el clima no les era malsano o adverso para su salud; usurparon sus tierras y los desplazaron hacia tierras no productivas, eliminando directa o indirectamente gran parte de su población como en el área rural de la Península de Santa Elena-Manglaralto, Suroeste de Manabí y Noroccidente de Esmeraldas, y de las que subsistieron, hasta ahora todavía no tienen -en gran parte- un título de propiedad (con su delimitación), posibilitando con ello su desplazamiento y marginación.

El desarrollo agrícola ha estado en función del avance de la frontera agrícola, dado por el proceso de colonización, apertura de vías de comunicación y de los cultivos agrícolas preferenciales que se han dado históricamente como el cacao, tagua, café, banano, ganadería, etc. : ello posibilitó que la mayor densidad rural esté en las áreas cafetaleras de Manabí, del cacao en el Guayas, El Oro y Los Ríos; y, en menor dimensión -por ser cultivos de tipo extensivos- el arroz, banano y ganadería.

Las áreas de mayor densidad poblacional están asentadas en los valles de la cuenca del Guayás, valles de Poza Honda y Carrizal-Chone y las áreas cafetaleras de Manabí y El Oro. En las áreas de Poza Honda, Carrizal-Chone y cafetalera de Manabí supera una densidad de 200 hab/Km<sup>2</sup> que son las áreas de mayor presión demográfica del área rural, en donde la tierra agrícola está tremendamente subdividida o parcelada -la

que no puede sustentar mayor población en términos económicos, por lo que necesariamente desplaza los excedentes.

Las áreas que actualmente se están saturando de población de acuerdo al tipo de cultivos y uso tecnológico agropecuario es la cuenca del Guayas y la zona de Santo Domingo, por lo que se desplazan los excedentes hacia el trapecio formado por Quinindé, Bocana de Búa, El Carmen y Puerto Quito en la confluencia de las provincias de Pichincha, Esmeraldas y Manabí.

El balance migratorio (crecimiento-demográfico) por provincias en la Costa es de alta emigración en Manabí, tasa de 0.32%, de mediana emigración Los Ríos (1.36%), de mínima emigración Esmeraldas 1.86% (comparando con el crecimiento vegetativo del país 1978 de 2.34%), de mediana emigración o balance positivo migratorio Guayas 2.98%, y El Oro 2.55%. (Ver Tabla Nº 1).

En la región Interandina las densidades poblacionales están también relacionadas históricamente con los asentamientos precolombinos y con la conquista española; ésto es con la ocupación y usurpación del territorio de los valles u hoyas cuyas dimensiones no sobrepasan los 30 km.

En esta región se puede afirmar que no hubo un avance de la frontera agrícola (últimos 50 años), más bien, el latifundismo histórico, posiblemente litó que hubiere un éxodo de campesino-indios sin tierra-hacia la costa en los grandes períodos de auge agrícola -cacao, café, banano, arroz, palma africana, etc.- con la Reforma Agraria el campesino serrano tuvo acceso a la tierra como propietario y la tierra se fue subdividiendo continua y dinámicamente hasta tal punto que ciertos valles interandinos existe un cierto minifundismo como Guayllabamba, Chota, Ambato, Cuenca, etc., entre otros. En algunos de ellos, como Ambato y Cuenca estarían so-



sobrepasando los 100 hab/Km<sup>2</sup>.

El balance\* migratorio (Ver Tabla Nº 6) toda la Sierra tiene un saldo desfavorable teniendo una alta migración; Carchi 0.13%, Bolívar-0,51%; Chimborazo 0.28% y Loja -0.10%

Los de mínima emigración, Cotopaxi 1.49%, Tungurahua 1.51%, Cañar 1.87% y Azuay 1.68%.

De mediana emigración Imbabura con 0.78%.

Con saldo positivo se tiene a Pichincha con alta inmigración del orden del 3.57%.

- En la Región Oriental o Amazónica la población indígena se encuentra esencialmente en las riberas de los ríos. La colonización agrícola se desarrolló al pie de la cordillera y en los últimos años en los frentes de las líneas de construcción de carreteras, principalmente de Zumba, Zamora, Gualaquiza, Macas y Tena y los ramales Norte hacia Baena y Lago Agrio-Coca.

La problemática poblacional del Oriente Ecuatoriano, no es de densidad ni de emigración hacia otras regiones; el mayor problema estaría referido alrededor del desplazamiento de las tribus o parcialidades indígenas, como Aucas, Shuaras, Sionas, etc., que al tener su propio hábitat y forma de vida propias de tribus selváticas con una íntima relación selva-hombre, el colono, en un afán de incorporar tierras al desarrollo agropecuario y silvícola, lo incorpora al trabajo, llegando a aculturizarlo o a desplazarlo hacia tierras adentro de la selva, posibilitando con ello una emigración obligada por el hombre "blanco".

Los grandes flujos migratorios del área rural hacia las áreas urbanas

tiene dos grandes problemas entre otros: la descapitalización del recurso humano en el área rural, y el proceso llamado proceso de urbanización.

La descapitalización del recurso humano en el área rural produce en primer término el abandono de su parcela, en gran parte, y en otro caso el reemplazo por un arrendatario en donde la producción y productividad se vean severamente disminuídas; por otro lado el campesino ha tenido una cultura y educación agraria que les viene de generaciones, y ese aprendizaje y sistema de trabajo se pierden parcial o totalmente si se radicara definitivamente o no en un centro urbano.

El proceso de urbanización se produce cuando las ciudades como Quito, Guayaquil, Portoviejo, Manta, Machala, Quevedo, Ambato, entre otras, - crecer, física, económica y socialmente más allá de lo que los organismos municipales, provinciales y nacionales pueden satisfacer todas las necesidades que aspiran todos estos crecimientos poblacionales periféricos llamados también emergentes.

De lo anterior surgen los barrios miseria, tugurios y conventillos en donde se afecta de algún modo el medio ambiente y la condición psicosocial misma del hombre y se produce de hecho una pauperización de las condiciones de salud propias de la familia y del individuo como tal.

El proceso de urbanización también agrava la contaminación del medio ambiente: polución industrial, eliminación de escretas, basura, etc.

T A B L A N º 1

CRECIMIENTO POBLACIONAL POR PROVINCIAS 1974-1982

| PROVINCIA    | CENSO<br>1974 | CENSO<br>1982 | CRECIMIENTO<br>a.a. 74-82 | FLUJO MIGRATORIO    |
|--------------|---------------|---------------|---------------------------|---------------------|
| CARCHI       | 126.742       | 128.113       | 0.13                      | alta emigración     |
| IMBABURA     | 229.548       | 244.421       | 0.78                      | mínima emigración   |
| PICHINCHA    | 1.033.909     | 1.369.059     | 3.57                      | alta inmigración    |
| COTOPAXI     | 248.309       | 279.622       | 1.49                      | mínima emigración   |
| TUNGURAHUA   | 290.990       | 328.070       | 1.51                      | mínima emigración   |
| BOLIVAR      | 154.313       | 148.161       | - 0.51                    | alta emigración     |
| CHIMBORAZO   | 322.632       | 329.922       | 0.28                      | alta emigración     |
| CAÑAR        | 155.408       | 180.285       | 1.87                      | mínima emigración   |
| AZUAY        | 385.357       | 440.571       | 1.68                      | mínima emigración   |
| LOJA         | 361.641       | 358.558       | - 0.10                    | alta emigración     |
| SUBTOTAL     | 3.308.849     | 3.806.782     | 1.76                      | mínima emigración   |
| ESMERALDAS   | 214.365       | 247.870       | 1.83                      | mínima emigración   |
| MANABI       | 852.181       | 874.803       | 0.32                      | alta emigración     |
| LOS RIOS     | 404.808       | 451.064       | 1.36                      | mediana emigración  |
| GUAYAS       | 1.594.345     | 2.016.819     | 2.98                      | mediana inmigración |
| EL ORO       | 274.238       | 335.630       | 2.55                      | mediana inmigración |
| SUBTOTAL     | 3.340.027     | 3.926.186     | 2.04                      | estable             |
| NAPO         | 63.417        | 113.042       | 7.49                      | alta inmigración    |
| PASTAZA      | 23.930        | 32.536        | 3.91                      | mínima inmigración  |
| M. SANTIAGO  | 54.381        | 67.094        | 2.66                      | mínima emigración   |
| Z. CHINCHIPE | 35.176        | 44.841        | 3.08                      | mínima inmigración  |
| SUBTOTAL:    | 176.904       | 257.513       | 4.80                      | alta inmigración    |
| GALAPAGOS    | 4.277         | 6.201         | 4.75                      | alta inmigración    |
| PAIS         | 6.829.967     | 8.053.280     | 2.08                      | mediana emigración  |

TASA NATALIDAD 1978: 3.10 - CRECIMIENTO VEGETATIVO 2.34 - PAIS

MORTALIDAD 1978: 0.76

FUENTE: CENSO 1974 INEC y datos provisionales 1982 INEC y propia elaboración.

T A B L A N º 2

## CRECIMIENTO, PARTICIPACION Y DENSIDAD POBLACIONAL POR REGIONES

| A Ñ O | PAIS (1)  | CRECIMIENTO<br>a.a. | DENSIDAD<br>Hab/Km2. | DENSIDAD POBLACIONAL POR REGIONES |                     | PARTICIPACION<br>%/1 | DENSIDAD SIERRA | CRECIMIENTO<br>a.a. |
|-------|-----------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
|       |           |                     |                      | COSTA                             | CRECIMIENTO<br>a.a. |                      |                 |                     |
| 1950  | 3.202.757 |                     | 11.38                | 1.298.495                         |                     | 40.50                | 18.40           | 1.856.445           |
| 1962  | 4.476.007 | 2.82                | 15.90                | 2.127.358                         | 4.20                | 47.50                | 30.22           | 2.271.345 1.69      |
| 1974  | 6.829.967 | 3.58                | 24.24                | 3.340.027                         | 3.83                | 48.90                | 47.45           | 3.308.849 3.18      |
| 1982  | 8.053.280 | 2.08                | 28.62                | 3.926.486                         | 2.04                | 48.75                | 55.78           | 3.806.782 1.76      |

FUENTE: CENSOS DE POBLACION Y VIVIENDA: 1950, 1962, 1974 INEC; RESULTADOS PROVISIONALES DEL CENSO DE POBLACION Y

VIVIENDA 1982, INEC; y, propia elaboración.

| PARTICIP. | DENSIDAD | ORIENTE | CRECIMIENTO<br>a.a. | PARTICIP.<br>%/1 | DENSIDAD | GALAPAGOS |
|-----------|----------|---------|---------------------|------------------|----------|-----------|
| 58.0      | 25.60    | 46.471  |                     | 1.50             | 0.40     |           |
| 50.70     | 31.14    | 74.913  | 4.05                | 1.70             | 0.57     |           |
| 48.44     | 45.37    | 176.404 | 7.42                | 2.59             | 1.36     | 4.277     |
| 47.26     | 52.20    | 257.513 | 4.80                | 3.19             | 1.98     | 6.201     |

1.26

T A B L A N º 3

## CRECIMIENTO Y PARTICIPACION PORCENTUAL POBLACIONAL

URBANO RURAL 1974-1982

| REGIONES  | U R B A N O |        |       |           |        | R U R A L |        |      |           |       | P A I S |  |
|-----------|-------------|--------|-------|-----------|--------|-----------|--------|------|-----------|-------|---------|--|
|           | 1974        | C.a.a. | %     | 1982      |        | 1974      | C.a.a. | %    | 1982      | %     | %       |  |
|           | POB.        | 74-2   |       | POB       | C.a.a. | POB       | 74-82  |      | POB       |       |         |  |
| COSTA     | 1.527.351   | - 4.56 | 45.7  | 2.182.702 | 55.5   | 1.812.676 | -0.48  | 54.3 | 1.743.484 | -44.5 | 100     |  |
| SIERRA    | 1.256.830   | - 3.80 | 37.9  | 1.694.991 | 44.5   | 2.052.019 | 0.36   | 62.1 | 2.111.791 | -55.5 | 100     |  |
| ORIENTE   | 1.24.339    | 11.22  |       | 57.017    | 22.1   | 152.565   | 3.47   | 86.3 | 200.496   | 77.9  | 100     |  |
| GALAPAGOS |             |        |       | 4.575     | 73.1   | 4.277     |        |      | 1.626     | 26.3  | 100     |  |
| PAIS      | 2.810.992   | 4.30   | 41.15 | 3.939.285 | 49.7   | 4.018.975 | 0.11   | 58.9 | 4.057.397 | 50.3  | 100     |  |
|           | 2.810.992   |        |       |           |        |           |        |      |           |       |         |  |

FUENTE: CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA.- 1974 INEC Y RESULTADOS PROVISIONALES DEL CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA

1982 INEC y propia elaboración.

1982 INEC

T A B L A N º 5

PRESION DEL HOMBRE SOBRE LA TIERRA

| PROVINCIA       | POB. RURAL<br>(1982) | SUP. UPA<br>(1974) | HAS/HBT. | HA/FAMILIA |
|-----------------|----------------------|--------------------|----------|------------|
| CARCHI          | 79.882               | 147.926            | 1.85     | 9.25       |
| IMBABURA        | 151.697              | 218.275            | 1.43     | 7.15       |
| PICHINCHA       | 406.675              | 845.078            | 2.07     | 10.35      |
| COTOPAXI        | 236.921              | 330.960            | 1.39     | 6.95       |
| TUNGURAHUA      | 207.288              | 149.741            | 0.72     | 3.60       |
| BOLIVAR         | 125.365              | 198.821            | 1.58     | 7.90       |
| CHIMBORAZO      | 238.723              | 375.720            | 1.57     | 7.85       |
| CAÑAR           | 151.983              | 140.828            | 0.92     | 4.60       |
| AZUAY           | 272.915              | 236.668            | 0.86     | 4.30       |
| LOJA            | 240.402              | 430.257            | 1.78     | 8.90       |
| SIERRA          | 2.111.791            | 3.074.274          | 1.45     | 7.25       |
| ESMERALDAS      | 129.685              | 519.116            | 4.02     | 20.10      |
| MANABI          | 546.272              | 1.274.088          | 2.33     | 11.65      |
| LOS RIOS        | 302.643              | 561.302            | 1.85     | 9.25       |
| GUAYAS          | 644.025              | 1.052.972          | 1.63     | 8.15       |
| EL ORO          | 120.859              | 299.819            | 2.48     | 14.40      |
| COSTA           | 1.743.484            | 3.707.297          | 1.75     | 8.75       |
| NAPÓ            | 93.613               | 387.910            | 4.14     | 20.70      |
| PASTAZA         | 22.185               | 88.093             | 3.97     | 18.85      |
| MORONA SANTIAGO | 50.523               | 422.623            | 8.36     | 41.80      |
| ZAMORA CH.      | 34.174               | 196.579            | 5.75     | 28.75      |
| ORIENTE         | 200.496              | 1.095.205          | 5.46     | 27.30      |
| GALAPAGOS       | 1.626                | 18.689             |          |            |
| PAIS            | 4.057.397            | 7.955.248          |          |            |

FUENTE: Resultados provisionales del Censo de Población y Vivienda 1982 INEC; y II-Censo Agropecuario-1974 INEC, y propia elaboración.

T A B L A N º 4

DENSIDAD POBLACIONAL RURAL POR PROVINCIA - 1982

| PROVINCIA            | SUPERFICIE<br>Km2. | POBLACION<br>HAB. | DENSIDAD<br>HAB/KM2. | 4%<br>1982-1974 |
|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| CARCHI               | 4.411              | 79.882            | 18.10                |                 |
| IMBABURA             | 5.669              | 151.697           | 26.75                |                 |
| PICHINCHA            | 17.090             | 406.675           | 23.79                |                 |
| COTOPAXI             | 5.834              | 236.821           | 40.61                |                 |
| TUNGURAHUA           | 3.493              | 207.228           | 59.32                |                 |
| BOLIVAR              | 3.983              | 125.365           | 31.47                |                 |
| CHIMBORAZO           | 6.414              | 238.723           | 37.21                |                 |
| CAÑAR                | 4.514              | 151.983           | 33.66                |                 |
| AZUAY                | 9.323              | 272.915           | 29.27                |                 |
| LOJA                 | 12.192             | 240.402           | 19.71                |                 |
| SUBTOTAL SIERRA:     | 72.923             | 2.111.791         | 28.95                |                 |
| ESMERALDAS           | 17.807             | 129.685           | 7.28                 |                 |
| MANABI               | 20.669             | 546.272           | 26.42                |                 |
| LOS RIOS             | 6.668              | 302.643           | 45.38                |                 |
| GUAYAS               | 18.711             | 644.025           | 34.41                |                 |
| EL ORO               | 6.522              | 120.859           | 18.53                |                 |
| SUBTOTAL COSTA:      | 70.377             | 1.743.484         | 24.77                |                 |
| NAPO                 | 51.798             | 93.613            | 1.80                 |                 |
| PASTAZA              | 32.008             | 22.185            | 0.69                 |                 |
| M. SANTIAGO          | 25.423             | 50.523            | 1.98                 |                 |
| Z. CHINCHIPE         | 20.799             | 34.174            | 1.64                 |                 |
| SUBTOTAL:            | 130.028            | 200.496           | 1.54                 |                 |
| GALAPAGOS            | 8.006              | 1.626             | 0.20                 |                 |
| ZONAS NO DELIMITADAS |                    | 56.598            |                      |                 |
| TOTAL PAIS           | 281.334            | 4.057.397         | 14.42                |                 |

FUENTE: CONADE, IV CENSO DE POBLACION, III DE VIVIENDA, 1982.- RESULTADOS PROVISIONALES INEC QUITO y propia-elaboración.



POBLACION

1

MAPA #1



b. Recursos Naturales.-

Existe la clasificación mas general de recursos naturales como son: renovables, no renovables y los permanentes.

Los recursos naturales renovables se llaman aquellos recursos que pueden reponerse por la vía natural o artificialmente (éste último por el hombre), entre ellos se encuentran la vegetación (flora), fauna, recursos agrícolas, ictiológicos, etc.

Los recursos naturales no renovables son aquellos recursos que una vez agotados no pueden reponerse, entre ellos están los mineros, petroleros, etc., entre los permanentes: suelo, hídricos, lluvia, sol, aire, etc.

Para el presente estudio sólo se estudiarán aquellos que tienen alguna relevancia para el tema propuesto: vegetación, hídricos, clima, suelo y topografía o relieve.

1) Vegetación.-

Según la clasificación de Holdridge existen 15 formaciones vegetales, ésta es referida a una vegetación natural anterior a la intervención del hombre.

a) Matorral desértico y subdesértico tropical.-

Esta formación vegetal se encuentra entre los 6 y 300 m de altitud, el promedio anual de precipitación oscila entre los 50 y 250 mm., la temperatura media anual es de 24°C; sobre la faja costera

nera la vegetación es escasa y de tipo xerofítica o halofítica ...<sup>7</sup>

Se dan los siguientes elementos arbóreos: manzanilla, espino, muyuyo, zapote de perro, mata sarna, perlillo, palosanto, candelabro, cactus, barbasco, etc.

En esta zona es rica en cierto tipo de variedades de orquídeas de clima seco.

b) Bosque muy seco tropical.-

Esta formación vegetal se encuentra entre 0 y los 300 m. La temperatura media anual oscila entre los 24 y 26°C y las lluvias promedian entre los 500 y 1000 mm. Desde el punto de vista florístico, guarda afinidad con el monte espinoso tropical, la formación arbórea está formada por: amarillo, pretino, pechiche, laurel, pasayo, cedro, etc.<sup>8</sup>

Esta área ha sido intervenida por el hombre para faenas agrícolas y ganaderas, además para el uso de carbón vegetal o leña como combustible de uso doméstico preferentemente de tipo rural.

c) Monte espinoso tropical y pre montaña.-

El monte espinoso tropical se extiende desde el nivel del mar hasta los 300 m., mientras el pre-montaña se ubica en la costa sobre esta cota, y en la Sierra llega a los 2000 m., con una temperatura promedio anual entre 24 y 18°C y una precipitación media anual de 250 a 500 mm. El bosque es marcadamente deciduo ...<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> ANNE COLLIN DELAUAUD, Atlas del Mundo: Ecuador. Les editions -Ja -Ja Paris 1982

<sup>8</sup> COLLIN *Ibid*

<sup>9</sup> *Ibid*

La formación arbórea se caracteriza por el ceibo, algarrobo, guayacán, cardo, palo de vaca ... .

En la Sierra el faique, jorupo, molle.

También esta área ha servido para la ampliación de la frontera agrícola y la deforestación para uso de maderas duras, la leña y carbón, etc.

Además, esta área en la costa se caracteriza conjuntamente con el bosque muy seco tropical el pastoreo de cabra, o llamados chivatós, que es un depredador activo a todo aquello que es de mínima vegetación verde (naciente) por lo que el suelo queda desprotegido del mantillo verde que la cubre, en el veranillo de los meses de julio a setiembre; además en esta área pastorea también el ganado bovino, llamado sabanero, donde su alimentación consiste de la vegetación de tipo sabanas, como el bototillo de ceibo, brotes de ciertas hierbas, etc.

El bosque seco es de aproximadamente 720.000 Has. netas.

#### d) Bosque Seco Tropical.-

En la costa esta formación vegetal se extiende en sentido altitudinal desde el nivel del mar hasta los 300 m. mientras que la región amazónica sube hasta la cota de los 600 m. Recibe precipitaciones entre los 1000 y 2000 mm., mientras su temperatura oscila entre los 24 y 25°C. Los bosques son semidecíduos pese a que las especies varían de una localidad a otra ... <sup>10</sup>

La formación arbórea de la costa está dada por bototillo, bálsamo, cedros, colorado, moral bobo, guarumo, laurel, Fernand Sánchez, mocora, jigua.

---

<sup>10</sup> Ibid.

Esta área se caracteriza por ser la de mayor intervención humana con fines agropecuarios y de aprovechamiento forestal (histórico), en donde el bosque original casi ha desaparecido en grandes áreas, subsistiendo todavía algunos en los nacimientos de los ríos y en la cordillera costanera; algunas formaciones boscosas son de carácter secundario; ésto es que no existe el original, sino aquel en que el hombre ha intervenido ya sea con cultivos de carácter perenne: frutales, cacao, café, plátano, banano, etc., que están formando parte del bosque; y/o como bosques artificiales de tipo productivo pero no esencialmente como tal sino ligado a un raleo o escogencia de aquellas variedades que le interesa.

Esta área comprende 756.800 Has. netas de BTSM (Ver Tabla Nº 6)

e) Bosque Tropical Húmedo.- (BTH).-

Esta formación, tanto en la Costa como en la región Amazónica está confinada a la misma faja altitudinal y rangos de temperatura que el Bosque Seco-Tropical, pero recibe una precipitación media anual entre los 2000 y 4000 mm.

El bosque húmedo tropical es en realidad una asociación compleja, en el que se distinguen tres pisos o estratos. El superior es discontinuo y está formado en las montañas del Noroccidente del país; está formado por: chanul, gande, carra, chalviande, guanraré, el segundo es continuo, formado de: guasca, marcarey, salero, anime. Más hacia el sur y en la parte central se puede encontrar chavelín, moral fino, guión, pambil.

El tercer estrato es disperejo, con un gran número de especies. <sup>11</sup>

f) Bosque Tropical muy húmedo.-

Se diferencia de la formación anterior en que recibe precipitaciones entre 4000 y 6000 mm., la composición florística es similar a la descrita para el bosque tropical húmedo, sin embargo

---

<sup>11</sup> Ibid.

bargo es más denso que éste y los árboles en cuanto a su altura, diámetro son pobremente desarrollados.<sup>12</sup>

Los bosques tropical húmedos y bosques tropical muy húmedos, BTH, comprenden aproximadamente 10.310.660 Has. netas, correspondiendo al 36,86 del total de la superficie del País y están ubicados al Noroccidente de la Costa y en el Oriente Ecuatoriano.

g) Los Manglares.-

Esta asociación hídrica halofita se encuentra de sur a norte a lo largo de la Costa, entre precipitaciones de 500 a 3000 mm. en una serie de islas y planicies pantanosas. Las especies características son: el mangle rojo, mangle negro, mangle jelfí, y mangle blanco.<sup>13</sup>

La localización más densa se dá en el norte de Esmeraldas, en la zona sur de la Provincia de El Oro, en la desembocadura del Río Guayas y en menor proporción en Cojimíes en los límites de Esmeraldas y Manabí; la extensión del bosque de mangle es de 196.056 Has. netas, aproximadamente.

h) Bosque seco premontano y Montano Bajo.-

El bosque seco premontano se encuentra en la costa por encima de los 300 m. El bosque seco montano bajo entre 2000 y 3000 m. Los límites de temperatura para el primero son de 24 a 18°C, mientras para el segundo de 18 a 12°C, sin embargo los dos reciben una precipitación media anual entre 250 y 500 mm.<sup>14</sup>

En la costa las especies características son el: amarillo, ajo, tillo, balsa blanca, guacimo.

En la sierra el bosque seco montano bajo se encuentra desprovisto de

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Ibid.

<sup>14</sup> Ibid.

su cubierta vegetal natural. Sin embargo, como plantas indicadoras se pueden citar al nogal, chinchin, sigse, cholán.

i) Bosque húmedo Pre-montano y Montano Bajo.-

Esta formación vegetal ocupa los mismos rangos altitudinales y de temperatura que la formación anterior, pero recibe precipitaciones de 500 a 1000 mm. El bosque húmedo pre-montano se encuentra en las estribaciones externas e internas del callejón interandino, y debido en parte a su inaccesibilidad existe todavía bosque virgen.<sup>15</sup>

Su estrato superior se caracteriza por la presencia de especies como varios tipos de palmas, sangre, aliso, cedro, canelo, mata palos; en el bosque húmedo montano bajo es continuado a la formación anterior, destacándose las variedades de Sarán, cascarillo, romerillo.

j) Bosque muy húmedo pre montano y montano bajo.-

Las condiciones en cuanto a altitud y temperatura son idénticas a los dos anteriores, sin embargo recibe precipitaciones entre 2000 y 4000 mm. El estrato superior del bosque muy húmedo pre montano, lo forma el pambil, amine, guion, moral-bobo, sande macharé, uva. La vegetación del bosque muy húmedo montano bajo tiene mucha afinidad con lo que se encuentra en el bosque húmedo montano bajo, siendo su característica más común la presencia de muchas epifitas en las cosas y tronco de los árboles.<sup>16</sup>

k) Estepa espinosa montano bajo.-

Esta formación se encuentra entre los 2000 y 3000 m. Sus límites de temperatura fluctúan entre los 12 y 18°C y recibe una precipitación media anual de 250 a 500 mm. En sitios donde aflora la concagua y que corresponden generalmente a zonas muy erosionadas, la vegetación dominante es un matorral de tipo xerofítico en los

---

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> Ibid.

que predominan el mosquero, chamana, tuna, cardo santo, el shaire y la cabuya negra. <sup>17</sup>

m) Bosque húmedo montano.-

Es un páramo bajo y húmedo que recibe precipitaciones - entre 500 y 1000 mm. Debido a la intensa presión humana sobre estas tierras, casi no existe la cubierta vegetal original. Lo que se ven son extensos pajonales ... <sup>18</sup>

Dentro de este paisaje un tanto monótono se encuentran montes cubiertos de quishuar, puma maqui, piquel, colca.

n) Bosque muy húmedo montano.-

Son los páramos bajos que reciben una precipitación media anual de 1000 a 2000 mm.

ñ) Bosque húmedo y muy húmedo subalpino.-

Son los páramos altos que colindan con la nieve perpetua, con temperaturas entre 3 y 6°C. una precipitación entre 250 y 1000 mm. Florísticamente es un continuon biológico de los páramos bajos. La vegetación corresponde a un pajonal un tanto pequeño (10-20 cm). <sup>19</sup>

o) Estepa Montano.-

Corresponde a los páramos bajos y secos que se encuen -

---

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> Ibid.



tran sobre la cota de los 3200 m. Los rangos de temperatura promedio anual de 7 a 12°C y reciben una precipitación de 250 a 500 mm. Esta formación vegetal es una cantidad formada de gramíneas perennes amacolladas.

Los bosques protectores cubren una superficie de 4'200.000 Has., de los cuales aproximadamente 1'000.000 se encuentran en el litoral y el resto en los declives de las cordilleras.

Por los estudios posteriores efectuados en la Región Amazónica por PREDESUR, PRONAREG e INCRAE, la superficie de bosques protectores debe aumentarse significativamente en dicha región, disminuyendo a su vez los de los bosques productores.

En la Costa, los bosques protectores están localizados en las cordilleras como Colomche, Cojimíes, Muisne, Teaone, donde se originan varios ríos importantes. Las formaciones ecológicas correspondiente a estos bosques son Bosques Húmedos y Muy Húmedos Tropical y Bosques Muy Húmedo Subtropical. 1

Los bosques productores tienen una superficie 3606057 ubicados principalmente en la Provincia de Esmeraldas (Noroccidente); Pichincha, Manabí; Loja (Zona Sur), los manglares de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro, y parte de la Provincia del Oriente.

1. Diagnóstico de la situación del Medio Ambiente en el Ecuador.- FUNDA  
CION NATURA. Quito.- 1981. -i.

## 2) El Bosque.-

El bosque es un ecosistema compuesto principalmente de árboles, pero también de arbustos, de plantas herbáceas, espineros y líquenes; el bosque ecuatoriano da cobijo también a mamíferos, a pájaros y a insectos. Todos estos elementos viven y crecen juntos y actúan uno sobre los otros, constituyendo con ello un medio complejo que se caracteriza por un equilibrio entre la tierra, el agua, el clima, la vegetación y la fauna. Esto también se llama el ecosistema forestal.

El bosque es el elemento básico del medio natural, lo cual ejerce una acción reguladora sobre el clima, la atmósfera y el régimen de las aguas. En las montañas reduce las avalanchas y retrasa las nieves. Al mismo tiempo previene la erosión al proteger y enriquecer los suelos.

El bosque aparece de una forma natural allí donde su presencia no se ve impedida por condiciones extremas de frío, aridez, viento, agua, suelo, un período vegetativo excesivamente corto, etc.

El bosque favorece de una forma inmediata la agricultura al traer precipitaciones, fijar la humedad del medio ambiente, fijar el terreno, equilibrar temperaturas extremas e interrumpir las grandes corrientes de aire.

Desde el punto de vista de la Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre, a los bosques se los clasifica en:

Bosques estatales de producción permanente, bosques privados de producción permanente, bosques protectores y bosques y áreas espaciales o experimentales.

- Los bosques estatales de producción permanente son para el aprovechamiento de los mismos previo contrato con el Estado, o el Estado mismo; los contratistas pueden ser Empresas de economía mixta, personas naturales o jurídicas, y, por último, por contratación directa de conformidad con la Ley; estos contratos no deberán durar menos de 3 ni mayor de 10 años, en los que se obliga a los contratistas una serie de obligaciones, principalmente para preservar la reposición del bosque primitivo\*
- Bosques protectores son aquellos que justifiquen la razón de orden ecológico, climático, hídrico, económico, social; en esta área está prohibida la explotación del bosque ya sea con fines comerciales y/o de expansión de la frontera agrícola.

Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales naturales o cultivadas que cumplan con una o más de los siguientes requisitos: de conservación del suelo y vida silvestre; controlar los fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas; ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes; constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente; hallarse en áreas de investigación hidrológica forestal; estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y constituir un factor de defensa de los recursos naturales y de obras de

infraestructura de interés público.\*

- Los bosques en áreas especiales son áreas pobladas de árboles y arbustos localizados en gradientes mayores del 50%, en lugares inundables, humedales tropicales, manglares, pantanos, alturas mayores a 4000 m.

Desde el punto de vista de los bosques como formaciones naturales y asociadas, el País, en 1980 existían 18.16.540 Has. brutas, aproximadamente (Ver Tabla Nº 6).

Los bosques (netos) tenían un total aproximado de 15.680.759 Has., correspondiendo al 55.57% de la superficie del país, siendo el bosque tropical húmedo (BTH) 10.370.660 Has., constituyendo el 36.86% del país.

a) Bosque Tropical Húmedo (BTH).-

Los Bosques tropicales húmedos son las regiones biológicas más ricas del mundo, ya que contienen algo así como la mitad de todas las clases de organismos vivientes. Los BTH inexplorados representan el depósito de la diversidad genética que permite producir variedades de cultivos para alimentar el mundo entero. Sostienen plantas conocidas y todavía por conocer que proporcionan medicinas, alimentos y combustible. Protegen las cuencas hidrográficas impidiendo la inundación, la erosión y el atarquinamiento.<sup>20</sup>

Los bosques tropicales húmedos son altamente inestables cuando son deforestados, dada su poca altura de materia orgánica contenida en el suelo, los elementos nutritivos que le dan la riqueza se encuentra en la vegetación misma, más no en el suelo. Despojados de ella, la mayoría de los

---

\* Art. 5º Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre. Quito 1981.

<sup>20</sup> CAUFIELD. Ibid.

suelos del BTH quedan prácticamente estériles.

En el interior de los bosques inexplorados reina una "media luz" perpetua (cuando los árboles son altos y densos), donde no dejan crecer plantas o árboles más pequeños; en cambio existen de hoja caduca y de menor altura, pero que están expuestos a la luz del sol y en consecuencia tienen un sotobosque más denso.

Los suelos de los BTH, en su mayoría tanto en la Costa como en el Oriente, son pobres en contenido orgánico, salvo aquellos que reciben tierras de aluvión y proveniente de los Andes.

En los BTH han evolucionado mecanismos eficaces para el reciclaje de nutrientes, mediante la lluvia captada por las hojas, el denso despojo sobre el lecho forestal, el humus (constituyente orgánico del suelo, formado por la descomposición de la materia orgánica) y la masa de raíces. Las raíces de muchos árboles del BTH, en busca de alimentos nutritivos, salen del suelo y se introducen en los despojos yacentes, sobre el lecho forestal, con lo que se da la aparente paradoja de que un bosque frondoso crezca sobre un suelo de baja fertilidad. Algunos suelos de alto contenido de hierro y aluminio, rasgo común de los BTH, son susceptibles de secarse y endurecerse al ser expuestos a la luz del sol. Este proceso, llamado a veces laterización (los suelos mismos - reciben el nombre de "laterita") es irreversible, y en muchos casos hace que el suelo sea incapaz de sostener vegetación. <sup>21</sup>

Las precipitaciones que soporta un BTH son muy elevadas, más de 2000 mm. al año, y hasta 6000 mm. (en el Nororiente) donde caen chubascos superiores a 100 mm. en 24 horas, o de 25 mm. en media hora, donde una sola tormenta puede eliminar hasta 185 toneladas métricas de tierra vegetal en una sola Ha. que ha perdido su cobertura arbórea, dependiendo del declive, porosidad y constitución del suelo. entre otros. En cambio, el folloja

---

<sup>21</sup> Ibid.

je del BTH actúa como medio de defensa, puesto que los 3/4 partes de la lluvia cae al suelo en forma atomizada, mientras que el resto se escurre por las ramas de los árboles, con esta acción disipadora de la energía de la gota de lluvia sobre el suelo, disminuye o modera el peligro de erosión sobre el suelo.

Los bosques desempeñan un papel clave como laboratorios genéticos para la medicina, la agricultura, la industria, caso del cacao, naranjilla, caucho, palma, quinina, orquídeas, etc., en el Ecuador.

En el mundo sólo han sido catalogados y recibido nombres científicos del orden del 1.6 millones de especies vegetales y animales, cuando algunos científicos calculan que el total mundial podría ascender a 5-10 millones. De estos, se cree que el 40-50% están presentes en los BTH, lo que quiere decir que hasta un 50% de la diversidad genética mundial se halla concentrada en el 6% de la superficie terrestre.<sup>22</sup>

Tomando como base las cifras más conservadoras, los BTH constituyen el habitat de dos millones de especies, de las que menos del 1% han sido científicamente examinadas, a fin de determinar su valor potencial para el hombre

Los BTH reúnen un promedio de 50-200 especies por Ha.

Debido a la quietud del aire bajo las capas de los árboles, pocas plantas del BTH son plinizadas por el viento, dependen de los insectos, aves y murciélagos para diseminar su polen.

Existe una superficie mínima en la cual el bosque no puede sostener sus especies constituyentes. Estas extensiones varían según los hábitos de a

---

<sup>22</sup> Ibid.

alimentación, reproducción, densidad, e interrelación de las especies participantes; para algunos países para declarar zona de reserva se necesita 2.500 Km<sup>2</sup>., para el Ecuador es de 100 Km<sup>2</sup>.

Los indios que llegaron al Ecuador hace 10.000 años fueron los primeros (hasta el siglo XVI), y únicos habitantes de los BTH. Al llegar los españoles y el colonizador posteriormente, los indios del bosque pluvial se ocultaron en las profundidades del bosque (selva), donde han permanecido algunos de ellos aislados durante 4 siglos: Aucas, Shuaras, y otros en vías de extinción, como los Colorados y los Cayapas.

Las tribus forestales del Ecuador (Noroccidente de Esmeraldas y Oriente), se han distinguido por su relación especial con los bosques. Su cultura se ha venido desarrollando en completa armonía con su entorno forestal, su identidad y costumbre está íntimamente vinculada con el bosque.

Las tribus forestales en su mayoría nómadas, no degradan el bosque, salvo el caso que la densidad demográfica se aumente y/o que estén siendo utilizados para la explotación forestal al servicio del hombre "blanco".

b) Bosque Tropical Semi-Húmedo.- BTSH.

El bosque tropical semi húmedo BTSH está localizado principalmente entre las provincias de Manabí y Esmeraldas, y entre la Provincia de Esmeraldas y Pichincha, en una superficie estimada de 756.800 Has. Además existe el BTSH en la Ceja Andina Occidental y en los nacimientos de los ríos costeros.

Gran parte de este bosque es de tipo secundario y pertenece también en gran parte a las UPA (unidades de producción agropecuaria); de hecho es

tá asociada a cultivos permanentes como cacao, café, banano, plátano, frutales, etc. raras veces se encuentra un BTSH primario; es decir virgen - de la intervención humana; históricamente ha sido el más intervenido por la acción de expansión de la frontera agrícola; este bosque es el principal productor de madera para carpintería, construcción y ciertas industrias las cuales la más atractiva es el cedro, laurel, caoba, pechiche, palo de balsa, caña guadúa, fernán-sánchez, colorado, amarillo, etc. Su extensión total es de 3.727.984 Has. (Ver Tabla Nº 7)

c) Bosque Seco.- BS.-

Están ubicados al Suroeste de Manabí, al Occidente de la Provincia del Guayas como continuación de la de Manabí y la Zona Sur de la Provincia de El Oro y Loja; estos bosques tienen una superficie aproximada de 720.000 Has., están constituidos por especies maderables duras, como el guayacán, el palo de vaca o lengua de vaca, laurel, etc.

El bosque seco está unido a un chaparral espinoso que protege la poca humedad del suelo, sirve de sustento a la fauna y variedades florísticas existentes, como la orquídea, cactus, etc.

El B.S. ha sido la principal barrera para el avance del desierto de Sechura (Norte peruano), pero también es el de los más depredado, cuyas áreas deforestadas son posible de reposición, dadas las condiciones del suelo, del clima, etc.

La degradación del bosque seco también ha sido producto del corte de leña y fabricación de carbón como combustible de uso doméstico, aunque este proceso de deforestación no es masivo sino de raleo\*.



d) Bosque de Altura BA.-

Está localizado en las estribaciones de los Andes a 1000 m. sobre el nivel del mar hacia el interior de los mismos. La superficie es de 1.223.800 Has., de los cuales incluyen bosques artificiales y asociados; y, 666.059 de bosques naturales

e) Manglares M.-

Están ubicados en la Costa frente al mar; es una asociación hídrica holofítica, y se ubican en la interacción de las aguas salinas y de agua dulce; éstos es al Norte del Ecuador desde el río Cayapas hasta la frontera con Colombia; en la desembocadura del río Cojimíes entre los límites de Manabí y Esmeraldas; en la desembocadura del río Guayas, la Isla Puná y parte del Golfo de Guayaquil hasta la frontera con Perú, especialmente al Sur de Puerto Bolívar y sus islas adyacentes.

La superficie del manglar ecuatoriano fue, hace 500 años de 600.000 Has. aproximadamente; se estima que el área neta actual de los mismos es de 196.056. Has.

El Ecuador Continental según Horna et al\* en Esmeraldas hay 75.000 Has. de manglar al Norte, 7000 Has. alrededor de Cojimíes, y 130.000 Has. en el Golfo de Guayaquil, y pocas Has. en algunos estuarios pequeños (Río Jama por ejemplo); lo que suma en total más de 215.000 Has. En esta cifra parecen incluidos los estuarios y como los excedentes de vegetación; pero que pertenecen al ecosistema. <sup>1</sup>

El manglar es una especie arbórea de países tropicales cuyo recurso ha sido declarado por los organismos internacionales y la leyes ecuatorianas como recursos ecológicos patrimonio de la humanidad, dadas las caracte-

---

<sup>1</sup>FUNDACION NATURA, Diagnóstico de la Situación del Medio Ambiente en el Ecuador.

terísticas propias de su ecosistema que permite, entre otros resultados el detener el avance del mar hacia tierra firme, gana al mar tierras ampliando la superficie continental, disminuye el efecto erosionador en la desembocadura de los ríos; y, por último, permite una producción de organismos bioacuáticos, zooplancton, fitoplancton y especies mayores como camarones, conchas, cangrejos, etc.; además de aves, reptiles, etc. Según el Código Civil Ecuatoriano, el Art. 623 califica los bienes nacionales aquellos "cuyo dominio pertenece a la nación toda. Si además su uso pertenece a todos los habitantes de la nación, como el de calles, playas, puentes y campos, el mar adyacente y sus playas, se llaman bienes nacionales de uso público o bienes públicos ... "

El Art. 630 aclara lo que es playa de mar cuando expresa: "Se entiende por "playa de mar" la extensión de tierra que las olas bañan y desocupan alternativamente hasta donde llegan en las más altas mareas".

De lo anterior se desprende que los manglares que están influenciados y bañados por las mas altas mareas son bienes nacionales, los manglares que no tienen influencia directa del mar muere por sí solo en un tiempo determinado que puede ser de 2 a 3 años aproximadamente. (Ver Mapa Nº 2).

T A B L A N º 6

BOSQUES: FORMACIONES NATURALES Y ASOCIADAS

| (PAIS 1980)   | AREA BRUTA | HAS.              |
|---|------------|-------------------|
| Formación arbórea siempre verde (Oriente)               |            | 8.838.530         |
| Formación arbórea siempre verde (Ceja Sierra)*          |            | 1.000.000         |
| Formación arbórea siempre verde (Costa)                 |            | 1.160.000         |
| Pastos, cultivos y bosques siempre verde (Oriente)      |            | 1.600.000         |
| Pastos, cultivos y bosques siempre verde (Ceja Sierra)* |            | 2.000.000         |
| Pastos, cultivos y bosques siempre verde (Costa)        |            | 1.760.000         |
| Pastos, cultivos y bosque seco (Costa)                  |            | 120.000           |
| Formación con ceibo (Costa)                             |            | 560.000           |
| Formación arbustiva con cactus (Costa)                  |            | 400.000           |
| Formación arbórea con ceibo (Sierra)                    |            | 100.000           |
| Formación arbustiva con cactus (Sierra)                 |            | 320.000           |
| Manglares y Salinas (Costa)                             |            | 304.000           |
| <b>TOTAL</b>  |            | <b>18.162.530</b> |

T A B L A N º 7

BOSQUES NATURALES (NETOS) 1980

|                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| BOSQUE TROPICAL HUMEDO BTH       | 10.370.660        |
| BOSQUE TROPICAL SEMI HUMEDO BTSH | 3.727.984         |
| BOSQUES SECOS BS                 | 720.000           |
| BOSQUES DE ALTURA ** BA          | 666.059           |
| MANGLARES                        | 196.056           |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>15.680.759</b> |
| <b>SUPERFICIE DEL ECUADOR</b>    | <b>28.134.100</b> |
| <b>TOTAL DE BOSQUES %</b>        | <b>55,57</b>      |
| <b>TOTAL BTH %</b>               | <b>38,86</b>      |

Ver Mapa N º

\* Ceja andina o estribaciones de los Andes 1200 a 3000 m)

\*\* Constituyen las estribaciones oriental y occidental, están hacia los valles interiores y en áreas de páramo.

T A B L A N º 8

| PROVINCIA  | SUP. UPA<br>(1) | %   | MONTES Y BOSQUES DE LAS U.P.A. |          | 1974 ( HAS. )             |           | TOTAL<br>3+2/1 | %     |
|------------|-----------------|-----|--------------------------------|----------|---------------------------|-----------|----------------|-------|
|            |                 |     | MONTES Y BOSQUES<br>2          | %<br>2/1 | CULTIVOS PERMANENTES<br>3 |           |                |       |
| CARCHI     | 148.150         | 100 | 28.314                         | 19.11    | 11.20                     | 29.435    |                |       |
| IMBABURA   | 219.113         | 100 | 59.206                         | 27.02    | 16.06                     | 60.812    |                |       |
| PICHINCHA  | 845.031         | 100 | 275.861                        | 32.64    | 794.01                    |           |                |       |
| COTOPAXI   | 331.037         | 100 | 58.478                         | 17.66    | 130.67                    |           |                |       |
| TUNGURAHUA | 148.873         | 100 | 27.595                         | 18.53    | 32.05                     |           |                |       |
| CHIMBORAZO | 380.113         | 100 | 24.337                         | 6.40     | 34.33                     |           |                |       |
| BOLIVAR    | 199.181         | 100 | 35.111                         | 17.62    | 256.05                    |           |                |       |
| CAÑAR      |                 |     |                                |          |                           |           |                |       |
| AZUAY      | 234.550         | 100 | 48.281                         | 20.58    | 35.12                     |           |                |       |
| LOJA       | 430.825         | 100 | 84.682                         | 19.65    | 202.58                    |           |                |       |
| SIERRA     | 3.077.723       | 100 | 666.059                        | 21.64    | 157.909                   | 823.968   |                | 26.77 |
| ESMERALDAS | 519.728         | 100 | 240.703                        | 46.31    | 63.937                    |           |                |       |
| MANABI     | 1.274.050       | 100 | 382.404                        | 30.01    | 198.000                   |           |                |       |
| LOS RIOS   | 557.998         | 100 | 54.260                         | 9.72     | 208.106                   |           |                |       |
| GUAYAS     | 1.052.025       | 100 | 193.686                        | 18.41    | 135.571                   |           |                |       |
| EL ORO     | 301.717         | 100 | 59.534                         | 19.73    | 56.598                    |           |                |       |
| COSTA      | 3.757.083       | 100 | 950.417                        | 25.29    | 673.044                   | 1.623.461 |                | 43.21 |
| NAPO       | 587.990         | 100 | 287.183                        |          | 12.292                    |           |                |       |
| PASTAZA    | 88.095          | 100 | 38.323                         |          | 31.49                     |           |                |       |
| MORONA S.  | 423.146         | 100 | 247.651                        |          | 46.03                     |           |                |       |
| ZAMORA CH. | 202.526         | 100 | 116.147                        |          | 3.322                     |           |                |       |
| ORIENTE    | 1.101.757       | 100 | 689.303                        |          | 23.464                    | 712.767   |                | 64.69 |
| GALAPAGOS  | 18.689          | 100 | 3.031                          |          | 1.314                     | 4.345     |                | 23.24 |

FUENTE: CENSO AGROPECUARIO 1974.- INEC y propia elaboración.

T A B L A N° 9

MONTES Y BOSQUES DE LAS U.P.A. (1982)

(miles de Has)

|              | U.P.A.  | CULTIVOS<br>PERMANENTES | MONTES Y<br>BOSQUES | POTENCIAL<br>PRODUCTIVO. |
|--------------|---------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| TOTAL PAIS   | 8.428.0 | 970.7                   | 2.504.3             | 491.6                    |
| TOTAL SIERRA | 3.809.1 | 227.7                   | 1.223.8             | 67.5                     |
| Carchi       | 185.4   | 3.1                     | 79.6                | 12.0                     |
| Imbabura     | 251.6   | 12.9                    | 103.5               | 5.8                      |
| Pichincha    | 903.5   | 97.0                    | 361.3               | 4.6                      |
| Cotopaxi     | 402.5   | 19.0                    | 110.2               | 1.9                      |
| Tungurahua   | 156.9   | 4.8                     | 12.9                | 1.0                      |
| Chimborazo   | 384.4   | 8.8                     | 55.9                | 6.8                      |
| Bolívar      | 302.2   | 46.2                    | 68.9                | 2.1                      |
| Cañar        | 201.4   | 6.5                     | 97.2                | 0.7                      |
| Azuay        | 402.2   | 1.9                     | 110.6               | 15.4                     |
| Loja         | 619.0   | 27.5                    | 223.7               | 16.2                     |
| TOTAL COSTA  | 4.618.9 | 743.0                   | 1.280.5             | 424.1                    |
| Esmeraldas   | 929.4   | 101.3                   | 539.9               | 6.7                      |
| Manabí       | 1.598.6 | 261.2                   | 250.0               | 255.9                    |
| Los Ríos     | 499.0   | 175.1                   | 35.1                | 12.7                     |
| Guayas       | 1.209.7 | 136.9                   | 375.2               | 116.2                    |
| El Oro       | 382.2   | 68.5                    | 80.3                | 32.6                     |

T A B L A N º 10

## CRECIMIENTO DE MONTES Y BOSQUES DE LAS UPA (1974-1982)

| REGION | SUP. UPA<br>1974 | SUP. UPA<br>1982 | %<br>a.a. | MONTES<br>1974 | Y<br>BOSQUES<br>1982 | %<br>a.a. | CULTIVOS PERMANENTES<br>1974 | PERMANENTES<br>1982 | %<br>a.a. |
|--------|------------------|------------------|-----------|----------------|----------------------|-----------|------------------------------|---------------------|-----------|
| SIERRA | 3.077.723        | 3.809.1          | 2.7       | 666.0          | 1.223.8              | 7.9       | 157.9                        | 227.7               | 4.68      |
| COSTA  | 3.757.083        | 4.618.9          | 2.6       | 950.4          | 1.280.5              | 3.79      | 673.0                        | 743.0               | 1.24      |
| PAIS   | 6.834.8          | 8.428.0          | 2.65      | 1.616.4        | 2.504.3              | 5.62      | 830.9                        | 970.7               | 1.96      |

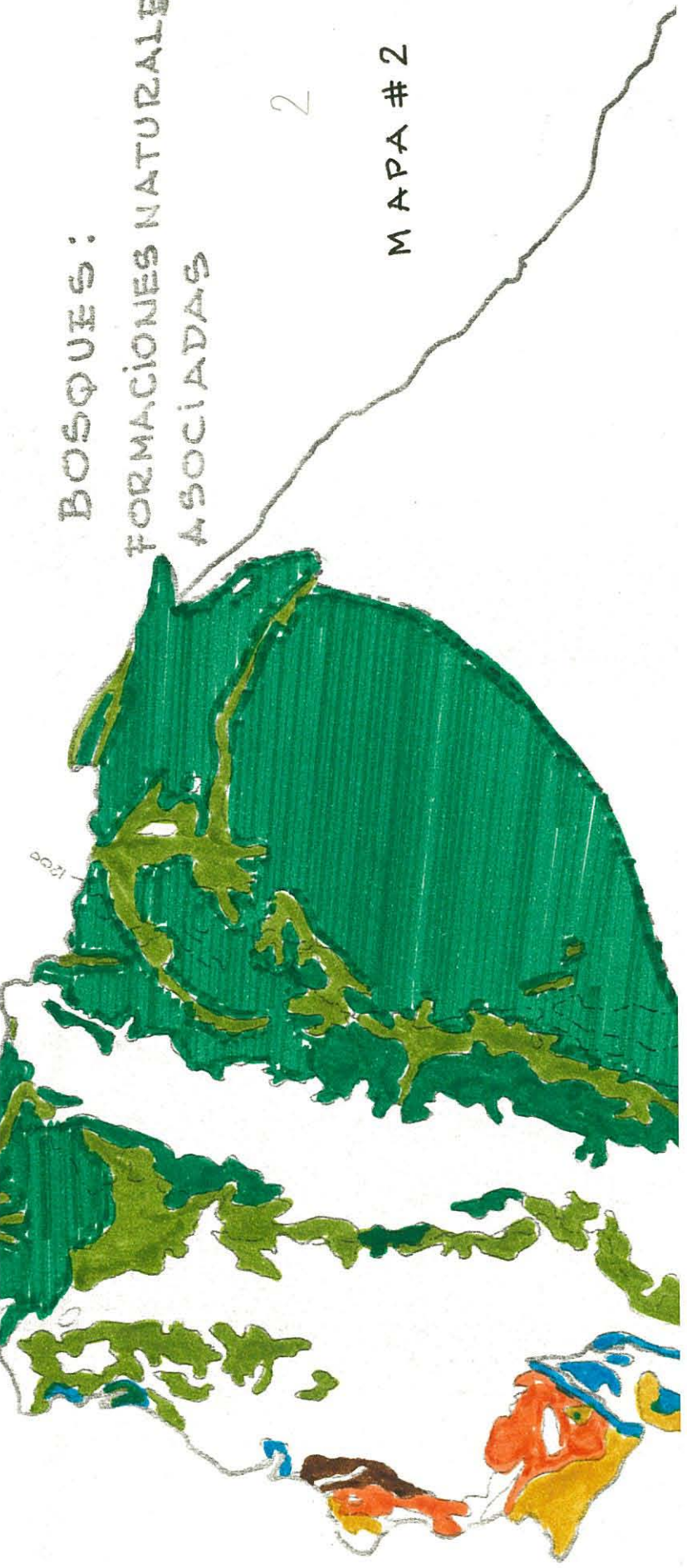
% a.a. TASA CRECIMIENTO ANUAL ACUMULADO

FUENTE: INEC - MAG y propia elaboración.

BOSQUES:  
FORMACIONES NATURALES Y  
ASOCIADAS

2

MAPA #2



### 3) Clima.-

El Ecuador, por estar ubicado en el trópico, y centrado en la línea ecuatorial, ribereño al Océano Pacífico, y por la presencia de la Cordillera de los Andes tiene variados climas.

Influencian notablemente el aspecto climático del Ecuador en la Costa por lo de origen marino, las Corrientes de Humboldt, del Niño o fenómeno del Niño, que interactúan con serias fluctuaciones cíclicas que modifican sustancialmente el clima de la costa ecuatoriana; por el contrario, el clima del Oriente está influenciado por el clima de origen continental que llamaremos Amazónico; estos dos orígenes: Marino y Amazónico a la vez interactúan al chocar con la Cordillera de los Andes, influenciando el clima cordillerano, posibilitando microclimas que dependen muchas veces cuando los valles se "abren" hacia la Costa o hacia el Oriente; esta dependencia permite, de alguna manera, que unos valles interandinos sean de mayor pluviosidad que otros.

De hecho estos dos macrosistemas: pacífico-andino y el amazónico no están solos, existen otras variables de tipo marino y continental como los monzones y los vientos alisios\* que estarían seriamente modificando el clima de la costa pacífica sud-americana.

El monzón, según una teoría de Peter Wester "influye casi totalmente en el clima mundial desde las zonas templadas hacia el Sur,"<sup>23</sup> siendo los polos gélidos el otro factor macro que estaría generando cambios "normales" en el resto del planeta.

---

<sup>23</sup>PETER J. WESTER, Los Monzones Scientific American U.S.A. 1981.



El monzón estaría generando una formación de nubes de tipo ecuatorial que ha sido detectada por los satélites de USA como un cordón de nubes que forma una "faja" que en el caso sudamericano pasaría al Norte de Sudamérica, por la región de Darién entre Colombia y Panamá. Este cordón no es estático ni lineal, se mueve pendularmente hacia el Norte hasta cerca de Cuba y hacia el Sur hasta el Norte del Ecuador; además este cordón es sinuoso; esta forma sinuosa es de un movimiento pendular (oscilatorio) tiene cambio en el año (ciclo anual) y en un período de años (cuyas hipótesis no han sido todavía enunciadas para posteriormente explicar este movimiento); pero lanzo desde ya la hipótesis de que: este cordón de nubes que llamaré El Ecuador climático estaría afectando continuamente la pluviosidad del Norte y gran parte del Ecuador.

Por otro lado, "la interacción de la Corriente de Humboldt y fenómeno del Niño en su movimiento pendular de Norte-Sur y de Este a Oeste según se acerca a las Costas es de carácter cíclico y que esta corriente marina y atmosférica estaría generando sequías y lluvias en la Costa Sur Pacífica del Continente y en la que afecta al Ecuador. <sup>24</sup>

La Costa ecuatoriana y la Península de Santa Elena, en particular, están sometidas la mayor parte del tiempo a la corriente fría de Humboldt, originada en el Antártico. Cuando se aproxima a la Costa, en general en tre mayo y octubre, la llegada de masas de aire frío provoca una notable baja de temperatura. Pese a estar saturada de humedad, estas masas no provocan fuertes lluvias y se manifiestan en forma de neblina y llovizna: la garúa

Por razones aún mal conocidas, puede suceder que la contracorriente baje más hacia el Sur, a lo largo de las costas ecuatorianas y peruana, hasta alcanzar el Norte de Chile, lo que obliga a la corriente de Humboldt a retroceder y se produce la invasión de las aguas calientes (25 y 29º) del Golfo de Panamá.

Este fenómeno, por tener lugar en diciembre toma el nombre de El Niño, aunque no tenga una periodicidad fija\* se produce con un promedio de siete años. Tiene dos consecuencias opuestas: la una beneficiosa porque

---

<sup>24</sup> GUILLERMO MAGGIO, Lluvias y Sequías del Ecuador. INERHI Quito 1965.

lleva abundantes lluvias\*\* a una región seca, y la otra catastrófica, - porque aleja o destruye la fauna de peces y aves marinas. En definitiva, el desplazamiento periódico del frente intertropical, la mezcla de aire local, entre sí o con aquellas que proceden de los anticiclones y las influencias de las corrientes oceánicas, son los elementos de un juego muy complejo que explica la variedad de climas ecuatoriales. <sup>25</sup>

En el Ecuador, la clasificación de climas es arbitraria, llamándose tropical o ecuatorial, según tenga uno o dos picos anuales de lluvia; mega o mesotérmico cuando por efectos de la temperatura es cálido o templado; y desde lluvioso hasta semi árido respecto a la cantidad de lluvia y precipitación anual.

a) Clima Megatérmico Lluvioso.-

Está caracterizado por una temperatura media anual de alrededor de 25°C; la pluviometría es superior a 3.000 mm. anual, siendo regular en el año, la humedad relativa es del orden del 90%. Está clima está localizado en la zona Noreste de la Costa y Este de la región Amazónica.

b) Clima Tropical.- Megatérmico Húmedo.-

Por estar localizado en las vertientes de la cordillera andina, la temperatura varía según la altura entre 15°C y 24°C. las precipitaciones son superiores a 2.000 mm. anuales, concentrados especialmente en una estación lluviosa; la humedad relativa se establece alrededor del 90%. Esta zona se caracteriza por la presencia de una neblina, que dado su alta humedad los bosques fijan la humedad cuando no hay presencia de garúa.

c) Clima Tropical Megatérmico Semi húmedo.-

Las precipitaciones oscilan entre 1000 y 2000 mm. anuales las lluvias están concentradas en una sola época: de diciembre a abril, siendo seco el verano: las temperaturas medias son cercanas a 25°C; la humedad relativa varía entre 70 y 90% dependiendo de la época, siendo en marzo en pleno invierno.

Este clima está localizado en la costa en una faja de 80 km. de ancho en el Norte, para desaparecer en el Golfo de Guayaquil. Esta área tie

---

\* Existe la periodicidad

\*\* Este fenómeno hizo que en el presente año se produjera el mayor invierno de los últimos 700 años

<sup>25</sup> COLLIN. Ibid.

ne una mediana influencia de las corrientes de Humboldt y del Niño, moderada esta influencia por la cordillera costera que le recorre paralelamente a la costa pacífica de Norte a Sur.

d) Clima Tropical Megatérmico Seco.-

Las precipitaciones están comprendidas entre 500 y 1000 mm. concentradas en su mayor parte entre enero y abril. El verano es muy seco, la temperatura promedio es de 26°C, siendo máxima en marzo llegando hasta 34°C; la humedad es de alrededor del 60 al 80 % dependiendo también de la época del año, siendo mayor en el invierno.

Esta área climática está ubicada al Oeste de la Cordillera costera en el área de Manabí y una franja de 10 km. al Sur del Guayas y gran parte de la Provincia de El Oro.

e) Clima Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo.-

Es el clima más frecuente en el área andina, a excepción de los páramos con alturas mayores de 3.200 m. y de algunos valles en donde se generan microclimas\* producto de la interacción del ecosistema marino-pacífico-andino u del ecosistema continental-amazónico.

Las precipitaciones van entre 500 y 2000 mm., dependiendo del área y de la altura, la temperatura media oscila entre 10° y 20°C; la humedad relativa está entre 65% y 85%.

f) Clima Megatérmico semi-árido.-

Las precipitaciones son menores a 500 mm. anuales habiendo dos estaciones húmedas, las de invierno propiamente dicha entre febrero y abril y las de junio y setiembre llamada verano, por las garúas que se presentan por el acercamiento a la costa ecuatoriana de la corriente de Humboldt; la temperatura media fluctúa entre 20° y 26°C, suscitándose temperaturas de 14°C en la Punta de Santa Elena en el mes de setiembre; la humedad relativa oscila entre el 50 y 80%, el cielo en invierno es despejado y en verano nublado como consecuencia del acercamiento de la corriente de Humboldt.

En esta área se suscitan también los llamados microclimas, entre los principales se tienen San Lorenzo, Cayo y Ayampe, en donde las garúas y las condiciones del suelo permiten una vegetación verde que contrasta con la sequedad vegetal imperante en los alrededores.

Este clima se ubica en los alrededores de Manta, Montecristi y Cayo en Manabí, la Península de Santa Elena, incluyendo Posorja y parte de la Isla Puná, y El Oro el área Suroeste en los alrededores de Huaquillas y frente a Arenillas.

g) Clima Ecuatorial Mesotérmico seco.-

Las precipitaciones son menores a 500 mm., existen dos

estaciones secas, la una muy marcada entre junio y setiembre que separan las estaciones lluviosas; la temperatura oscila entre 18 y 22°C con poca variación entre verano e invierno; la humedad fluctúa entre 50 y 80°C dependiendo de la época, el cielo es generalmente despejado de nubes.

Este clima está localizado en los valles andinos.

h) Clima Ecuatorial de alta montaña.-

Está localizado sobre los 300 m. de altura; la pluviosidad oscila entre 1000 y 2000 mm., dependiendo de la altura y las influencias directas de los ecosistemas ya nombrados, la temperatura promedio es de alrededor de 80°C y la humedad es siempre mayor a 80%.<sup>26</sup>

En síntesis, el Ecuador tiene variados climas en donde interactúan los ecosistemas: marino-pacífico-andino y el amazónico; la Costa está influenciada esencialmente por el primero, y la región oriental por el amazónico; en la sierra interactúan los dos, siendo su mayor influencia aquel donde el valle interandino se abre hacia la costa o al oriente, habiendo microclimas andino de tipo abrigado en donde la influencia de los ecosistemas climáticos son mínimas. (Ver Mapa Nº 3 y 4.)

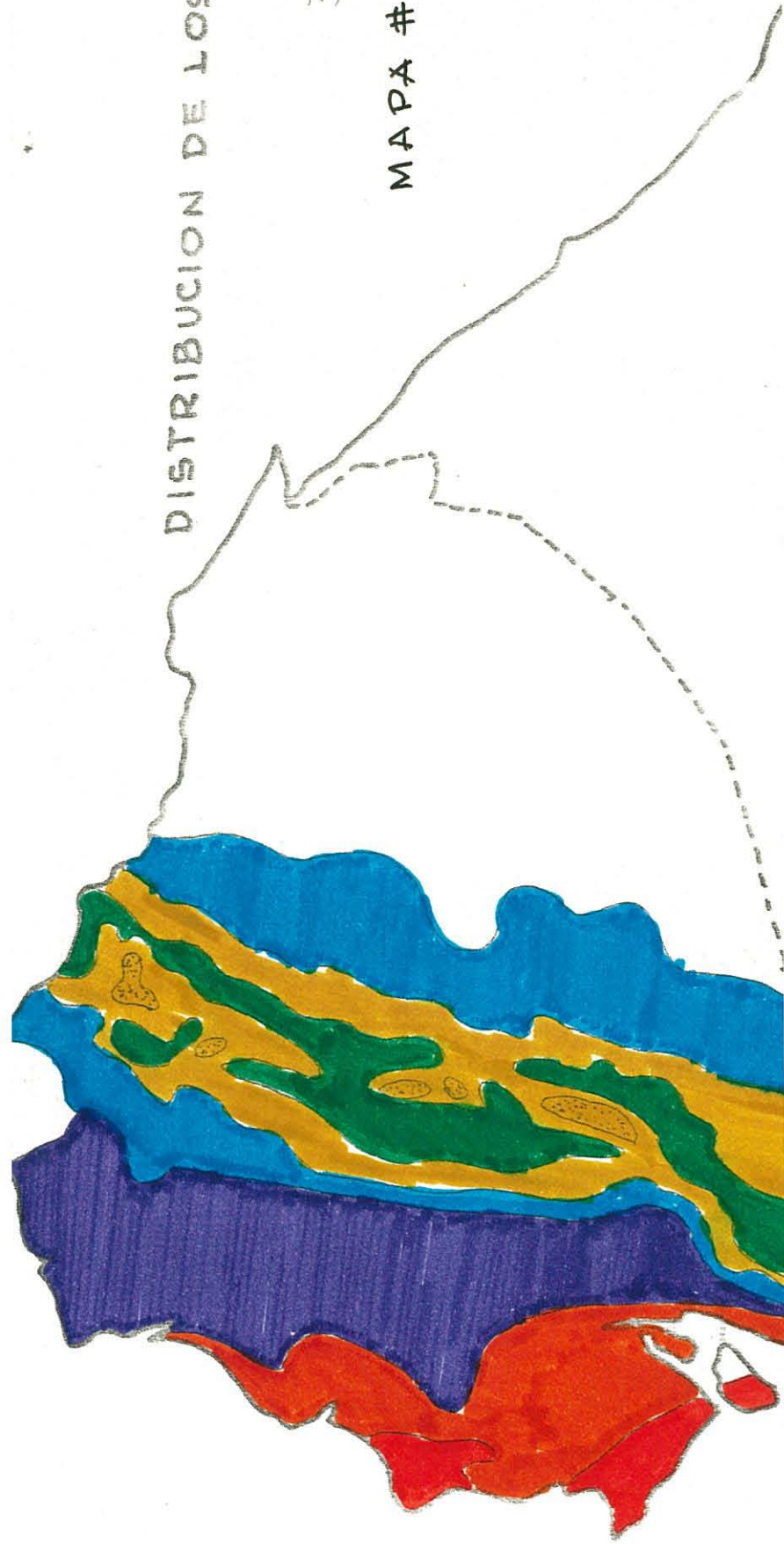
---

<sup>26</sup>COLLIN. Ibid.

DISTRIBUCION DE LOS CLIMAS

3

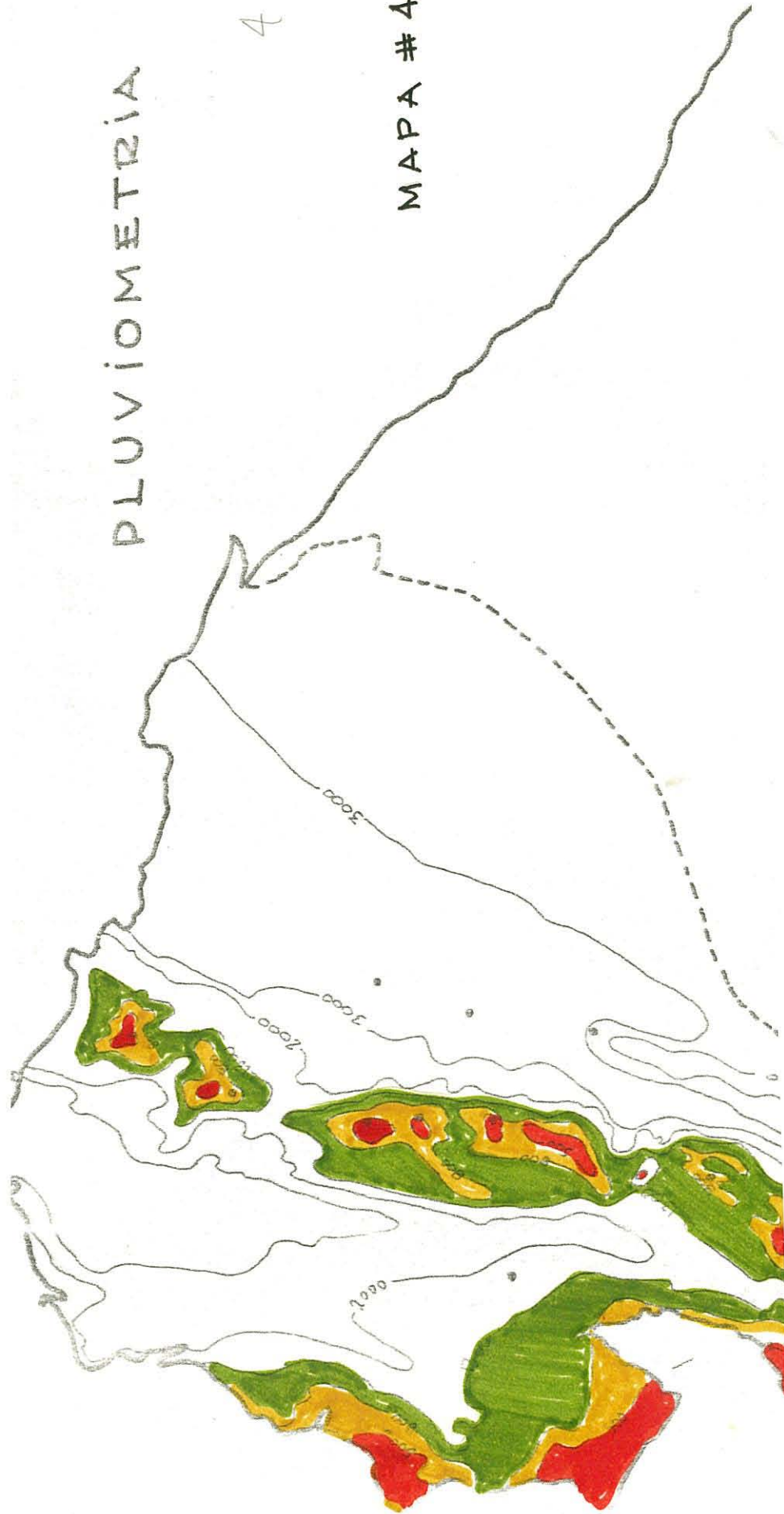
MAPA #3



PLUVIOMETRIA

4

MAPA # 4



#### 4) Relieve.-

La topografía o relieve del Ecuador está condicionada por la cordillera de los Andes y se constituye en su mayor accidente, que lo atravieza de Norte a Sur, formando, "per se", tres áreas bien diferenciadas y que constituyen una unidad: Costa, Sierra y Oriente; la otra unidad la constituye el Archipiélago de Galápagos.

##### a) La región de la Costa o Costanera.-

Se extiende al Oeste de los Andes por debajo de los 600 m. Es una faja cuya mayor anchura es de 180 km. a la latitud de Guayaquil ; se reduce a 100 km. en Santo Domingo y a una franja de 20 a 40 km. en el Sur.

En la costa existe una cordillera llamada Costanera que va casi paralela al Océano Pacífico, que va desde Esmeraldas a Chone para posteriormente volver a originarse en Montecristi y Portoviejo con los Cerros de Hojas, posteriormente sigue hacia el Sur con los cerros de Jipijapa hasta Cerro Azul en Guayaquil en dirección Sureste; las alturas máximas van entre 600 y 800 m.

Esta cordillera Costanera se constituye en un divortium aquarum de las aguas que van al sistema Daule-Peripa y Quinindé, formando en sí misma una unidad macro climática, influenciada directa y muy fuertemente por el ecosistema marino-pacífico-andino.

La cuenca Esmeraldas y Guayas son las mejores planicies de la Costa, - siendo ésta última de carácter aluvial que en la parte baja tiene una altura de 0-5 m. parcialmente inundable. La Cuenca de Esmeraldas es de

mayor pendiente, se une a la del Guayas a la altura de El Carmen y Santo Domingo en una altura de 300 m.; estos ríos descuelgan las aguas de la Cordillera Occidental de los Andes y de la cordillera Costanera.

b) La Sierra o Andina.-

Constituye un macizo de 100 a 120 km. de ancho con bordes exteriores muy irregulares de 4000 m. de desnivel.

Desde la frontera con Colombia hasta Alausí corren dos cordilleras paralelas con alturas de 4000 y 5000 m., en donde se dan las más altas montañas y la existencia de volcanes con nieves perpetuas. La parte central de esta área se dan valles (hoyas) entre 1600 y 3000 m., y entre estas elevaciones mayores a 3000 m., dividiéndolas entre sí, formando los nudos.

Al sur de Zaruma hasta la frontera con el Perú las elevaciones disminuyen entre 2000 y 3500 m., con valles transversales pero sin formar hoyas, entre ellos Poyango y Catamayo.

c) La Región Oriental o Amazónica.-

Esta región ocupa la mitad de la superficie del país, y constituye la terminación de la llanura amazónica (continental) en su parte occidental, con altitudes inferiores a 600 m.

Paralela a los Andes, y como prolongación a esta, se da una cordillera llamada del Cóndor, con una anchura de 50 km., y la recorre de Norte a Sureste con volcanes como Sumaco (3900 m).

En su parte extrema oriental existen valles con colinas bajas de 100 a



180 m. Diseminadas en la parte baja oriental, grandes llanuras anchas como Shushufundi al Sur del río Pastaza; y, grandes valles aluviales - donde serpentean ríos con sectores pantanosos o inundados.

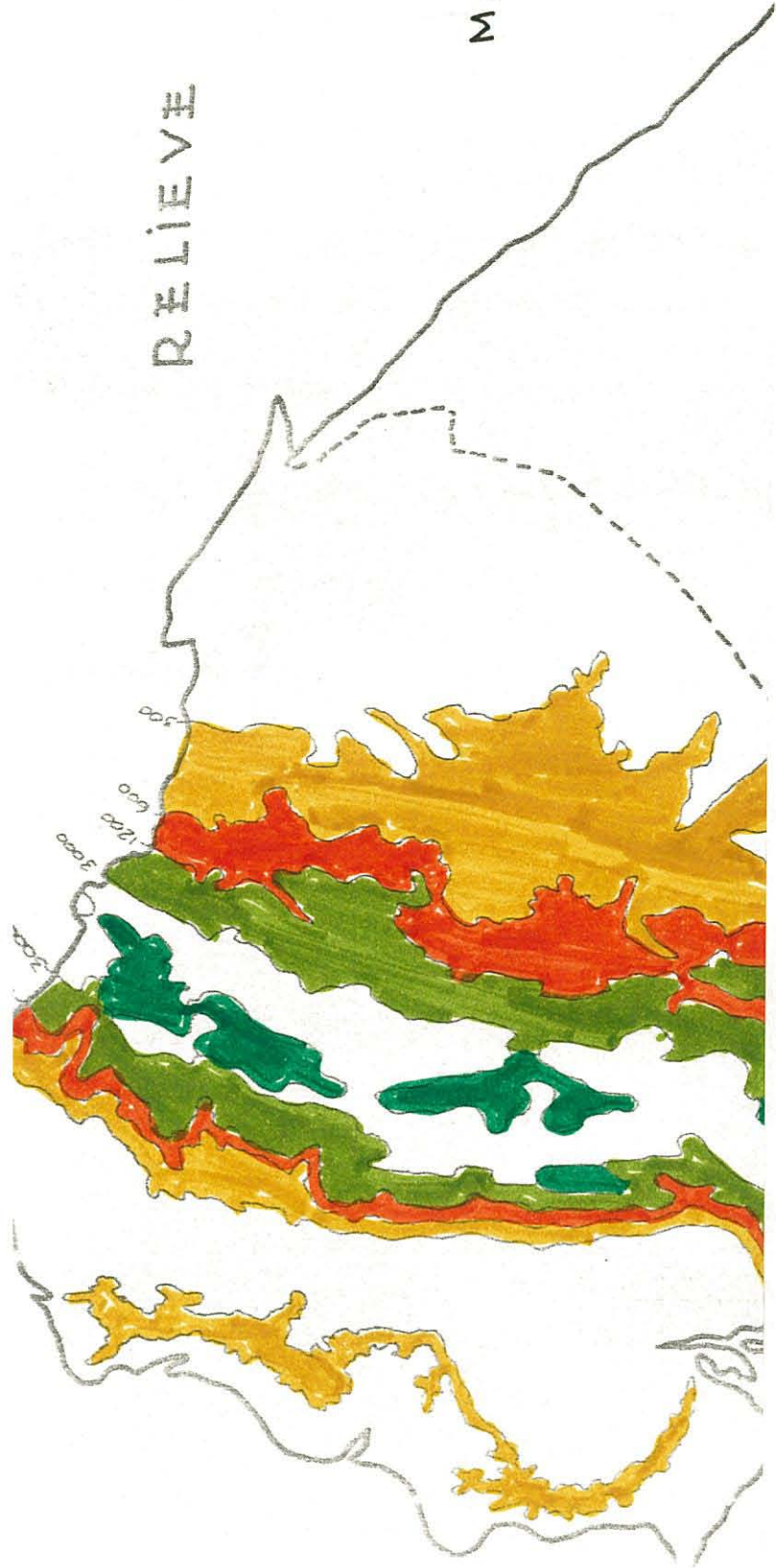
d) La Región Insular o Galápagos.-

El Archipiélago de Galápagos está formado por trece is - las mayores de origen volcánico y distante a 900 km. de la costa. El relieve es irregular, están constituidas por volcanes que emergen del mar con laderas suaves y culminan en cráteres a 1600 m. (Ver Mapa Nº 5).

RELIEVE

5

MAPA # 5



5) Suelos.-

En el Ecuador existen cuatro grupos de suelos:

a) Suelos Aluviales.-

Los suelos poco o nada hidromórficos\* que ocupan los valles occidentales. Las partículas de estos suelos son más gruesas junto a la cordillera y más finas cerca de la Costa. Son más fértiles y ofrecen múltiples posibilidades agrícolas. Los de la Región Amazónica se diferencian en el origen volcánico o no de los depósitos: los primeros de carácter ándico\* generalmente bien drenados; los segundos hidromórficos: son todos fértiles: los suelos con carácter ándico representan lo esencial en el potencial agrícola de la Región Amazónica. Los suelos de los manglares e hidromorfos del Oriente tienen limitaciones para el uso agrícola; en el primero la salinidad, y en el segundo el exceso de agua, por lo que deberían previamente ser drenados.

b) Suelos sobre proyecciones volcánicas recientes.-

Están formados sobre depósitos de lapilis y cenizas que se transforman según el clima en arcilla o alofano. Los suelos arenosos ocupan áreas alrededor de los volcanes más recientes. o de zonas secas. La textura permanece arenosa, los contenidos de agua y materia orgánica son bajos.

- Los suelos francos resultan de una meteorización más intensas, debido a climas menos ricos. Son ricos en materia orgánica y nutrientes, siendo los más fértiles los del callejón interandino.
- Los suelos alófanos se sitúan en la parte alta de la Sierra volcánica, en lugares húmedos.
- Los suelos alofánicos muy húmedos corresponden ya sea a zonas más lluviosas como las vertientes externas de las cordilleras.

Al contenido más alto de alófano acompaña una capacidad de retención de agua mayor al 100% y una lixiviación <sup>27</sup> casi completa de nutrientes. Su fertilidad es baja y su utilización agropecuaria muy problemática. (Localizados en la zona Nor-Occidente de la costa, próxima a la Cordillera).

---

27

Ibid.

c) Suelos sobre materiales antiguos".-

La influencia del clima sobre estos materiales es determinante, favoreciendo la presencia de arcilla más o menos rica en sílice.

"Suelos con montmorillonita: estos se localizan en regiones donde el clima limita la alteración de las rocas en profundidades e intensidad: las bases y el sílice están poco lixiviados, lo que favorece la presencia en los suelos de montmorillonita y de elementos nutritivos. Estos suelos son ricos y ofrecen grandes posibilidades agrícolas.

"Vertisoles.- Los vertisoles se han desarrollado sobre rocas sedimentarias, generalmente arcillosas, la acumulación, el equilibrio o la ausencia de bicarbonato de calcio corresponden a un aumento de pluviosidad.

Estos suelos, de textura pesada, exageradamente plásticos, cuando están húmedos, son muy duros y fisurados por contracción de las arcillas cuando están secas.

"Planasoles.- Los planasoles ocupan ciertas zonas planas, se caracterizan por un horizonte superior arenoso o limoso sobre una capa más arcillosa.

Otros suelos sin características vérticas\* aunque a menudo muy arcillosas, se presentan en las zonas húmedas y son más o menos ricas según el gradiente de precipitación.

"Molisoles.- Los molisoles están ubicados en lo alto de la cordillera costanera, donde la humedad permanente favorece la acumulación de materia orgánica

"Suelos con caolinita: se encuentran en las regiones más lluviosas del país; estos suelos son generalmente muy pobres y compactos. La exhuberancia de la selva se explica por el reciclaje de los nutrientes en el horizonte orgánico superficial.

Lo más ricos en nutrientes están en contacto con regiones menos húmedas. Aquellos totalmente desaturados ocupan la mayor parte de Esmeraldas y de la región amazónica; son arcillosos hasta muy arcillosos compactos, y a veces erosionados en las zonas escarpadas.

d) Suelos Minerales.-

Corresponde a afloramientos rocosos, ya sean situados sobre coladas volcánicas recientes de las Islas Galápagos o en las cimas de la cordillera, o aún en áreas completamente erosionadas secas. <sup>28</sup>

En el Mapa Nº 1 se ha graficado solamente aquellos suelos que tienen "alguna" limitación para el uso agrícola, en función del Mapa "Uso del Suelo" del Atlas del Mundo: Ecuador. De tal manera que, haciendo una interpretación del mismo y, teniendo como objetivo específico delimitar áreas vulnerables a la erosión o al desmantelamiento orgánico de la superficie del suelo; de tal manera que permita objetivizar dichas limitaciones para su posterior interrelación con otras variables y obtener una síntesis de la problemática espacial geográfica con fines ecológicos.

Desde el punto de vista del suelo se han categorizado las limitaciones.

del suelo al uso agrícola en: alta, mediana y débil limitación.

Los suelos de alta limitación son los suelos: arenosos, los saturados de agua salina, los erosionados, los afloramientos rocosos o nevados y los hidromórficos del Oriente; siendo los más importantes: los salinos, erosionados e hidromórficos que necesitarán un estudio especial para su utilización adecuada, de acuerdo a sus propias características y/o su rescate de acuerdo a su situación de degradación.

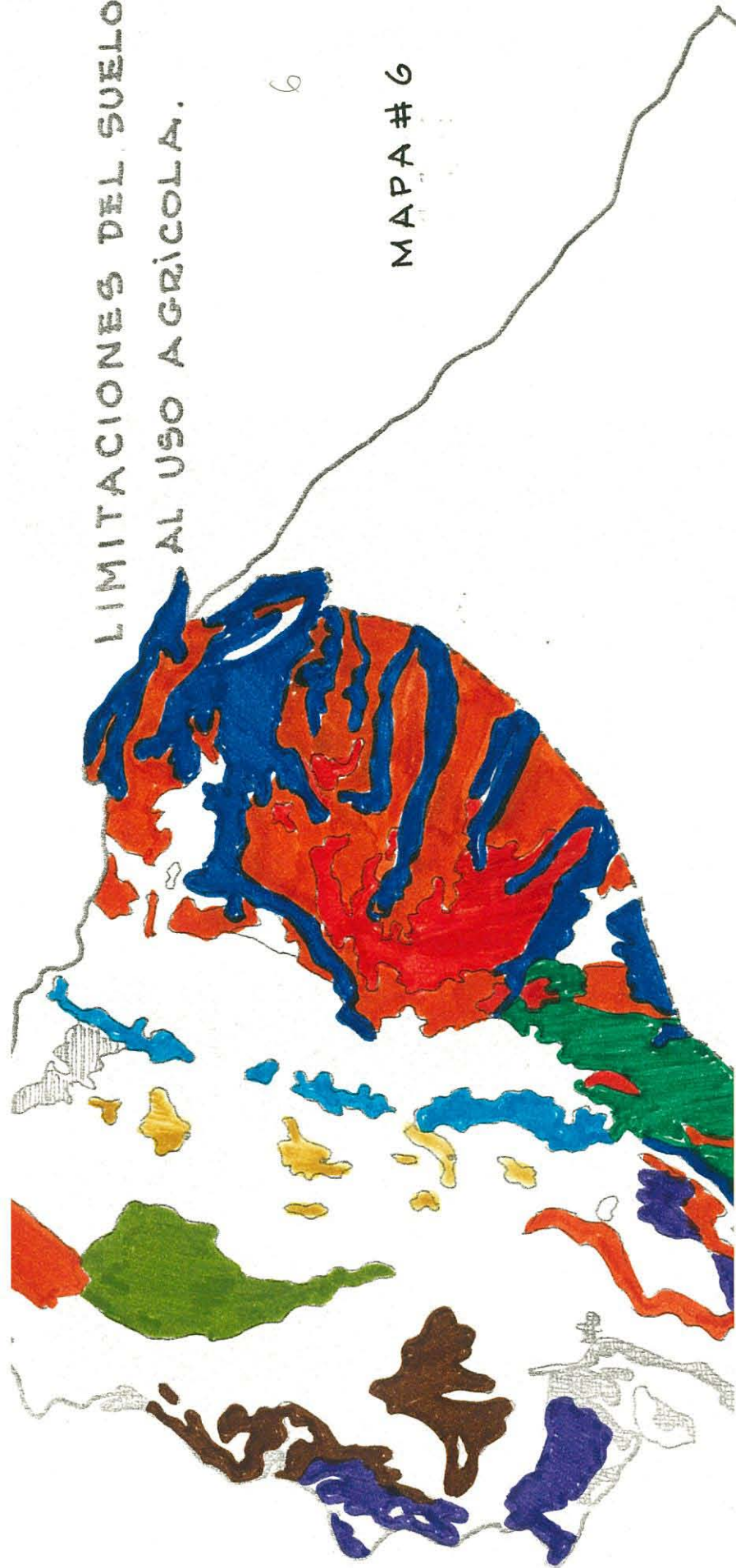
Los suelos de mediana limitación están los vertisoles, y los caoliniticos.

Los de débil limitación, los alofónicos. (Ver Mapa Nº 6)

LIMITACIONES DEL SUELO  
AL USO AGRÍCOLA.

6

MAPA # 6



6) Recursos Hídricos.-

Los recursos hídricos provenientes de lluvias, ríos y reservas subterráneas almacenadas en el subsuelo, proporcionan invalorables beneficios para la población; ésto es como agua potable, riego, aprovechamiento energético, uso industrial, medios de comunicación y turismo, entre otros.

El capital hidrológico de la tierra; es decir, la disponibilidad global del recurso asciende aproximadamente a 1.500 millones de km<sup>3</sup>. pero de este total, el 93% corresponde a las aguas saladas de mares y océanos, y sólo el 7% de agua dulce. Esto representa un primer problema, porque a pesar de los avances de desalinización de aguas marinas, la porción más importante de la hidrosfera no está en condiciones de ser utilizada directamente como agua potable ...

Un segundo problema, tal como puede apreciarse en el cuadro de distribución de las aguas, es que la mayor parte del agua dulce se encuentra en el subsuelo. Por otra parte de esta cantidad sólo puede aprovecharse el pequeño porcentaje que representan los acuíferos, ya que el resto se encuentran a grandes profundidades.<sup>29</sup>

CAPITAL HIDROLOGICO DE LA TIERRA

DISTRIBUCION DEL 7% DE AGUA DULCE DE LA HIDROSFERA

| UBICACION                                | CANTIDAD M3. | PORCENTAJE |
|--|--------------|------------|
| Humedad atmosférica                      | 15.000       | 0.01       |
| Casquetes polares y glaciares            | 3.334.000    | 3.10       |
| Ríos, lagos y lagunas                    | 208.000      | 0.19       |
| Retenida en el suelo, plantas y animales | 127.000      | 0.12       |
| subterránea hasta 16 km. de profundidad  | 100.858.000  | 96.58      |
| TOTAL                                    | 104.542.500  | 100.00     |

FUENTE: GUIA DEL TERCER MUNDO. LIMA 1980.



En el Ecuador los recursos hídricos de agua dulce provienen del clima, de aguas superficiales y las subterráneas.

a) Recursos de Origen Climático.-

Las lluvias o precipitaciones en el Ecuador están mal distribuidas, producto de los ecosistemas climáticos: marinos-pacífico-andino y del ecosistema continental amazónico y de la interacción de ambos.

La Región Oriental y Noroccidental tiene precipitaciones en ciertas áreas de unas 6000 mm. anuales, lo mismo ocurre en el Noroccidente de la Costa ecuatoriana; en cambio en la zona suroeste de la Costa y Central de la Sierra existen áreas inferiores a 500 mm. anuales, agravándose el problema que son las zonas más densamente pobladas (en el pasado y presente); en cambio en donde más llueve son las menos pobladas y desarrolladas; de ello es que existe gran diversidad de las aportaciones: abundancia en la región oriental y noroccidental de la Costa y de eficiencia en el litoral centro y sur occidental de la Costa y en las hoyas interandinas.

Los recursos de origen climático atmosférico se ven agravados por dos hechos; el uno: Las precipitaciones o lluvias van a alimentar los ríos, lagos y lagunas y de las capas freáticas o subterráneas. La tendencia histórica o su disminución y el otro a los ciclos de sequía (periódica)\*

Las precipitaciones o lluvias van a alimentar los ríos, lagos, lagunas y las capas freáticas o subterráneas.

\* varios proyectos existentes.

Recursos de aguas superficiales.- El recurso superficial en ríos, lagos y lagunas es el mejor que se presenta para uso múltiple; agua potable, riego, hidroelectricidad, etc.; el agua es obtenida directamente de los ríos por embalses artificiales o por trasvase\*

Todas las aguas de escurrimiento superficial han conformado diferentes sistemas fluviales que se escurren hacia el Pacífico o el Atlántico, pudiendo estimarse los gastos de la siguiente manera:

- Hacia el Atlántico: entre 210 y 370 mil millones de m<sup>3</sup>/año
- Hacia el Pacífico : entre 80 y 140 mil millones de m<sup>3</sup>/año

El total del gasto entre 290 y 510 mil millones de m<sup>3</sup>/año. <sup>30</sup>

Del diagnóstico del medio ambiente elaborado por Fundación Natura se deduce que el gasto sería:

|            |         |                 |                     |
|------------|---------|-----------------|---------------------|
| PACIFICO:  | 117.330 | mil millones de | m <sup>3</sup> /año |
| ATLANTICO: | 176.430 | mil millones de | m <sup>3</sup> /año |
| Total:     | 293.760 | mil millones de | m <sup>3</sup> /año |

Las cifras anteriores coinciden con el anterior en la parte mínima.

Del mismo Diagnóstico que en la Costa ecuatoriana (la de mayor producción agropecuaria y asentamientos poblacionales)

Los sistemas fluviales de Santiago-Cayapas, Esmeraldas, Guayas y son: 84.376 mil millones de m<sup>3</sup>/año, siendo estos 4 ríos el 71,91% del total costero.

---

<sup>30</sup> COLLIN Iid

\* Varios proyectos existentes

| SISTEMA          | MIL MILLONES DE M <sup>3</sup> /AÑO |
|------------------|-------------------------------------|
| GUAYAS           | 36.483                              |
| ESMERALDAS       | 33.728                              |
| SANTIAGO-CAYAPAS | 10.768                              |
| MIRA             | 6.397                               |
| SUBTOTAL:        | 84.376                              |

En la costa ecuatoriana las áreas de mayor déficit son las Península de Santa Elena y hacia el Norte; la Provincia de Manabí (área central y sur occidental).

Dentro del espacio provincial de la Provincia de Manabí\*, el potencial hídrico superficial sería de 11.844 mil millones de m<sup>3</sup>/año, siendo de 4.465 mil millones de m<sup>3</sup>/año los ríos que desembocan directamente al Pacífico y que descuelgan sus aguas de la cordillera costera y donde se concentra el 80% de la población provincial. (Ver Tabla N° 11. Mapa N° 7).

Según proyectos de riegos contemplados por el CRM, a mediano plazo, serían de 64.000 Has., que serían los valles de: Carrizal-Chone, Porto Viejo y Poza Honda, Jama, Briceño, Puca y Paján, Lascano, entre los más importantes, haciendo una estimación que para uso del riego se necesitarían 1.024 millones de m<sup>3</sup>/año, y los proyectos de embalses en los ríos respectivos no llegan a 700 millones de m<sup>3</sup>. y la meta utilizable a 600 millones de m<sup>3</sup>., o sea que se tendría un déficit supuesto de 424 millones de m<sup>3</sup>/año sin contar con el uso para agua potable que para el año 2000 sería de 50 millones de m<sup>3</sup>. aproximadamente.

\*- Ver anexo N° 1.

En 1983 se expiden nuevas leyes que agregan al listado ya existente otras como el Parque Nacional Cuyabeno y al Oriente del volcán Pichincha.

En síntesis, a 1983 existían 6 Parques Nacionales con 1'718.083 Has. ubicadas en las 4 áreas geográficas: Costa, Sierra, Oriente y Galápagos.

Las reservas ecológicas son 3 con 642.000 Has. ubicadas preferentemente en la Sierra y su continuación en los declives hacia la Costa o el Oriente.

Las Areas Nacionales de Recreación son dos, con 28.300 Has. ubicadas - la una en la Sierra y la otra en la Costa.

La reserva geo-botánica hay por el momento una, la del Pululagua, con 1000 Has. aproximadamente.

La Ley de 1981 sintetiza las anteriores leyes expedidas, ampliando y modificando aquello que es relevante.

Esta Ley tiene 5 títulos:

Título I está dividido en X Capítulos.

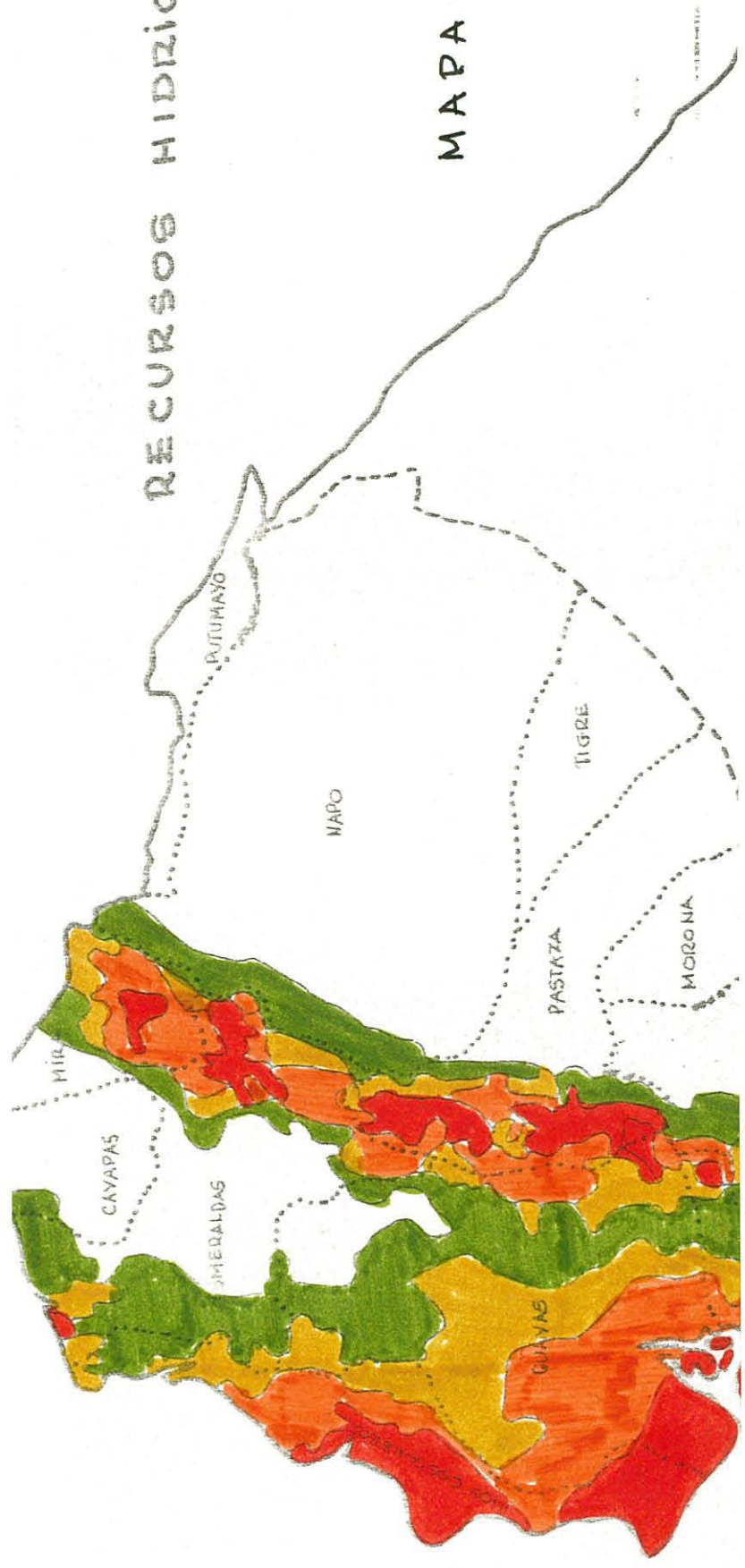
Título I de los Recursos Forestales; Capítulo I Del Patrimonio Forestal del Estado, cuyo artículo 1º dice: "Constituyen patrimonio forestal del Estado las tierras forestales que de conformidad con la Ley -- son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los -- cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestre."

El Capítulo II De los Bosques y Vegetación Protectora, el Art. 5º dice: "Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con una o más de --"

# RECURSOS HIDRICOS

7

## MAPA # 7



## 2. AREAS DE INTERVENCION ECOLOGICA.-

Desde 1964 en adelante, las instituciones públicas deciden tomar acción para tratar de conservar áreas representativas de los principales ecosistemas florístico y faunístico del país, con fines de proteger o rescatar zonas que podrían ser afectadas por el hombre en su deseo o aspiración de incorporar tierras a la producción agropecuaria - silvícola; por otro lado existen ya indicios de deforestación incontroladas en: BTH, manglares, bosques secos, bosques en la ceja de montañas, erosión con avance del desierto en la Costa; colonización indiscriminada disminución progresiva de las precipitaciones pluviales, etc., que estaban vulnerando, de alguna manera, el equilibrio ecológico existente.

Ante tal situación, el Gobierno Nacional expide la Ley Forestal de 1964, la Ley de Declaratoria de Parques Nacionales y áreas afines, y la Ley de Parques Nacionales y Reservas, expedida en agosto/71.

En 1973 se crea el Departamento de "Parques Nacionales y Vida Silvestre" en la Dirección de Desarrollo Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería. En 1976 se formula la "Estrategia Nacional para la Conservación de Areas Naturales sobresalientes", que sirvió posteriormente para la expedición de la "Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre" en agosto de 1981 (R.O. Nº 64), aunque anteriormente, en julio/79 se habían establecido categorías y características para el manejo de áreas naturales, distinguiéndose a: Parques Nacionales, Reserva Ecológica, Reserva Faunística y Area Nacional de Recreación.

los siguientes requisitos:

- a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre.
- b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, generalmente en las zonas de escasa precipitación pluvial.
- c) Hallarse en áreas de investigación hidrológico forestal.
- d) Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente.
- e) Hallarse en áreas de investigación hidrológica forestal.
- f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y,
- g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de otros de infraestructura de interés público.

En función de ello, y dados por anteriores leyes, cubren una superficie de 4.200.000 Has., de las cuales aproximadamente 1.000.000 Has. se encuentran en el litoral y el resto en los declives de las cordilleras.

En la Costa, los bosques protectores están localizados principalmente en la cordillera costera como Chongón Colonche, Puca, Paján, Balzar, Cojimíes, Muisne, Teaone, donde se originan varios ríos importantes.

Los bosques naturales y cultivados localizados en la cordillera costera, y sus prolongaciones son extremadamente importantes para las áreas y poblaciones (de mayor densidad poblacional en la costa ecuatoriana), que dependen para su subsistencia de los recursos hídricos escasos y de la bondad del régimen de lluvias (invierno) y no de las escorrentías venidas de la cordillera occidental de Los Andes que tiene un

régimen de lluvias diferentes y prolongado, en donde la neblina con un alto grado de humedad fija esa humedad en los árboles y la transporta hacia el suelo alimentando a los ríos; además del gran aporte de agua de los deshielos que se producen en épocas de verano y sol.

En los recursos hídricos, el llamado Sistema Pacífico Central, que involucra la Península de Santa Elena, costa arriba y todo Manabí, son altamente deficitarios de agua dulce, ya sea para consumo humano, agrícola, animal, industrial; cualquier disminución de sus recursos hídricos, en términos históricos, disminuyen las posibilidades de desarrollo del grupo poblacional allí asentados.

El Capítulo V de la Producción y Aprovechamiento Forestales, Art. 20 dice: "Para la administración y aprovechamiento forestal, establece la siguiente clasificación de los bosques:

- a) Bosque estatales de producción permanente;
- b) Bosques privados de producción permanente;
- c) Bosques protectores; y
- d) Bosques y áreas especiales o experimentales"

Sobre este artículo de la Ley no se conoce la cuantificación (oficial) de cada uno de ellos, su localización y su delimitación; acción que se hace necesario precisar para el cumplimiento de los objetivos de la Ley.

Se puede estimar que los bosques estatales de producción permanente serían aquellos en donde el Estado ha dado concesiones para su explotación.



ción; ésto es en el Noroccidente de la Costa, en donde explotan compañías en una superficie de 330315 Has. ; en el Oriente Ecuatoriano existen concesiones de una compañía y una superficie de 10.000 Has. lo que en total de

Los bosques privados, de producción permanente (que debe llevar una coma después de la palabra privados, porque puede entenderse también como de privarse o de prohibir su producción), serían aquellos bosques que están contenidos dentro de las UPA, que en el Censo de 1974\* fue de 1.616.476 Has., dedicadas a la producción; en 1982\* estos bosques, según estimaciones del Ministerio de Agricultura fue de 2.504.300 Has. (Ver Tablas N°s 8, 9 y 10), con un crecimiento anual acumulado de 5.62%; podría también exponerse que se han incrementado a 8.878.24 Has. de bosques productores, disminuyendo en gran proporción los bosques naturales y de patrimonio estatal, debido especialmente a la colonización irracional; los bosques protectores estatales y privados, especialmente en la Sierra son 1.083.145 Has. (Ver Tabla N° 12)

- Los bosques patrimonio del Estado son 3.792.671.

Las áreas de intervención ecológica 2.646.526 Has. (Tabla N° 13)

- Los bosques y áreas especiales o experimentales podrían estar incluidas aquellas áreas que con fines de estudio lleva a cabo PRONAREG y varias instituciones públicas entre ellas el CRM, para el estudio de cuencas representativas menores.

T A B L A N° 12

BOSQUES PROTECTORES A 1983

| PROVINCIA         | NOMBRE                                 | REGISTRO OFICIAL   | FECHA      | SUPERFICIE |
|-------------------|--|--------------------|------------|------------|
| ESMERALDAS        | Noroccidente                           | 219                | 27-X -66   |            |
| ESMERALDAS        | Noroccidente                           | 29                 | 27-XII-66  | 500.000    |
| MANABI            | Poza Honda                             | 82                 | 16-VI -72  | 17.500     |
| LOS RIOS          | Guimales                               | 409                | 28-VI -68  |            |
| LOS RIOS          | Hcda. Moquique                         | 413                | 17-IV -70  | 50         |
| LOS RIOS          | Hcda. Carlovay                         | 232                | 27-V -71   | 50         |
| GUAYAS            | Manayacu                               | 409                | 28-VI -68  | 28.100     |
| GUAYAS            | Hcda. San Joaquin y otras.             | 788                | 23-IV -75  | 934        |
| EL ORO            | Moromoro-Arenillas-Santa Rosa Caluguro | 708 <sup>(2)</sup> | 21-VII-69  | 20.000 *   |
| CARCHI            | Hcda. San Francisco                    | 57                 | 1-IV -76   | 40         |
| IMBABURA          | Quinde Pucaná y Bellavista             | 283                | 26-IX -80  | 1.000*     |
| IMBABURA          | Taminaga                               | 79                 | 4-XII-79   | 1.000*     |
| PICHINCHA         | Hcda. La Merced                        | 80                 | 15-X -70   | 407        |
| PICHINCHA Y OTRAS | Río Canandé                            | 99                 | 13-XI -70  | 12.400     |
| "                 | Cuenca Río Ambi                        | 654                | 7-X -74    | 1.000*     |
| "                 | Hcda. San Alfonso                      | 842                | 9-XII 75   | 55         |
| "                 | Hcda. Pusulí                           | 851                | 12-VI -79  | 338.       |
| "                 | Hcda. Plapata                          | 337                | 26-XI -82  | 319.6      |
| "                 | Volcán Pichincha (Oriental)            | 162 <sup>(2)</sup> | 8-VI -83   | 10.016.    |
| CHIMBORAZO        | Coco Panza                             | 856                | 19-VI -79  | 6.630*     |
| BOLIVAR           | Hcda. San Pablo                        | 635                | 25-VII -78 | 160.       |
| CAÑAR             | Hcda. Papaloma                         | 269                | 22-VI -82  | 50         |
| CAÑAR             | San Camilo, Sofía, Aguilar             | 303                | 9-VIII-82  | 902        |
| CAÑAR             | Santa Martha de Mical                  | 303                | 9-VIII-82  | 25.        |
| AZUAY             | Cuenca del río Paute                   | 181                | 15-III -71 | 60.800.    |
| AZUAY             | Dudo Huayco                            | 303                | 9-VIII-82  | 2.000.     |
| AZUAY             | Totorillas                             | 303                | 9-VIII-82  | 6.569.     |
| LOJA              | Cuenca: Zamora Huayco                  | 79                 | 14-X -70   | 1.200*     |
| LOJA Y EL ORO     | Río Puido                              | 595                | 29-V -78   | 1.200.     |

| PROVINCIA                   | NOMBRE                                 | REGISTRO OFICIAL | FECHA    | SUPERFICIE       |
|-----------------------------|--|------------------|----------|------------------|
| NAPO                        | Francisco Orellana-<br>Coca Quijos     | 594              | 26-V -78 | 235.000          |
| NAPO                        | Santa Cecilia                          | 104              | 29-I -69 | 2.400*           |
| ZAMORA CHIN<br>CHIPE        | San Ramón y San Francis<br>co (Cuenca) | 79               | 14-X -70 | 3.000*           |
| ZAMORA CHIN<br>CHIPE CUENCA | Río Sabanilla                          | 79               | 14-X -70 | "                |
| T O T A L:                  |  |                  |          | <u>1.083.145</u> |

\* Aproximado dado que no están la cuantificación de la superficie en las Leyes o Acuerdos emitidos por el MAG.

T A B L A N º 13

AREAS DE INTERVENCION ECOLOGICA-1983

1.- PARQUES NACIONALES

| NOMBRE       | HAS       | AÑO DE CREACION |
|--------------|-----------|-----------------|
| - Galápagos  | 679.000   | 1959            |
| - Cotopaxi   | 35.000    | 1975            |
| - Sangay     | 270.000   | 1975            |
| - Machalilla | 55.083    | 1979            |
| - Yasuní     | 679.000   | 1979            |
| SUBTOTAL:    | 1.718.083 |                 |

2.- RESERVA ECOLOGIA

|                     |         |      |
|---------------------|---------|------|
| - Cotacachi-Cayapa  | 204.000 | 1970 |
| - Cayambe -Coca     | 403.000 | 1970 |
| - Manglares-Churete | 35.000  | 1979 |
| SUBTOTAL:           | 642.000 |      |

3.- AREA NACIONAL DE RECREACION.

|              |        |      |
|--------------|--------|------|
| - Cajas      | 27.300 | 1977 |
| - El Boliche | 1.000  | 1978 |
| SUBTOTAL:    | 28.300 |      |

4.- RESERVA GEOBOTANICA

|             |       |      |
|-------------|-------|------|
| - Pululagua | 3.383 | 1978 |
|-------------|-------|------|

5.- RESERVA DE PRODUCCION FAUNISTICA

|            |         |      |
|------------|---------|------|
| - Cubayeno | 254.760 | 1979 |
|------------|---------|------|

TOTAL: 2.646.526

T A B L A N ° 14

FORMACION DE BOSQUES DEL ECUADOR (1)  
 POR PROVINCIA Y TIPO DE BOSQUE (198) HAS..

| PROVINCIAS | BTH <sup>(2)</sup> | BTSM <sup>(3)</sup>      | BOSQUE DE ALTURA | B.SECO  | MANGLARES | TOTAL      |
|------------|--------------------|--------------------------|------------------|---------|-----------|------------|
| CARCHI     | 110.000            |                          |                  |         |           |            |
| IMBABURA   | 110.000            |                          |                  | 5.000   |           |            |
| PICHINCHA  | 180.000            |                          |                  | 5.000   |           |            |
| COTOPAXI   |                    |                          |                  |         |           |            |
| TUNGURAHUA |                    | 25.000                   |                  |         |           |            |
| CHIMBORAZO |                    | 5.000                    |                  | 20.000  |           |            |
| BOLIVAR    |                    | 30.000                   |                  |         |           |            |
| CAÑAR      |                    |                          |                  |         |           |            |
| AZUAY      |                    |                          |                  | 5.000   |           |            |
| LOJA       |                    |                          |                  | 215.000 |           |            |
| SIERRA     | 400.000            | 2.604.000 <sup>(4)</sup> | 666.059          | 250.000 |           | 3.920.059  |
| ESMERALDAS | 760.000            | 200.000                  |                  |         | 80.000    | 1.040.000  |
| MANABI     |                    | 383.826                  |                  | 180.000 | 4.250     | 578.076    |
| LOS RIOS   |                    | 133.360                  |                  |         |           | 133.360    |
| GUAYAS     |                    | 336.798                  |                  | 110.000 | 75.750    | 655.908    |
| EL ORO     |                    | 70.000                   |                  | 180.000 | 36.056    | 286.056    |
| COSTA      | 760.000            | 1.123.984                |                  | 470.000 | 196.056   | 2.560.040  |
| NAPO       | 3.743.823          |                          |                  |         |           | 3.743.823  |
| PASTAZA    | 3.252.867          |                          |                  |         |           | 3.252.867  |
| MORONA     | 1.179.610          |                          |                  |         |           | 1.179.610  |
| ZAMORA     | 1.034.360          |                          |                  |         |           | 1.034.360  |
| ORIENTE    | 9.210.660          |                          |                  |         |           | 9.210.660  |
| PAIS       | 10.370.660         | 3.727.984                | 666.059          | 720.000 | 196.056   | 15.680.755 |

(1) Método de aproximación masivas y confrontaciones con otras variables

(2) Bosque Tropical Húmedo

(3) Bosque Tropical Semi Húmedo

(4) Declives de la Cordillera andina a excepción del BTH.

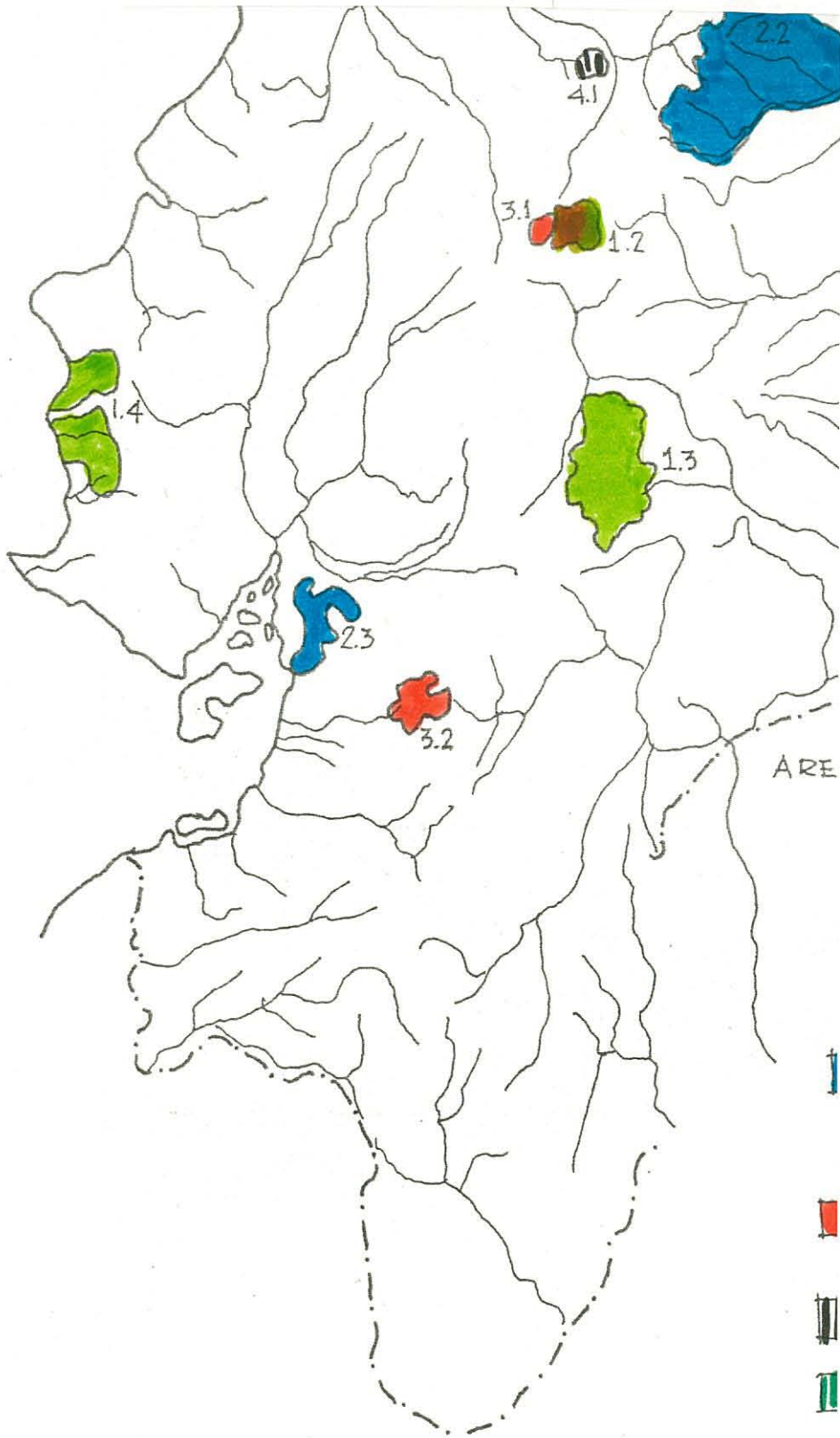
Bosque Tropical Húmedo  
 Declives de la Cordillera andina

T A B L A N º 15

BOSQUES SEGUN GRADO DE INTERVENCION (ESTIMACION) 1983

|             | MAG<br>(1979) | MEMORIA *        | AUTOR        |
|-------------|---------------|------------------|--------------|
| BOSQUES     |               |                  |              |
| PRODUCTORES | 754.000       | 3005600          | 3606057      |
| PROTECTORES | 4200000       | 4224000          | 3264353      |
| NATURALES   | 9377500       | 8182000          | 8810345      |
| TOTAL:      | 21117500      | 19411600         | 15680755     |
|             |               | TIPOS DE BOSQUES | (ESTIMACION) |
| PRIMARIOS   | 8810345       |                  |              |
| SECUNDARIOS | 6370410       |                  |              |
| DEGRADADOS  | 500000        |                  |              |
| TOTAL:      | 15.680755     |                  |              |

\*



ARE



### 3.- EL ECOSISTEMA

#### a.- La Organización.-

La Ecología se define como la biología de los ecosistemas. Esta definición hace de la Ecología, por el nivel de organización de su objeto, una ciencia claramente separable de las demás.

Un ecosistema es cualquier retazo de la biosfera delimitado de alguna manera por unas características más o menos definibles; el ejemplo típico es el de un lago, pero también son ecosistemas un prado, un encinar o un desierto. Cualquiera de estos trozos de biosfera se compone de una comunidad de individuos de diferentes especies, cuya composición y abundancia depende del medio físico que le rodea y que, por otra parte, modifica con su actividad vital. Un ecosistema puede ser muy pequeño, como un trozo de leño caído, o tan grande como la biosfera.

Hay que pensar en el ecosistema no como una unidad en el espacio, sino como un nivel de organización formado por individuos de muchas especies que, más o menos, se mantienen a sí mismos y persisten a través del tiempo debido a su interacción, utilizando una fuente de energía externa.

El ecosistema posee una organización definida en su estructura trófica. Todos ellos, a pesar de encontrarse en entornos geográficos distintos están compuestos por una misma serie de grupos de organismos que se pasan material y energía de unos a otros.

Cada uno de estos grupos constituye un nivel trófico que es indicativo del número de pasos que son necesarios para que los organismos del grupo puedan obtener alimento: es decir, materia y energía.

En el estudio de los ecosistemas se han desarrollado dos enfoques bastante independientes entre sí. El primero que se perfiló es el que basa la descripción de los ecosistemas en la distribución y abundancia de las diferentes especies y poblaciones, y ha sido el criterio preferido de los naturalistas y evolucionistas. El otro estudia los ecosistemas desde el punto de vista trófico, basado en la circulación de la materia y la energía en el ecosistema, y ha sido más utilizado, en general, por los investigadores experimentales y aplicados y los ambientalistas. El primero de estos puntos de vista fue evidentemente anterior, pero ha sido el segundo el que más ha contribuido a desarrollar una visión holística de los sistemas ecológicos.

Considerando los elementos básicos de los ecosistemas, materia y energía, lo que debe añadirse la organización, puesto que los ecosistemas tienen una masa material o biomasa que se mantiene y renueva con un flujo de energía, con lo que el sistema tiene una cierta complejidad y organización.



Se puede observar fácilmente que unos ecosistemas tienen un grado de organización mayor que otros, por ejemplo, un bosque de encinas tienen una organización mucho más compleja que un campo de trigo. Un ecosistema muy organizado posee muchas más interrelaciones entre sus elementos y tiene una capacidad de control y regulación de sí mismo mucho mayor que un sistema simple. De este modo, un ecosistema organizado varía poco en el tiempo, manteniéndose igual o variando muy lentamente de un año a otro (con las mismas especies y mismas abundancias respectivas), - mientras que un ecosistema simple varía mucho en el tiempo con grandes variaciones de gran desarrollo o desaparición masiva de sus poblaciones, de manera en gran parte imprevisible.

La organización de los ecosistemas se mide con los índices de diversidad. Un primer índice de diversidad es la "riqueza de especies", es decir, el número de especies diferentes que hay en el ecosistema.

Un sistema con muchas especies está mucho más organizado que otro con pocas especies, puesto que se pueden establecer muchos más tipos de conexiones. La selva tropical es un ecosistema muy complejo, pues consiste en varios miles de especies de animales y plantas diferentes; en cambio, la tundra, sólo llega a unos pocos cientos. La riqueza de especies aumenta del polo (en condiciones extremas) al Ecuador. También a nivel local el número de especies varía: por ejemplo, en un prado hay muchos menos pájaros y otros animales que en el bosque contiguo.

El lago representa el tipo de ecosistema mejor delimitado. Está constituido por el sol, la masa de agua del lago y los organismos que viven en estos biotopos, desde las bacterias a los peces. Sin embargo, este ecosistema está también influido por ecosistemas adyacentes, como el bosque contiguo, con cuyos componentes se establece una serie de interacciones.<sup>31</sup>

Los seres vivos están contruídos fundamentalmente por compuestos de carbono, nitrógeno y fósforo, existiendo en los mismos por cada parte de fósforo quince de nitrógeno y cien de carbono.

El carbono inorgánico de la atmósfera (en forma de dióxido de carbono) o disuelto en el agua (en forma de bicarbonato principalmente) es incorporado por las plantas terrestres y las algas, realizándose además entre atmósfera y agua un intercambio recíproco. De dichos productores

---

<sup>31</sup>MIRACLE. Ibid

pasa en forma de compuestos orgánicos a los consumidores y luego a los descomponedores, o bien directamente a éstos últimos. La respiración de productores, consumidores y descomponedores lo devuelve de nuevo en forma de dióxido de carbono a la atmósfera o al medio acuático.

Una devolución adicional a la atmósfera se produce a través del proceso no biológico de la combustión, tanto por el uso intencionado de la madera, carbón o petróleo, como por los incendios de bosques o edificios.

Así, por ejemplo, la inyección por parte del hombre de dióxido de carbono en la atmósfera procedente de la utilización de combustibles fósiles o de la madera de los bosques supone un fuerte incremento en el contenido de este gas. Desde 1880, el contenido en dióxido de carbono en la atmósfera se ha incrementado en un 14%. De aquí se podrían derivar cambios climáticos, ya que el dióxido de carbono (conjuntamente con el vapor de agua) actúa como pantalla de manera que permite el paso de luz, pero obstaculiza el retorno del calor irradiado por la superficie terrestre al espacio (efecto de invernadero). De no existir ese efecto se calcula que la temperatura media de la Tierra sería de 23°C en vez de los 15°C que presenta en la actualidad. Las repercusiones de los cambios del contenido de dióxido de carbono atmosférico son impredecibles, puesto que cuestiones como un aumento de temperatura dependen de múltiples factores además de éste. El hombre mismo está produciendo un aumento del albedo\* (lo que iría en el sentido de disminuir la temperatura) con la presencia creciente de partículas en suspensión fruto de las actividades agrícolas, industriales y urbanas y de la nubosidad. El desequilibrio entre todos estos factores pueden desencadenar cam

bios climáticos.

b.- Ciclos de la Materia.-

Los ecosistemas se pueden concebir como unidades procesadas por la energía. Sin embargo, en general no están limitados por la energía, sino por la disponibilidad de los nutrientes, que son reciclados continuamente. Los requerimientos minerales de las plantas eran conocidos desde hace tiempo en el campo de la agricultura; la práctica del abonado de los cultivos responde precisamente a la necesidad de tener que cerrar el ciclo de los nutrientes.<sup>32</sup>

Según la Ley de Liebig (1840) se desprende que "aunque un proceso depende muchos factores, está controlado realmente por aquel factor cuya intensidad o concentración en el sistema se aproxime más al valor que hace que el proceso se detenga. Sin embargo, el concepto de que existe un ciclo de nutrientes o elementos químicos que pasan de la materia orgánica de un ser vivo al mundo inorgánico, y viceversa, fue quizá expresado por primera vez por Thienemann en 1918 como resultado de sus estudios limnológicos en los lagos alemanes. En 1926, el mismo autor introdujo el lenguaje "económico" en el estudio de los ecosistemas considerando que todo ecosistema estaba compuesto de tres grupos de organismos funcionalmente importantes:

- 1) Los productores, organismos como las plantas verdes, que fotosintetizan, es decir, que son capaces de producir alimento con la energía solar. Aquí se tendrían que añadir también las bacterias foto y quimio-sintéticas.
- 2) Los consumidores, que son los animales que necesitan consumir otros seres vivos para obtener la energía y la materia.

---

<sup>32</sup> Ibid

3) Los reductores, más tarde denominados con el nombre más adecuado de descomponedores, principalmente bacterias y hongos, que pueden obtener energía de los restos vegetales o animales, y, al mismo tiempo que satisfacen sus necesidades metabólicas y de crecimiento, efectúan un trabajo de gran utilidad; la mineralización de la materia orgánica; es decir, descomponen los materiales constitutivos de plantas y animales y sus excrementos en compuestos simples, inorgánicos, que podrán ser utilizados de nuevo por los productores para formar materia orgánica alimenticia, o sea, materia orgánica que contiene una energía que los organismos pueden utilizar. Por ello los elementos químicos que componen, por ejemplo, nuestro cuerpo, son tan viejos como la Tierra y han formado parte de infinidad de organismos anteriormente; quizás de algún dinosaurio, o por qué no, de un antepasado.

Estas cadenas pueden ser muy complejas e incluir todos o casi todos los miembros de un ecosistema, o por el contrario tan sencillas como: --mejillón -- hombre.

El ciclo de los nutrientes se desarrolla en los ecosistemas según un eje vertical, y por tanto ecosistemas terrestres como acuáticos presentan una heterogeneidad y estructuración vertical condicionada por la luz y la gravedad.

El agua absorbe las radiaciones luminosas mucho más que el aire, y el desarrollo de la vida vegetal sólo es posible en unos 100 m. de espesor, y ésto si el agua es clara y transparente. La vida acuática está sometida a constante explotación bien por sedimentación

ción o por el paso a otros niveles tróficos, los que contribuyen a un transporte hacia abajo de la materia orgánica y de sus elementos constituyentes.

Los animales que comen algas y los que comen otros animales desarrollan migraciones verticales importantes que, operando en una escala de niveles o relevos, comen arriba y excretan a los comidos más abajo, acelerando de este modo un transporte vertical de los nutrientes. Según este modelo, se tiende a una situación en la que donde hay luz no hay nutrientes, y donde hay nutrientes no hay luz. Sin embargo, el ecosistema ha evolucionado así, ya que en él interviene una energía externa al sistema vivo gracias a la cual se generan movimientos de agua que producen periódicamente la mezcla o el afloramiento de agua profunda que suministra nutrientes a las capas iluminadas.

En los ecosistemas terrestres son los árboles quienes controlan el ciclo de nutrientes. En efecto, estas plantas toman agua con nutrientes minerales por las raíces, y las sustancias ascienden por el tallo hacia las hojas, gracias a la energía solar que hace evaporar el agua que llega a éstas. También en este caso el transporte hacia arriba se realiza gracias a una energía externa. Las plantas, controlando la caída de las hojas y frutos, regulan también el retorno al suelo de los elementos bioenergéticos.

Dentro del ciclo de la materia, los descomponedores juegan un papel fundamental, ya que obtienen energía de los restos de vegetales o animales reciclando así multitud de compuestos que podrían ser asimilados.

lados de nuevo por los productores para formar nueva materia orgánica cerrando de esta forma el ciclo." 33

### c. Flujo de Energía.-

Las transferencias de energía y materia han tenido lugar durante toda la historia de la vida en la tierra. Así lo demuestran los fósiles de productores y consumidores de otras eras. Las especies desaparecen o evolucionan a otras formas, pero los procesos siempre han sido los mismos.

Los ecosistemas tienden a mantenerse, es decir, a lograr un equilibrio en el que cada nivel trófico retire biomasa (energía) del anterior, pero de tal manera que la que retire ha de ser igual a la que produzca el nivel precedente en el mismo tiempo. De este modo, la biomasa se mantendrá constante. Un simil económico puede ser:

biomasa = capital  
produccion = interés

Los intereses serían retirados por el nivel trófico superior sin disminución del capital. Por ello, la biomasa que se puede mantener en un nivel trófico depende no de la biomasa de los niveles inferiores, sino de su producción. La producción expresa la energía que puede ser traspasada a un nivel superior, razón por la cual los datos de producción siempre darán pirámides escalonadas partiendo de la amplia base de los vegetales.

A diferencia de los nutrientes, el flujo de la energía no puede ser cíclico, puesto que un ecosistema necesita para funcionar un aporte continuo de energía. Esta energía, que mantiene un nivel trófico determinado, tiene que venir evidentemente de un nivel trófico inferior hasta que, en una cadena de dependencias, se alcance el nivel de los productores. A esta transferencia de energía alimenticia desde su origen en las plantas hasta los niveles tróficos más altos, con las reiteradas actividades alternas de comer y ser comido, es a lo que denominamos cadena de alimentos.

La observación de los ecosistemas, cualquiera que fuese, hizo ver que, a medida que se ascendía por la escala de transferencia energética, cada nivel trófico estaba menos representado que el anterior, tenía menor número de individuos y éstos eran más grandes. Elton definió en 1927 este sistema como pirámides de individuos y observó que

las transferencias de energía no se realizaban mediante cadenas simples, sino que éstas se entrelazaban formando redes. Pronto se vió que las pirámides eltonianas no se cumplían en muchos casos, sobre todo cuando la vegetación arbórea ocupaba el primer nivel, ya que alimentándose en un solo árbol puede haber un número grande de insectos, pájaros u otros animales. Por ello, se comenzó a caracterizarlas por la biomasa, ésto es, el peso total de un nivel trófico determinado. Sin embargo, en algunos ecosistemas acuáticos, las pirámides de biomasa tampoco eran tales pirámides. La forma de pirámide escalonada sólo se obtenía, y ahora sí en todos los ecosistemas, cuando se construían con las medidas de producción.

Lindeman, en 1942, proporcionó un nuevo enfoque, proponiendo poco más o menos, que el proceso básico de la dinámica trófica es la transferencia de energía de un nivel trófico a otro, de manera que en cada nivel el sistema vivo pierde energía. Por consiguiente, en cada paso, la energía transferida es mucho menor. La energía capturada por los productores se va devolviendo constantemente al mundo inanimado en forma de calor. La pérdida de energía útil limita el número de niveles tróficos, o de eslabones en las cadenas alimentarias, a cuatro o cinco. La energía disponible al final es tan pequeña que los animales situados en los niveles tróficos más altos frecuentemente se alimentan en varios niveles, e inclusive algunos de plantas, y se hacen omnívoros.

La constante reorganización de la materia, asociada a la circulación de los nutrientes necesarios para la síntesis continua de nuevos materiales que sustituirán a los que se van degradando, implica una enorme pérdida de energía en forma de calor que es irrecuperable para el sistema.<sup>34</sup>

#### d. La Biosfera.-

"La parte más extensa de la corteza terrestre tiene unas propiedades especiales: primera, recibe energía externa del sol; segunda, existen en ella los tres estados de la materia—sólido, líquido y gaseoso— y, tercera, puede existir sobre la misma agua líquida en grandes cantidades. Todo ello es muy importante para que pueda desarrollarse la vida. Sólo en esta zona más externa de la Tierra es donde se

---

<sup>34</sup> Ibid.

encuentran los seres vivos, y se la denomina biosfera ("esfera de la vida") por analogía con los términos atmósfera (esfera del aire), hidrosfera (esfera de agua) y litósfera (esfera de piedra"). La biosfera por tanto, es la parte de la Tierra donde se desarrolla la vida.

En la atmósfera no se desarrolla la vida, ya que la escasa densidad y la pequeña cantidad de nutrientes y minerales necesarios que contiene hacen que los organismos vivos se limiten a pasar por ella, pero se reproducen y alimenten principalmente sobre un sustrato sólido. Sin embargo, la vida ha tenido un importante papel en la formación de la atmósfera actual. Igualmente, los seres vivos han sido importantes en la determinación de las composiciones actuales de dióxido de carbono y nitrógeno.

Nada muestra de manera más eficaz la importancia de la vegetación para la vida. En las zonas industriales, el progreso técnico consume grandes cantidades de oxígeno debido a la combustión de diversos materiales y de otras actividades, que la pobre vegetación de la zona no puede reponer, y sólo se compensa esta deficiencia por los movimientos de aire o la difusión del gas desde otros lugares. Sin embargo, se siguen talando los bosques y asfaltando y cementando cada vez mayores superficies.

Se supone también que la vida se limitó en un principio a las aguas, ya que la radiación ultravioleta del sol es nociva para la misma.

La biosfera es la cubierta viva de la Tierra. Se extiende por toda la superficie pero, en espesor, es insignificante en comparación con los 6.370 km. de radio terrestre. A más de 7 km. sobre el nivel del



rencias en la vegetación terrestre. En el mar se producen unas áreas de "afloramiento" o subida de aguas profundas, de extraordinaria importancia en biología marina. Las aguas profundas son ricas en minerales y nutrientes que al ascender a la zona iluminada permiten el crecimiento - de las algas suspendidas en el agua o fitoplancton, lo que redúnda en una gran riqueza pesquera. En los paralelos 30º se localizan en tierra las zonas desérticas, y en la costa, las más ricas y pobladas.

Biológicamente, el hombre no es más que una de las especies que pueblan la biosfera; sinembargo, sus especiales características hacen que su impacto en la misma sea mayor que el causado por cualquiera otra especie.

Este impacto proviene de dos hechos: el aumento de población y el consumo exagerado de energía característico de la especie humana.

Nos encontramos, así, con que la biomasa humana supone únicamente un 1/200.000 de la biomasa terrestre, pero, a pesar de tan pequeña proporción, su gran consumo energético es tal, que está afectando al equilibrio de toda la biosfera, alteración tal vez irreversible que afectará quizás a su propia supervivencia.

El hombre, para satisfacer sus enormes necesidades de energía y materia, explota los recursos naturales; es decir, extrae elementos de la corteza del planeta (minerales) o de sus ecosistemas (pesca, árboles para madera o papel, etc.). Esta explotación de los ecosistemas conduce siempre a una regresión (concepto opuesto a "sucesión"), una marcha atrás del ecosistema que le lleva rápidamente a un estado que correspondería a etapas más iniciales de la sucesión, y los transforma

mar, la vida prácticamente no existe, a no ser como formas inactivas de microorganismos. Las plantas no llegan a más de 6.200 m. de altura en el Himalaya debido a la falta de agua líquida y a la escasa concentración de dióxido de carbono, necesario para la fotosíntesis.

El límite de la vida animal se considera un poco más alto, en los 6.700 m.; sin embargo, pocos animales viven a esta altura, (sólo, por ejemplo, arañas que parecen alimentarse de ácaros y de algunos grupos de insectos inferiores como colémbolos, que a su vez subsisten de granos de polen o partes de vegetales). A los animales los limita el alimento y además el oxígeno necesario para todo tipo de vida, cuya tensión parcial disminuye con la altura; hay que pensar que el aire se enrarece muy rápidamente, y la mitad de la masa total de la atmósfera se encuentra entre la superficie de la tierra a unos 5.300 m. de altitud.

Aunque el mar tenga una profundidad media de 4.000 m. y algunos abisimos oceánicos puedan llegar a 11 km. de profundidad, la vida vegetal raramente se encuentra en estado activo más allá de los 0.1 km., puesto que el agua absorbe las radiaciones procedentes del sol y solamente una capa superficial, cuya medida es inferior a los 100 m. de grosor, recibe suficiente luz para que pueda efectuarse la fotosíntesis. La atmósfera e hidrosfera son los principales transmisores de calor desde el ecuador hacia los polos, principalmente en forma de vapor de agua, dando origen a grandes corrientes de circulación de aire y de agua. Los movimientos son muy complejos debido a la rotación de la Tierra, distribución de mares y continentes, etc. Todo ello es extraordinariamente importante en el establecimiento de los climas, siendo los factores temperatura y humedad los determinantes de las grandes dife-

en un ecosistema más simple, menos organizado.

Los únicos ecosistemas explotables son aquellos que, de alguna manera, están sometidos a condiciones de clima fluctuantes y tienen por ello un exceso de producción; están compuestos de especies de crecimiento rápido, siendo muy simples, con poca biomasa y elevada producción.

Así, el hombre explota las zonas de afloramiento marino, conocidas desde antaño como zonas de gran pesca, o establece cultivos de arroz en zonas litorales sometidas a inundaciones periódicas. En cambio, la selva tropical, por ejemplo, es imposible de explotar, ya que enseguida se destruye.

Las zonas de selva son, incluso, refractarias al establecimiento de cultivos, y el intento de establecer los mismos ha resultado desastroso. Brasil, por ejemplo ha visto cómo selvas magníficas se convertían en tierras estériles en menos de diez años.

La selva tropical se puede considerar un ecosistema cerrado en cuanto al ciclo de materia. Los nutrientes están prácticamente retenidos en una enorme biomasa y apenas se encuentran en el suelo. Este forma una capa muy delgada con poco material orgánico encima de las lateritas: roca original muy degradada y muy lavada sin apenas otro material que óxidos de silicio, aluminio y hierro. Los restos vegetales o animales que podrían caer al suelo son rápidamente descompuestos y enseguida reabsorbidos por las plantas. Estas tienen además unas raíces especiales muy superficiales capaces de captar los nutrientes lavados por la lluvia procedente de las partes altas de los árboles si no los cogido

por los numerosos epifitos existentes.

Esta es una de las razones del fracaso de los cultivos en los lugares que habían estado ocupados por la selva. Paisajes antes de una frondosidad sorprendente son hoy zonas desoladas

### c. Los Depredadores.-

La depredación consiste en la explotación de una población, la presa, por una población de otra especie, el depredador, que así obtiene alimento (energía y materia). Los depredadores consumen su presa o una cantidad suficiente como para eliminarla; pero, ¿por qué los depredadores no acaban con la población de sus presas?. Está claro que si lo hicieran, ellos mismos morirían de hambre.

Consideramos el sistema depredador-presa teóricamente formado por dos únicas especies, de las que una se come a la otra; por ejemplo, el conejo y el zorro. Prescindiendo de todas las demás interacciones que pueda presentar con otros elementos de su ambiente, el sistema funcionaría de la siguiente manera: cuando la población de conejos aumenta, hay más alimento para los zorros y la población de éstos últimos crece, haciéndose abundantes. El aumento de número de zorros diezma los conejos, cuya disminución determina, a su vez, el decrecimiento de la población de zorros. Esto favorece a los conejos, cuya población no tardará en recuperarse.

Este es un mecanismo que en cibernética se denomina feed-back o circuito recurrente: el efecto (disminución de conejos) de una causa (aumento de zorros) repercute sobre la propia causa (número de zorros) produciendo otro efecto (disminución de zorros). Este proceso implica una serie de oscilaciones del tamaño de las poblaciones, desfasada una de la otra, que se repiten periódicamente. Al introducir la población depredadora se regula la población de la presa, estabilizándose, es decir, fluctuando siempre alrededor de un valor medio determinado. Ejemplo de circuitos recurrentes se encuentran en la mayoría de las relaciones que tienen lugar en los ecosistemas. <sup>35</sup>

Existen depredadores naturales o endógenos y depredadores interviniendo o exógenos. Los naturales son aquellos que existen en la naturaleza

---

<sup>35</sup> Ibid

za y conviven con ella en forma libre, es decir, no actúa en ella el hombre

Los intervinientes o exógenos son aquellos en donde el hombre conscientemente ha intervenido en forma directa o indirecta; directa cuando su acción se mueve hacia su presa, ejemplo la caza y pesca; es indirecta cuando su actividad es a través de otros elementos como por ejemplo : las ganaderías: bobina, caprina, etc.

La depredación natural o endógena casi siempre llega a una etapa de equilibrio, en cambio la exógena es donde el hombre crea el desequilibrio, modificando drásticamente la existencia de la presa, caso de las ballenas, en donde si no existiera una conciencia de las Instituciones internacionales y Gobiernos nacionales para conservarla, pudiera en los momentos actuales haber desaparecido.

#### 4. LEGISLACION AMBIENTAL.-

La Constitución de la República (Reformada R.O. Nº 569 de setiembre 1. de 1983) contiene ya una declaración relativa a la protección del medio ambiente cuando el Artículo 19 dice:

Sin perjuicio de otros derechos necesarios para el pleno desenvolvimiento moral y material que se deriva de la naturaleza de la persona, el Estado le garantiza ...

" 2.- El Derecho de vivir en un medio ambiente libre de contaminación."

Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.

La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente ..."

La Ley de Régimen Provincial no tiene disposiciones con respecto a la utilización racional del medio ambiente. El hecho que son entidades ejecutoras las hace proclives a través de la construcción de las carreteras y construcciones varias, en destructores del medio ambiente.

- La Ley de Régimen Municipal también tiene un contenido de tipo ambientalista, relativas al entorno urbano, en cuanto se refiere a la salud pública-basuras, excretas, Agua Potable - como prevención y operación de servicios - además de la planificación (de hecho urbano). El quehacer municipal ha estado casi siempre dirigido a solucionar problemas más de tipo urbano que rural.

- El Código Civil Ecuatoriano contiene claras disposiciones de protección del medio ambiente, dirigidas al entorno, derecho de dominio, ma-

nejo de los recursos, servidumbres y daños de terceros.

- El Código Penal en cuanto a sanciones y la clarificación de delitos relativos al medio ambiente referidas a los recursos tierra, aire y agua, incluye disposiciones claras y precisas, pero su aplicación - en cuanto a su reparación deja mucho que desear, por lo que muchos transgreden la ley a sabiendas, cuando los resultados económicos obtenidos son superiores.

Leyes específicas relativas a los recursos naturales y/o ambientales.-

Existen varias leyes específicas relativas a los recursos naturales y/o ambientales dispersas y sectorialistas, nacidas y aplicadas de acuerdo a los intereses manejados por las instituciones, llámense estos Ministerios, Instituciones regionales, autónomas, etc., las mismas que no tienen una coherencia en donde se expresen objetivos generales claros y promuevan un desarrollo armónico de todos aquellos que pública y privadamente hacen el desarrollo nacional.

Algunas leyes específicas llegan a ser contradictorias entre sí tanto en sus objetivos cuanto en su contenido, aplicación de las mismas; casos existen en la Ley de Reforma Agraria y Colonización y la Ley Forestal.

La planificación urbana, que a través de la promulgación del "Plan de Desarrollo Urbano" contradicen varias leyes; lo mismo se puede decir de la Ley de Hidrocarburos, Ley de Minería, Ley de Aguas y Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero.

Las contradicciones que existen dicen de la permisibilidad de tal o

cual actividades económicas, que en definitiva depredan "legalmente" el medio ambiente, algunos porque supuestamente el desarrollo de una actividad económica "está por encima de la defensa del medio ambiente" caso de la actividad camaronera en piscinas, la colonización, las concesiones forestales, la explotación minera e hidrocarburífera, la expansión urbana, la actividad industrial, etc.

Fundación Natura en la obra titulada "Diagnóstico de la situación del Medio Ambiente del Ecuador" manifiesta que en la Ley de Reforma Agraria y Colonización se ha introducido la variable ecológica, que no existe un problema legal sino administrativo, ya que debería contar con un departamento especializado en ecosistema"; más importante es que en base a mapas de uso potencial del suelo y de áreas vulnerables al desequilibrio ecológico, se plantee una colonización dirigida o semidirigida y controlar eficientemente que el hombre no deforeste aquellas zonas declaradas de conservación de áreas naturales y vida silvestres en la que deben incluirse los bosques protectores y productores entre ellos los manglares y el bosque seco.

El Ecuador no tiene una legislación ambiental integrada, sin embargo tiene dos leyes específicas dentro de esa legislación ambiental. Ésto es:

El Código de Salud y la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

El Código de la Salud, con su título relativo al Saneamiento Ambiental, consigna normas jurídicas específicas de agua para consumo humano, la eliminación de excretas, la recolección y disposición de basuras, el



control de radiaciones ionizantes. Este Código constituye un gran avance que permite al sector público una adecuada acción en el manejo y uso de servicios aplicado a la salubridad en general.

La Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, expedida en 1976 se refiere específicamente a la prevención y control de Contaminación Ambiental; la protección de los recursos aire, agua y suelo, y la conservación, mejoramiento y restauración del ambiente, actividades que se declaran de interés público.

Aunque las declaraciones de la Ley le conceden un ámbito sumamente grande, prácticamente no se ha aplicado y no cuenta con Reglamento.

El Ecuador decidió la conformación del Comité Interinstitucional de la Protección del Ambiente que, pese a la orientación de superación y a la intervención de varias instituciones públicas, no ha llegado a funcionar hasta el momento.

De lo anterior se desprende que si bien es cierto no existe una Ley de Medio Ambiente integrada y única, el Código de la Salud y la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental son hitos importantes y fundamentales para un verdadero desarrollo integral e integrado del País, no obstante las contradicciones y falta de coherencia de otras leyes de tipo sectorial promulgadas.

## 5. SITUACION INSTITUCIONAL.-

En la entrevista que Fundación Natura <sup>37</sup> hizo a 36 ejecutivos de 100 instituciones que tienen que ver con el manejo de los recursos naturales o la afectación negativa al ambiente se concluye que de las 32 instituciones nacionales, 14 estaban concientes sobre la necesidad de implantar un control al medio ambiente y su responsabilidad; y, han tomado algunas medidas concretas en conservación del medio ambiente y control de contaminación; de ellos, un Ministerio, el MAG, las instituciones de Desarrollo Regional (CRM, CREA, PREDESUR e INCRAE)\* ; las Empresas de Agua Potable y Alcantarillado de Quito y Guayaquil; I EDS, BNF, INP, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Fundación Natura y Programa de Antropología del Ecuador.

De las Instituciones nacionales que no estaban "concientes" (ejecutivos) estaban los Ministerios de Educación, Bienestar Social, Obras Públicas, el INERHI, IERAC, Universidades y Politécnicas y CENDES.

De la entrevista realizada puede dar cabida a ciertas subjetividades y desconocimiento de lo que "su institución" ha realizado o está realizando con respecto al medio ambiente, pues se deduce que existiendo en muchas de las instituciones anteriormente nombradas leyes y actividades relativas a la protección del medio ambiente, la hayan negado, como es el caso de INERHI, IERAC, Ministerio de Educación, Universidades,

---

\* INGALA: no está incluida en la lista pero de hecho su pronunciamiento y actividad es igual.

<sup>37</sup> Ibid.

etc.; mas bien el problema debería confrontárselo en función de las leyes sectoriales (medio ambiente y su aplicación efectiva, además no existe en su planificación medidas y actividades relativas al problema).

Todas las instituciones públicas y privadas tienen actividades relativas a la conservación o afectación del medio ambiente, así como los individuos que forman una sociedad desarrollada o en proceso de desarrollo, algunas más que otras, pero es claro y evidente que existen instituciones del sector público que son claves en el manejo y uso de los recursos naturales y conservación del medio ambiente entre otras y dado su grado de importancia serían: MAG, Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos (MRNVE), Ministerio de Industria, Comercio e Integración (MICEI), Ministerio de Defensa Nacional, Dirección General de Pesca, Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC), Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE), Servicio Ecuatoriano de Desarrollo Rural Integral (SEDRI), Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), Banco Nacional de Fomento (BNF), Corporación Financiera Nacional (CFN), organismos regionales y los municipios, que pasan de 40.000 Hab. y que tengan una tasa de crecimiento mayor al 3% a.a.; de los organismos de planificación o que instrumentan políticas: Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), Consejo Nacional de Población, Comité Interinstitucional de la Protección del Ambiente, Consejo Nacional de Seguridad y Desarrollo; de los organismos de investigación y normas: Instituto Oceanográfico de la Armada Nacional (INOCAR), INP, CONACYT, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Centro de Reconversión Económica del Azuay

(CREA), Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG), Instituto Nacional de Encuestas y Normas (INEN), Universidades y Politécnicas, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Instituto Nacional Izquieta Pérez, CLIRSEN, Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Charles Darwin, CENDES, ~~GEDEGE~~, CRM etc

Uno de los mayores agravantes que tienen las instituciones del sector público es la falta de conciencia, en la conservación del medio ambiente de los funcionarios públicos y especialmente de los ejecutivos o aquellos que tienen una responsabilidad en el control y manejo de los recursos naturales, así como también en la aplicación legal para aquellos que los transgreden y en la restauración del daño ocasionado.

Las Leyes nacionales tienen un alto contenido filosófico con respecto a la supervivencia y conservación del Estado Nacional y de hecho los componentes del Estado, principalmente el hombre como elemento de la sociedad nacional y sus recursos naturales; esta sabiduría de las leyes contenidas en principios no han sido aplicados para el mayor cumplimiento de los Objetivos Nacionales Permanentes. Ha sido "necesario" en el País que ocurran desastres nacionales para que las instituciones públicas hagan algo en pro de la conservación del medio ambiente, cuando realizada la afectación, ello ha sido demasiado tarde, como ejemplos están: la colonización, construcción de carreteras en forma irracional, excesiva pesca (pinchagua, afines); las sequías, las inundaciones, deslaves, erosión, desforestación del manglar, etc.; algunos de estos hechos y fenómenos han sido y son previsibles, pero todavía en el Ecuador no hay un estudio serio y responsable sobre la predicción

científica de fenómenos naturales o artificiales.

C A P I T U L O     I I I

C. LOS DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS.-

En el Ecuador antes de la II Guerra Mundial no había tenido problemas del medio ambiente de gran importancia y trascendencia, si bien existían problemas como los actuales, pero su dimensión no eran tan grandes, ni su dinámica.

En la etapa de Post-guerra ante una división ideológica y del hegemonismo mundial, América Latina entró en el juego de intereses de las potencias vencedoras, las economías de los países se volvieron más dependientes de los países industrializados y ante una arremetida de la ideología marxista en los países hoy llamados del Tercer Mundo, los indicadores económicos fueron las metas principales del desarrollo para contrarrestar las ideologías "extrañas". Las metas económicas crearon un desarrollismo planificado producto de presiones internas y externas (para superar etapas en su crecimiento); como consecuencia de ellos las necesidades nacionales se "modernizaron" a expensas y en detrimento de las mayorías nacionales (pueblo) y de sus recursos naturales; por otro lado, en un país con base económica agropecuaria dirigió su crecimiento económico, ampliando su frontera agrícola, reduciendo su área forestal drásticamente.

Los altos crecimientos demográficos (2.18% en el lapso del año 1950-1962; 3.10% del 62-74; y, del 2.08% del 74 al 82), permitió que existieran áreas rurales con mediana y alta presión demográfica creando

do altos flujos migratorios hacia áreas vacías y de alto potencial agropecuario, y así surge un proceso de colonización descontrolada, propiciada en gran parte por las aperturas de vías y enmarcado dentro de una economía agroexportadora.

El ahorro creado por la agroexportación y el descubrimiento y explotación del petróleo posibilitó un proceso de industrialización dinámica, derivando de ello un gran flujo migratorio hacia los grandes centros urbanos como son Quito y Guayaquil.

El modelo desarrollista del Ecuador ha propiciado un agravamiento de las condiciones socioeconómicas de gran parte de la población marginada y el deterioro y agotamiento de los recursos naturales, si bien en el País todavía existen recursos naturales potenciales, su explotación no debe solamente responder al incremento de la producción a expensas del deterioro del medio ambiente, -sino de acuerdo a que los recursos primarios renovables tengan una debida reposición, y que los recursos no renovables tengan una explotación adecuada y racionalizada, a efectos de alargar su período de existencia de acuerdo a las posibilidades equilibradas y justas del desarrollo nacional.

En el presente estudio sólo abarcará la deforestación y la erosión a nivel nacional, y los principales desequilibrios en la costa del Ecuador, -sin entrar en detalle los aspectos de contaminación urbana-rural que son también importantes en el deterioro del medio ambiente.

Fundación Natura, en el estudio "Diagnóstico de la Situación del Medio Ambiente del Ecuador" detectó, entre otros, nueve problemas principales y ocho problemas llamados de alguna consideración.

Los 9 problemas principales son:

- La erosión
- La deforestación
- El proceso de desertificación
- El deterioro de las cuencas hidrográficas
- La mala utilización de los recursos pesqueros
- El crecimiento exagerado de consumo de hidrocarburo
- Los grandes problemas de salud
- La contaminación del agua por desechos urbanos e industriales
- El deficiente control de la explotación de flora y fauna.

Los ocho problemas de alguna consideración son:

- Pérdida de tierras laborables por el crecimiento urbano
- Ineficiente uso del suelo agrícola
- Las irregularidades climáticas.
- Desfavorable composición de la generación eléctrica.
- Contaminación del Golfo de Guayaquil
- Contaminación del aire y suelo por la industria
- Contaminación y mal manejo de alimentos
- Afectación a la forma de vida y cultura de indígenas.



De los 17 problemas anotados anteriormente, 7 son de tipo urbano, 7 de tipo rural, 1 de tipo marino, 1 de todo el espacio nacional y 1 de orden permanente.

Cinco problemas de tipo rural tienen relación directa con la deforestación y la erosión y un problema es de tipo permanente; de los 6 problemas antes anotados 2 son causas: deficiente control de la flora y fauna, y el insuficiente uso del suelo agrícola; y, 4 son efectos, como la desertificación, deterioro de las cuencas hidrográficas, irregularidades climáticas\* y la afectación a la forma de vida y cultura de indígenas.

En el presente estudio se determinará: si es un problema, porque lo es, las causas y efectos, cuáles son los agentes, la cuantificación y localización del problema y un intento de pronóstico de la situación.

Fundación Natura en el documento antes nombrado manifiesta: "Se reconoce al proceso de destrucción de bosques en el país como la más grande agresión ambiental nacional, y con la erosión de los dos mayores problemas ambientales" <sup>+</sup> [El subrayado es nuestro], coincide con el presente estudio, que la deforestación y la erosión son los dos más grandes problemas del Ecuador por lo que debería ser enfrentado tanto en su conocimiento real de su problemática como en cuanto a detener en parte, sino en todo, el proceso dinámico negativo de dichos fenómenos.

---

<sup>+</sup> Fundación Natura

## 1. LA DEFORESTACION Y LA EROSION EN EL ECUADOR.-

### a. La Deforestación.-

La deforestación en el Ecuador es un problema porque el bosque que "inexplotado representa el depósito de la diversidad genética que permite producir variedades de cultivos para alimentar ... Sostienen plantas conocidas y todavía por conocer que proporcionen medicinas, alimentos y combustibles. Protegen las cuencas hidrográficas impidiendo la inundación, la erosión, y el atarquinamiento.

Conforme desaparecen los bosques, desaparecen también los pueblos tribales que los habitan ... también destruye el habitat de la gente, plantas y animales que viven en ella ... Los BTH proveen cerca de la mitad de la precipitación local ... las reservas forestales permiten conservar las especies" <sup>38</sup>

El bosque es un medio complejo que se caracteriza por un equilibrio entre la tierra, el agua, el clima, la vegetación y la fauna.

El bosque se constituye "per se" en el elemento básico del medio natural en donde ejerce una acción reguladora sobre el clima y la atmósfera y el régimen de las aguas.

El bosque actúa también como un moderador de la fuerza del viento, de las grandes precipitaciones pluviales y reduciendo la velocidad de las escorrentías.

En el Ecuador existen varios tipos de bosques, según se anotó en el Capítulo anterior, se tienen: Bosques Tropicales Húmedos (BTH); Bosque Tropical Semi Húmedo (BTSH); Bosque de Altura (BA); Bosque Seco (BS) y

---

<sup>38</sup> CAUFIELD. Ibid

Manglar; existen otras clasificaciones o subdivisiones, pero para el presente capítulo es necesario rescatar los anteriormente nombrados.

Cada uno de los 5 tipos de bosque tienen la importancia de acuerdo al espacio geográfico en que se encuentra ubicado, ninguno por sí solo debería ser descuidado con respecto a otros; todos y cada uno cumple una función específica medio ambiental y de reserva ecológica

DIAGRAMA DE DEFORESTACION EN EL ECUADOR

| CAUSAS   | PROBLEMA                                       | E F E C T O S                  |   |
|--|--|--------------------------------|---|
|  |  | PRIMARIOS                      | SECUNDARIOS   |
| - El modelo de desarrollo                      |  |                                |   |
| - Concesiones forestales                       |  | - desertificación              | -disminución de la evapotranspiración                   |
| - Ampliación de la frontera agrícola           |  | - deterioro de las cuencas Hi. | -avance del desierto                                    |
| - Quema  |  | - irregularidades climáticas   | -cambio en el ecosistema                                |
| - Colonización                                 |  | - cambio en las sociedades     | -disminución en las escorrentías                        |
| - Apertura de vías de comunicación             |  | - cambios en la biomasa        | -atarquinamiento  |
| - Economías de subsistencia de las comunidades | - DEFORESTACION<br>200.000-300.000<br>Has./año | - erosión/atarquinamiento      | -cambio en las características físico-químicas del agua |
|  | - AGENTE-HOMBRE                                |                                | -aculturación   |
|  | USOS: (para qué)                               |                                | -migración  |
|  | - INDUSTRIAL                                   |                                |   |
|  | - CONSTRUCCION                                 |                                |   |
|  | - AMPLIACION FRONTERA AGRICOLA                 |                                |   |
|  | - COMBUSTIBLE DOMESTICO                        |                                |   |
|  | DONDE  |                                |   |
|  | - ORIENTE                                      |                                |   |
|  | - NOROCCIDENTE DE LA COSTA                     |                                |   |
|  | - AREA SECA: Manabí-Guayas-Loja<br>El Oro.     |                                |   |
|  | - CUENCAS HIDROGRAFICAS                        |                                |   |
|  | - CEJAS ANDINAS                                |                                |   |
|  | - MANGLARES                                    |                                |   |

La deforestación es el mayor problema ecológico del Ecuador, tanto cuantitativo como cualitativo, y el que mayores consecuencias ocasionaría a las generaciones futuras y al desarrollo del país.

Actualmente (1983), dada la crisis económica y social del País redundan muy fuertemente en la crisis ecológica dado que el hombre "presiona más sobre los recursos naturales para compensar pérdidas económicas. Ello es de lamentar, contribuye a un mayor deterioro del entorno y del desequilibrio ecológico que amenaza a la propia subsistencia humana" (1)

Por el momento no se avizoran otros sectores productivos que contribuyen muy fuertemente al desarrollo del País, sino aquellos basados en los recursos naturales renovables y no renovables; especialmente: el sector pesquero (sardinas, atún, camarón) forestal y minero-hidrocarburífero. Estos sectores o actividad económica, a excepción del atún y sardinas, son depredadores del bosque.

La deforestación tiene varios usos, principalmente: industria, construcción, combustible doméstico-rural; e, indirectamente, para ampliar la frontera agrícola

#### 1) Industrial.-

El uso industrial está dado para la fabricación de parquet, de aglomerados, contrachapado, muebles, carpintería varias;

---

(1) La crisis económica implica una crisis ecológica. Entrevista a Roque Sevilla. Diario HOY. Setiembre 21 de 1983.

etc., madera tratada para usos varios. Una de las principales industrias en aglomerados y madera contrachapada son PLYWOOD ECUATORIANA S.A., FORESTAL ESMERALDEÑA, TADESA, TABLEROS AGLOMERADOS DEL ECUADOR S.A., CREART, CODESA, Contrachapados de Esmeraldas S.A., CHAPAS Y MADERAS S.A., FORESTAL CAYAPAS que tienen una capacidad instalada de 8.800 m<sup>3</sup>/año y concesiones forestales otorgadas de 232.483 Has. y 97.832 Has. en trámite de concesión.

Todas las concesiones dadas y las de trámite están en Esmeraldas, cuyas plantas industriales, 2 están localizadas en Quito, 1 en Guayaquil y las demás en la Provincia de Esmeraldas (Puyo), otras son Cotopaxi, Arboriente, Endesa, Tabla Rey.

Las industrias de muebles son: MAESTRO, Ecuador Lumber Co., EDINCA, Industria Maderera Robalino, ARTEPRACTICO, DURINI, Maderín, Novoplan, Nazareth, Madequisa, MADEMONT: Manabí.

Las maderas utilizadas en muebles y carpintería son: sándalo, caoba, laurel, guayacán, teca, lengua de vaca, moral, bálsamo, colorado, amarillo, sande, etc.

Las de molduras y maderas tratadas: la empresa Chanul.

## 2) Construcción.-

Dentro de la construcción se explota en casi todas las provincias a excepción de Galápagos, principalmente las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro, Loja, Pichincha y las provincias orientales.

Las maderas son: Fernand Sánchez, cedro, laurel, amarillo, colorado, caña guadúa, mangle.

3) Para combustible Doméstico.-

Para uso combustible doméstico, como leña y carbón son principalmente los campesinos de la costa, especialmente en el área seca de las Provincias de Manabí, guayas, El Oro y Loja, el corte de árboles para leña no es una deforestación totalmente sino de raleo; la situación del campesino es que es su medio de subsistencia tanto como combustible propio-doméstico, o como producto de venta para otros hogares de tipo campesino y medianamente urbano.

El campesino, en el raleo, no hace casi distinción en la calidad de la madera para otros usos, sino todo aquel árbol que sirve como leña o carbón, tales como guayrumo, seca, mango, pechiche, palo santo, guahapelí, etc.

La deforestación para ampliar la frontera agrícola se hace totalmente ; esta acción se denomina desmonte, en donde ciertas maderas son utilizadas para varios usos: carpintería, construcción, leña, etc., del volumen totalado no se utiliza un 10% el resto se quema para dejarlo en berbecho y posteriormente en un año o dos, sembrar.

El proceso de deforestación llega actualmente a 150.000 Has./año; para otros autores este llegaría a 300.000 Has.

En el Oriente cuatoriano existe una deforestación anual de 80.000 Has.

El área concesionaria (tramitada y en trámite) es de 330.315\* Has en la Provincia de Esmeraldas, y 10.000 en el Oriente.

Existe una deforestación parcial en el Area Seca de Manabí, Guayas, El Oro y Loja, el llamado Bosque Seco; ésto es para comercializar las maderas duras como guayacán, palo de vaca, etc., para uso de construcción de muebles y elementos decorativos de vivienda y otros usos.

Cada año la zona de ceibos de Manabí se ve cada día disminuída en su espacio, debido a la incorporación para uso agrícola y/o agro industrial.

El ceibo es un vegetal-árbol-llamado por los manabitas como árbol de la lluvia, no por la predicción que supuestamente se le otorga, sino a que estando seco sin verdor alguno, se "viste" de verde por los meses de diciembre a enero (inicio del invierno) y muchas veces sin lluvia alguna; y este fenómeno está dado por sus particulares características de absorber a través de los estomas de su corteza: la humedad medio ambiental y que le permite fijar esa humedad y nutrir la sabia, lo que transforma sus características externas, formando hojas verdes y cambiando su color café grizáceo de sus ramas a verde.

Las cejas andinas o pié de monte están siendo taladas principalmente en las frajas laterales de las carreteras. En un recorrido por motivos de estudio como cursante del Instituto de Altos Estudios Nacionales, tuve oportunidad de ver u observar que de Santa Rosa-La Avanzada, Loja; de

\* Tramitada 232.483 Has.



Riobamba-Pallatanga-Guayaquil; de Santo Domingo, Alóag-Chone; de Ibarra -San Lorenzo; de Ambato-Baños-Puyo, están siendo deforestadas intensamente, y lo que es más, en pendientes mayores del 50%; y la zona de mayor deforestación está en los frentes del ferrocarril Ibarra-San Lorenzo. La erosión en esta área está demostrada en la claridad del agua del río Lita comparado con la turbiedad del río Mira (mes de julio).

Los manglares de Manabí de 10.000 Has. (estimado) que existían en los años 50, actualmente no llegan a 5.000, siendo que en la desembocadura del Río Portoviejo existían más de 100 Has., actualmente no llegan a 4; en la desembocadura del Carrizal-Chone existían 5.000 Has., actualmente no llegan a 1.000 Has., en donde el avance de la frontera agrícola y la construcción de camaroneras (2.000 Has.) han hecho reducir dinámicamente desde los años 70 en adelante sin ningún control eficiente\*.

Los manglares de la desembocadura del Río Guayas se están reduciendo también drásticamente, ya sea por la expansión urbana, áreas industriales, obras de infraestructura, camaroneras, etc., que de 300.000 Has. que existían en el Siglo XVI (aproximada), se han reducido a 75.000 Has.; históricamente Guayaquil fue un manglar y todavía se detecta dicha situación, cuando se excava cierto terreno para construcción de edificios, encontramos raíces o desechos de manglar.

En El Oro la tala de manglar ha sido un grave problema por la construcción de las camaroneras, según el diario El Universo existen 40.000 Has. de camaronera, en los cuales se han deforestado 20.000 Has.

\* En la desembocadura del Río Jama se ha deforestado 200 Has. del escaso manglar

En la Provincia de Esmeraldas todavía no existe una tala masiva del manglar, actualmente (setiembre 1983) hay indicios, de empresarios esmeraldenses y nacionales, de construir camaroneras por ser éstas de alta rentabilidad y productividad.

En un vuelo en avioneta, contratado por el CRM se hizo un recorrido por las desembocaduras de los ríos Portoviejo, Chone, Jama, Cuaque y Cojimíes. Se fotografió los lugares de deforestación (visibles) y se observó que dentro del manglar existe deforestación, como si fueran campos de fútbol, ocultando de la vista de los Inspectores de Pesca y/o de los Inspectores Forestales, dándose como hecho consumado la deforestación y exponiéndose a la sanción que no va más allá de \$2.000.00, y cuyo juicio tiene un trámite de no menos de 2 años; acción ésta tan mínima que algunos empresarios deforestan a sabiendas de la multa o sanción.

Para el Ingeniero Enrique Laso (Director Nacional de Programa Forestal), en la desembocadura del río Chone, están 2.000 personas que se dedican a talar el bosque y "preparar" el terreno; y que, el manglar no llega a 600 Has.

Las cuencas hidrográficas de la Costa y el Río Esmeraldas hacia el Sur han sido las principales cuencas deforestadas principalmente el nacimiento de los Ríos Quinindé, Daule-Peripa, Chone, Carrizal, Río Chico, Portoviejo, Babahoyo, Jubones, etc., especialmente de aquellos ríos que nacen de la Cordillera Costera.

En el estudio Diagnóstico del Medio Ambiente da cuenta de la deforestación que se ha producido en la Cuenca que conforma el vaso de la Presa de Poza Honda, de los cuales existen Has. con bosque y que las tentativas de reforestación para impedir la erosión y el asolvamiento o atarquinamiento de la presa no llega a 25 Has.

b. Causas.-

Una de las causas fundamentales de la deforestación es el rápido crecimiento demográfico del Ecuador, que unido a la presión demográfica de ciertas áreas de la Costa y Sierra (Ver Mapa Nº 1 ) y Tabla Nº 1 que expulsa los excedentes poblacionales hacia zonas vírgenes: Noroccidente y el oriente ecuatoriano.

Si bien el crecimiento poblacional del Ecuador ha disminuido de 3.40 a 2.80% (a.a.), también es cierto que existen provincias expulsora de la población, dado que las posibilidades de trabajo en dichas zonas han disminuido, caso de Manabí, Loja, Tungurahua, etc. (Ver Tabla Nº 1 ).

Si comparamos la tasa de crecimiento demográfico con la tasa de crecimiento del PIB en los años 74-82, ésta última es inferior al primero y se avisa que en los próximos años seguirá la misma tendencia; esto estaría implicando que para crecer la economía del país, las políticas de Gobierno y los programas del sector privado, van a presionar sobre los recursos naturales, principalmente el crecimiento territorial del área agropecuaria en detrimento del bosque, de la explotación de los recursos pesqueros que van a desequilibrar la precaria sustentación del

Existe otras veces la colonización dirigida (no controlada) en ciertos proyectos del Estado como en el IERAC: carretera Jama-Pedernales de Manabí, los proyectos de SEDRI de Desarrollo Rural Integral como Puerto Ila-Chone, Malimpia y Nueva Jerusalem; estos último en Esmeraldas, que siendo zonas de bosques de protección de cuencas con esta colonización lo que se está propulsando es el descuaje de la montaña; y el Proyecto de DRI del Consejo Provincial de Pichincha al Noroccidente de la Provincia, etc.

Estos son proyectos que tienen una alta peligrosidad para la permanencia del bosque que queda todavía en ciertas áreas.

La construcción de vías de comunicación terrestre, esto es caminos y carreteras, inciden decisoriamente sobre el bosque natural. Teodoro Wolf en su Geografía del Ecuador tiene grabados o dibujos de bosque grandes -¿manglares¿ alrededor de Manglaralto- posiblemente. Pero con la antigua comunicación terrestre entre Manabí y Guayas por el llamado carretero de los 5 Cerros actualmente no se ven vestigios de dicho bosque; ese mismo bosque natural de Ayampe (desembocadura) está desapareciendo; la carretera Chone-El Carmen (1965) originó la deforestación de gran parte del bosque natural existente, quedando actualmente en pastizales, cultivos permanentes y bosques en asociación con otros cultivos permanentes: frutales, cítricos, etc. formando ya el bosque secundario, si bien es cierto que la colonización cauchera se originó mucho antes de 1920, la apertura de la carretera dinamiza la deforestación del bosque originario queda todavía la palma real, la chonta, tagua, mo

cora, el sándalo, caoba, cedro, pechiche, etc., pero que están siendo comercializados en gran escala sin reponerla, especialmente el sándalo y la caoba.

1) Las Concesiones Forestales.-

Las concesiones forestales otorgadas en Esmeraldas son 232.483 Has. m y las que están en proceso de concesión son 197.832 Has., dando un total de 330.315 Has. Dentro de los contratos otorgados por el Gobierno a varias compañías, la mayoría de ellas están incumpliendo varias de las Cláusulas referidas entre otras a la reposición del bosque natural, estando en trámite sanciones y multas por el o los Ministerios respectivos; estas "sanciones o multas" están siendo diferidas y no se toma una decisión en base al cumplimiento tácito de los contratos.

Según un estudio del CONADE (1979) señala que existen alrededor de 29.800.000 m<sup>3</sup>. de madera apta para un aprovechamiento comercial en una extensión de 728.500 Has. Según el estudio de F. Ortíz<sup>+</sup> en 1979 se estimaba que se explotan selectivamente por año 8.000 Has. de bosques, y aproximadamente 4.000 Has. se deforestan a tala rasa para incorporarse a la agricultura anualmente.

El mismo estudio expresa<sup>4</sup> que en 1980 por el Puerto de Esmeraldas se exportó 2.280 m<sup>3</sup>. de maderas de la especie laurel, chalviande, (virola) y sande (Brosinaum), maderas duras de bosques primarios. Además, de 1978 a 1980 se exportó 15.139 m<sup>3</sup>. de madera de balsa, especie propia de bosques secundarios.

Revisadas las guías de movilización de madera autorizadas por el Departamento de Desarrollo Forestal (DDR) de Borbón y encontramos que durante 1979 y 1980 se movilizó a los diferentes lugares del País 140.378.55 m<sup>3</sup>., que es equivalente a la producción de aproximadamente 1.346 Has.- de bosque primario.

El día 7 de enero de 1981 en San Lorenzo pudimos conversar con el Ing. Miguel Jama, Jefe Forestal del Noroccidente y Jefe de la Agencia de Servicios Agrícolas del MAG en esa plaza, quien nos comentó acerca de la deforestación, producida por las concesiones forestales.

Aunque las empresas concesionarias hacen una explotación selectiva, pues talan unas pocas especies, las áreas de selva a las que llevan son rápidamente "colonizadas" por campesinos que se encargan de extirpar la vegetación restante.<sup>11</sup>

Los colonos tienen varios orígenes, unos estuvieron asentados en terrenos de concesionarios desde antes de que el Estado les adjudicara, pues las autoridades pasaron por alto su presencia, descubriendo estos terrenos como "selva virgen" en los convenios con las empresas, otros adquirieron los derechos de propiedades de manos de residentes, como los anteriores, quienes sin embargo no necesariamente salieron de los terrenos que ocupaban pues algunos vivían de la caza, la pesca y la extracción de madera, dándose el caso en que una misma parcela coexistían el residente primario, como ocupante, y el comprador de sus derechos de propiedad como nuevo propietario. Un tercer grupo de colonos vino después, conforme los trabajos de explotación maderera abrieron zonas no

+

ocupadas. Estos últimos y los compradores aludidos anteriormente vinieron sobre todo de Loja, Manabí y El Oro, y acudieron en mayor número a la concesión de la industria maderera Robalino, que está totalmente invadida.

En nuestro recorrido por Ferrocarril desde Ibarra a San Lorenzo (julio de 1983), nos fue informado que los colonos primarios eran desplazados por "hacendados" de la Provincia de Pichincha e Imbabura, puesto que éstos últimos tenían la "ley" de su parte; otra forma de desplazarlos era la "compre" de derecho de posesión y así iba agrandando su hacienda.

En definitiva, las concesiones en el Noroccidente existe un incumplimiento por parte de los concesionarios, que el control que hacen las entidades responsables de Gobierno se ven de alguna manera disminuidos y rebasados por otras presiones de alto nivel y por último los colonos espontáneos y nuevos o hacendados incorporan de hecho las áreas deforestadas a actividades agropecuarias.

De lo anterior queda un ambiente de pesimismo ante una situación de completo descontrol en donde la planificación de un recurso se ve cada día más disminuida sin tener una forma clara de rescate ¿cuáles serían los instrumentos y medidas que posibiliten una explotación forestal adecuada a los intereses del país en términos ecológicos?.

## 2) La Colonización.-

En anteriores capítulos se analizó los programas de colonización que tienen IERAC, INCRAE, PREDESUR, CREA, Y SEDRI;—

estos programas ubicados en la vía de Suma-Pedernales, Jerusalem-Malimpia, DRI Noroccidente de Pichincha, Palora-, Gualaquiza, Sumba, Cordillera del Cóndor, Puerto Ila-Chone, etc., no tienen una planificación y control eficiente, la llamada colonización dirigida no existe como tal, y al colono se lo deja en libertad de acción para deforestar; más aún, cuando el IERAC exige a los colonos la incorporación del 50% del área adjudicada a la agricultura para posteriormente darle título de definitivo.

La colonización se realiza como una válvula de escape a las presiones sociales que existen en ciertas áreas rurales donde la densidad demográfica es muy alta y donde la tierra no puede sustentar mayor población.

La colonización espontánea, históricamente se ha movido en la costa - desde los terrenos secos y semiáridos hacia los terrenos húmedos, en donde todavía existen los BTH en forma natural, principalmente hacia el norte de la Costa y el Oriente, este fenómeno espontáneo se dá por efecto de "derrame"; ésto es, por el avance sucesivo y continuado cuando existe la presión dinámica que lo impulsa, a semejanza de los líquidos cuando están sobre una superficie horizontal que al agregarle más líquido se expande el área a cubrir. El efecto de "derrame" se nota en el avance histórico de la frontera agrícola en Manabí, que fue ocupada en el siglo XVI primeramente el área seca y costera, en donde habitaban las culturas precolombina; en el Siglo XVIII como consecuencia del cacao: los valles principales del centro de la Provincia; en el siglo XIX por la explotación de las taguas o marfil ve



getal, en las áreas semi húmedas en centro y sur de Manabí, y a principios del presente siglo con el café, palo de balsa, caucho, etc.\*

las zonas de montaña de las cabeceras de los principales ríos como Portoviejo, Riochico, Chone, Carrizal-Jama, y Daule-Peripa.

En la década del 50 se origina la penúltima colonización desde Flavio Alfaro a El Carmen, en donde se dió la ganadería extensiva; actualmente están siendo colonizadas intensivamente el trapecio de Pedernales, Bocana del Búa, El Carmen y Flavio Alfaro, esta es una de las pocas áreas de Manabí que tiene todavía los mayores bosques de reserva y en donde la población es muy escasa.

En definitiva, en Manabí el avance de la frontera agrícola fluyó de Sur oeste a Noreste, en sentido diagonal.

### 3) Quema.-

El campesinado de la Costa principalmente, cuando deforesta la montaña y desea incorporar la tierra a la actividad agro pecuaria, una vez que sacó los productos maderables realiza la quema , dejando en barbecho\* la tierra por uno o dos años, para después hacer la siembra, esta acción se produjo masivamente en la Cooperativa Carlos Julio Arosemana entre el Empalme y La Parróquia Richincha en la Hacienda Alajuela y sus alrededores, a fines de la década del 60 y principios del 70.

Otra forma de realizar la quema, parcial, es cuando se "prepara" el te

rreno para una nueva siembra; es decir, que entre una y otra cosecha - (siembra sólo en época invernal) crece un pequeño matorral que normalmente es desmontado, se deja secar en hileras y cuando está definitivamente seco se quema, quedando visible los rastros de quema en hilera ; esta acción se lleva normalmente desde principio de noviembre hasta mediados de enero dependiendo de inicio de las lluvias de invierno.

Otra forma de quema se produce cuando los pastos son invadidos por plagas y malezas, nocivas para el ganado, que toda vez que ha quedado depredado el pasto por el ganado se dejan secar, se roza o desmonta y se quema totalmente, para después sembrar el pasto aunque muchas veces - dada la característica de ciertos pastos- brota de nuevo el Pasto original.

La quema tiene efectos nocivos y positivos; los nocivos serían el que mata todo vestigio de microorganismo contenido en el suelo o biomasa, hace disminuir la poca humedad contenida en el suelo haciéndolo deleznable y propiciando con ello la erosión, puesto que le quita cierto - grado de cohesión molecular; cambia también las características físico-químicas del suelo debido a que el calor las altera. Los efectos - positivos serían eliminación parcial de malezas, eliminación total de plagas, se incorporan sustancias minerales al suelo como producto de los desechos vegetales quemados (cenizas).

La quema en términos ecológicos es totalmente negativa, tanto para el suelo, aire y agua.

4) Economía de Subsistencia de las Comunidades.-

En el área seca de la Costa Ecuatoriana: parte de Manabí, Guayas, El Oro, y en la Sierra Loja; se produce o elabora la leña o el carbón vegetal, que sirve como combustible para las cocinas del sector rural y ciertos sectores urbanos. Más del 90% de la población campesina de la costa, sierra y oriente utiliza este tipo de combustible.

Según el estudio del diagnóstico de FUNDACION NATURA, la leña y el carbón se consumen kg/día/familia, con un total anual del país de

Según otros estudios, la modernización del país y la popularización de ciertas cocinas a base de xerex, gas, eléctricas, han disminuido ostensiblemente la demanda de leña y carbón. Este decremento en algún momento se estabilizaría, pues la sociedad rural seguirá siendo la más atrasada del país para los próximos 20 años, por lo que seguirá consumiendo leña y carbón.

Dentro del sector rural existen comunidades en completa marginalidad; con economía de subsistencia, en donde el único medio de ingreso es la explotación de leña y fabricación de carbón, llamados estos últimos "carboneros" y los primeros "leñadores".

Los leñadores también proveen a las fábricas de ladrillo de tipo artesanal ubicadas tanto en la Costa como en la Sierra; en Manabí en el Sitio La Cárcel en donde toda una comunidad de 2.000 habitantes vive de esta actividad, existiendo más de 20 fábricas; asimismo, en to-

do el país existen comunidades que sólo fabrican ladrillo y que como combustible utilizan la leña.

La deforestación parcial y selectiva que utilizan los leñadores y los carboneros es mínima comparada con las otras causas ya analizadas, y en fin de cuentas, socialmente es justificable, puesto que es una actividad que le permite, aunque sea subsistir en tiempo de verano en donde a lo mejor no existen otros ingresos económicos.

c. Efectos.-

1) Desertificación.-

La deforestación masiva, al dismantelar toda la vegetación superficial, expone al suelo a la influencia del sol, viento, lluvia, etc.

Cuando el área tiene muy poca pluviosidad (Area Costera Sur Oeste) menos de 500 mm. anuales, la deforestación masiva contribuye directamente a la exposición del suelo a los agentes erosivos, principalmente el viento.

La formación arbustiva espinosa, característica del suelo seco o semiárido, protege de alguna manera al suelo de la erosión.

Estos suelos vertisoles (laterizados) son altamente erosionables, y al ser erosionado pierde sus cualidades y características orgánicas, que permite restablecer el mantillo vegetal; al estar desprovisto de esto queda sin ninguna vegetación y se reseca, contribuyendo a que la evapotranspiración sea mayor que la precipitación.

Al disminuir su capacidad de regeneración de la vegetación natural y el tener características menores de 500 mm. a 300 mm., según sea el caso , lo inclinan a reconocerlos como de desierto.

La desertificación de los suelos no se dá solamente como de una acción directa sino en forma indirecta, ésto es, la disminución progresiva y paulatina de las lluvias\* que en la Costa va en sentido diagonal de Suroeste a Noreste, coincidiendo y teniendo una alta correlación con el avance de la frontera agrícola (expuesto anteriormente).

Según el Estudio Hidroeconómico de Manabí existe un avance del desierto\*, posteriormente se editó el documento "El Problema de la desertificación en la Provincia de Manabí" elaborado por el INERHI y que postula que el avance es del 1.5 km/año, de acuerdo y como conclusión del anterior estudio; este tipo de aseveración cuantitativa es difícil de comprobarlo y detectarlo sobre una área específica si no se tienen "testigos" sobre el terreno y hacer los seguimientos de campo para confirmar los hechos. Indirectamente por medio de las características de la vegetación, disminución histórica (tendencia) de las lluvias, etc., se puede afirmar que el desierto avanza pero es arriesgado cuantificar dicho fenómeno.

El avance del desierto no sólo se dá en el área seca, sino que tiene a manera de vanguardia, la deforestación en las áreas semi húmedas y húmedas, puesto que el bosque contribuye de alguna manera a aumentar la humedad del medio ambiente y mantener, en cierto grado, las precipitaciones; en donde el bosque además de fijar la humedad contribuye a la ma

\* Ver Capitulo VI

yor filtración de la misma a las capas inferiores del suelo, incrementando el potencial de agua subterránea y elevar el freático\*.

La desertificación viene del Sur del País y Norte del Perú como una continuación del desierto peruano de Sechura. En término del espacio costero, la cuenca del Jubones y Río Guayas (ésta última ~~al margen~~ del área de influencia de la Corriente de Humboldt) son el detente o murella hídrica-vegetacional al avance físico de dicho desierto.

## 2) Deterioro de las Cuencas Hidrográficas.-

La deforestación en las cuencas hidrográficas está permitiendo una erosión dinámica, contribuyendo a aumentar más rápidamente el atarquinamiento o asolve de las presas existentes como Paute, Poza Honda, Pisayambo, etc. Hasta 1980 la Presa Poza Honda con un embalse máximo posible de 100 millones de m<sup>3</sup>. de agua estaba asolvada en un 15%, ésto es en el lapso de 1970-1979 (10 años) o sea 1.5% anual.

Según Fundación Natura "el deterioro de las cuencas hidrográficas con mayor presión de uso, por la suma y concentración de diversos males: erosión, deforestación, contaminación de agua y suelo, sobreexplotación del suelo, pérdida de tierras agrícolas por urbanización, mal uso del agua, interferencia y conflictos de uso de agua, problemas sociales concordante con las limitaciones creadas. Se ha reconocido siete casos especiales de deterioro: la subcuenca de San Pedro-Guayllabamba en la cuenca de Esmeraldas; las subcuencas Cutuchi-Culapachán y Chambo en la

\* En el mapa Nº 6 se pueden observar los suelos erosionados y los que son propensos a la erosión, entre ellos están los suelos de la costa seca-árida y semiárida.

cuenca del Pastaza; la subcuenca del Apaquí y Ambi en la cuenca del Mira y las cuencas del Chone, Portoviejo y Jubones", a las que se añaden las de Paute y los ríos menores de la Costa árida de Manabí y Guayas.

### 3) Desprotección del Manto orgánico del Suelo.-

Con la deforestación masiva, la acción de la gota de agua de las lluvias cae directamente sobre el suelo, esta energía cinética dispersa y disgrega las partículas del suelo; cuanto mayor es la gota de lluvia mayor será el impacto de disgregación del suelo, mucho más cuando el terreno tiene mayor pendiente, dado que las partículas dispersadas corren a favor de la pendiente formando corrientes de agua; esta erosión contribuye a desmantelar el manto orgánico del suelo tanto en lo superficial como en la profundidad. La disminución paulatina del manto orgánico hace que disminuya la producción y productividad de los cultivos, haciéndolo finalmente improductivos y propenso a la desertificación.

En el Mapa Nº 6 se pueden observar los suelos erosionados y los que son propensos a la erosión, entre ellos están los suelos de la Costa seca-árida y semi árida. Los suelos de Santo Domingo, Quinindé, El Carmen, Flavio Alfaro (suelos rojos) con características alofánicas, en donde por tener una alta precipitación y al no haber un buen manejo del suelo y selección de cultivo, sería un desierto potencial (por lo poco productivo) de iguales características del suelo del Sur de Brasil, en donde el cultivo de café tipo plantación los ha erosionado dinámicamente, haciéndolo improductivo casi totalmente, donde ya no

es rentable cultivar café.

#### 4) Cambios en la Biomasa y Bioesfera.-

Al haber una deforestación parcial o total de un suelo, se produce una disminución de microorganismos: bacterias, hongos, lombrices (reductores: ver ciclos de la materia) que actúan en la cadena trófica como nutrientes y que ayudan finalmente a aumentar la capa orgánica del suelo.

Al haber un equilibrio entre productores y consumidores conduce a un desplazamiento en la cadena de alimentos, donde los niveles tróficos superiores, no tienen como subsistir; esta transferencia de energía es la que posibilita que la cadena de alimentos tipo piramidal y horizontal, amarradas a otras, permite el equilibrio en los ecosistemas.

Los cambios en la bioesfera están dados no sólo por el cambio en la biomasa descrita anteriormente y como parte de la bioesfera, sino como cambios en la parte superior de ella: atmósfera.

Todos los organismos que respiran, todas las sustancias que arden, la erupción de los volcanes y muchas rocas que se disgregan, despiden carbono en forma de anhídrido carbónico; este gas es luego absorbido en grandes cantidades por las plantas, que son capaces de transformarlo en sustancias orgánicas muy complejas e indispensable para la vida, como los azúcares. La capacidad de las plantas para absorber y transformar el anhídrido carbónico hace posible la existencia de animales. El



carbono (ciclo) puede pasar en la naturaleza entre el reino animal, vegetal y mineral en un equilibrio continuo que determina la existencia de todo ser viviente.

El nitrógeno atmosférico, 78% del volumen atmosférico, no puede ser utilizado como tal por los seres vivos para su alimentación: sólo las leguminosas, mediante la intervención de bacterias simbióticas especiales, son capaces de transformarlo en sustancias protéicas.

Los demás vegetales transforman en proteínas los compuestos inorgánicos del nitrógeno, en tanto que los animales se nutren de las proteínas producidas por los vegetales. El llamado "ciclo de nitrógeno" se cierra con la restitución a la tierra de los residuos animales y de sus despojos - que, oportunamente transformados, se vuelven asimilables a las plantas.

El abono resulta necesario debido a que con el transcurso del tiempo, la explotación agrícola del suelo empobrece el terreno de sustancias orgánicas.

De lo anterior se deduce que las plantas son necesarias y parte interviniente de los ciclos del carbono y del nitrógeno, por lo que cualquier alteración de las partes básicas de los mismos, posibilita una disminución de los flujos de la energía y de la materia: en el suelo y en la atmósfera.

5) Irregularidades Climáticas.-

Existe una tendencia a la disminución de las lluvias en los últimos 50 años. El Estudio Hydroeconómico de Manabí da una tendencia "desde 1931 hasta 1969 de -5.6 mm. anuales para Portoviejo; y a 1982 fue del -6.51; para Guayaquil - 6.94 (1915-81) Milagro -18.23(1921-81); todos los cálculos realizados coinciden en que la tendencia negativa no va a desaparecer a un plazo corto o mediano.

Por otro lado Guillermo Maggio en su obra "Lluvias y Sequías en el Ecuador" postula que existen ciclos de sequía y de lluvias de 18 años existiendo ciclos cortos de 4-6 años y que ello sería consecuencia del acercamiento o alejamiento de la Corriente de Humboldt.

En el Capítulo 2-b "El Comportamiento de las lluvias en la Costa Ecuatoriana" se concluye además que existen ciclos climáticos mayores, esto es de 35 a 45 años, y que la tendencia negativa actual de las lluvias será en algún momento positiva; la interrogante planteada dada a la pobre información estadística de las lluvias en la Costa (65 años Guayaquil), no es posible comprobarla por el momento. Esta tendencia y ciclos mayores estarían dadas por fenómenos originados en el sol (explosiones solares), por la conjunción de planetas y/o por el movimiento de traslación que describe todo el sistema solar en el espacio en un período de 22 años?

Pero las corrientes marinas, el sol y otro fenómeno extraplanetarios no solamente que actúan sobre el clima, existen otras variables que inciden

en ciertos microclimas como el bosque, valles abrigados como los de la Sierra, las grandes ciudades, etc.

El bosque por ser un fijador de la humedad medio ambiental, por su acción de fotosíntesis, procesador del anhídrido carbónico, por ser protector de la humedad del suelo, etc., convierte en un "regulador" del clima: esto es lluvias, temperatura, viento, etc.; cuando se deforesta, los efectos sobre el clima son visibles como: disminución de las precipitaciones, disminución de la humedad del medio ambiente, cambios sustanciales de temperatura, mayor fuerza del viento sobre la superficie del suelo, etc.

## ESQUEMA DE EROSION

| CAUSA                           | PROBLEMA                             | E F E C T O S                                |   |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|---|
|                                 |                                      | PRIMARIOS                                    | SECUNDARIOS   |
| - DEFORESTACION                 |                                      | - DESERTIFICACION                            | - AVANCE DEL DESIERTO   |
| - MAL MANEJO DEL SUELO AGRICOLA |                                      | - ATARQUINAMIENTO                            | - DESAPARICION DE CIERTAS ESPECIES                                |
| - PRECIPITACION FLUVIAL         |                                      | - DESPROTECCION DEL MANTO ORGANICO DEL SUELO | - DISMINUCION DE LA CAPACIDAD DE LOS EMBALSES                     |
| - VIENTO                        | EROSION<br>40-50 TM/Ha/año           | - CAMBIOS EN LA BIOMASA Y EN LA BIOSFERA     | - DISMINUCION DE LA PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIA                    |
| - MAL USO DEL SUELO             |                                      |  |   |
| - INFRAESTRUCTURA VIAL          | AGENTE                               | - AUMENTO DE LOS SEDIMENTOS EN LOS RIOS.     | - EMBANQUES   |
| - COLONIZACION IRRACIONAL       |                                      |  |   |
| - TORRENTES DE AGUA Y MAR       | NOMBRE                               | - LODOS                                      | - DISMINUCION EN LAS SECCIONES DE LOS RIOS                        |
| - PENDIENTES DE TERRENO         | VIENTO                               |  | - INUNDACIONES URBANAS POR TAPONAMIENTO DE LOS DESAGUES PLUVIALES |
| - CONSTITUCION DEL SUELO        | LLUVIA<br>TORRENTE DE AGUA<br>Y MAR. |  |   |

BALANCE HIDRICO PARA EL AÑO SECO (MANABI)

75%\* de probabilidad de exceso de las precipitaciones

(millones de m3.)

| AÑO        | 1970 | 1985 | 2000 | % de disminución<br>1970-2000 |
|------------|------|------|------|-------------------------------|
| RIO        |      |      |      |                               |
| PORTOVIEJO | 142  | 95   | 37   | 76                            |
| RIOCHICO   | 69   | 42   | 15.8 | 78.2                          |
| CHONE      | 158  | 105  | 61   | 61.4                          |
| CARRIZAL   | 269  | 192  | 107  | 61.3                          |
| JAMAPI     | 255  | 154  | 103  | 59.7                          |
| TOTAL:     | 933  | 788  | 466  | 61.4                          |

\* Con 25% de años secos

FUENTE: Estudios Hidroeconómicos de Manabí, Agrar Und Hudritechnik GMBH, Quito 1973

BALANCE HIDRICO PARA EL AÑO SECO (MANABI)

50%\* de probabilidades de exceso de las precipitaciones

(millones de m<sup>3</sup>.)

| RIO        | AÑO | 1970    | 1985  | 2000  | % de disminuci3n<br>1970-2000 |
|------------|-----|---------|-------|-------|-------------------------------|
| PORTOVIEJO |     | 187.9   | 145.1 | 82.8  | 51.8                          |
| RIOCHICO   |     | 104.5   | 72.0  | 36.2  | 65.4                          |
| CHONE      |     | 263.1   | 180.8 | 133.6 | 49.3                          |
| CARRIZAL   |     | 414.3   | 286.8 | 200.5 | 51.7                          |
| JAMALZA    |     | 395.9   | 291.8 | 224.8 |                               |
| TOTOAL:    |     | 1.365.7 | 974.5 | 677.9 | 50.3                          |

\* 50% de años secos

FUENTE: Estudios Hidroecon3micos de Manab3, Agrar Undy Hidrotechnik GMBH, Quito 1973

## 2. LA EROSION

La erosión en el Ecuador se constituye en el mayor problema ecológico, causado principalmente por la deforestación, cuya merma del bosque (de los 15'000.000 de Has. existente en 1980) en los últimos 20 años fue de una tasa del orden del 1 al 2% anual acumulado lo que en términos cuantitativos serían de 150.000 a 300.000 Has. dependiendo la mayor o menor deforestación de: apertura de las carreteras, colonización, expectativa de mejoramiento económico, migración, etc.

La erosión y la deforestación forman un hecho ecológico integrado de causa a efecto como tal; el hablar de deforestación se está manifestando también la erosión.

Según la división de bosques, que establece Catherine Caufield en su obra "Bosques Tropicales Húmedos" en:

" ... Virgenes: no necesariamente en estado prematuro, pero afectados a un bajo nivel de intervención humana.

Secundarios: los que crecen después de haber sido talado el bosque primario. Transcurrido unos 15 años, la biomasa total equivale a la del bosque primario, tras lo cual la vegetación revierte paulatinamente a bosques clímax, proceso que puede tardar muchos siglos.

Degradados: la que se produce cuando una zona forestal ha sido estropeada de tal modo que el proceso regenerativo no prospera.

De entre los bosques degradados es muy difícil establecer una cuantificación muy precisa en el espacio y en el tiempo, a pesar de ello se hace -

necesario establecer que:

La Sierra ecuatoriana es la región más seriamente intervenida (históricamente) por el hombre.

La mayor degradación del bosque se ha dado más intensamente en la Sierra, principalmente en Loja (San Pedro de la Bendita, Provincia de Loja y Cata mayo); Azuay Gualaquiza, San Antonio Pomasqui ; Imbabura (Chota).

Loja es una de las Provincias en donde tiene la mayor superficie deforestada y bosques degradados.

En la Costa las provincias de mayor deforestación y bosques degradados son: Manabí, Guayas y El Oro áreas ubicadas en la zona árida y seca frente al mar, en una profundidad que oscila entre -según sea el área-, 10 km. y 30 km. Estas áreas son las que potencialmente son susceptibles de ser reforestadas con variedades autóctonas o exóticas.

Existe un aumento de la erosión en aquellas cuencas hidráulicas en donde se está dando una colonización y densificación (presión demográfica) como: cuenca del Río Portoviejo, Chone, Paute, Jubones, Daule-Peripa, Ambato, Lita, Chambo, Chanchán, etc.

En el Oriente ecuatoriano se observa una rápida pérdida de suelos en las zonas afectadas por la presencia del hombre al poco tiempo de que los bosques son arrasados para reemplazarlos con cultivos, que no se mantienen si no por muy poco tiempo debido a las condiciones deficientes de nutrientes del suelo, de tal forma que sabanas improductivas van reemplazando a los exuberantes bosques.



Una sola tormenta puede eliminar hasta 185 toneladas métricas de tierra vegetal de una sola hectárea que ha perdido su cobertura arbórea.<sup>39</sup>

Para Fundación Natura ... las mediciones de sedimento indican que en varias zonas se pierden alrededor de 2000 toneladas de suelo por Km<sup>2</sup> y por año, que a su vez pasan a constituir problema serio de sedimentos que afectan a obras y poblados.<sup>40</sup>

En el Valle del Río Portoviejo. (invierno de 1983) había una erosión de 5.63 m.m. Km<sup>2</sup>. ésto es 51.630 TM/año/Km<sup>2</sup>. o 516 TM/año/Ha.<sup>41</sup>

Para INIAP en una investigación realizada sobre una área testigo, cerca de Santa Catalina existe una erosión de 40-50 TM/año/Ha.

Es necesario dejar anotado que la cuantificación de la erosión es diferente para cada zona, dependiendo de la vegetación pendiente, tipo y constitución del suelo, pendiente, precipitaciones, humedad del suelo, vientos, etc.

Los altos volúmenes de erosión indicados en el valle del río Portoviejo son explicables por cuanto existieron anteriormente 5 años consecutivos secos (inferior a la tendencia promedio normal): 1978 246 mm., 1979 -243 mm., 1980 -234, 1981 -217 y 1982 -268 mm., suelo de vertisoles con carbonatos de calcio y silicatos, lateríticos, en donde las lluvias se iniciaron en setiembre 24 de 1982 y que hasta setiembre 30 de 1983 había llovido (consecutivamente) 2206,3 mm., batiendo récord de 700 años atrás (ver Capítulo C-2-a).

La erosión conduce siempre a una regresión (concepto opuesto a recesión), convirtiéndolo en un ecosistema más simple y menos organizado, pero que puede tender a una sucesión siempre y cuando se den las condiciones (cli

---

<sup>39</sup> FUNDACION NATURA.

<sup>40</sup> CATHERINE CAUFIELD. op. cit.

<sup>41</sup> Informe de la Comisión Mixta sobre los daños de Canales Principales del Proyecto Poza Honda. VARIOS AUTORES. CRM. Portoviejo, setiembre 1983.

máticas, de suelo, pendiente, etc.), favorables.

Los suelos erosionados y características de degradación suelen producir cambios irreversibles.

Los agentes erosivos son: ríos, torrentes, mares, etc. distinguiéndose entre ellos agentes atmosféricos o climáticos: lluvia, viento, nieve, etc., biológicos: animales, plantas y el hombre; ésta última también se denomina erosión antrópica.

La acción conjunta de elementos climáticos y biológicos constituye la denominada erosión climática.

"Al ser desmontada y quemada un área de bosques se desperdician los nutrientes, consumidos por las llamas, arrebatados por el viento o diluïdos en ríos y arroyos, dejando atrás un suelo carente de valor."

"Algunos suelos de alto contenido de hierro y aluminio, rasgo común de los BTH son susceptibles de secarse y endurecerse al ser expuesto a la luz del sol. Este proceso llamado de laterización (los suelos mismos reciben el nombre de lateritas) es irreversible, y en muchos casos hace que el suelo sea incapaz de sostener vegetación.

- El desmonte y la exposición del suelo forestal al calor del sol inhibe:

be la acumulación de humus, cuando la temperatura del suelo excede - 250º, el humus se descompone a un ritmo más rápido que el de su formación con lo que ya se pierden los ingredientes volátiles, especialmente nitrógeno, privándose así al suelo forestal de sus nutrientes principales.

- Una sola tormenta puede eliminar hasta 184 toneladas métricas de tierra vegetal de una sola hectárea que ha perdido su cobertura arbórea.
- Pero como sea que el follaje de un BTH actúa como medio de defensa, aproximadamente las 3/4 partes de la lluvia llega al suelo en forma atomizada, mientras que el resto se escurre por los árboles

con los elementos nutritivos que despiden las hojas y la corteza. Por tanto, hay poco peligro de que se produzca el escurrimiento que da lugar a la erosión.

El desmonte de terrenos para la abricultura es hoy la causa principal de la merma del bosque."

La merma del bosque es de una tasa del orden de 1 a 2% anual acumulado, de los 15'000.000 de Has. existentes, lo que en términos cuantitativos serían de 150.000 a 300.000 Has., dependiendo de las aperturas de carreteras, colonización, expectativas de mejoramiento económico, migraciones, etc."

Cada año se pierden 80 T. de tierra laborable de cada Ha. (Diario El Comercio de enero de 1981). La erosión avanza vertiginosamente en el país, al punto que actualmente representa uno de los más graves problemas que frenan el desarrollo agropecuario y la pérdida del suelo que anualmente

produce este fenómeno ha repercutido seriamente en el avance de la desertificación y la consecuente degradación del equilibrio ecológico de los suelos" ... .

La erosión se manifiesta en todas las provincias del Ecuador, pero con mayor intensidad en la región interandina, para demostrar esta aseveración basta viajar por la vía Panamericana, desde el Carchi hasta Loja , y el efecto de este fenómeno se manifiesta con la presencia de campos agrietados, cuencas hidrográficas llenas de sedimentos, afloramiento del subsuelo, lagos y represas llenas de lodo, cultivos arrasados y deslaves que obstruyen las vías y obras civiles.

Los efectos de la erosión no están restringidos a la pérdida del suelo agrícola, sino que hay daños hasta de mayor cuantía como exceso de sedimentos que contaminan las aguas y reducen su carga de oxígeno, lo que afecta a la ictioforma y al plancton. Los sedimentos alteran también los cauces de los ríos y las inundaciones que ocurren en los valles y en zonas planas que los ríos recorren, produciendo grandes pérdidas en las plantaciones agrícolas, destruyen puentes y otras obras civiles. A esto se añade la obstrucción de canales, acueductos y otras obras de abastecimiento de agua por los sedimentos y el asolvamiento de los embalses y represas de las centrales hidroeléctricas.

Hasta 1980 se considera que el Ecuador tiene 25.000 Km<sup>2</sup>. de tierras improductivas y erosionadas con aptitud forestal, que han sido deterioradas por efecto de la deforestación y labores agrícolas aplicadas a sue

los sujetos a condiciones climatológicas extremas y de topografía muy accidentado.<sup>42</sup>

En nuestro país se estima que anualmente se pierden 100 TM por Ha. de suelo.<sup>43</sup>

a. Causas

1) Deforestación.- que fue analizado anteriormente

2) Mal manejo del Suelo Agrícola.-

No se cultivan productos agrícolas de acuerdo a las características del uso potencial de los suelos

Prácticas no recomendables en cuanto a los surcos a favor de pendiente, y la quema total y parcial de la vegetación existente o de desecho.

3) Mala utilización de Maquinarias (tractores agrícolas), que roturan el suelo excesivamente, exponiéndolo a un rescamiento del mismo.

4) Desmote y quema de los bosques para incorporarlo al área de producción agrícola en donde el excesivo calor mata a las bacterias, lombrices y otros microorganismos vivos que constituyen parte del suelo orgánico; además de resecarlo, es decir le disminuye el propio contenido de humedad, en donde las sustancias orgánicas e inorgánicas contenidas en los desechos son expuestas al viento o a

42

43

Dario el Tiempo. 12 de Junio de 1980, Pág. 20

los torrentes de agua de lluvia, posibilitando con ello su escape.

## 2) Efectos.-

La erosión tiene varios efectos sobre el suelo ecuatoriano, dependiendo de la cobertura vegetal, pendiente, tipo de suelo, granulometría, composición, cohesión molecular, etc., asimismo existe diferentes alteraciones que sufren los suelos por la acción del viento, lluvia, sol, fuego, agua, etc.

De hecho todos los suelos tienen posibilidad de ser erosionados, lo importante es establecer cuales son los parámetros que pueden medir el grado de erosión producida y cuales serían los mínimos, considerados para que los mismos conserven sus particulares condiciones naturales. En el presente estudio no se indicarán estos parámetros y límites puesto que sería necesario una investigación de campo más profunda y establecer el uso potencial de los suelos para que tengan la cualidad de ser productivos en términos: agropecuario y forestal.

Los efectos principales de la erosión son: pérdida del contenido orgánico de los suelos, avance del desierto, aumento de los sedimentos en los afluentes de aguas superficiales, corrimiento de tierra (deslaves), atarquinamiento o absolve de las presas, inundaciones, etc.

- Pérdida del contenido orgánico de los suelos.- Al realizarse la deforestación o cobertura arbórea se produce con mayor dinamismo la erosión superficial, puesto que el suelo pierde en menor o mayor grado la cohesión que le dan las raíces de las plantas, la humedad contenida en el suelo y la exposición del suelo a la acción directa de la

gota de lluvia, etc. en donde los BTH son los más vulnerables debido a la capa orgánica mínima que tienen estos suelos.

Cuando existe una prolongada sequía y existen suelos poco cohesionables y al año siguiente un gran invierno, las moléculas superficiales de los suelos se erosionan en favor de la pendiente con una mínima corriente superficial de agua, asimismo durante la sequía el viento tiene una acción erosiva sobre suelos sin mayor cobertura vegetal, aunque no con un alto contenido orgánico que al perder la cohesión - que le da la humedad se ven expuestos a ser levantados y llevados hacia otras áreas.

- El avance del Desierto.- Este tema está contenido en Capítulo anterior.
- Aumento en los sedimentos de los afluentes de agua superficial.- Cuando existe una erosión hidráulica dinámica, los ríos adquieren una turbiosidad de características lodosas, las cuales se van a asentar en las áreas inundadas, lecho y vegas de los ríos, y por último en la desembocadura del río (mar).

Estos embanques generados por las inundaciones y los lodos la mayoría son perjudiciales cuando los suelos son "buenos" en contenido orgánico, puesto que el embanque generalmente tiene poco contenido orgánico, por otro lado generan taponamiento de las alcantarillas de carreteras y de aguas lluvias en los sistemas urbanos, embanque de carretera con los respectivos corte de tránsito vehicular en las carreteras.



- Corrimientos de tierras o Deslaves.- La compactación ejercida por la lluvia después del desmonte aumenta la capacidad absorbente del suelo, incrementándose con ello el corrimiento de tierra o deslave.

La erosión en ciertas ocasiones ejerce una presión horizontal, dado el arrastre de sólidos especialmente piedras que producen taponamiento de ciertos torrentes de agua, éstos a la vez generan embalses naturales que ejercen supresiones imprevistas sobre suelos arenosos o limosos, o de suelos orgánicos asentados sobre rocas en donde se produce una inestabilidad en los mismos, que dada la acción de la gravedad y su propio peso se "corren" produciendo los deslaves caso de las avenidas de lodo y piedra en la Avenida Occidental de Quito, el deslave de Chunchi en 1983, el deslave y taponamiento de una quebrada en la parroquia Crucita del Cantón Portoviejo en el invierno de 1977.

- Atarquinamiento o absolve de las Presas.- En otro Capítulo se expuso que la erosión de la presa de Poza Honda en Manabí era de un 2% anual de la capacidad de la Presa por lo que si no fuera por el desagüe de fondo (12 m<sup>3</sup>/seg) que arrastra parte de los lodos asentados actualmente el atarquinamiento fuera de 26'000.000 m<sup>3</sup>. de lodo siendo el cálculo actual (aproximado) de 15'000.000 m<sup>3</sup>.

El caso de la Presa Hidroeléctrica de Paute reviste suma gravedad el atarquinamiento de sólidos (piedras y arenas) que no pueden ser evacuadas fácilmente reduciendo su capacidad de embalse y período de vida de la misma.

- Inundaciones.- Al haber la erosión y la mayor conducción de sólidos (lodo) por los ríos, éstos pierden velocidad y dado el atarquinamiento y embanques se reduce la capacidad de drenaje aumentando los niveles del agua produciéndose frecuentemente más inundaciones que de costumbre, problema éste que fue detectado en el invierno último - (setiembre 82- setiembre 83) que batió record de 700 años.

La erosión también permite que en las tierras sin protección arbórea adquieran mayor velocidad por lo que las inundaciones se producen en menor tiempo que el esperado.

### 3. LOS DESEQUILIBRIOS ECOLOGICOS EN LA COSTA DEL ECUADOR.-

#### a. El Avance del Desierto (Manabí).-

En agosto y setiembre de 1977 se reunieron en Nairobi (Kenia), Africa, 1.500 delegados de 95 naciones en la Primera Conferencia de las NN.UU. sobre el problema de los desiertos, y se fijó en ella el objetivo de detener la expansión de los mismos para el año 2000.

Se concluye en varios estudios sobre el espacio y sub-espacio en áreas continentales, que los desiertos avanzan en decremento del área agrícola. Este crecimiento a nivel mundial ha determinado que en la actualidad el 43% de la superficie sólida de la tierra sean zonas áridas o semi-áridas (territorios que tienen un promedio de precipitación pluvial inferior a los 350 mm. anuales), en donde 9'000.000 de Km<sup>2</sup>., o sea el 6.7% de la superficie sólida se ha transformado en desierto, siendo obra casi enteramente del hombre.

En el mundo existen grandes desiertos como el Sahara, que en los últimos 50 años ha devorado 650.000 Km<sup>2</sup>., es decir, una expansión de 50 Km<sup>2</sup> por año en dirección sur.

El desierto de Thar, que cubre una quinta parte de la India; el Sahel, en Africa, en donde involucra una serie de países pobres como Mauritania, Senegal, Malí, Alto Volta, Níger, Nigeria, Chad, Sudán y en una extensión del mismo en Etiopía y Somalia (en donde se ha producido en la década del 60 especialmente, un éxodo de población en millones de personas hacia el Sur en busca de tierras fértiles, y en donde han perdido

la vida millones de personas); el desierto de Liberia, el desierto de China, los desiertos de EE.UU., y en lo que corresponde a América Latina lo más importante es el de Atacama, al Norte de Chile; el del Chaco, entre Argentina, Paraguay y Bolivia; el desierto de Sechura al Noroeste peruano; y el de la Guajira entre Colombia y Venezuela.

El problema de Sahel (que en árabe significa frontera), es el calificativo climático de una región de casi 4'000.000 Km<sup>2</sup>. entre el desierto de Sahara y el área agrícola; es una franja móvil y de transición, cuyos límites se dilatan y se contraen en consecuencia con el volumen de lluvia que cae. Tan grave es este problema del territorio saheliano que según Kurt Waldheim, Ex-Secretario General de las Naciones Unidas ha expresado que: "En un lapso de 50 años ... el avance del desierto amenaza con borrar completamente del mapa a tres o cuatro países del Africa."

Existe en el caso de Sahel, circunstancias climáticas pendulares y/o cíclicas que las pequeñas variaciones de precipitaciones, pueden transformar enormes extensiones de terrenos. En Mauritania, en los años 1941 y 1942 las lluvias fueron inferiores a 100 mm. en una superficie de ... 340:000.000 de Km<sup>2</sup>., ello hizo posible que un tercio de su superficie se transformara en desierto; diez años más tarde las precipitaciones sobrepasaron los 100 mm., en donde creció la yerba y los pastores nómadas pudieron apacentar su ganado; esta situación ha hecho avanzar el Sahara hacia el Sur 150 Kms.

En muchas regiones del mundo una de las causas principales del avance del desierto es el hombre, y que posteriormente la naturaleza la está -

consolidando de alguna manera.

En muchas regiones áridas, tanto la población humana como la animal se duplican cada 25 años\*, ello estaría implicando que su economía de subsistencia se ve disminuida a la mitad, y talvez a un tercio, dado que en el desierto su productividad se verá disminuida, por el desgaste del mismo.

Uno de los graves peligros en las áreas donde la precipitación es menor de 350 mm., es la roturación del suelo por medios mecánicos para cultivos de ciclo corto, dado que la evapotranspiración del suelo es mayor, reteniendo menos cantidad de agua, contribuyendo a la desecación del suelo y con ello a la erosión y la pérdida de las cosechas; y a medida que los subsiguientes inviernos sean secos, la tierra seguirá secándose mucho más, y la capacidad de retención de agua será mucho menor, hasta que el hombre por obligación y necesidad tiene que emigrar hacia tierras agrícolas mejores, dejando que la naturaleza consolide el desierto.

El hombre no anda solo, tiene casi siempre a su lado un rebaño de animales, ya sean ganado bovino y/o caprino, especialmente éste último; el ganado caprino propio de tierras áridas y que no tiene patrones de alimentación, se abastece de cualquier clase de yerbas y arbustos, es definitivamente un depredador por excelencia; cualquier brote en el suelo o en los arbustos él está listo para alimentarse; esta situación ha sido complementado por el hombre, quitando el manto vegetal que le sirve de protección al suelo húmedo, dejándolo desprovisto de toda cubierta. y

colocándolo frente al sol para su total desecación.

Uno de los aspectos más curiosos de estos desiertos artificialmente creados, es que, una vez formado, tienden a perpetuarse, y se extienden en virtud de las mínimas "alteraciones" que provocan en el clima local.

Las alteraciones de clima creadas por los desiertos, se conjetura, que debido a que éste sirve de reflector de la luz solar, y no de retenedor de la luz, es decir, no acumula ni absorbe el calor solar y que, complementado con el polvo en suspensión en el aire que impide el paso de la luz solar, hace en definitiva que la tierra nunca llegue a calentarse para accionar el mecanismo de la lluvia.

Por otro lado, por los campesinos es conocido que los bosques "llaman" a la lluvia y es que se produce el efecto contrario al anterior, es decir que la cubierta o manto bosquífero absorbe y acumula el calor solar, creando un desequilibrio térmico en las masas atmosféricas, precipitando las lluvias.

Los desiertos en el mundo se califican como "desiertos de sequedad", excluyendo los "desiertos de frío": Artico y Antártico.

"Según los factores de la aridez o sequedad, los desiertos se clasifican en:

- DESIERTOS ECUATORIALES.- No llueve o llueve muy poco, allí donde reinan las altas presiones permanentes, por ejemplo: en las latitudes subtropicales de las que parten hacia las zonas bajas ecuatoriales,

los alisios como los de los desiertos del: Sahara, Australia, Central y Nimibia.

- DESIERTOS CONTINENTALES.- Lluve poco en una región, porque se halla situada lejos del mar; los vientos oceánicos no pueden penetrar en ella porque se lo impiden las altas presiones de origen térmico (caso del invierno); o llegan secos por haber dejado su humedad a medida que penetraban hacia el interior desde los mares y océanos; en este sentido todos los climas subtropicales y oceánicos de Eurasia sufren una degradación árida, a medida que se adentran en el corazón del continente, originándose los desiertos continentales (Turquestán, Irán, Gobi).

- DESIERTOS DE ABRIGO.- La escasez de lluvias en una región pueden ser motivadas por su situación a sotavento de una barrera montañosa con que al factor abrigo se añade el efecto foehm, que disipa las nubes y aumenta la evaporación; entre los llamados desiertos de abrigo deben mencionarse los del Oeste Americano y de Patagonia.

- DESIERTOS COSTEROS.- Finalmente, una región litoral puede ser desértica si está jalonada por una corriente marina fría, puesto que las masas de aire marítimo fresco se recalentarán al abordar al continente o la zona ecuatorial; precipitando anticipadamente las lluvias en el mar. Los desiertos costeros se dan en las costas tropicales recorridas por una corriente fría, como por ejemplo: los desiertos del Perú y Norte de Chile (Corriente de Humboldt); aunque en este caso contribuyan también a la aridez las condiciones orográficas y atmosféricas tropicales (alta presión).

La costa árida ecuatoriana es una prolongación del desierto chileno y peruano, y más específicamente, del norte peruano (Sechura), que es ocasionado por la corriente fría de Humboldt.

Este desierto que se da en las costas de las dos repúblicas, es una franja que corre paralela al mar, tiene pequeños oasis, por así decirlo, formado por los ríos que descuelgan sus aguas de los Andes.

Este desierto como tal, termina físicamente en el Norte peruano, o desierto de Sechura; los ríos Piura, Tumbes, Jubones y Guayas vienen a formar una gran barrera natural verde que está impidiendo el avance del mismo; pero existe la circunstancia causal de la corriente de Humboldt por lo que éstas áreas costeras está influenciada por aquella, dándose el caso que cuando dicha corriente se desplaza hacia el norte de la costa del Ecuador, la pluviosidad disminuye notablemente y es que la corriente de Humboldt, produce el siguiente fenómeno en su recorrido: condensa rápidamente en la atmósfera la humedad del mar y precipita inmediatamente la lluvia en el mar; ello estaría implicando que la lluvia que debería caer normalmente sobre la costa, se estaría precipitando anticipadamente en el mar.

La corriente de Humboldt se mueve en dirección Sur-Norte y se aleja del Continente hacia el Oeste a la altura de Tumbes. Su alejamiento o acercamiento al continente y su desplazamiento hacia el Norte, es de carácter periódico y cíclico; según sean estos desplazamientos, no normalizados, estarían cambiando de alguna manera el clima de las zonas continentales por ella afectadas.



También la costa del Ecuador estaría influenciada por la corriente Cálida de Panamá, que, cuando se acerca al Sur en el mes de Diciembre, toma el nombre del "Fenómeno del Niño"; esta corriente cálida estaría también afectando el clima del Norte del Ecuador, dado que estarían creando MASAS DE AIRE CALIENTE Y ZONAS DE ALTA PRESION.

Existe otra corriente llamada "Ecuatorial" que pasa frente a la costa de Manabí y se aleja perpendicularmente, adentrándose en el mar, y llegando más allá de Galápagos, en donde hace un giro de 180° y en el sentido del movimiento de las agujas del reloj, regresando a la costa ecuatoriana, pero ya formando la contra-corriente de Cronwell.

1) Causas.-

Entre las causas naturales tenemos las corrientes marinas, suelos, hidrología, cobertura vegetal, relieve y clima, entre las principales.

a) Corrientes Marinas.-

La costa del Ecuador está influenciada por tres corrientes marinas, la de Humboldt, llamada también del Perú y que viene del Polo Antártico y es una corriente fría; la cálida de Panamá, que produce en su desplazamiento máximo y periódico hacia el Sur el "Fenómeno del Niño" y la corriente cálida ecuatorial del Sur, con su contracorriente llamada de "Cronwell".

Algunos autores sostienen, que estas corrientes, son productos de movimientos terrestres, de los vientos, del enfriamiento o calentamiento de las aguas por efecto de la energía radiante del sol y de la atmósfera, de las profundidades oceánicas, de la composición química de las aguas, etc., y que de las variaciones periódicas o desplazamientos que sufren en un lapso de años, y que son ocasionadas por situaciones exógenas al Planeta Tierra, como son las explosiones solares, la traslación del sol en un punto en el espacio que lo recorre en 22 años, conjunción de planetas, etc. Toda esta situación estaría modificando los climas en varias regiones del mundo en forma periódica o cíclica, ya que varias de estas variables exógenas serían como consecuencia también, de carácter cíclico.

Existirían, para otros autores, causas endógenas que estarían modificando el clima en ciertas regiones del mundo, ocasionadas por la polución por las industrias, los motores a explosión y otras contaminaciones atmosféricas que estarían creando u originando contaminaciones muy alejadas del centro de dispersión de estos detritos, como sería el caso que la polución atmosférica creada por las industrias alemanas y que debido a las corrientes de aire, están afectando el clima de Noruega y los cultivos agrícolas, ya que se han detectado lluvias cáusticas o de ácido sulfúrico en proporciones mínimas; pero que estarían quemando de alguna manera las sustancias orgánicas de los suelos. Por otro lado, la polución está creando nubes artificiales de humos, deteniendo el paso de los rayos solares, y que muchos científicos que están estudiando este tipo de problema, concluyen que esta última situación estaría contribuyendo de alguna manera a la modificación del clima en el mundo.

Este último tipo de contaminaciones no estaría agravando el problema climático del Ecuador, dado el carácter primario de su industrialización.

Según Guillermo Maggio "Existen ciclos de precipitaciones que podrían ser de 18 años con desplazamiento en el ciclo cada 5,6 9 años, que según los cálculos de probabilidad, comprobados con la serie homogénea podría hacerse la siguiente predicción de lluvias" (Tomo.      Página  
Año            )

PREDICCION DE LAS PRECIPITACIONES

| <u>TIPO DE CICLO</u> | <u>CICLO AÑOS</u> | <u>AÑOS</u>    |
|----------------------|-------------------|----------------|
| Muy crítico          | 14 años           | 1963-1977-1991 |
| Crítico              | 5 años            | 1968-1982-1996 |
| Poco Crítico         | 9 años            | 1972-1986-2000 |

Según Maggio existirán ciclos de precipitaciones de 18 años como consecuencia del alejamiento y acercamiento de la Costa, o desplazamiento hacia el Norte de la Corriente de Humboldt. Fig. Nº 1.

Como una de las conclusiones de los Estudios Socio-Hidroeconómicos de Manabí, manifiesta: "En la Provincia de Manabí se ha comprobado que existe una fuerte disminución de lluvia. Si dentro del rango del desierto (Zonas con precipitaciones anuales inferiores a los 250 mm.) y de semi desierto (zonas con precipitaciones anuales entre 250 y 500 mm.), bajo las condiciones de esas zonas se pudiera comparar las expectativas futuras, podría decirse que existe un fenómeno de desertificación que avanza en un promedio anual de 1.5 Km/año de Occidente a Oriente<sup>44</sup>, aseveración última que no compartimos por dos razones:

- No existe en dichos estudios, elementos de comparación de tipo espacial y de series continuas de informes hidro-meteorológicos que permita conocer una evaluación futura, después de 20 años o de 30, según sea el tiempo a estudiarse. Debería haberse establecido varios puntos localizados espacialmente para analizar las modificaciones y/o desplazamientos de las condiciones climatológicas anteriores.
- Como el estudio fue hecho en el año 1969-70 y las predicciones del cuadro anterior tienen su origen en el año 1963 (según se desprende del cuadro Nº 1), y si fuere verdad que el desierto avanza 1.5 Km/año, y teniendo como base de origen el año 1963 hasta el año 78 el desierto habría avanzado 22.5 Kms. Desde un punto probable (que no lo dice el Estudio) del límite del desierto al año 63 que sería la ciudad de Montecristi, el desierto habría avanzado hasta la ciudad de Portoviejo, y si nosotros comparamos las series climatológicas en los últimos 8 años, no estarían comprobando dicha aseveración.

Por otro lado, el presente estudio, lo que trata de demostrar es que existe el fenómeno de la desertización en Manabí y que éste estaría avanzando de Occidente a Oriente sin llegar a determinar cuantitativamente dicho avance, pero si podemos demostrar cuantitativamente y comparativamente con los Estudios Socio-Hidroeconómicos, la TENDENCIA DE QUE: LAS PREDICCIONES FUTURAS DE LLUVIAS TENDERAN A DISMINUIR. Esta aseveración será comprobada posteriormente.

b) Suelos.-

La Provincia de Manabí en el área comprendida como árida (precipitaciones anuales menores de 300 mm.) y semi árida, (menor de 500 mm.) Ver **Mapa Nº 4**, existen suelos de diferentes clases, desde los suelos con una capa vegetal de mayor a los 50 cm. de profundidad (como en el caso de la meseta de Sancán), hasta los suelos en que la capa vegetal no llega a 10 cm., que es el caso del Sur de Jipijapa, ambos comprendidos en el semi-árido o área y en el caso del área se tienen suelos desgastados con poco contenido orgánico y con cierto grado de salinidad que se puede estar detectando en el área de San Mateo, Manantiales, Cantagallo, etc.; estos últimos producidos por los vientos marinos; terrenos que no tienen protección de cerros aledaños y que están con cara al mar; por otro lado, existen en algunos sectores de esta área, terrenos calcáreos de diferentes tipos que sólo servirían para cierto tipo de bosques.

En definitiva, en el Area Arida (Manabí) se tienen suelos desgastados, calcáreos, con indicios claros de salinidad y con tendencia hacia una

erosión progresiva, debido a una disminución del manto vegetal.

En el área semiárida suelos recuperables desde el punto de vista agrícola-silvícola, suelos no muy gastados, protegidos de los aires salinos por la cordillera costera y con una capa vegetal que en algunos casos son ricos en sustancias orgánicas como el suelo de la "Meseta Sanacán" y "Bajos de Montecristi".

c) Hidrología.

En la zona árida y semi-árida existen pequeñas cuencas hidrográficas formadas por ríos que van directamente al Pacífico, entre la más importante tenemos: el Ayampe, Jipijapa, Bravo, Manta y Portoviejo; de estos ríos el Ayampe y el Portoviejo tienen un caudal perenne; y los otros dos, en los inviernos secos, el caudal es casi mínimo; existen otros ríos más pequeños que tienen las mismas características del Jipijapa, Bravo y Manta, pero sus cuencas son demasiado pequeñas.

Los ríos de Portoviejo y Ayampe tienen diferentes características a los de Jipijapa, Bravo y Manta en cuanto al caudal, debido a que el primero nace en la zona húmeda de la cordillera de Bálzar y el de Ayampe que nace en las montañas de Pedro Pablo Gómez.

El río Ayampe se diferencia del río Portoviejo en cuanto a sus cuencas, la cobertura vegetal, suelo, relieve y geología.

El río Portoviejo tiene un valle de 18.000 Has. brutas aproximadamente; en su recorrido medio y bajo su pendiente es suave, y la cobertura vegetal no es frondosa o bosquifera; su área; su área geológica no es fracturada y son suelos de tipo aluviales. En cambio, el río Ayampe no tiene un valle de importancia, es una zona rugosa en que el recorrido del río tiene una pendiente de fuerte a mediana, la cuenca la conforma un bosque maderero frondoso y alto, su constitución geológica es de intensa fracturación, especialmente en su parte alta y lo componen suelos de origen tectónico. Este tipo de constitución geológica y su fracturación, ha permitido que por sus fracturas se formen en el interior de la corteza terrestre depósitos de agua subterránea, lo mismo que estaría sustentado al bosque protector y manteniendo un caudal mínimo de agua por la supresión que ejercen estos depósitos sobre la parte baja del río, permitiendo detectar en esta parte baja, muchas emanaciones de agua, lo que ha determinado que el río mantenga un pequeñísimo caudal en verano.

De los estudios de los israelitas y en el Estudio Hidrometeorológico - Hidrogeológicos de la ORSTON y MAG se concluye que existen aguas subterráneas especialmente en los tres sectores siguientes:(Ver Plano Nº 2).

SECTOR UNO.- La cuenca baja del Ayampe y con una prolongación norte hasta llegar a Puerto López en un área proximada de 80 Km2.

Según el mapa adjunto (Mapa Nº 3a), "ENSAYO DE DETERMINACION DE LAS ZONAS HIDROLOGICAS HOMOGENEAS" elaborado por la ORSTON y MAG, la cuenca del Ayampe y signado como Zona Nº 42 tendría un aporte subterráneo de tipo P4 que correspondería a Zona fisurada con macro-permeabilidad"; y desde este mismo documento se desprende también que existe una nueva zona con

posibilidades y aporte de agua subterránea a que la denominaremos Sector 3.

SECTOR DOS.- Localizada al Sur Oeste de Montecristi y comprendida por los siguientes puntos: Santa Rosa en las riveras del mar; Toalla Grande, Cárcel, Manantiales, El Hurón y Cantagallo, aproximadamente un área de 150 Km<sup>2</sup>.

En esta área han existido pozos artesianos antiguos, tal vez desde el tiempo precolombino, localizados en varios puntos, como Manantiales, Santa Rosa, La Cárcel, etc.

SECTOR TRES.- Que llamaremos Manta, comprendido entre: Punta Murciélago en el mar; Santa Marianita, Las Chacras, San Ramón, Colorado, cruza al pie del Cerro Montecristi, Estancia de las Palmas, rodea a La Sequita y Pepa de Huso y termina en Tambillo en el mar, con una superficie aproximada de 60 km<sup>2</sup>.

En esta zona han existido en tiempo de la colonia los pozos de agua dulce de Manta y Colorado, que servían para aprovisionar a los barcos en tránsito a Panamá; hasta la década del 50 del presente siglo, existían los pozos de Colorado en Manta, en donde se abastecían estas poblaciones.

Actualmente en La Sequita y Pepa de Huso existen 5 pozos profundos artesianos, de los cuales dos estarían en servicio y de donde se abastece la población de 2.000 habitantes, estos pozos fueron construidos por la Misión Israelita a mediados de la década del 60. En la actualidad el



C.R.M. se está valiendo del pozo de Pepa de Huso para dotar de agua potable a esta población por medio de un sistema propio, mejorando la calidad del agua que tiene un alto contenido de anhídrido sulfuroso, pero que con un tratamiento físico y sencillo puede ser apta para consumo humano.

d) Relieve.-

Los sectores áridos y semi-áridos son zonas de relieve muy rugoso a excepción de los valles, ríos de Portoviejo y las "Mesetas de Sancán" y "Bajos de Montecristi".

Según el Mapa **8a** Ensayo de Determinación de las Zonas Hidrológicas Homogéneas (ORSTON-MAG), la mayor parte de Manabí estaría formada por relieve: Moderados a Fuertes (R5); en la zona seca y semi-árida solamente la cuenca del Ayampe, río Jipijapa y río Bravo tendrían un relieve R6.

Entre la zona árida y semi-árida existe una división natural en cuanto a relieve se refiere, que casi coincidiría con la división de zonas arídicas.

Existe una cordillera costera casi paralela al mar y que de sur a norte estaría compuesta por los cerros: Cordillera de Matapalo al Sur del Ayampe, con alturas máxima de 600 m.; Cerros de Pedro Pablo Gómez, de 600 m.; Cerros de Julcuy, de 600 m.; Cerro Las Colembas, de 600 m.; Cerro de Cascabel, 500 m.; Cerro El Sagal, 550 m.; Cerro La Gloria y El

Cañal, con 800 m.; Cuchilla de la Cuesta, con 600 m.; Cerro Los Guayabales, con 828 m.; Cerro Rodaderos, con 530 m.; Cerros de Sancán, con 645 m.; Cerros del Piñón, con 500 m.; Cerros de Montecristi, con 650 m.; Cerro de Hojas, con 700 m.; y, Cerro Las Coronas, con 400 m.

Estos cerros estarían formando una cortina a los vientos marinos para que no penetren al interior de la provincia (Ver Mapa Nº 5). La mayoría de estos cerros, que sobrepasan los 500 m. y algunos que llegan a los 800 m. de altura sobre el nivel del mar tienen un bosque natural protector y están formando un micro-clima en su entorno, en donde las precipitaciones anuales sobrepasan los 500 mm. al año.

El fenómeno de la salinidad de los vientos marinos y que es llevada por la humedad del aire, puede ser detectada en el Cerro de Hojas, en donde la cara que da al mar tiene una vegetación más verde y húmeda, y en ese lado los elementos de hierro que están a la intemperie, por parte de las construcciones que existen están oxidados, siendo todo lo contrario en la otra cara, o sea la que mira al Valle del río Portoviejo, esta área es seca y los hierros con muy poco óxido. Esto nos estaría demostrando por un lado que los vientos marinos llevan sal en el aire a una distancia de 20 Kms. del mar, aproximadamente, y por otro lado, que los cerros detienen a los vientos y condensan la humedad de los mismos.

#### e) Cobertura Vegetal.

La cobertura vegetal que existe actualmente en el sector árido y semiárido ha venido disminuyendo en densidad y protección bosquifera, ello se debe por una parte en que el hombre desde

la época precolombina ha venido devastando el bosque para su subsistencia; por un lado, desbrozando o talando los árboles con fines de cultivos agrícolas, y otras, con fines de obtención de carbón de leña y maderas duras para carpintería.

Según el Mapa Nº 5: PRINCIPALES FORMACIONES NATURALES Y ASOCIADAS, estos sectores corresponderían a la clasificación de xerofilia humboldtiana, sabanas y bosques deciduos de la costa.

Los principales árboles del bosque natural son: Ebano (*Zyziphusthrysi glora*), Ceibo (*Ceiba Trichistranda*), Algarrobo Colorado (*Prosopsis Chilensis*), Algarrobo (*Acacia Pellacantha*), Cabo de Hacha (*Machaersum Millei*), Cascol (*Libidibia Corimbosa*), Seca (*Geoffroea Spinoza*), Moral Bobo (*Claricia Racimosa*), Barbasco (*Yeoquimia Pubences*), Guayacán (*Tabebuia Chrysantha*), Seca de Castilla (*Amiris Balsamífera*), Muyuyo (*Cordial Lulea*), Lengua de Vaca (*Barnara Regia*) Caratillo (*Cassia sp*), Bototillo (*Cochlospernum Citifolium*), Florón (*Ipanea Crassicaulis*), Bel-daco (*Bombax sp*), Cactus (*Careus sp*), Palo Santo (*Burcera graveoleus*), Tuna (*Apuntia sp*), Paique (*Acacia Moranta*), Guarango (*Acacia flexiosa*), Guarango (*Coulteria Tintoria*), Guasango (*Loxopterybium guasango*), Guasimo (*Guasuma ulnifolia*), etc.

El bosque de la cuenca del Ayampe tiene diferentes y variados tipos de árboles, es probablemente el bosque manabita más intensamente explotado (dada su poca área), con fines industriales, ya que de él se pueden obtener piezas de madera de más de 20 m. de longitud y rectas.

El bosque de Machalilla que tiene una gran proporción de maderas duras como el Guayacán, está siendo explotado, como también lo es el bosque de la zona de Manantiales y el bosque de Las Coronas, en donde este último existe el Moral Bobo.

Por el momento, no se conocen las medidas que tiendan a que estos bosques naturales sean preservados de la explotación irracional, salvo el caso que en 1978 se consideró el bosque de Machalilla como Parque Nacional.

f) Clima.-

El sector árido tiene precipitaciones anuales promedio de 350 mm., el centro urbano que más se identifica dentro de este sector sería la ciudad de Manta con una población actual de 85.000 Hab.; el sector semiárido con un promedio de 500 mm. de precipitación anual y la ciudad que lo identifica en esta área sería la ciudad de Portoviejo, que conjuntamente con las parroquias urbanas de Colón y Picoazá tendrían 92.000 habitantes.

Las variables climáticas de ambas ciudades serían como sigue:

|   | Sector Arido<br>Manta | Sector Semi-árido<br>Portoviejo |
|---|-----------------------|---------------------------------|
| Precipitación promedio anual<br>(70-74) | 250 mm.               | 471.62 mm                       |
| Temperatura media anual<br>(70-74)      | 25.20                 | 24.55 °C                        |
| Brillo Solar promedio (70-74)           |                       | 29 %                            |
| Evaporación                             |                       | 1.597 lbs.                      |
| Evapo-transpiración Potencial           | 7.5                   | 3.5                             |
| Humedad Relativa (70-74)                | 75.9 %                | 78.83 %                         |
| Velocidad del Viento                    | 4.45                  | 2.14 mts/seg.                   |

Existen en estos dos sectores micro-climas, es decir, espacios que no guardan relación de semejanza con las variables climáticas que sirven de patrón a la zona. En un principio se han detectado seis micro-climas que de sur a norte serían: Ayampe, Machalilla, San Lorenzo, Cerro de Hojas y Montecristi, y, por último Las Coronas.

En estos micro-climas sus principales diferencias son las precipitaciones de lluvia anual que oscilan alrededor de los 800 mm., la humedad relativa mayor al 90%, la temperatura promedio menor de 20°C, brillo solar menor de 20%, vientos 1 mt/seg.

Los micro-climas se han formado por la influencia de: las corrientes marinas, los vientos marinos, las alturas mayores de 500 m. sobre el nivel del mar, la constitución del suelo, la vegetación y otras variables que hacen que esos espacios no sean iguales climáticamente al sector en que se encuentran.

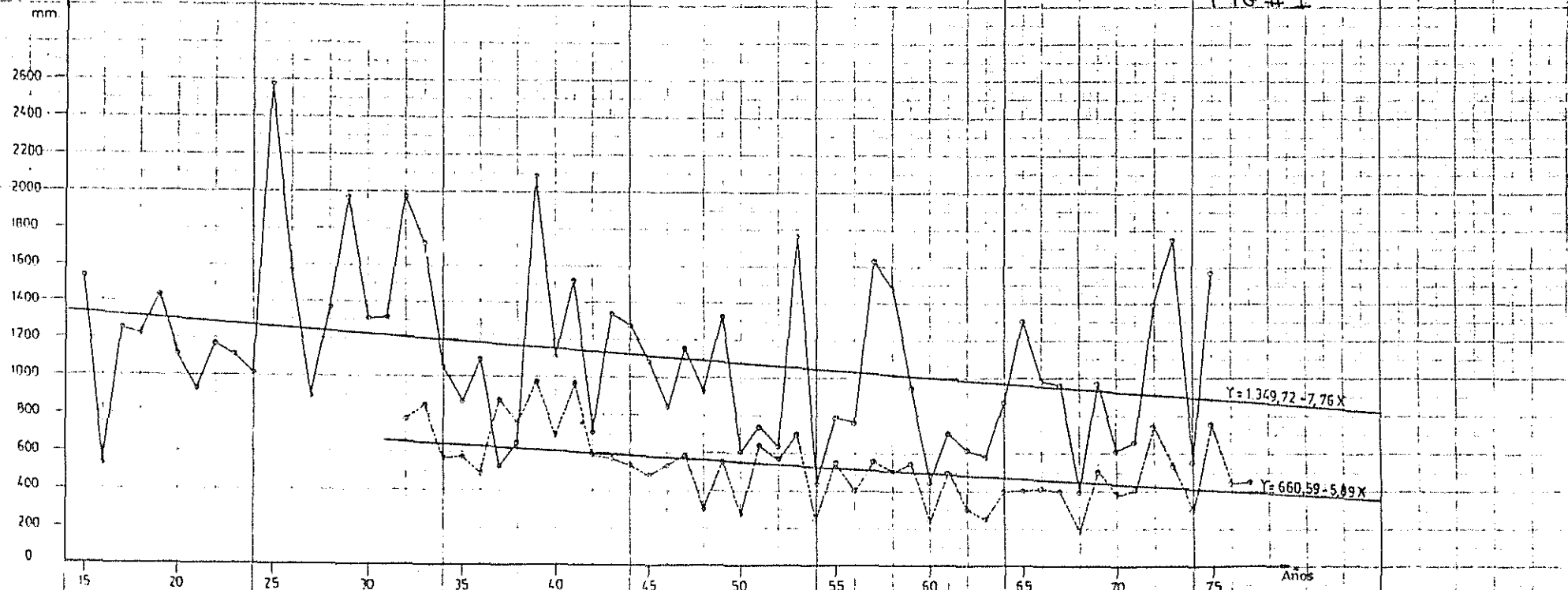
El sector árido como tiene una influencia directa de los vientos marinos está contaminando progresivamente el suelo con el aire salino. Las montañas de la cordillera costera están protegiendo de alguna manera - al sector interior, en este caso el semi-árido que conjuntamente con los micro-climas son la defensa natural de mayor importancia contra el avance del desierto.

Según la Figura Nº 1 que corresponde a las precipitaciones anuales de Guayaquil (período 1915-1976) y Portoviejo (período 1932 a 1977), en la que se trazó la recta de los mínimos cuadrados  $y = a+bx$  para la determinación de las proyecciones de lluvia futura; como secuencia tendríamos una recta cuya pendiente es negativa, es decir, que existe una tendencia a la disminución de lluvias, que en el caso de Guayaquil sería de -7.76 mm/año y que en el caso de Portoviejo serían de -5.89; esa misma recta determinada por los Estudios Socio-Hidroeconómicos para el caso de Guayaquil tendría una pendiente de -5.5 en el lapso entre 1915 a 1968, en el caso de Portoviejo tendría una pendiente de -9 entre 1932 a 1968.

Las diferencias de pendiente, entre los dos cálculos, se pueden estar debiendo al mayor número de años considerados por el presente estudio; por otro lado, de los Estudios Hidroeconómicos, se desprende que en toda la Costa ecuatoriana, existe esa misma tendencia, de disminución de precipitaciones y que en los casos observados por estos estudios a nivel nacional, donde únicamente existe el efecto contrario es en el caso de Loja, donde la pendiente es casi horizontal.

PRECIPITACIONES ANUALES DE GUAYAQUIL (1915-1975) Y PORTOVIEJO (1932-1977)

FIG# 1



— GUAYAQUIL  
- - - PORTOVIEJO

Pendiente GUAYAQUIL = -7,76%  
Pendiente PORTOVIEJO = -5,89%

FUENTE

Lo anteriormente expresado, no querría decir que después de 50 años, en el caso de Portoviejo, las precipitaciones anuales serían casi cero, puesto que en algún momento debido a <sup>que en</sup> los ciclos climáticos la tendencia en algún momento futuro no sería una recta de carácter negativo sino positivo, dado que existen autores que sostienen que existen ciclos de lluvias cada 18 años, como es el caso del Ing. Maggio \*, o como los Estudios Socio-Hidroeconómicos que manifiestan que existen ciclos de 14 años y otros científicos que dentro de estos ciclos de 18 años existirían pequeños ciclos intermedios y otros grandes ciclos que involucran a los ciclos de 18 años y que para muchos este gran ciclo sería de 50 años.

Paralelamente a las corrientes marinas existen las corrientes atmosféricas; que son vientos que estarían siendo causa parcial de los movimientos de las corrientes marinas, y así tendríamos "corrientes atmosférica de Humboldt" y "Corriente Atmosférica de Panamá"; además corrientes atmosféricas que corren desde la parte alta de la montaña hacia la parte baja y viciversa, según sea la época del año.

La "Corriente Atmosférica de Humboldt" se la puede detectar visualmente tanto en invierno como en verano; en invierno y cuando está alejada del Continente (Aproximadamente 200 millas) la atmósfera de la Costa es casi sin nubes, en ciertos días se contempla desde el avión cuando se vuela de Quito a Manta, en el sector de Flavio Alfaro, se podrá observar que existen cantidad de nubes entre ellas los estratos, cúmulos, los cúmulos y los cúmulos nimbus (que son los que propician las lluvias), este tipo de nubes disminuye conforme uno se va acercando



a la costa del mar y al llegar a la altura de Rocafuerte existen nubes pero en menor cantidad, y muy pocos cúmulos y estratos cúmulos, desapareciendo casi por completo al llegar al mar a la altura de Crucita y Manta; las nubes visto desde el avión, forman un arco a 10 y 20 Kms. a proximadamente alejado de la costa y desde allí hacia mar adentro hasta 50 Kms. del continente la atmósfera es casi limpia de nubes.

En el verano por el acercamiento de la corriente de Humboldt ( a menos de 150 millas), la costa ecuatoriana, especialmente el área de la Península de Santa Elena hacia el norte hasta Bahía de Caráquez, la atmósfera se cubre de un manto de nubes muy bajas, que en las mañanas es de tipo neblina, con pequeñas garúas, el mar se pone frío y como consecuencia del medio ambiente; es por ésto que las zonas de Puerto López, Cayo, Machalilla, San Lorenzo en ciertos meses de verano caen lloviznas que estarían sustentando a los bosques.

g) Causas artificiales.-

Desde hace 4.000 años A. de C., el hombre pre-colombino estuvo asentado preferentemente en el sector árido y semi-árido actual.

Las crónicas antiguas hablan, que antes y después de los españoles, especialmente en la Colonia, la costa ecuatoriana era más húmeda que la actual; que la Península de Santa Elena era el granero de Guayaquil, que las comunas en el S.O. de Manabí producían cosechas para su subsistencia y las comarcas aledañas; es en el presente siglo y a partir de 1960 en que en Manabí se detecta mas claramente la gravedad de la escasez de precipitaciones para los productos agrícolas tradicionales, especialmente el maíz; para muchos esta situación tenía como úni

co y principal origen el climático; estudios posteriores en otras regiones del mundo postulan que una de las principales causas, de entre muchas, es el hombre.

El hombre precolombino se asentó cerca del mar y a orillas de los ríos, en zonas no muy húmedas, en principio, vivían de la caza, pesca y recolectores de frutas que se daban naturalmente en el medio; posteriormente con el conocimiento de ciertas variedades naturales del maíz, se inician la siembra en pequeñas parcelas, cerca de sus aldeas y que conjuntamente con el cultivo de la yuca, el fréjol, el algodón silvestre, van completando un avance tecnológico agrícola a tal punto, que el hombre ya no tuvo que vivir a expensas de la naturaleza; ahora él a través de sus manos recogía los frutos de las cosechas y de las variedades agrícolas que él más necesitaba.

El hombre precolombino a pesar de su avance en dominar los cultivos de muchos cereales, no hacía rotación de los mismos, por lo que el suelo fue empobreciéndose cada día más de las sustancias nutritivas y cuando los suelos dejaban de producir por el empobrecimiento de los mismos, buscaba nuevas áreas vírgenes para la siembra, y así en muy poca escala avanzaba la frontera agrícola, dejando en abandono las ya explotadas.

Con la conquista de los españoles, esta situación no cambió para los indígenas, que quedaron después de la conquista, es decir, siguieron sembrando en el sector árido y semi-árido sin rotación de cultivos; es a fines del siglo XVIII, en que los criollos y españoles ante la deman

da internacional del cacao, colonizan nuevas tierras y el avance agrícola se incrementa notablemente hacia el centro norte de la provincia, áreas éstas semi-húmedas y húmedas en donde las cosechas y la producción era abundante.

En su afán de encontrar tierras aptas para sus cultivos, el campesino desmonta la montaña, es decir que deforesta el bosque virgen, y, "quema" posteriormente los desechos, la que termina con una "limpieza" del mismo, acción que muchas veces era de un año y otras veces hasta de tres años, para que el campo quedara apto para la siembra.

Aquí aparecen dos nuevas acciones negativas: la deforestación y la quema: actividades que hasta la presente existen sin ningún control estricto por parte de Instituciones públicas.

La quema, que no solamente se practica con los desechos de la deforestación, sino también, con los desechos de los montes superficiales de los terrenos que han sido sembrados anteriormente, pero que para una limpieza total, se le facilita la misma, por medio de la acción del fuego.

La quema ha permitido que el calor generado por el fuego queme los nutrientes orgánicos del suelo y de los microorganismos que son ayuda en ciertos casos para mejorar las condiciones orgánicas de los mismos.

A inicios del presente siglo, con los ferrocarriles y la colonización de nuevas tierras, el hombre necesitó la madera como combustible para las cocinas caseras y maquinarias del ferrocarril, ello permitió que se

la zona árida y semi-árida en donde estaba el mejor bosque de maderas duras fuera devastado por el hombre, al servicio del modernismo.

Actualmente, en los sectores secos, a pesar de que existen otros tipos de combustible, el campesino sigue con las prácticas antiguas de "hacer carbón" y de sacar madera de los pequeños bosques que todavía subsisten en los cerros y micro-climas anteriormente anotados.

Otra de las causas artificiales es que cuando los españoles vinieron a América, trajeron consigo la cabra o chivato, y como este es un animal cuyo habitat natural está en las áreas áridas, semi-áridas y pedregosas, se aclimató especialmente en las zonas costeras.

La cabra es un animal depredador; no tiene patrones de alimentación "normales", se alimenta de los pequeños brotes vegetales que nacen del suelo o de las ramas de los árboles; es además un animal de difícil encierro, puesto que es muy ágil brinca las cercas y los campesinos se ven abocados a tenerlas libres.

#### (1) Socio-Económica.-

En el sector árido y semi-árido habitan campesinos apegados a su tierra desde tiempos precolombinos, muchas de sus tierras son actualmente indivisas, sin una posesión-légal, cuya tenencia muchas veces está dada por las comunas.

La condición económica-social de este grupo humano, es menor que de la economía de subsistencia, en donde no existen obras de infraestructura

social y física-rural con un alto índice de analfabetismo, las condiciones de salud, especialmente la mortalidad infantil es muy alta; la escasez de agua para consumo humano es de difícil obtención; toda esta situación da para calificarla como una micro-región marginal paupérrima y que año a año las condiciones de bienestar se van agravando.

El campesino de esta zona tiene que subsistir de alguna manera, es por ello que dada la demanda (en las urbes) del carbón vegetal y leña, él desmonta la montaña sin limitación alguna; otras veces vive de la cría de cabras, gallinas y cerdos; en los tiempos llamados "buenos" viven de la lana de ceibo, pero con la competencia del colchón de espuma-flex los precios y la demanda de la lana de ceibo se estabilizaron, y comparando los mismos con la carestía de la vida, ya no es rentable seguir explotando esa actividad; otras veces el campesino en los inviernos copiosos sembraba maíz, en las áreas propicias para el mismo, sin rotación alguna, ni uso de plaguicidas y de nutrientes; este cereal es el único por ellos conocido y que se ha adaptado por cientos de años a las condiciones propias del terreno.

El agua para uso humano es traída de grandes distancias de los pozos antiguos o vertientes de los ríos de la zona semi-húmeda. Los pozos de las zonas áridas que han sido construídos, por la necesidad del valioso líquido, muchas veces es de tipo salino y con sustancias alcalinas o sulfurosas; otras veces el agua es obtenida de las albarradas que son depósitos de aguas lluvias, realizados sobre el terreno en una hondonada natural o artificial, aprovechándose de algún estero o corriente de agua; en otras ocasiones construyen aljibes de agua obtenida directamen-

te de las lluvias de invierno, recolectada por medio de los techos de zinc de las casas.

(2) Población.-

El sector árido y semi-árido tiene una densidad rural neta de entre 5 y 14 hab/Km., siendo el promedio de 12.67 Hab/Km. El promedio provincial es de 40 Hab/Km<sup>2</sup>.

En estos sectores de aridez, la densidad promedio rural aparecería un poco alta, debido a que la población no están tan dispersa sino por los factores propios de su entorno (seco), se concentran alrededor o en las proximidades de vertientes de agua, pequeños valles, caminos, etc. y así surgen una serie de centros poblados rurales cuya población es significativa y que serían los siguientes: San José (100 hab), San Isidro (240), Agua Blanca (227); Cantagallo (404) Membrillal (500); Salango (718); Río chico (276); Puerto Rico (214), Las Tunas (597), San Mateo (895); las Chacras de Manta (257), El Aromo (512), Santa Rosa (244), Colorado (1.191) Chorrillo (366), El Arroyo (530), Santa Marianita (1.284), Pacujoche (175) San José de Santa Rosa (742), Sequita y Pepa de Huso (1.391), Guayabal (360), Las Palmas (318), Toalla Chica (207), Bajo de la Palma (854), Bajo del Pechiche (735), Bajos de Afuera (1.046), Cárcel (673), La Pila (700), Bajo de la Palma (210), Manantiales (710), Río de la Caña (497) El Pueblito (1.709), Cañita (2.129), Sequita (1.067) y Las Coronas (439) (Censo de 1974)

DENSIDAD POBLACIONAL DEL SECTOR (1974)

| Parroquia     | Población | Superficie Km.2. | Densidad en Hab/<br>Km2. |
|---------------|-----------|------------------|--------------------------|
| Puerto López  | 3.751     | 326              | 11.50                    |
| Julcuy        | 1.808     | 368              | 4.91                     |
| Machalilla    | 672       | 139              | 4.83                     |
| Puerto Cayo   | 3.360     | 291              | 11.54                    |
| San Lorenzo   | 1.844     | 123              | 14.99                    |
| Montecristi   | 14.601    | 702              | 20.79                    |
| Jaramijó      | 64        | 150              | 0.42                     |
| San Vicente   | 4.697     | 371              | 12.66                    |
| Bahía         | 2.739     | 273              | 10.03                    |
| Charapotó (2) | 6.256     | 100              | 62.56                    |
| Manta         | 3.045     | 150              | 20.30                    |
| TOTAL:        | 39.086    | 2.993            | 13.05                    |

(1) Población rural neta obtenida de los censos de 1974 y en la que en el presente estudio no incluimos las cabeceras parroquiales respectivas.

(2) Excepción de la población y la superficie del valle.

Del cuadro anterior se desprende que la población rural neta afectada es de 39.086 habitantes, correspondiendo al 4.7% de la población provincial, y en una superficie de 2.993 Km<sup>2</sup>. aproximadamente, correspondiendo al 14.96% de la superficie provincial.

Si exceptuamos de la anterior población a las poblaciones rurales concentra-

das que en un total suman 20.981 habitantes, nos daría un total de población dispersa neto de 18.105 habitantes, con una densidad dispersa neta de 6.04 hab/Km<sup>2</sup>.

En definitiva, en el sector árido y semi-árido de la provincia están afectadas 11 parroquias de las 59 que tiene la provincia, incluyendo las cabeceras cantonales.



2) Conclusiones.-

De los capítulos anteriormente anotados se concluye lo siguiente:

- Que el fenómeno del desierto en la costa del Ecuador no es un fenómeno aislado; sino que es una prolongación del desierto peruano.
- Entre las principales causas naturales que están expandiendo el desierto hacia el N.E. están las corrientes marinas y corrientes atmosféricas.
- Que existen suelos calcáreos, alcalinos y gastados que están propiciando el avance de dicho fenómeno.
- Que por efecto de los vientos marinos, se están contaminando una gran extensión de tierras fértiles frente al mar.
- Que existe una clara tendencia de disminución de las lluvias en los últimos 50 años en la costa ecuatoriana.
- Que el hombre es uno de los principales actores (artificial) que propicia el avance del desierto.
- Que existen causas que propenden al avance del desierto y/o la disminución de las lluvias, no sólo en el frente árido sino también en el frente húmedo.
- Que el fenómeno desierto hasta el momento actual puede ser reversible siempre y cuando se tomen medidas prácticas a tiempo.
- Que los micro-climas y la cordillera de la Costa son las principales murallas que están impidiendo de alguna manera la penetración del fenómeno.

# LIMITES DE CLASES

## PLUVIOMETRIA

(ALTURA DE LA PRECIPITACION ANUAL)

- H1 : H < 500 mm.
- H2 : 500 < H < 750 mm.
- H3 : 750 < H < 1000 mm.
- H4 : 1000 < H < 2000 mm.
- H5 : H > 2000 mm.

## APORTE SUBTERRANEO

(EN BASE A LA LITOLOGIA)

- ACUIFERO AVENADO SIN RED DE DRENADAJE : P1
- ZONA PERMEABLE CON BUENA ALIMENTACION : P2
- ZONA DE PERMEABILIDAD MEDIA O DEBIL : P3
- ZONA FISURADA CON MACRO-PERMEABILIDAD : P4
- ZONA DE ROCAS MACIZAS FISURADAS : P5

## RELIEVE

(SEGUN EL DESNIVEL ESPECIFICO DE CUENCAS UNITARIAS)

- RELIEVE MUY DEBIL : R1
- RELIEVE DEBIL : R2
- RELIEVE DEBIL A MODERADO : R3
- RELIEVE MODERADO : R4
- RELIEVE MODERADO A FUERTE : R5
- RELIEVE FUERTE : R6
- RELIEVE MUY FUERTE : R7
- RELIEVE EXTREMAMENTE FUERTE : R8

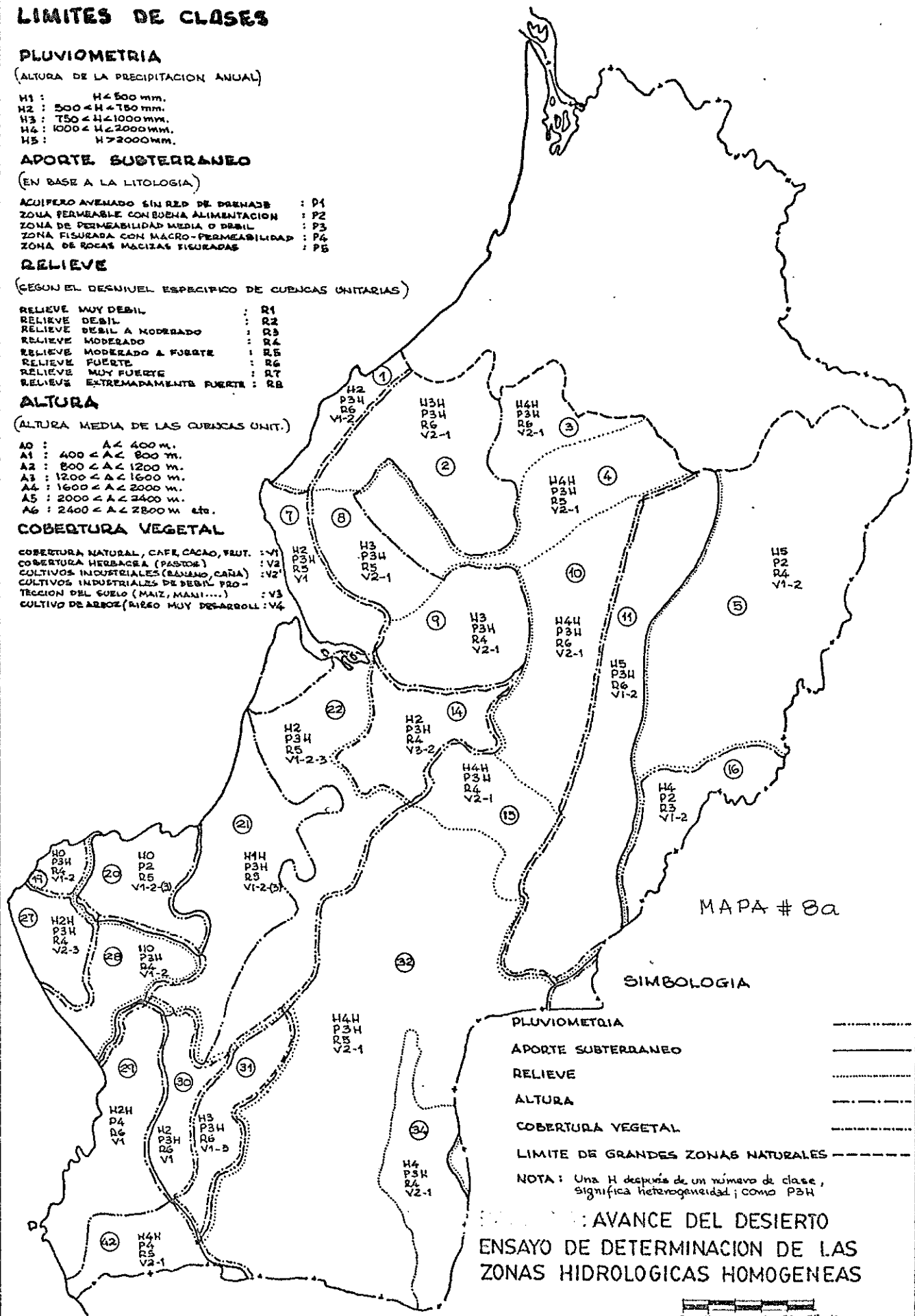
## ALTURA

(ALTURA MEDIA DE LAS CUENCAS UNIT.)

- A0 : A < 400 m.
- A1 : 400 < A < 800 m.
- A2 : 800 < A < 1200 m.
- A3 : 1200 < A < 1600 m.
- A4 : 1600 < A < 2000 m.
- A5 : 2000 < A < 2400 m.
- A6 : 2400 < A < 2800 m. etc.

## COBERTURA VEGETAL

- COBERTURA NATURAL, CAFE, CACAO, FRUT. : V1
- COBERTURA HERBACEA (PASTOR) : V2
- CULTIVOS INDUSTRIALES (BANANO, CAÑA) : V2'
- CULTIVOS INDUSTRIALES DE DEBIL PRO-TECCION DEL SUELO (MAIZ, MANI, etc.) : V3
- CULTIVO DE ARBOZ (ARBOZ MUY DESARROLL) : V4



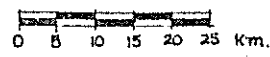
MAPA # 8a

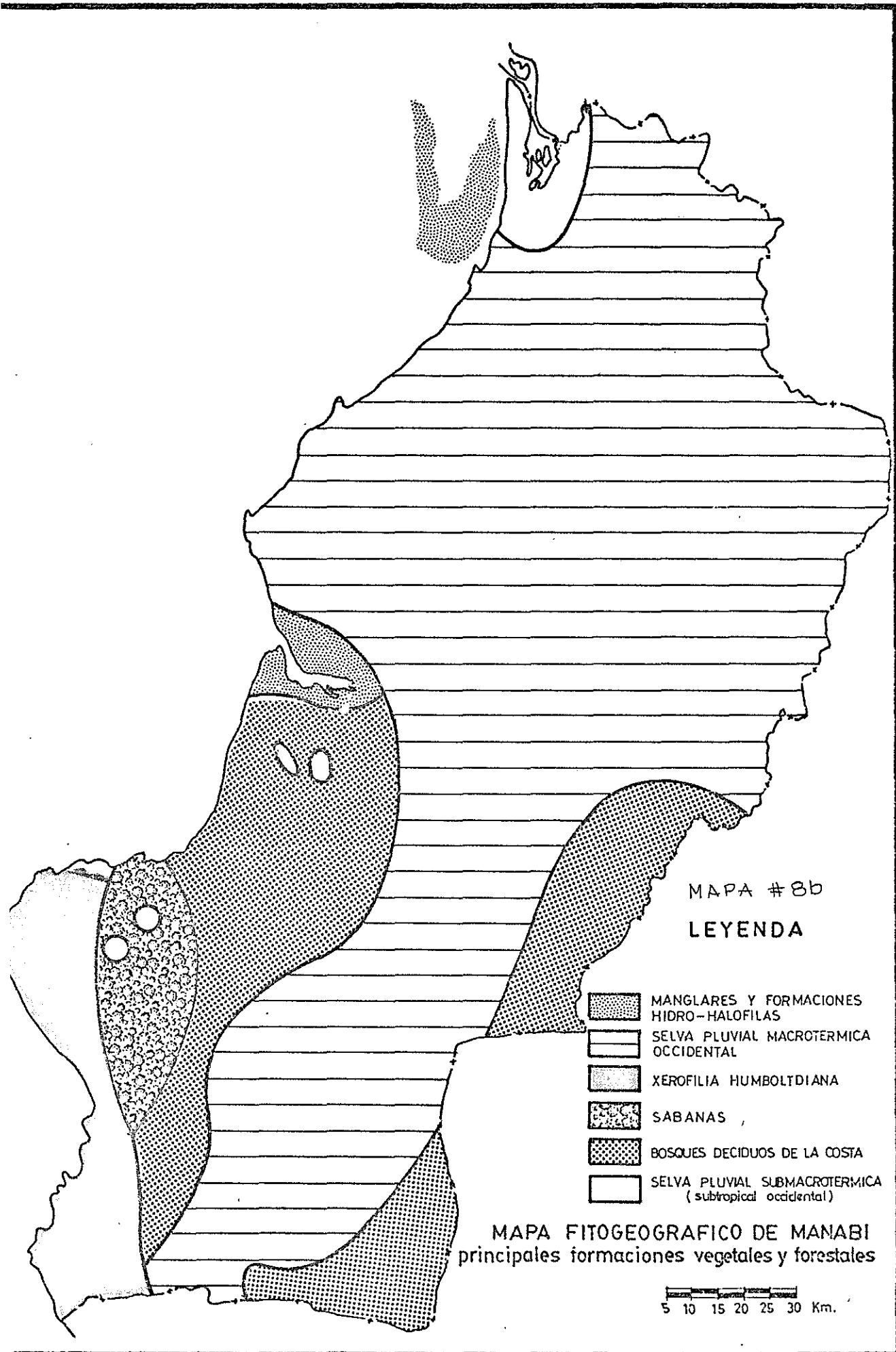
### SIMBOLOGIA

- PLUVIOMETRIA
- APORTE SUBTERRANEO
- RELIEVE
- ALTURA
- COBERTURA VEGETAL
- LIMITE DE GRANDES ZONAS NATURALES

NOTA : Una H despues de un numero de clase, significa heterogeneidad; como P3H







AVANCE DEL DESIERTO  
 ENSAYO DE DETERMINACION DE LAS  
 ZONAS HIDROLOGICAS HOMOGENEAS





MAPA # 8b

LEYENDA

-  MANGLARES Y FORMACIONES HIDRO-HALOFILAS
-  SELVA PLUVIAL MACROTÈRMICA OCCIDENTAL
-  XEROFILIA HUMBOLDTIANA
-  SABANAS
-  BOSQUES DECIDUOS DE LA COSTA
-  SELVA PLUVIAL SUBMACROTÈRMICA (subtropical occidental)

MAPA FITOGEOGRAFICO DE MANABI  
principales formaciones vegetales y forestales

5 10 15 20 25 30 Km.

- Que en los sectores semi-áridos y áridos todavía existen variedades silvícolas, que pueden ser rescatadas para la formación de bosques naturales o artificiales.
- Que existen posibilidades de aguas subterráneas o superficiales para fines especialmente agrícolas y en ciertos casos para consumo humano.
- Que el hombre, puede dominar de alguna manera el clima seco, no en forma directa sino por medios indirectos, a través, de mejorar las condiciones del suelo, humedad, cobertura vegetal, cultivos agrícolas o silvícolas, obtención de aguas subterráneas o superficiales, etc. Actualmente se puede observar que en los valles irrigados de los ríos - Portoviejo y Carrizal se está notando un cambio en el clima de manera positiva.

b. El comportamiento de las lluvias en Manabí.-

El clima en el mundo aparece cada día más desordenado e impredecible, se elaboran y reelaboran teorías sobre el futuro comportamiento del clima a nivel mundial, continental y regional; muchos presuponen que existe un desorden en su comportamiento, dado que en ciertas áreas de la tierra el clima se está saliendo de los patrones normales, como han sido el crudo invierno en Norteamérica en 1981, que en ciertas áreas batió récord de 100 años atrás; las nevadas intensivas y extensivas de Siberia, las mínimas temperaturas de Europa, las inundaciones en Ecuador, Perú y Bolivia; sequías en Australia. etc.

En términos generales; los últimos criterios de los científicos que estudian el comportamiento del clima a nivel mundial son controvertidos,

unos afirman que la tierra está en proceso de enfriamiento. Los primeros llegan a postular que en los próximos 100 años la temperatura promedio de la Tierra aumentará un grado centígrado, y que estos posibilitará, por el deshielo de la gran parte de la masa gélida de los polos, el aumento del nivel del mar en 50 cm. sobre los actuales niveles.

Las erupciones del volcán Chinchonal de México, y Santa Helena, de los Estados Unidos han creado también expectativa sobre el cambio del clima, en forma temporal de ciertas áreas del mundo, en donde la nube volcánica pasó por su territorio; el solo oscurecimiento sobre cierta área terrestre con esta nube volcánica trae consigo la elevación de la temperatura de la masa de aire por debajo de ella, posibilitando con ello cambios climáticos inesperados.

La nube del volcán Chinchonal es tan voluminosa y alargada que completó su anillo sobre la tierra es decir que le dió totalmente la vuelta al mundo. Esta masa de nube volcánica ¿estaría acaso afectando el clima del Ecuador también? . . . no lo sabemos.

En el Ecuador, especialmente en la Costa, el problema mayor de origen climático es la sequía, fenómeno que ha creado pobreza; emigración; desertización del suelo, crisis económica, etc.

El fenómeno de la sequía es un hecho natural climático; que se produce por la disminución sostenida de las lluvias en un período de años dado, o en un año; esta disminución -que en muchos casos tiene el carácter de ausencia según el área que se trate- no solamente se produce en el área

seca, sino también en el área húmeda, cuando en esta última parte los registros de lluvia son significativamente menor de las medias normales.

Uno de los pocos autores que ha estudiado la sequía en el Ecuador es el Ing. Guillermo Maggio, expuesto en su libro "Lluvias y Sequías en el Ecuador", expone y sostiene, con cierto grado de racionalidad, lo siguiente:

- Que existen ciclos de sequías o grandes inviernos cada 18 años y ciclos menores de 4 años.
- Que los ciclos dependen de la intervención directa de las corrientes marinas de Humboldt y de El Niño, llamada también Fenómeno del Niño.

De sus conclusiones se desprende que el año 1982 está dentro del período seco de 9 años que tuvo su origen en 1976 y terminará en 1984, y en su terminología de subclasificación está dentro del CIRCULO MINIMO SECO, que comprende los años 78, 79, 80, 81 y 82, y círculos secos lluviosos 83, 84, 85 y 86, pasando al círculo máximo lluvioso, 87, 88, 89, 90 y 91 (Ver Fig. Nº 2. Cuadro Nº 1).

Esto es que para Maggio los años 83 y 84 mejorarán las condiciones con respecto al 81 y 82.

Como estudiosos de estos fenómenos, me he preguntado muchas veces ¿Maggio tendrá razón? ... ¿Será cierto que se pueden preveer por algún método el tipo de invierno que vamos a tener?

Con relación a la primera pregunta, según los propios cálculos que he realizado, con aplicación de métodos de tipo estadístico, le dan una gran validez a sus afirmaciones, aunque no en cien por ciento, como des pues explicaré.

A la segunda pregunta diré que los ciclos climáticos existen tanto como los ciclos económicos (nacionales), pero que ambos tienen limitaciones entre ellas que no son históricamente permanentes ni predecibles - por largos períodos, en razón a que pueden producirse (nuevos) cambios debido a que se han introducido nuevas variables que en un principio no se habían dado. Si al comprobarse que existen los ciclos climáticos en los últimos 20 o 30 años, se puede predecir de hecho con un alto grado de probabilidad que el fenómeno (verano e invierno) va a tener tal o cual comportamiento, según sea el caso.

Los pronósticos climáticos no son por cierto "confiables", dado que las probabilidades, como la misma palabra lo indica, la probabilidad que un hecho ocurra o no. Cuando este es mayor del 50% y acercándose al 100% tenemos ciertos grados de confiabilidad de que el hecho ocurra. Así tenemos que las probabilidades pueden oscilar según el pronóstico a que uno quiere referirse; en el caso de un pronóstico de un año para otro ésta puede ser del orden del 70%, que es decir bastante, y mayor de un 90% si se expresa que en el lapso de 1987 a 1991 va a haber una época lluviosa.

He realizado mis propios estudios en base de estadísticas de los registros de 3 estaciones meteorológicas de la Costa, distantes entre sí, y que por su serie histórica muy amplia la escogí para el presente cálculo.

Esto es, Portoviejo 51 años (1931-81); Guayaquil 76 años (1915-80); Milagro 61 años (1920-80), Cuadro Nº 2.

Se ha realizado tipos de cálculos estadístico: de regresión, promedios móviles, de probabilidades y de excepcionalidad.

1) Regresión.-

Por medio de la regresión o el cálculo de la recta de los mínimos cuadrados, se obtuvo la siguiente conclusión:

- Que existe una declinación y disminución de las lluvias en el orden del 6.51 mm. anuales, en el caso de Portoviejo, y 6.94 en Guayaquil y 18.23 para Milagro, y que según los estudios Hidrosocio-económicos de Manabí, existe una declinación para todo el Ecuador, a excepción de Loja (Ver Cuadro Nº 2).
- Que el fenómeno climático: lluvias-sequías es igual para toda la Costa Ecuatoriana, ésto es que las tres estaciones: Portoviejo, Guayaquil y Milagro tienen la misma tendencia y la misma regularidad. Fig Nº 3.
- Que el fenómeno sequía-o- grandes inviernos es de tipo cíclico.

A esta afirmación hay que acotar lo siguiente: esto se cumple matemáticamente entre 1940 y 1982, antes de 1940 para Guayaquil, Milagro y Portoviejo su cumplimiento no es tan sistemático, y se produce una distorsión en cuanto a que entre 1925 y 1933 que debió ser seco, fue húmedo.



, y entre 1915 y 1921 que debió ser húmedo fue medianamente seco, sin embargo esto de ninguna manera contradice o invalida plenamente la afirmación de los ciclos; presuponemos que existirán otras variables que modificaron diferentemente el fenómeno y que no han sido estudiadas, y a lo mejor que dicha explicación estará dada en los grandes ciclos que como hipótesis las lanzamos desde ya, entre 40 y 50 años (Fig. 5).

- Estos ciclos entre 1940 y 1962 son de 14 a 18 años, y que dentro de cada ciclo se producen otros ciclos menores de 3 a 4 años; esto comprueba una vez más la teoría de Guillermo Maggio (Ver Fig. 4).

Habría que expresar que dentro de un ciclo lluvioso o seco existen excepcionalmente años diametralmente opuestos y de "comportamiento irregular"; es decir, que no cumplen las características principales.

Según lo expresado, esta "tendencia histórica" de carácter negativo no puede ser expresado con un pronóstico a largo plazo, esto es afirmar - que siendo las lluvias promedio de 300 mm. en 1982 (Portoviejo), y a una disminución de 6.5 mm. al año, sostener que en los últimos 50 años venideros no habrá lluvias en Portoviejo, porque de hecho lanzamos la segunda hipótesis siguiente: para que otros estudiosos de la materia comprueben en estudios posteriores.

- "Que la tendencia negativa actual de las lluvias en algún momento tenderá a ser positiva (si acaso dicho cambio ya se habrá producido), pero que por falta de datos no puede ser corroborado rotundamente".  
(Ver Fig. 5).

Esta hipótesis, que bien vale una "afirmación" podrá ser comprobada en los próximos 50 años; pensemos que esta alternativa sea la que se produzca por el bien de Manabí y la costa del Ecuador, porque si la otra alternativa de que la tendencia negativa persistirá para los próximos 50 años, esto es afirmar que la Costa del Ecuador, y de hecho Manabí tenderá a ser un desierto con carácter irreversible, y que no valdrían las mayores obras de infraestructura para cambiarla.

Los Estudios Hidroeconómicos, realizados por AGRAR UND HYDROTECHNIK puntualizan en sus cálculos con respecto a las escorrentías esperadas en los próximos 30 años en la cuenca del Carrizal-Chone y Poza Honda - (contados desde 1970) se disminuirán en un 40 y 60% respectivamente. Las estadísticas entre 1970 y 1982 lo estarían confirmando, pero creo que el fenómeno no es tan grave como aparece (pavoroso, desastroso y devastador) para la producción, y en general para la economía manabita.

Existen ciertos datos y variables que se están introduciendo en la problemática del clima en la Costa del Ecuador, como son el proceso de urbanización, construcción de grandes proyectos de riego y de producción, y que por el momento el grado de afectación ecológica lo desconocemos. De hecho posibilitan desde ya un estudio profundo de tal manera que permita conocer los impactos negativos de afectación al medio ambiente (entre las principales) para poder prevenir con suficiente tiempo su comportamiento y posibilitar las CORRECCIONES necesarias, para que las mismas no se vuelvan irreversibles.

Existe un elemento nuevo que todavía no ha sido estudiado en profundidad por los investigadores nacionales y extranjeros, y es con respecto a que se ha detectado, por medio del satélite NOAA-5 un cordón de nubes alrededor de la tierra, y que gira paralelamente a la línea ecuatorial entre los 5º y 15 de Latitud Norte, y que ya ha sido denominado "El Ecuador Climático", puesto que los países que están dentro de esta franja ( a excepción de los del Africa) están expuestos a grandes y torrenciales aguaceros en la época invernal. Este cordón de nubes no es de tipo recto sino sinuoso, como una senoide, y además tiene un movimiento pendular que oscila según los años entre los 0º y 10º de Latitud Norte, y que según la densidad y volumen de las nubes y su movimiento pendular hacia el Sur, esta puede tener una fuerte influencia en el clima de Norte del Ecuador.

También Peter Webster en su trabajo "MONSOONS", publicado por la revista Scientific American, de agosto de 1981 expresa a través de su modelo (supuesto) climático a base del monzón: que este genera tanta energía que la mayor parte del planeta es afectada por él: Europa, Asia, Africa y Oceanía, salvo el caso de América, que no le "afectaba", y deja entrever (y esta es mi tercera hipótesis), que existen dos ecosistemas climáticos dominantes en América del Sur: el "Amazónico", con su interacción entre Continente y el Atlántico, y el "Andino", con su interacción con el Pacífico, y que los Andes le sirven de barrera natural para su interacción mutua: "Amazónico-Pacífico".

En definitiva, en América del Sur existirán dos grandes ecosistemas climáticos: el Amazónico y el Pacífico; y al llamar Pacífico, estamos diciendo Humboldtiano.

El Ecuador, de hecho está influenciado por los ecosistemas: La Costa por el ecosistema climático Pacífico, y el Oriente por el ecosistema climático del Amazonas; y la Sierra estaría influenciada, ya sea por el sistema Pacífico o por el sistema Amazónico, cuando sus hoyas están abiertas hacia la Costa o hacia el Oriente, propiciando así sus propios microclimas.

## 2) Los Promedios Móviles.-

Este tipo de cálculo se lo realiza para suavizar la curva de los registros históricos, hacerla mas regular y centrar los ciclos, si es que los hubiere. Este sistema sirvió también para complementar lo anterior y reafirmar lo sostenido, con la única observación es la que los centros de los ciclos se desplazarían tres años hacia adelante, que en el caso del ciclo lluvioso último cuyo centro anterior fue 1971, se desplazaría a 1974.

Los promedios móviles también permitieron una primera aproximación de los ciclos mayores, en este caso de aproximadamente 45 años, y a la vez que la declinación de las lluvias en términos históricos (supuesto) se originan en 1929 y declinan hasta llegar a 1965 para dar origen a un ciclo ascendente (supuesto) (Ver Fig. 5.)

### 3) Las Probabilidades.-

Dentro del método de las probabilidades uno puede hacerse varias preguntas según el objetivo buscado y las variables que se juegan dentro de él. Una de esas preguntas serían: ¿Cómo va a ser el invierno próximo de 1984? Si del Cuadro Nº 2 cogemos el total de los 51 años de registro que tiene Portoviejo y decimos que existen 13 años que han sido menos de 300 mm., que es la media normal dinámica, llamada así porque está dentro de la recta de ajuste para 1984; ésto nos indicaría que existe un 25% de probabilidad que el próximo invierno sea menor a 300 mm., o lo que es lo mismo, el 75% de probabilidad que el invierno sea mayor de 300 mm.

Si se toman en cuenta solamente los ciclos secos, la probabilidad que existe sería de 13 sobre 28 años secos; es decir 54% que serían mayor que 300 mm.

Si se toman por el lado de los años consecutivos de extrema sequía, menores al 80% de la recta de ajuste, estos 5 años serían 78, 79, 80, 81 y 82 (Ver cuadro Nº 4 Fig. 9), diremos que en el período 34, 35 y 36 fueron tres años consecutivos de extrema sequía (si consideramos a 1935 dentro de esta categoría), ej los demás ciclos de sequía no existen tres años de ciclos de sequía consecutiva debajo del 80% de la recta de ajuste, por encima del 90% hasta el 100% existirían los años 34, 35, 36, 55, 62, 53, 64, 65; lo anterior presupone que las probabilidades de que el invierno próximo sea mayor de 210 mm. es del 70% (no tomando en cuenta los años consecutivos), y si tomamos en cuenta los años

consecutivos, las probabilidades de que sea mayor a los 210 mm. es del 100%, puesto que no hubo fenómeno en los 51 años de registro.

La probabilidad que sea mayor de 270 mm. es del 66%, cálculo que está más aproximado al pronóstico del próximo año, y que daremos como válido para el presente estudio.

#### 4) Excepcionalidad.-

Otro cálculo que se puede hacer es tomando en cuenta los meses de lluvias y las estadísticas de los llamados años excepcionales. Explicándolo mejor, expresar que el año de 1982 la precipitación anual es excepcional, por un lado, hasta mayo de 1982 las lluvias de diciembre a mayo no alcanzaron sino a 83 mm. (Estación de Portoveijo) y las esperadas para el resto del año climático no llegarían supuestamente a 200 mm., es decir que en términos absolutos, una pluviosidad así no se ha registrado en los últimos 51 años.

Por otro lado, teniendo los datos actuales de las lluvias de setiembre, octubre y principios de noviembre, que no es "normal" que llueva tanto en términos porcentuales con respecto al resto del año en donde además de las lluvias hayan habido truenos, relámpagos y rayos, como sucedió el 19 de octubre sobre las montañas de Santa Ana.

5) Conclusión.-

De lo expuesto anteriormente, se puede resumir en forma sintéticamente lo siguiente:

- Que históricamente existe disminución de las lluvias del orden del 6.5 mm. anuales para el caso de Portoviejo;
- Que existen ciclos de sequías de pequeñas (4), medianos (18) y grandes (posiblemente 45-50 años); esto último sujeto a comprobación posterior;
- Que el clima de la costa ecuatoriana tiene un solo patrón y tendencia, que está dentro del llamado ecosistema Pacífico-Andino-Humboldtiano;
- Que por el hecho de la disminución de las lluvias existe una correlativa disminución proporcional de las escorrentías de los ríos, y un avance del desierto, o área seca improductiva que no llega a los 300 mm. anuales;
- Que existe el "Ecuador Climático", anillo o franja de nubes que produce una alta pluviosidad en su correspondiente franja terrestre, al rededor del mundo; que en su movimiento pendular norte-sur puede estar influenciando el clima del Ecuador, especialmente en la zona Nor-este;
- Que los períodos secos o húmedos pueden ser predecibles o pronosticables, con un alto grado de probabilidad.

CUADRO # 1

| ANOS    | Desplazamiento de la Corriente de Humboldt de la Costa en millas | Cuenta del Ciclo | Codificación en razón de los años y épocas. |
|---------|--|------------------|---|
| 41      | 140 millas   | VI               |   |
| 42      | 130 millas   | VII              |   |
| + 1.944 | 43 en baja 120 millas  | VIII             | + Círculo seco base. K-0                    |
|         | 45 120 millas  | IX               |   |
|         | 46 en alza 130 millas  | VIII             |   |
|         |  | VII              |   |
|         | 47 140 millas  | VI               |   |
| + 1.953 | 48 150 millas  | V                | + Círculo seco lluvioso Z-1                 |
|         | 49 en alza 160 millas  | IV               |   |
|         | 50 170 millas  | III              |   |
|         |  |                  |   |
|         | 51 180 millas  | II               |   |
| + 1.953 | 52 en alza 190 millas  | I                | + Círculo lluvioso máximo A <sub>1</sub>    |
|         | 54 en baja 190 millas  | 0                |   |
|         | 55 180 millas  | I                |   |
|         |  | II               |   |
|         | 56 170 millas  | III              |   |
| + 1.962 | 57 160 millas  | IV               | + Círculo lluvioso-seco J-1                 |
|         | 58 en baja 150 millas  | V                |   |
|         | 59 140 millas  | VI               |   |
|         |  |                  |   |
|         | 60 130 millas  | VII              |   |
| + 1.962 | 61 en baja 120 millas  | VIII             | + Círculo mínimo seco B-1                   |
|         | 63 110 millas  | IX               |   |
|         | 64 en alza 120 millas  | VIII             |   |
|         |  | VII              |   |
|         | 65 140 millas  | VI               |   |
| + 1.971 | 66 150 millas  | V                | + Círculo seco lluvioso Z-2                 |
|         | 67 en alza 160 millas  | IV               |   |
|         | 68 170 millas  | III              |   |
|         |  |                  |   |
|         | 69 180 millas  | II               |   |
| + 1.971 | 70 en alza 190 millas  | I                | + Círculo lluvioso máximo                   |
|         | 72 en baja 190 millas  | 0                |   |
|         | 73 180 millas  | I                |   |
|         |  | II               |   |
|         | 74 170 millas  | III              |   |
| + 1.971 | 75 160 millas  | IV               | + Círculo lluvioso seco J-2                 |
|         | 76 en baja 150 millas  | V                |   |
|         | 77 140 millas  | VI               |   |
|         |  |                  |   |
|         | 78 130 millas  | VII              |   |
| + 1.980 | 79 en baja 120 millas  | VIII             | + Círculo mínimo seco B-2                   |
|         | 81 110 millas  | IX               |   |
|         | 82 en alza 120 millas  | VIII             |   |
|         |  | VII              |   |
|         | 83 140 millas  | VI               |   |
| + 1.980 | 84 150 millas  | V                | + Círculo seco lluvioso Z-3                 |
|         | 85 en alza 160 millas  | IV               |   |
|         | 86 170 millas  | III              |   |
|         |  |                  |   |
|         | 87 180 millas  | II               |   |
| + 1.989 | 88 en alza 190 millas  | I                | + Círculo máximo lluvioso A <sub>3</sub>    |
|         | 90 200 millas  | 0                |   |
|         | 91 en baja 190 millas  | I                |   |
|         |  | II               |   |
|         | 92 170 millas  | III              |   |
| + 1.989 | 93 160 millas  | IV               | + Círculo lluvioso seco J-3                 |
|         | 94 en baja 150 millas  | V                |   |
|         | 95 140 millas  | VI               |   |
|         |  |                  |   |
|         | 96 130 millas  | VII              |   |
| + 1.989 | 97 en baja 120 millas  | VIII             |   |



PRECIPITACIONES ANUALES DE GUAYAQUIL, MILAGRO Y PORTOVIEJO

| AÑO  | GUAYAQUIL |       | MILAGRO  |       | PORTOVIEJO |     |
|------|-----------|-------|----------|-------|------------|-----|
|      | mm.<br>Y  | Yc.   | mm.<br>Y | Yc.   | mm.<br>Y   | Yc. |
| 1915 | 1.540     | 1.321 |          |       |            |     |
| 1916 | 532       | 1.314 |          |       |            |     |
| 1917 | 1.250     | 1.307 |          |       |            |     |
| 1918 | 1.220     | 1.300 |          |       |            |     |
| 1919 | 1.430     | 1.293 |          |       |            |     |
| 1920 | 1.120     | 1.286 |          |       |            |     |
| 1921 | 928       | 1.279 | 1.171    | 2.038 |            |     |
| 1922 | 1.170     | 1.272 | 1.833    | 2.019 |            |     |
| 1923 | 1.110     | 1.265 | 1.847    | 2.001 |            |     |
| 1924 | 1.010     | 1.258 | 1.120    | 1.983 |            |     |
| 1925 | 2.570     | 1.251 | 2.840    | 1.965 |            |     |
| 1926 | 1.580     | 1.244 | 1.937    | 1.946 |            |     |
| 1927 | 888       | 1.237 | 1.210    | 1.928 |            |     |
| 1928 | 1.370     | 1.230 | 1.681    | 1.910 |            |     |
| 1929 | 1.960     | 1.223 | 2.120    | 1.872 |            |     |
| 1930 | 1.310     | 1.216 | 1.755    | 1.873 |            |     |
| 1931 | 1.320     | 1.210 | 1.601    | 1.855 | 231        | 647 |
| 1932 | 1.980     | 1.203 | 2.698    | 1.837 | 768        | 640 |
| 1933 | 1.720     | 1.196 | 2.154    | 1.819 | 826        | 634 |
| 1934 | 1.040     | 1.189 | 1.586    | 1.801 | 471        | 627 |
| 1935 | 866       | 1.182 | 1.536    | 1.782 | 573        | 621 |
| 1936 | 1.090     | 1.175 | 1.707    | 1.764 | 484        | 614 |
| 1937 | 571       | 1.168 | 1.203    | 1.746 | 865        | 607 |
| 1938 | 652       | 1.161 | 1.390    | 1.728 | 753        | 601 |
| 1939 | 2.090     | 1.154 | 3.218    | 1.709 | 970        | 544 |
| 1940 | 1.100     | 1.147 | 1.915    | 1.691 | 685        | 588 |
| 1941 | 1.520     | 1.140 | 2.091    | 1.673 | 962        | 581 |
| 1942 | 700       | 1.133 | 1.549    | 1.655 | 570        | 575 |
| 1943 | 1.340     | 1.126 | 1.774    | 1.637 | 566        | 568 |
| 1944 | 1.280     | 1.119 | 1.300    | 1.618 | 520        | 562 |
| 1945 | 1.040     | 1.112 | 1.498    | 1.600 | 480        | 555 |
| 1946 | 837       | 1.106 | 1.221    | 1.582 | 520        | 549 |
| 1947 | 1.149     | 1.098 | 1.784    | 1.564 | 583        | 542 |
| 1948 | 923       | 1.092 | 1.232    | 1.545 | 297        | 536 |
| 1949 | 1.320     | 1.085 | 1.339    | 1.527 | 555        | 529 |
| 1950 | 601       | 1.078 | 1.456    | 1.509 | 278        | 523 |
| 1951 | 740       | 1.071 | 1.204    | 1.491 | 641        | 516 |
| 1952 | 632       | 1.064 | 639      | 1.472 | 570        | 510 |
| 1953 | 1.770     | 1.057 | 2.489    | 1.454 | 770        | 503 |
| 1954 | 440       | 1.050 | 1.177    | 1.436 | 255        | 497 |
| 1955 | 789       | 1.043 | 1.233    | 1.418 | 402        | 490 |
| 1956 | 761       | 1.036 | 977      | 1.400 | 402        | 484 |
| 1957 | 1.640     | 1.029 | 1.759    | 1.381 | 561        | 477 |
| 1958 | 1.480     | 1.022 | 1.944    | 1.363 | 504        | 471 |
| 1959 | 943       | 1.015 | 1.210    | 1.345 | 545        | 464 |
| 1960 | 443       | 1.088 | 1.014    | 1.327 | 245        | 458 |
| 1961 | 706       | 1.001 | 1.111    | 1.308 | 502        | 451 |
| 1962 | 618       | 994   | 1.100    | 1.290 | 331        | 445 |
| 1963 | 578       | 987   | 827      | 1.272 | 251        | 438 |
| 1964 | 876       | 981   | 949      | 1.254 | 400        | 432 |
| 1965 | 1.300     | 974   | 1.850    | 1.235 | 404        | 425 |
| 1966 | 985       | 967   | 1.098    | 1.217 | 411        | 419 |
| 1967 | 1.053     | 960   | 1.053    | 1.199 | 401        | 412 |
| 1968 | 383       | 953   | 485      | 1.181 | 186        | 406 |
| 1969 | 970       | 946   | 1.010    | 1.163 | 503        | 399 |
| 1970 | 618       | 939   | 998      | 1.144 | 382        | 393 |
| 1971 | 679       | 932   | 828      | 1.126 | 414        | 386 |
| 1972 | 1.397     | 925   | 1.669    | 1.108 | 740        | 379 |
| 1973 | 1.450     | 918   | 2.497    | 1.090 | 530        | 373 |
| 1974 | 535       | 911   | 825      | 1.071 | 299        | 367 |
| 1975 | 1.580     | 904   | 1.792    | 1.053 | 708        | 360 |
| 1976 | 1.839     | 897   | 2.053    | 1.035 | 548        | 353 |
| 1977 | 803       | 890   | 1.029    | 1.013 | 435        | 347 |
| 1978 | 712       | 883   | 671      | 998   | 250        | 340 |
| 1979 | 475       | 876   | 663      | 980   | 244        | 334 |
| 1980 | 739       | 869   | 663      | 962   | 234        | 328 |
| 1981 | 846       | 863   | 700*     | 944   | 217        | 321 |
| 1982 |           | 856   |          |       |            | 315 |

8-Suplemento El Mundo

VALORES ORDENADOS SEGUN PORCENTAJES DE ACUERDO A LA RECTA DE AJUSTE  
 ESTACION PORTOVIEJO 1931 - 1982

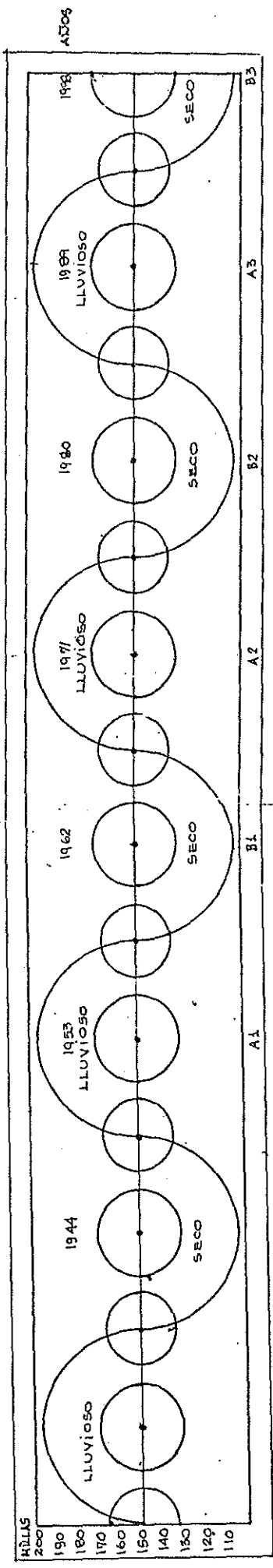
| #  | AÑO<br>Y | MM. | Yc  | Yc/y  |
|----|----------|-----|-----|-------|
| 1  | 1975     | 708 | 358 | 197.7 |
| 2  | 72       | 740 | 379 | 195.2 |
| 3  | 76       | 598 | 351 | 170.3 |
| 4  | 41       | 962 | 597 | 161.1 |
| 5  | 39       | 970 | 611 | 158.7 |
| 6  | 53       | 770 | 513 | 150.1 |
| 7  | 73       | 530 | 372 | 142.4 |
| 8  | 37       | 865 | 583 | 138.6 |
| 9  | 33       | 826 | 653 | 126.4 |
| 10 | 77       | 435 | 344 | 126.4 |
| 11 | 69       | 503 | 400 | 125.8 |
| 12 | 38       | 753 | 618 | 121.8 |
| 13 | 51       | 641 | 527 | 121.6 |
| 14 | 32       | 760 | 660 | 116.4 |
| 15 | 59       | 545 | 470 | 116.0 |
| 16 | 57       | 564 | 484 | 115.9 |
| 17 | 40       | 685 | 604 | 113.4 |
| 18 | 61       | 502 | 456 | 110.0 |
| 19 | 52       | 570 | 520 | 109.6 |
| 20 | 71       | 414 | 386 | 107.2 |
| 21 | 58       | 502 | 477 | 105.6 |
| 22 | 47       | 583 | 555 | 105.0 |
| 23 | 49       | 555 | 541 | 102.6 |
| 24 | 66       | 411 | 421 | 97.7  |
| 25 | 70       | 382 | 393 | 97.2  |
| 26 | 67       | 401 | 414 | 96.9  |
| 27 | 42       | 570 | 590 | 96.6  |
| 28 | 43       | 560 | 583 | 96.0  |
| 29 | 65       | 404 | 428 | 94.4  |
| 30 | 46       | 520 | 576 | 92.5  |
| 31 | 64       | 400 | 435 | 92.0  |
| 32 | 44       | 520 | 562 | 90.2  |
| 33 | 35       | 573 | 639 | 89.6  |
| 34 | 45       | 480 | 569 | 84.3  |
| 35 | 56       | 402 | 491 | 81.4  |
| 36 | 74       | 299 | 365 | 81.9  |
| 37 | 55       | 402 | 499 | 80.6  |
| 38 | 36       | 484 | 632 | 76.6  |
| 39 | 78       | 258 | 337 | 76.6  |
| 40 | 79       | 244 | 330 | 73.9  |
| 41 | 62       | 331 | 449 | 73.7  |
| 42 | 34       | 471 | 646 | 72.8  |
| 43 | 80       | 234 | 323 | 72.4  |
| 44 | 81       | 217 | 315 | 68.8  |
| 45 | 63       | 251 | 442 | 56.8  |
| 46 | 48       | 297 | 548 | 54.2  |
| 47 | 60       | 245 | 463 | 52.9  |
| 48 | 50       | 278 | 534 | 50.0  |
| 49 | 54       | 255 | 506 | 50.4  |
| 50 | 68       | 186 | 502 | 45.7  |
| 51 | 31       | 231 | 667 | 34.6  |

1982\* 100 300

\* ESTIMADO.

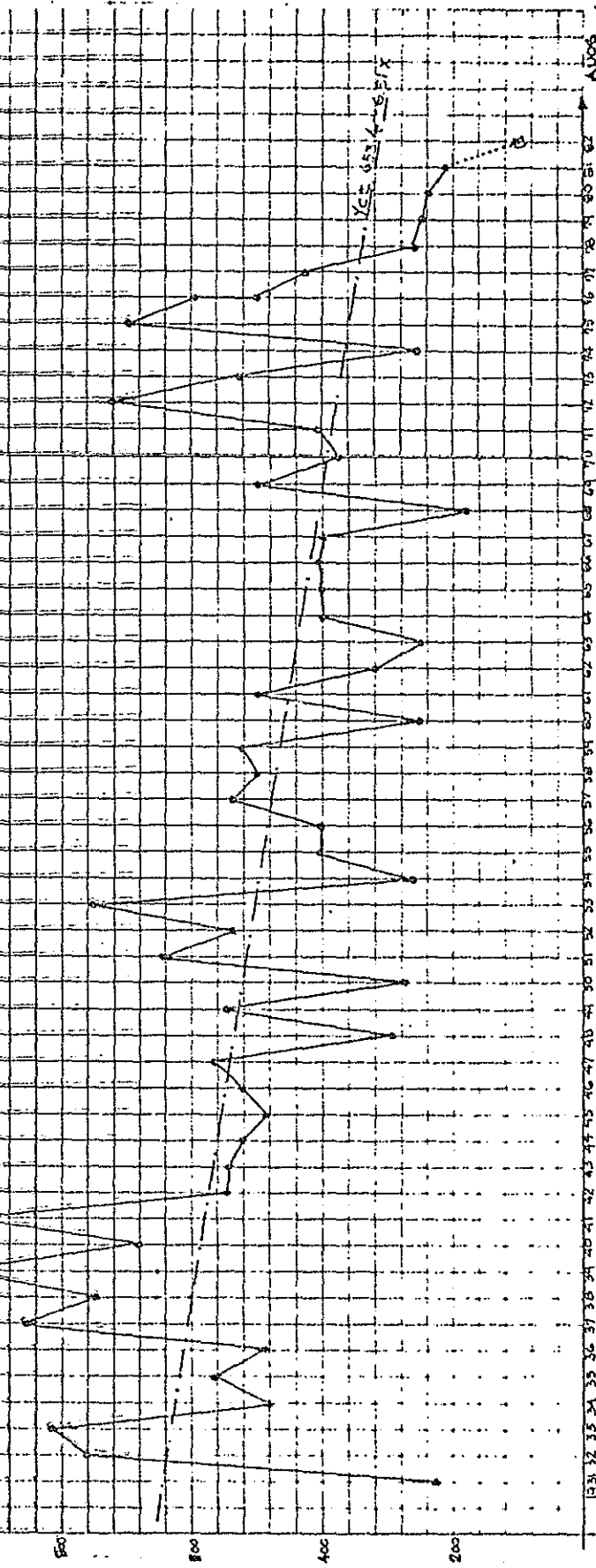
EVOLUCION DEL CICLO  
 DESPLAZAMIENTO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT DE LA COSTA EN MILLAS

FIG # 2

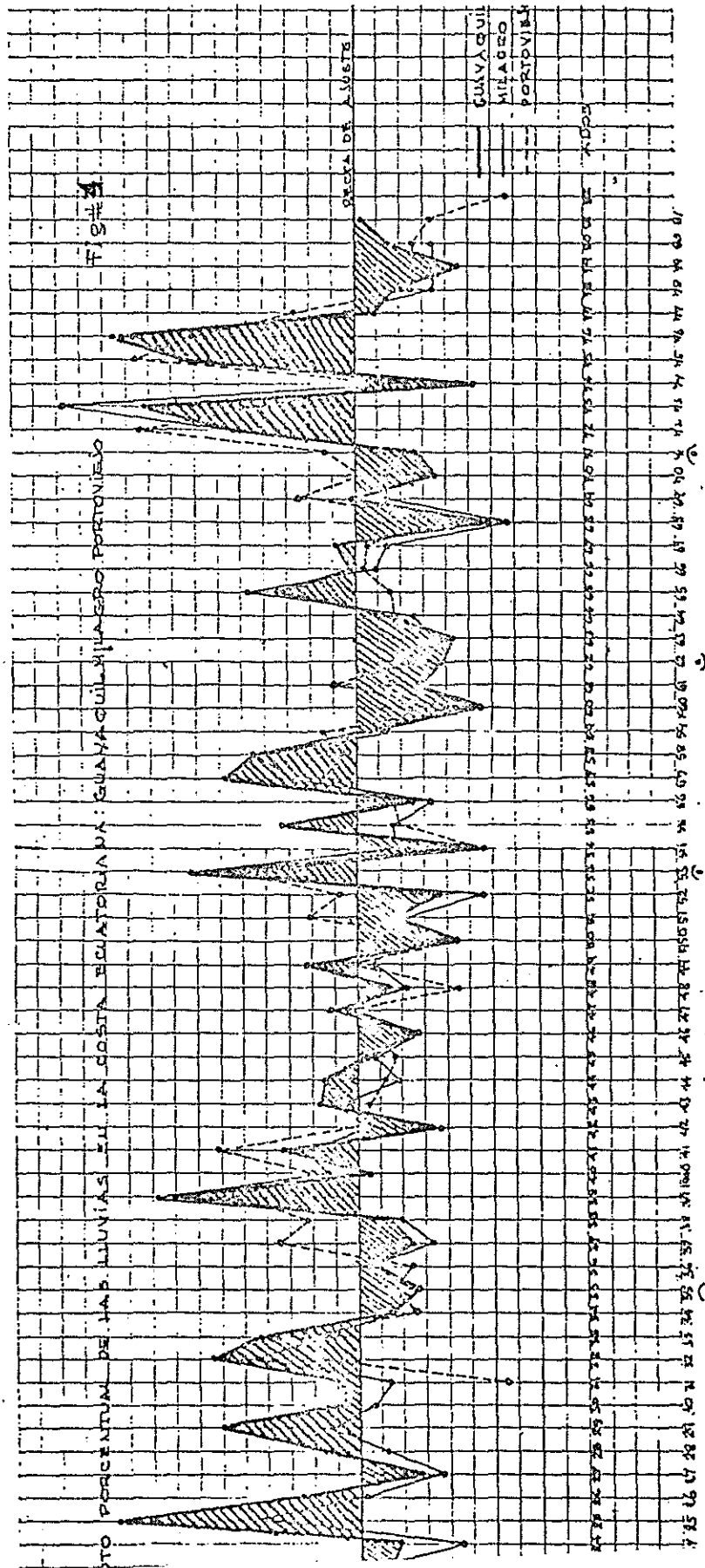


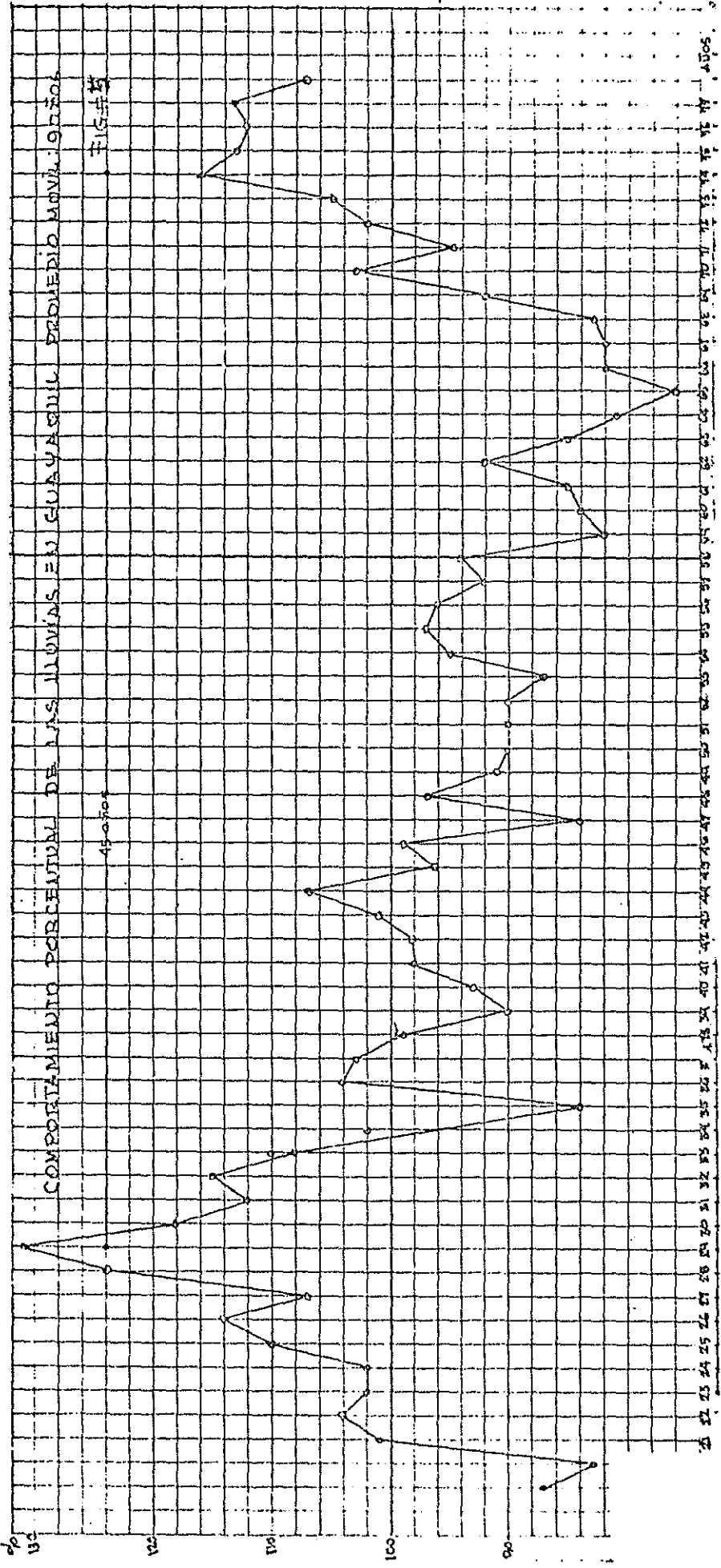
FUENTE : GUILLERMO MAGGIO " LLUVIAS Y SEQUIAS EN EL ECUADOR QUITO 1965.

PRECIPITACIONES ANUALES DE PORTOVIEJO (INEL-ISA) FIG. #3  
 RECTA DE AJUSTE F. METODO DE LOS MINUOS CUADRADOS



1931 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 A.D.06





D. SINTESIS.

1. AREAS ECOLOGICAS VULNERABLES.-

Del estudio anterior se concluye que en el Ecuador se ha iniciado ciertos desequilibrios ecológicos producto en gran parte por la modernización y el tipo de desarrollo del País; por otro lado existen leyes que protegen de alguna manera los recursos naturales existentes, pero que su aplicación y control del medio ambiente es altamente deficiente y por último no existe una clara conciencia y racionalidad de las instituciones que manejan directa o indirectamente los recursos naturales.

Sin embargo dadas las deficiencias en el buen manejo de los recursos naturales y los desequilibrios ecológicos detectados, estos no son de una gravedad alarmante; pero que dado que el Ecuador es un País que basa su desarrollo actual y futuro en la explotación de sus recursos naturales, es necesario emprender en una serie de estudios y acciones que permitan un mejor conocimiento de nuestra realidad ecológica y sus proyecciones; de tal manera de preservar todo aquello que permita su conservación y auto-generación para que las generaciones futuras traten también de conservar y explotar selectivamente de acuerdo a la aplicación de tecnologías apropiadas.

El Ecuador posee 4 áreas geoeológicas bien determinadas: Oriente, Sierra, Costa y Galápagos. En términos muy generales se puede expresar que el área de mayor intervención humana es la Sierra, en donde se detectan los mayores desequilibrios ecológicos, principalmente la erosión y de-

forestación; le sigue la Costa en donde el proceso de modernización y "desarrollo agrícola" se está dinamizando aceleradamente, en donde todavía existen recursos naturales de muy baja o "ninguna" intervención humana, pero que dado que es la única área geocológica rescatable y en la que se sustenta y basará el desarrollo agrícola del País para los próximos 50 años, es necesaria la mayor atención del Estado y la actividad privada; el Oriente sin embargo que tiene vastos recursos naturales es altamente vulnerable a la deforestación y a los cultivos agrícolas no apropiados, el Oriente se constituye en la mayor reserva ecológica que tiene el País y dada su poca población y los programas de Gobierno es éste el que puede tener un control eficiente en el área; y, por último Galápagos, que este estudio por obvias razones no lo trata, está dentro de un control mas o menos adecuado por parte del Estado.

Como a manera de propuesta del presente estudio se delimitan 9 áreas - (macro) vulnerables al desequilibrio ecológico (Ver Mapa Nº 9).

- AREA Nº 1.- Llanura Amazónica.- Ubicada al extremo oriente, con alturas menores a 500 mts., con características aluviales-hidromórficas, terrenos planos, y pantanosos o inundables, dado su poca pendiente - no erosionado con las precipitaciones; esta área es de poca intervención humana, pero dado que existe una intensa exploración-explotación del petróleo se están abriendo una serie de caminos que están siendo usados para los asentamientos de colonos, descuidando las características propias del suelo dado que la mayoría de ellos la capa orgánica es mínima.

- AREA Nº 2.- Meseta Amazónica.- Ubicada entre los 600 mts. y 1.200 mts.



S.N.M., entre la Llanura Amazónica y la ceja andina; tiene pendientes suaves pero propicias a la erosión, son suelos aluviales con partículas gruesas, tienen buena constitución orgánica y de carácter ándico-para el uso agrícola, es el área de mayor intervención humana en el Oriente, existe una densidad promedio de 5 Hab./Km.2. y donde están asentadas las poblaciones de importancia del Oriente, principalmente las capitales de provincia, el desarrollo agropecuario se da en los valles y forman un eje longitudinal que se amplía en el Norte alrededor de los campos petroleros, la colonización que se está dando propicia una descontrolada deforestación en los frentes de carreteras.

- AREA Nº 3.- Noroccidente Costa.- Son suelos con poco contenido orgánico, alofánicos, muy húmedos, con una capacidad de retención de agua mayor al 100% lo que produce una lixiviación, principalmente los cercanos a la cordillera, las pendientes son medianamente fuertes, su utilización agropecuaria es más limitada.

Las áreas Nº 1, 2 y 3 son las áreas de Bosques Tropicales Húmedos donde las precipitaciones son superiores a 3000 mm. anuales y en donde se concentra el 80% de las especies de la Flora y Fauna del País, existiendo un 60% de especies por catalogar (Flora) y un 30% en Fauna.

En términos generales los BTH son altamente vulnerables a la deforestación masiva y en que existen comunidades primitivas que están siendo desplazadas de su habitat y con graves riesgos de aculturación y extinción, agravándose más cuando estas tribus (forestales) primitivas que saben convivir con un medio ecológico boscoso-selvático sin crear desequilibrio alguno.

- AREA Nº 4.- Ceja Andina.- Ubicada al pie de la cordillera occidental y oriental comprendida entre 1.200 y 3.00 mts. S.E.N.M., son suelos a lofánicos; generalmente son húmedos, excepción de la zona sur Andina - Pacífica, tienen un alto grado de lixiviación dada su pendiente mayor a 30º o 50%.

La Ceja Andina está siendo talado en los frentes de carreteras para uso agropecuario, la zona occidental es la más crítica por cuanto es la principal vertiente que alimenta los ríos Santiago, Cayapas, Mira, Guayas y Jubones que tienen un potencial de 95 mil millones de M<sup>3</sup>. al año correspondiendo aproximadamente al 75% del total costero.

- AREA Nº 5.- Centro Norte Costa.- Es un área que se encuentra localizada al Norte de Manabí y Sur de Esmeraldas, está intervenido en un 70% por el hombre pero dado que no existe mayormente las carreteras el Bosque Tropical semi-húmedo (BTSH) éste se encuentra todavía en algunos espacios en estado natural, aunque la colonización con la carretera Suma-Pedernales (en construcción) y San Vicente-Pedernales-Esmeraldas (en proyecto) constituye un serio peligro para una deforestación masiva, igual a la que sucedió hace 50 años con el triángulo Quinindé - Santo Domingo - Quevedo que actualmente está en un 60% deforestado y el bosque existente es de tipo secundario.

Esta área, con suelos montmorilloníticos molisoles, los cuales tienen un alto contenido orgánico, y se puede expresar que se constituyen en la única reserva para la expansión de la frontera agrícola en la Costa ecuatoriana. De hecho la intervención del hombre ha sido pa-

ra la explotación ganadera especialmente.

- AREA Nº 6.- Centro y Sur Oeste de la Costa.- Esta área está ubicada la una en el Sur Oeste de Manabí y Oeste de la Provincia del Guayas; la segunda está localizada al sur de la Provincia de El Oro y Loja.

Ambas áreas forman una sola unidad ecológica interrumpida sólo por el Golfo de Guayaquil, lo conforman un bosque espinoso, con chaparrales; el clima es seco donde la pluviosidad es menor a 500 mm. anuales, las 720.000 Has. de bosques y chaparrales, constituyéndose en una barrera natural al avance del desierto del norte peruano.

En este bosque seco tiene una flora y fauna muy propia de su ecosistema en donde existen especies naturales.

El relieve es ondulado, pero dada la delgada capa orgánica (suelo tipo caoliníticos) tienen una alta erosión cuando están desprotegidos de alguna cobertura vegetal, siendo los agentes mayores el viento y el agua.

Al sur de la Provincia de El Oro existe una especie de llanura que contrasta con las ondulaciones de las otras áreas, en donde el suelo tiene un alto contenido de salitre aunque son ricos en sustancias orgánicas propicias para ciertos cultivos agrícolas.

- AREA Nº 7.- Cordillera Costera.- Es una cordillera que nace en la vecindad de Guayaquil y va en dirección Noroeste para que de allí en adelante seguir paralela al mar a una distancia variable entre 20- y 30 kms. adentrándose en la zona de las montañas de Santa Ana, Calceta y Chone (Centro de Manabí) hasta 60 kms. hasta acercarse hasta 10 kms. en la Provincia de Esmeraldas.

Esta Cordillera Costera es de gran importancia para Manabí y Guayas, porque de ella descuelgan las aguas de la época invernal que alimentan los ríos Jama, Cuaque, Briceño, Carrizal-Chone, Portoviejo, Jipijapa, Ayampe, etc.

En esta cordillera se dan microclimas que salen de la normalidad del área esto es lluvias de 800 mm. anuales, esta zona tiene suelos molisoles pero dada su pendiente mayor al 50% son vulnerables a la erosión - cuando no tienen alguna protección vegetal.

- AREA Nº 8.- Bosque Seco-Andino.- Localizados entre la cordillera occidental y oriental, son áreas pequeñas (salvo la del Sur) en donde las lluvias no llegan a 500 mm. al año, debido al excesivo pastoreo y deforestación han permitido una erosión dinámica, quedando expuesta al sol y al viento con muy poca vegetación rastrera; son suelos arenosos con poco contenido orgánico y lixiviados. Actualmente existen programas de reforestación con algunos resultados positivos.

- AREA Nº 9.- Manglares.- Los suelos salinos en donde la interacción de agua; salina y dulce, y un clima tropical propicia la formación del bosque manglar, en donde existen más de 10 variedades de este y otro tipo de flora que es complementada con una variedad faunística y pesquera especialmente.

El manglar se constituye, per se, en un limitante natural del efecto erosionante del mar, siendo por el contrario, que permite ganarle terreno al mar. Dadas las características y condiciones del ecosistema particularísimo del manglar es necesario su rescate y reposición por

cuanto es de aquellos que están siendo destruidos por los empresarios camaroneros, propiciando con ella la desaparición de las cadenas pisícolas, en donde lo visible es la desaparición de la larva de camarón.

AREAS VULNERABLES AL  
DESEQUILIBRIO ECOLOGICO

9

MAPA # 9



C A P I T U L O    V

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. CONCLUSIONES.-

- El Ecuador tiene una alta potencialidad de recursos naturales: vegetación, fauna y suelo, entre otras, que desde los años 50 están siendo disminuidos y degradados dinámicamente, en donde la aplicación de las leyes existentes, el control y vigilancia no han sido los deseables, y que si no se toman las medidas y se instrumentan las nuevas políticas acorde con una racional administración de los recursos, las generaciones futuras y el desarrollo del País se verán condicionadas muy seriamente.
- Que la colonización y el avance de la frontera agrícola, como válvula de escape a la extrema pobreza y presión demográfica, están siendo los instrumentos o agentes de la deforestación y erosión dinámica existente, constituyendo el/los problemas del medio ambiente-que reviste mayor importancia en el Ecuador.
- Que existe una tendencia histórica a la disminución de las lluvias en los últimos 50 años (Costa), en donde existen ciclos climáticos menores, medianos y largos 4-18-50 años: y que, dentro del gran ciclo existen anomalías climáticas producidas directamente por la corriente marina llamada "Fenómeno del Niño", en donde interactúan con las corrientes de Humboldt y Cronwell.
- Que el Ecuador está afectado directamente por los macrosistemas climáticos marino pacífico-andino y el amazónico continental, y que los mismos interactúan en los valles andinos, siendo los Andes una barrera natural.

- Que la deforestación, erosión, tendencia a disminución de las lluvias estén posibilitando un avance del proceso de desertificación en la Costa y Sur del País, principalmente.
- Que los recursos hídricos (alto potencial) dadas las condiciones climáticas, de vegetación, suelo, relieve, etc. están mal distribuidas, no acorde a ciertas áreas con la potencialidad del suelo agrícola y población existente, creando serias limitaciones, principalmente económicas y físicas, a la construcción de infraestructura de riego a través del trasvase.



## 2. RECOMENDACIONES.-

- Planificar, controlar y evaluar las condiciones y tendencias ambientales. Se debe mejorar las posibilidades existentes, previendo el surgimiento de nuevos problemas según las cambiantes, condiciones e interacciones ambientales, como punto de partida para determinar la necesidad de medidas correctivas.
- Posibilitar una administración más eficiente de los recursos naturales. Entre otras prioridades, deben intensificarse los esfuerzos para impedir la excesiva deforestación, para mejorar la capacidad productiva de las tierras áridas y semiáridas y para evitar la degradación de los mejores terrenos de cultivo a causa de la erosión, la salinidad y las inundaciones.
- Adiestrar y divulgar la información sobre el medio ambiente y su problemática, principalmente a través del sistema educacional; incrementando la conciencia popular y el conocimiento científico y ampliar el personal adiestrado en las áreas ambientales y de recursos.
- Establecer un real inventario de los recursos naturales, entre otros: el bosque, estableciendo parámetros (evaluativos) de la degradación de los mismos en el tiempo.
- Armonizar y coordinar las acciones tendientes a la administración del medio ambiente en todas las instituciones del sector público y privado; y poner en funcionamiento el Comité Interinstitucional del Medio Ambiente creado por Ley.
- Establecer medidas e instrumentos para el mejor y eficaz cumplimiento relativo al medio ambiente, así como el restablecimiento de sus "con-

diciones naturales". del daño ocasionado.

- Obligar que todas las instituciones del sector público en la planificación global de sectores, programas y proyectos tengan un contenido del medio ambiente y los impactos posibles que tendrían los diferentes proyectos.
- Divulgar la problemática e información medio ambiental a todo nivel, a fin de que contribuya de alguna manera, a la divulgación , mejor planificación y administración de los recursos.
- Apoyar decididamente, por parte del sector público, a las instituciones privadas, con carácter científico que vienen realizando estudios y divulgación sobre el medio ambiente.
- En las áreas donde existe el BTH natural: Oriente y Noroccidente, es necesario planificar la construcción de vías terrestres en función de los impactos ambientales dejando al margen de dicha infraestructura, áreas de reserva ecológica, cuyo bosque y suelo son vulnerables a la intervención intensiva del hombre.

A N E X O Nº 1

1. CALCULO PRELIMINAR DEL POTENCIAL HIDRICO SUPERFICIAL DE MANABI

( 1980 )

a. Características Meteorológicas.-

La situación geográfica del País en la faja ecuatorial, la ubicación de la Región en la costa del Pacífico y colindante a él, las influencias de la corriente marina de Humboldt, del Niño y Cronwell determinan los períodos secos y lluviosos dentro de su territorio. En el área colindante con el Océano Pacífico y de Manta hacia el Sur está influenciada directamente por la Corriente de Humboldt y la del Norte de Manta por la corriente ecuatorial del Niño; la cadena montañosa o cordillera del litoral, formada por los cerros de Chongón, Colonche, Jama y Cuaque contrarrestan de alguna manera la influencia marina hacia el Este de la Región.

1) Régimen Pluvial.-

Para la definición del comportamiento de las precipitaciones en la región se cuenta con 240 estaciones, las mismas que se encuentran localizadas preferencialmente en las cuencas de los ríos principales de la Región, y que desembocan directamente al Pacífico como: Jama, Carrizal, Chone, Portoviejo, Riochico, Jipijapa y Ayampe.

Los análisis efectuados permiten suponer que el comportamiento de las precipitaciones en los últimos 50 años en la estación de Portoviejo hay una disminución anual acumulada de 6 mm. y en el caso de Guayas de 8 mm., aunque esta tendencia no permite una proyección matemática cierta, es preocupante su tendencia histórica.

Según ciertos estudios realizados por el Ing. Guillermo Maggio, y los

Estudios Hidro-Socioeconómicos de Manabí y otros, permiten concluir preliminarmente que existen situaciones cíclicas en el clima del litoral ecuatoriano, y que dichos ciclos estarían dados por ciclos cortos (4 años aproximadamente), ciclos medios (de 14 a 18 años aproximadamente), y grandes ciclos de 35 a 50 años. Esto último debería ser comprobado posteriormente.

El mapa de las isoyetas con los promedios anuales 1964-73\* permiten concluir que las precipitaciones aumentan en sentido diagonal Suroeste, Nor este, desde el mar hacia las estribaciones de la cordillera occidental - de los Andes desde 300 mm. hasta 2.000 mm., respectivamente.

Dentro de la Región Manabí se puede determinar a priori, cuatro zonas - (según sus precipitaciones): Seca, menor a 500 mm. que comprende parte - del cantón Portoviejo y Rocafuerte; el cantón Manta, el cantón Montecristi y parte del cantón Jipijapa, y corresponde al 30% del espacio regional Semi-seca: de 500 a 800 mm. que comprende: parte del cantón Sucres (sur este); parte del cantón Rocafuerte, Portoviejo, Santa Ana y Jipijapa y corresponde al 20%. Semi-húmeda: entre 800 y 1.000 mm., franja muy an - gosta, en los mismos cantones anteriores, agregándose parte del cantón Chone, Bolívar, Junín, Paján, Santa Ana y 24 de Mayo con un 10%. Húmeda los cantones de Chone, El Carmen, parte de Bolívar, Santa Ana, Sucre y Paján con el 40% restante.

Dentro del área seca y semi-seca, existen microclimas que estarían da - dos por características topográficas, vegetación, temperatura, pluviosidad, etc., y que son pequeñas islas climáticas que no obedecen al pa - trón circundante, y que serían de Sur a Norte: Ayampe, Cerros de Olina

y Paján, San Mateo, Montecristi y Hojas, y, Las Coronas (Ver Mapa Nº 1).

Es también imprescindible dejar anotado que el período invernal que normalmente se presenta entre enero y mayo; en la zona llamada secam tiene once meses seco; en la zona semi-seca y semi-húmeda de 9 a 6 meses secos, decreciendo en cada área de Suroeste a Noreste, coincidiendo en parte con el mapa de isoyetas (ver Mapa Nº 2).

## 2) Temperatura.-

Las variaciones de la temperatura de la media anual en la Región están comprendidas entre 25º y 26ºC, no existiendo grandes variaciones.

En la región III\* pueden diferenciarse zonas climáticas de acuerdo con la clasificación THORNTMWAITE (Ver Mapa Nº 3).

## 3) Evaporación.-

El poder evaporante de la atmósfera está determinado por los efectos combinados de varios factores meteorológicos; entre ellos los más importantes son la humedad relativa, la temperatura y la fuerza del viento. El conocimiento de esta variable medio ambiental y climática tiene gran importancia para la agricultura en el estudio de los recursos hidráulicos superficiales y los volúmenes de agua necesarios (en riego) para los cultivos.

Según el Mapa Nº 4, la evapotranspiración potencial anual media (con la fórmula de THORNTMWAITE) tiene valores que oscilan entre 1.400 y

\* MANABI.

1.000 mm. anuales, creando necesidades de riego en gran parte de subterritorio.

#### 4) Déficit de Agua.-

Según el Mapa Nº 5 Déficit Hídrico Medio Anual elaborado por PRONAREG-ORSTOM, divide a la Región Manabí en cuatro zonas.

La primera zona, en donde el riego es indispensable los valores son mayores a 1.000 mm., y corresponde al cantón Manta y parte de Montecristi la pluviosidad anual es menor de 300 mm. anuales.

La segunda zona, en donde el riego es necesario los valores están comprendidos entre 700 y 1.000 mm., y comprendería aproximadamente a la pluviosidad entre 1.000 y 300 mm. anuales.

La tercera zona, riego complementario, comprendida entre 500 y 700 mm., correspondería a las isoyetas entre 1.500 y 1.000; y,

La cuarta zona, riego facultativo, comprendida entre 250 a 500 mm., y cuya pluviosidad es superior a 1.500 mm. anuales.

En conclusión, las áreas prioritarias de riego estarían comprendidas en la zona I y II, y las que estarían involucradas los valles bajos de Juma, Carrizal-Chone y Portoviejo.

Como segunda prioridad la zona III, que estaría comprendida por los valles medio y alto de los anteriores sistemas hídricos.

b. Características Hidrológicas.-

El régimen de los ríos en la Región III dependen directamente de las lluvias invernales descolgadas principalmente de la cordillera costera que comprende la prolongación de la Chongón, Colonche y Puca, y la continuación de Jama y Cuaque en el Norte, y en la que se pueden diferenciar tres grandes zonas:

Los ríos que van a alimentar al Quinindé, en el Norte de la Provincia  
Los ríos que alimentan al Daule-Peripa; y,  
Los ríos que desembocan al frente de la costa regional pacífica.

Asimismo, el Daule Peripa se lo dividió a la vez en dos sub-zonas: Daule-Peripa Superior y Daule Medio. El Pacífico a la vez en: Pacífico Norte, Pacífico Centro y Pacífico Sur (esta división a priori se la hizo solamente con fines del presente estudio).

Para el cálculo del potencial hídrico superficial se utilizan los mapas de PRONAREG-ORSTOM para la zona Sur de Manabí; y, la zona Central y Norte una extrapolación aproximada elaborada por el CRM\*.

El potencial hídrico superficial de la Región III es de 11.844.76 millones de m<sup>3</sup>., siendo 9.668.49 millones de m<sup>3</sup>. la del área aportante útil según "cierres"; y el área no aportante, correspondiendo a los valles 2.676.27 millones de m<sup>3</sup>. Este cálculo fue obtenido en función de esco-  
rrentías que oscilan entre 0.063 y 1.001/m<sup>2</sup>. (litros x m<sup>2</sup>.)

\* Dirección de Planificación Regional.

1) Zona Daule-Peripa.-

5.030 millones de m<sup>3</sup>., correspondiendo al 42% del total; siendo 2.878 millones de m<sup>3</sup>. del Daule-Peripa superior; y, del Daule Medio 2.152 millones de m<sup>3</sup>.

2) Zona Quinindé.-

2.349 millones de m<sup>3</sup>., correspondiendo al 19%

3) Zona Pacífico.-

4.465 millones de m<sup>3</sup>. correspondiendo al 37%, siendo el Pacífico Norte 1.812 millones de m<sup>3</sup>., el Pacífico Central 2.274 millones de m<sup>3</sup>., y el Sur de 378 millones de m<sup>3</sup>.

En resumen, del potencial hídrico, sólo el 30% del total estarían potencialmente utilizados para el desarrollo agropecuario, urbano e industrial, siendo el 70% de la población regional, en lo que corresponde a la Zona I y II, de los cuales actualmente se estarían utilizando a corto plazo 464.8 millones del Carrizal y 140 millones de m<sup>3</sup>. de Poza Honda, y un estudio para su implementación potencial en los próximos años; Chone 701.6 millones de m<sup>3</sup>; Cuaque 497.5 millones de m<sup>3</sup>., Briceño 112.6 millones de m<sup>3</sup>.; Ayampe 213, Lascano y Paján 645, que dan un total de 548.8 millones utilizables a mediano plazo, y 3.082 millones de m<sup>3</sup>. a largo plazo, que sumados a los anteriores darían 3.664 millones de m<sup>3</sup>.\*\* (sin contar con el embalse Daule-Peripa).

\*\* Es de suponer que de este volumen para los posibles proyectos contemplados, no llegan a 700 millones de m<sup>3</sup>.



c. Potencialidad y Limitaciones.-

Considerando las áreas potenciales de riego (6.000 Has. se riegan actualmente), se pueden regar satisfactoriamente 64.000 Has., ésto es: Carrizal-Chone 25.000 Has.; Portoviejo-Río Chico 20.000 Has, Jama 5.000 Has., Briceño 5.000 Has., Puca 5.000 Has; Paján-Lascano 4.000 Has.

|                | TOTAL  | POR GRAVEDAD      | POR BOMBEO |
|----------------|--------|-------------------|------------|
| Portoviejo     | 20.000 | 16 Has. brutas    | 4.000 Has. |
| Carrizal-Chone | 25.000 | 18 Has. brutas    | 7.000 Has. |
| Jama           | 5.000  | 2.885 Has. brutas | 2.115 Has. |
| Briceño        | 5.000  | 2.795 Has. brutas | 2.205 Has. |
| Puca           | 5.000  | 3.000 Has. brutas | 2.000 Has. |
| Paján-Lascano  | 4.000  | 2.000 Has. brutas | 2.000 Has. |

PACIFICO CENTRAL

| SISTEMAS              | Km2.         | ESCORRENTIAS   | VOLUMEN(millones m2.) |
|-----------------------|--------------|----------------|-----------------------|
| Sist. Carrizal-Chone: |              |                |                       |
| sub-sist. Chone       | 874.0        | . 63 - 1.00    | 701.6                 |
| Sub-sist. Carrizal    | 464.8        | 1.00           | 464.8                 |
| Sub-sist. Junín       | 112.0        | . 63           | 70.4                  |
| Sub-sist. Menores     | <u>226.8</u> | <u>. 315</u>   | <u>71.42</u>          |
| SUBTOTAL              | 1.677.6      |                | 1.308.22              |
| VALLE Y AREAS         |              |                |                       |
| NO APORTANTES         | <u>545.2</u> | . 315 - .63    | <u>234.7</u>          |
|                       | 2.222.8      |                | 1.542.92              |
| Sist. Portoviejo:     |              |                |                       |
| Sub-sist. Río Chico   | 228.8        | . 63           | 144.6                 |
| Sub-sist. Portoviejo  | 646.8        | . 063 - 1.00   | 380.40                |
| Sub-Sist. Menores     | <u>128.8</u> | . 063 - .315   | <u>26.49</u>          |
| SUBTOTAL:             | 1.004.4      |                | 550.95                |
| VALLE                 | <u>910.8</u> | 0. 063 - 0.315 | <u>180.23</u>         |
| TOTAL:                | 1.915.2      |                | 731.18                |
| AREAS NO APORTADAS    | 1.160.0      |                |                       |
| GRAN TOTAL            | 5.298.0      |                | 2.274.10              |

QUININDE

|                         |                |      |                |
|-------------------------|----------------|------|----------------|
| Sist. Quinindé Medio    | 330.8          | 1.00 | 330.8          |
| Sist. Quinindé Superior | <u>1.086.9</u> | 1.00 | <u>1.086.9</u> |
| SUBTOTAL:               | 1.417.7        |      | 1.417.7        |
| VALLE*                  | <u>931.3</u>   | 1.00 | <u>931.3</u>   |
| TOTAL:                  | 2.349.0        |      | 2.349.0        |

DAULE PERIPA (SUPERIOR)

|                  |               |      |               |
|------------------|---------------|------|---------------|
| Sist. Río de Oro | 752.4         | 1.00 | 752.4         |
| Sist. Río Peripa | 267.6         | 1.00 | 267.6         |
| Sist. Menores    | <u>984.76</u> | 1.00 | <u>984.76</u> |
| SUBTOTAL:        | 2.044.76      |      | 2.044.76      |
| VALLE:           | <u>873.24</u> | 1.00 | <u>873.24</u> |
| TOTAL            | 2.878.0       | 1.00 | 2.878.0       |

DAULE (MEDIO )

|                     |              |             |              |
|---------------------|--------------|-------------|--------------|
| Sist. Río Daule     | 583.6        | .63 - 100   | 416.86       |
| Sist. Río Puca      | 687.5        | .63         | 431.86       |
| Sist. Pucón         | 266.0        | .63         | 167.58       |
| Sist. Lascano-Paján | 1.181.6      | .063 - 1.00 | 645.40       |
| Sist. Jerusalém     | <u>106.2</u> | .315        | <u>33.5</u>  |
| SUB TOTAL           | 2.822.9      |             | 1.695.2      |
| VALLE *             | <u>726.1</u> | . 63        | <u>457.4</u> |
| TOTAL:              | 3.549.0      |             | 2.152.6      |

\* Valle se llama en este caso el Area Baja de la Cuenca y que queda fuera del cierre de los ríos.

A N E X O N º 2

LOS MONZONES<sup>45</sup>

Por la concentración de energía solar sobre el océano se están -  
extendiendo sobre la tierra estos vientos estacionales (de cli -  
ma) y traen agua para media parte de los habitantes del planeta. Simula -  
ciones por computadoras podrán pronto predecir épocas secas y épocas -  
lluviosas.

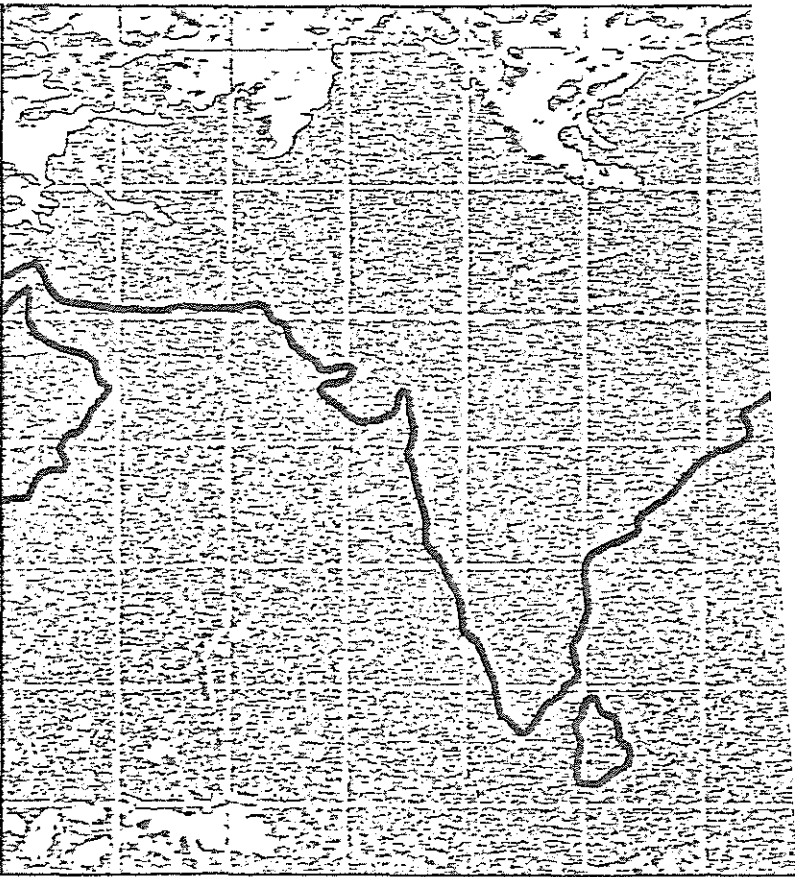
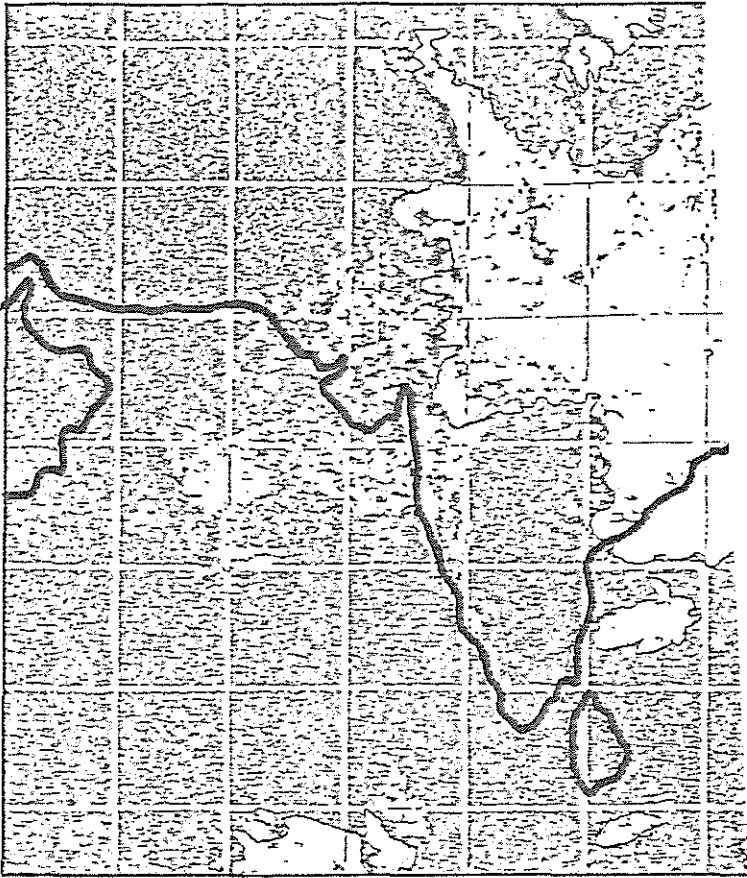
Si la tierra fuera un simple planeta que cubriera mas allá del hemisfe -  
rio norte con un solo continente y cubriera cualquier cosa un vasto o -  
céano el clima que se muestra cerca a la costa del continente puede no  
ser de mucha diferencia de aquellos que regulan la vida en tres de los  
continentes de la tierra real.

Habrán dos estaciones sobresalientes en la llanura costera, una esta -  
ción lluviosa y una seca. Con los períodos de estación lluviosa, de  
lluvias torrenciales se alternarán con iguales períodos de clima solea -  
do, cada semana o dos. Los habitantes de las áreas costeras interiores  
del sur del supuesto continente se acostumbrarán a ciclos dependientes  
de los cambios de estaciones.

Por último, un importante camino de la vida en el planeta modelo será  
un poco diferente de la vida de la tierra real: en el planeta modelo -  
será posible predecir los patrones de los climas correctamente. El pla -  
neta supuesto es un modelo simplificado de la tierra que ha sido descubier -  
ta por la simulación global de los patrones de clima con ayuda de  
una computadora.

---

<sup>45</sup>PETER WEBSTER. Scientific American. (Traducción. María Eguez. USA).



La circulación del verano del monzón sobre  
fiere aire húmedo desde el Océano ecuatorial;  
lación está manejada por diferencias en la  
re frío-caliente sobre la tierra y el aire  
dad de la circulación se eleva cuando el va  
condensaciones del aire y las pérdidas de e

seco, la circulación es inversa, y la cobertura de nub  
mínima (fig. de abajo)

Los monzones no son sólo del Océano Indico, ellos se p  
haya una reversión del viento estacional causada por e  
cial de la atmósfera. Las dos fotos están compuestas p  
por una computadora de datos recogidas por el satélite  
1977, y en diciembre 1º de 1977.





En el planeta modelo uno puede predecir la venida de un período lluvioso, la alternación de períodos inactivos (secos) y activos (lluviosos) dentro del período lluvioso y la fecha aproximada del cese de las lluvias en el comienzo del período seco. Un agricultor en el planeta modelo con acceso a cierta información puede tomar, el tiempo de sus cultivos, y escoger sus cosechas para asegurar la adecuada precipitación y aumentar al máximo sus oportunidades de una próspera cosecha.

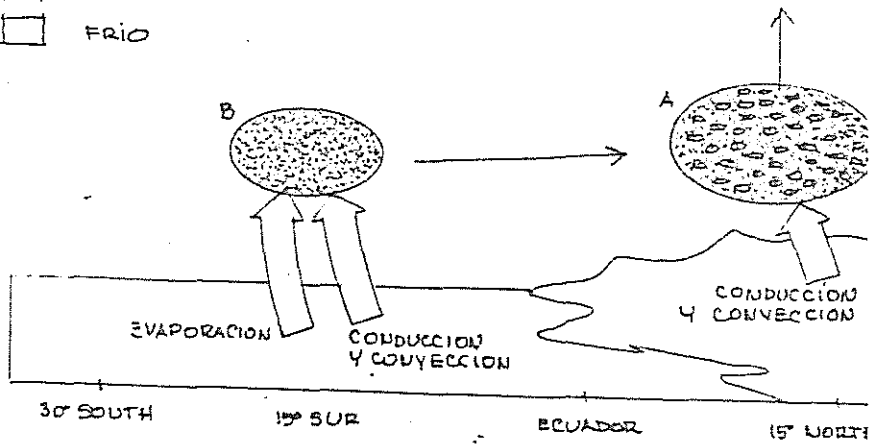
Para los dos billones de habitantes de la tierra real quienes dependen de las lluvias estacionales para beber agua, así como de la agricultura, se asegura la cosecha pudiendo tener un profundo efecto en cada día de la vida.

El patrón del clima terrestre simulado por el planeta modelo son los monzones.

El término monzón más frecuentemente ha sido aplicado a los cambios estacionales en el litoral del Océano Indico, y en particular el sistema de viento en el mar de Arabia, que sopla desde el suroeste durante la mitad del año y desde el noreste durante la otra mitad. La palabra ha sido tomada de la palabra árabe mausim, que significa estación. Como los mecanismos anotados de los monzones se han hecho para ser entendidos, la palabra ha venido a significar cualquier ciclo anual del clima con los vientos estacionales invertidos que generalmente causan veranos húmedos e inviernos secos. Los más largos y vigorosos monzones son encontrados en las regiones de las tierras a las cuales se les nombró primero, en los continentes de Asia, Australia y Africa, y en los océanos y mares adyacentes.

TEMPERATURA RELATIVA  
DEL AIRE

-  CALIENTE
-  CALIDO
-  FRESCO
-  FRIO



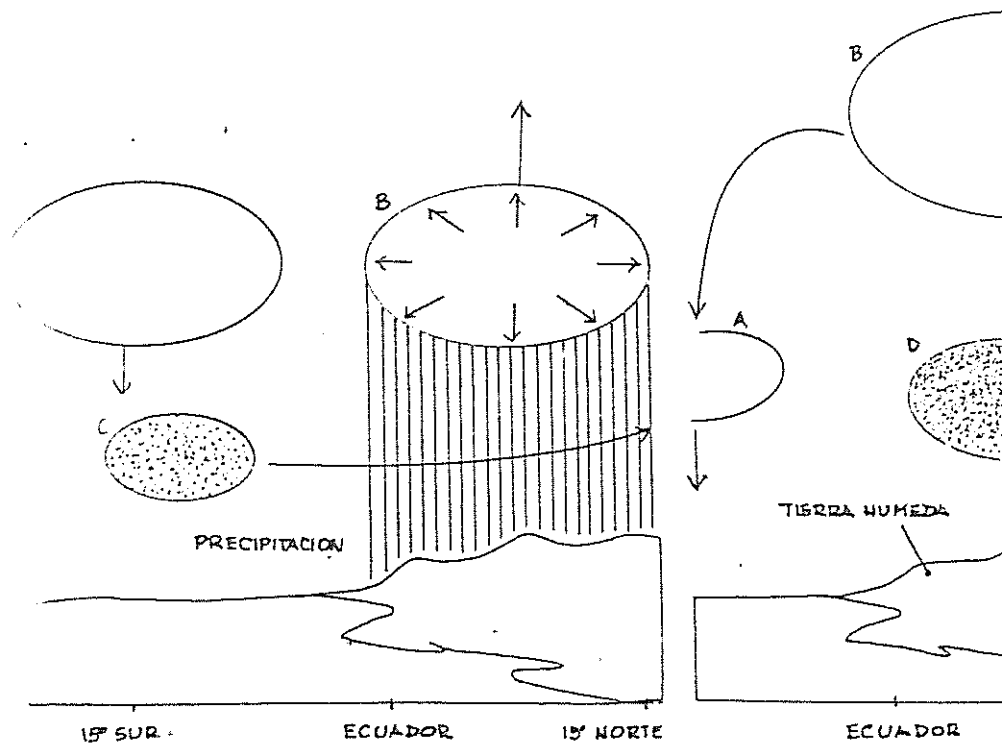
Los estados en la aparición de un verano monzónico  
 gración de los procesos húmedos con la fuerza  
 del aire hacia las regiones de baja densidad.  
 ta la tierra y el océano, la capa de aire de e  
 su expansión y onducción. A consecuencia de qu  
 pidamente que el océano, el aire mas caliente  
 bujas livianas y turbulentas, y es reemplazada  
 La última carga húmeda evaporada del Océano al  
 de calor latente.



Aunque la característica definitiva del monzón en un modelo estacional, las fluctuaciones que son observadas en escalas de tiempo ordenadas, de días a décadas. Las variaciones de corto tiempo no incluyen solamente las fases e inactiva en el período lluvioso, sino que también las perturbaciones individuales en la fase activa. Durante una fase activa el clima es inestable, con frecuencia de tormentas que traen inundaciones frecuentemente asociadas con el monzón.

Durante una fase inactiva el clima es seco, caliente y estable, y notable por la ausencia de tormentas tropicales. Sobre muchos períodos largos hay variaciones en precipitación anual que pueden traer años de sequía o inundación. Los ciclos de muchos años son todavía demasiado pobres para que las cosechas sean practicadas, aunque años de inundación o sequía sean expectados alrededor de 30 veces por siglo. Recientemente se han desarrollado en la teoría de procesos húmedos en la atmósfera. Sin embargo, puede que muy pronto hayan predicciones factibles de las fases activa e inactiva.

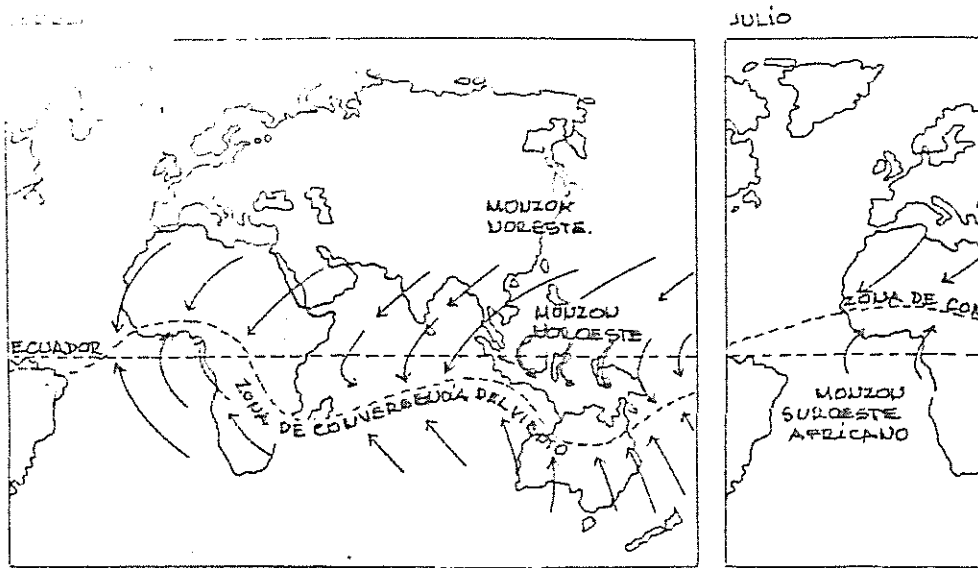
El conocimiento práctico y la predicción general del fenómeno monzón juega un rol social muy importante en muchas de las civilizaciones antiguas del hemisferio oriental. Años antes de la llegada de los europeos, comerciantes han traficado por rutas entre los puertos de Asia y Africa Oriental, adaptando su comercio a los ritmos de las estaciones. En 1482 un piloto árabe enseñó al explorador portugués Vasco de Gama - la ruta del tráfico de la India desde la costa oriental de Africa - y los vientos monzones se volvieron las bases de un tráfico lucrativo e intercambio cultural entre el Oriente y Occidente. Los traficantes y



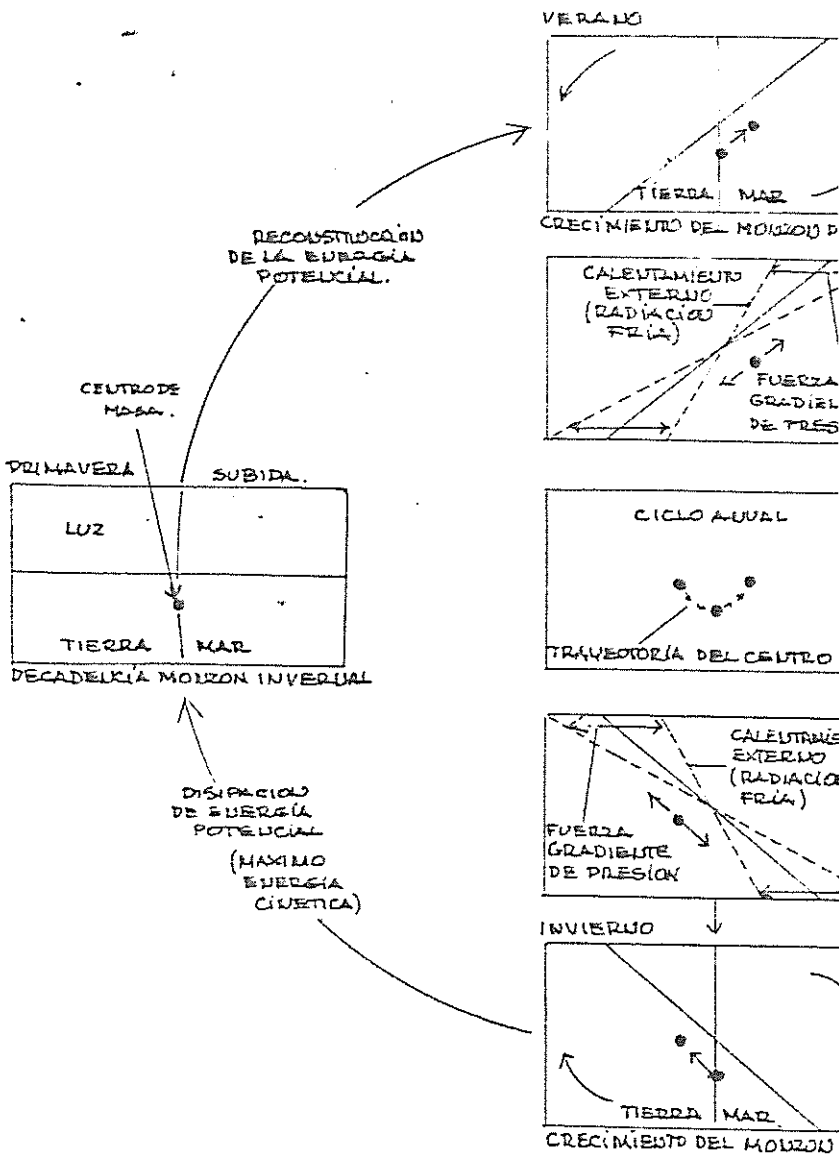
Cuando el aire húmedo se mueve al interior, también  
 agua se condensa, perdiendo así calor latente. El ca  
 l el aire se expanda y se eleve más lejos, reduciendo  
 así intensificar la corriente de aire del monzón.  
 refresca la tierra, a causa de que la evaporación de  
 ión de la variación solar que llega. Por lo tanto,  
 entamiento del suelo se mueve al interior, y la reg  
 ión le sigue. La presión del aire se presenta de d  
 os relativos de parcelas de aire.

aventureros europeos regresaron a sus hogares con una información fragmentaria acerca de los vientos suroccidentales del invierno previstos con ciertas observaciones del clima de baja latitud (latitud cerca del Ecuador). Estudiosos europeos fueron capaces por primera vez al considerar la circulación de la atmósfera en una escala global. Dos de los más recientes estudios fueron hechos en los últimos años del siglo XIII y los primeros del XVIII por Edmund Halley y George Hadley. Halley atribuyó a la circulación del monzón primeramente por el diferente calentamiento y enfriamiento de la tierra y los océanos. Y razonó que el calentamiento diferencial puede causar diferentes presiones en la atmósfera que podría ser igualizada por vientos. Hadley notó que la rotación de la tierra cambiaría la rotación de dichos vientos, causando movimientos de viento hacia el Ecuador para virar a la derecha en el hemisferio Norte, y a la izquierda en el hemisferio Sur. Aunque el más reciente trabajo ha refinado el entendimiento de los dos procesos, ellos son todavía considerados la causa fundamental de un fenómeno monzón.

Hay un tercer factor, sin embargo, que determina muchos de los aspectos distintivos de los monzones. La escala de temperatura y presión sobre la superficie de la tierra corresponden a el triple punto del agua. El triple punto de una sustancia es la combinación de temperatura y presión en su estado sólido, líquido y gaseoso, en donde coexisten. Para el triple punto del agua corresponde la temperatura de .01 grados celsius, y a una presión de 6.104 milibars. Las moléculas del agua cuyo centro está cerca del triple punto puede ser libremente convertida entre los tres estados. Al contrario, las moléculas del dióxido de carbono no pueden entrar en el estado del líquido en las temperaturas y presiones ordina -



La regresión del viento de estación es característica de la circulación a través del mundo, pero esta se pronuncia más en las regiones tropicales. En las figuras se nota que cruzando el Ecuador, los vientos cambian por efectos de rotación de la tierra. La zona donde los vientos convergen es primeramente el Hemisferio Occidental en enero, pero con el sol de julio.



La diferencia de temperatura entre el aire sobre la tierra y el mar eleva el centro de la masa del sistema atmosférico, incrementando su energía potencial. La diferencia de temperatura es mantenida por un calentamiento radiante en el invierno. La corriente de aire se mueve por la disminución de la presión entre las dos masas de aire, aumentando así su energía cinética. La energía cinética se convierte en energía potencial por el calentamiento externo o por la pérdida de energía por acción de la fuerza de fricción. En otoño y primavera el centro de las masas bajas y la energía cinética se reconstruye.

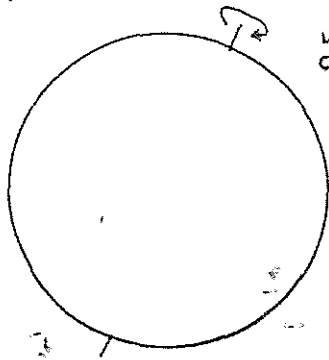
rias encontradas en la superficie de la tierra, la presión debe de aumentar considerablemente antes de que el dióxido de carbono (hielo seco) se derrita en vez de que se sublime en su fase de vapor.

La habilidad del agua para evaporarse rápidamente y condensarse en la atmósfera tiene un profundo efecto en la circulación del monzón. Primeramente está en entender los efectos de los procesos húmedos en que la meteorología moderna ha hecho su mayor contribución teórica. Cuando el agua cambia de sólido a líquido, la energía deberá ser sustituida, para quebrar la estructura cristalina del hielo, de forma que las moléculas puedan moverse más libremente en el estado líquido. Igualmente la energía requerida en orden para transformar la fase del líquido a vapor. La energía ocupada para evaporar el agua es guardada como energía cinética de las moléculas del vapor de agua. Cuando las moléculas se condensan de nuevo, la energía es liberada. Durante una fase de cambio de energía en forma de calor es sumada, sustraída de una sustancia, sin cambiar de temperatura. Uno puede apreciar el efecto notando que aunque el hielo - en un vaso de agua congelada se derrita en su cuarta parte, la temperatura del agua no cambia por el tiempo que existan algunos pedazos de hielo.

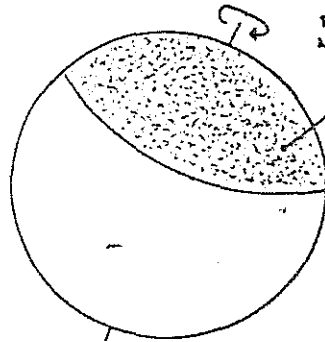
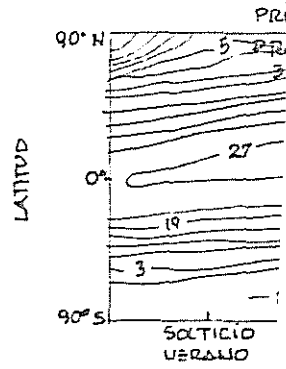
La importancia del sistema de los procesos húmedos, donde el factor en que el agua evaporada en cualquier tiempo dado que los océanos del mundo guardan alrededor de la sexta parte de la energía solar concentrada en la superficie de la tierra. Cuando el agua se condensa nuevamente y cae en forma de lluvia, la energía guardada en la fase de vapor del agua esta se libera. En la circulación del monzón, parte del enorme re-

servorio de energía acumulada sobre los océanos puede ser liberada sobre la tierra. Es la liberación de esta energía la que es responsable por la fuerza y duración del período lluvioso del monzón y por la variación en el período lluvioso entre las fases activa e inactiva.

Para entender más precisamente como el proceso húmedo funciona en la circulación del monzón, es necesario apreciar el trabajo del mecanismo básico del manejo de la circulación, el cual fue discutido por primera vez por Halley en 1686.

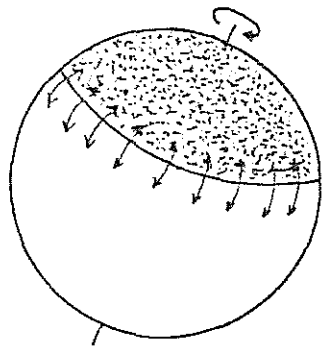
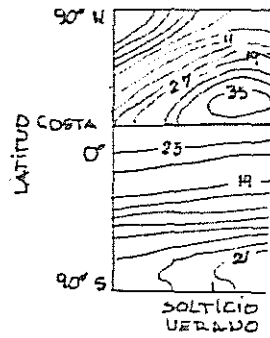


MUNDO OCEANO-TOTAL



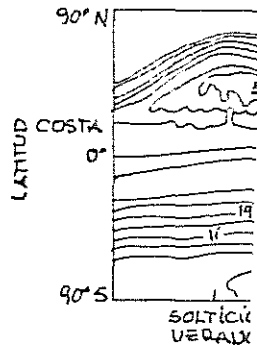
PROCESO NO HUMEDO

CAPA CONTINENTAL



PROCESO HUMEDO INCLUIDO

CAPA CONTINENTAL

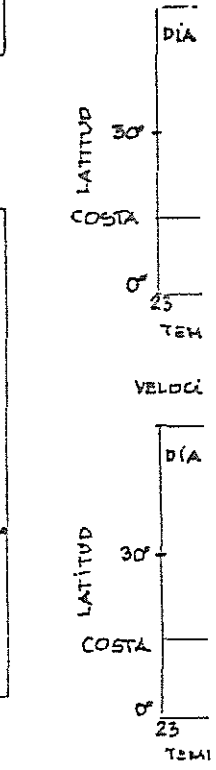
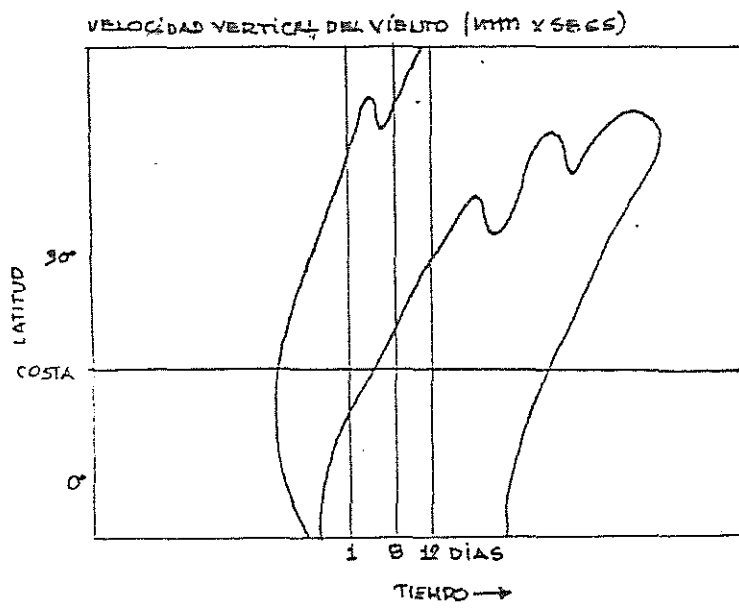
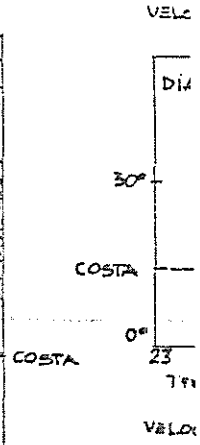
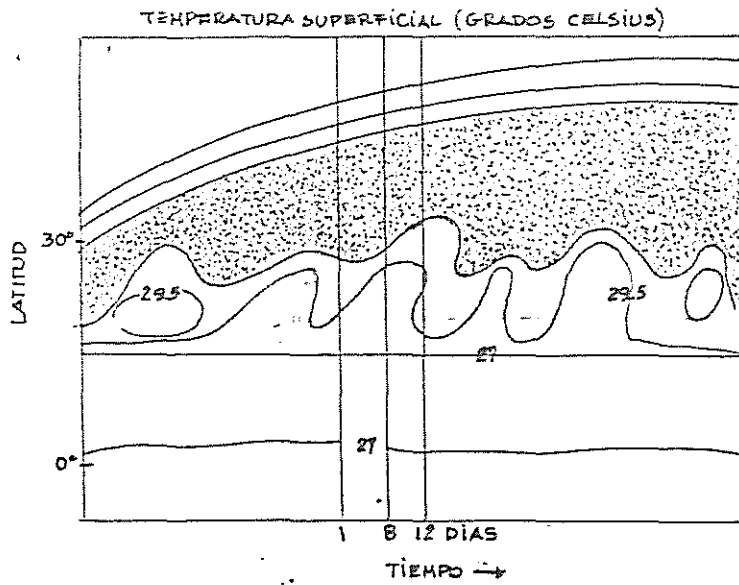


Simulaciones de computadoras del proceso mo  
 dos del cono de la tierra, como la temperat  
 el tiempo y latitud. En un modelo de la ti  
 océano, la temperatura de la superficie cam  
 Cuando el planeta modelo es cubierto por un  
 húmedos no están incluidos en la simulación  
 del océano con muchas semanas ;atrasadas  
 temperatura máxima de la tierra se sitúa al  
 cesos húmedos son simulados, la tierra se er  
 la tempearatura de la superficie varía peri  
 zón. Cierta semejanza terrestre como las di  
 del eje de la tierra, y la composición atmo  
 mismas en el planeta modelo, como son en la  
 de también mostrar cómo la velocidad vertic  
 el tiempo y la latitud. En la atmósfera la  
 de alrededor del 1/1000 de la velocidad ho:



La atmósfera es calentada diferencialmente porque las áreas de tierra tienden a ser más calientes que los océanos en el verano pero más frías en el invierno. La tierra y los océanos responden diferentemente a la radiación solar por dos razones. Una de las propiedades intrínsecas del agua-es su alta capacidad para almacenar calor, comparada con la capacidad para almacenar calor, comparada con la capacidad de otras muchas sustancias. El calor específico de una sustancia es una medida de su capacidad de calor: el calor específico es la cantidad de energía que debe ser suplida para elevar la temperatura de un gramo de la sustancia por un grado centígrado. El calor específico del agua es más del doble que de la tierra seca, aunque el calor específico de la tierra es considerablemente alto cuando la tierra esté mojada por la lluvia. Por consiguiente, en respuesta a la misma cantidad de radiación solar la temperatura de una masa dada de una tierra seca se incrementará más del doble, así como la misma masa del océano.

La segunda razón para la gran capacidad de calor del océano en su eficiencia de mezclar energía calórica en sus profundidades y así distribuir calor a través de una masa de agua. El movimiento del viento en la superficie del océano crea turbulentos remolinos que tienen el efecto de conducir el agua cálida de la superficie a partes más bajas en el verano; el agua cálida es reemplazada por agua fría de debajo de la superficie, la cual a su vez es calentada. Durante el invierno el calor acumulado durante el verano es cambiado por el proceso a la inversa. Como la superficie del agua se enfría por la disminución de radiación solar, la superficie del agua se hunde y es reemplazada por el agua cálida que viene desde abajo. A causa de la mezcla y del calor específico alto del



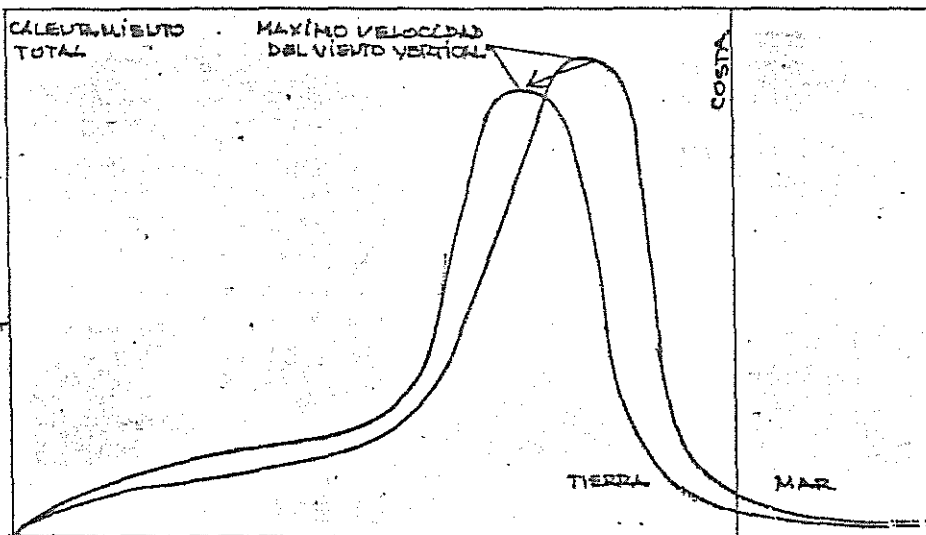
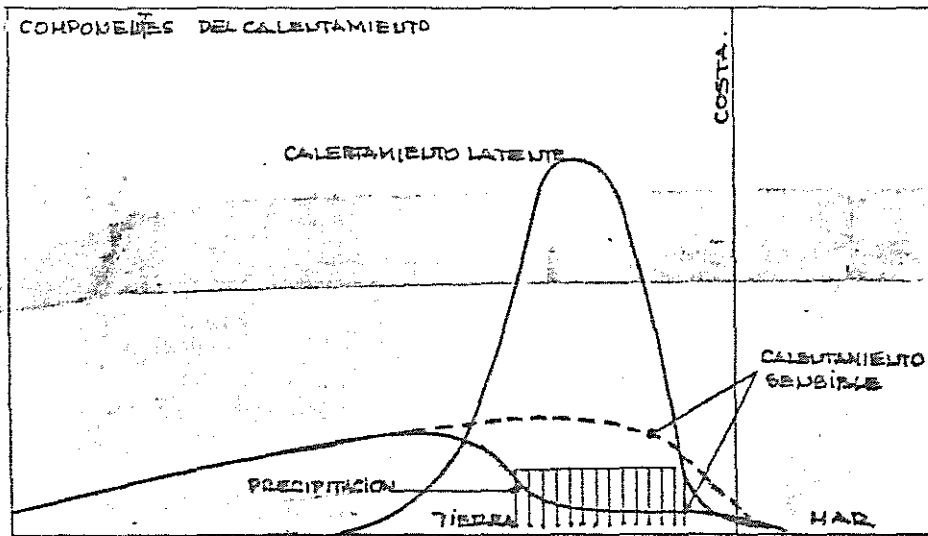
Las fases activas e inactivas del verano monzón, nes matemáticas cuando los procesos húmedos no es lo de la tierra con una còbertura continental. La ratura de la superficie, con el tiempo, y la lat miento del área fuera de línea, en color (ver el guiente.) La distribución de la velocidad vertical demostrada. El aparecimiento de corrientes de air rísticas del monzón activo, visto también el monz En el diagrama de la derecha, la distribución de cidad vertical del viento son mostradas en la sec días del ciclo. Para enfatizar el curso de las fa el gráfico de los cambios de temperatura muestra temperatura actual y la temperatura promedio para días del período. La temperatura baja en la estel los días 8 y 12.

agua, la temperatura de la superficie del océano varía menos que la de la tierra. Los océanos actúan como un enorme volante para almacenar energía calorífica, y por la gran inercia del sistema, el ciclo de máximas y mínimas temperaturas de la superficie, retrasa alrededor de dos meses el ciclo correspondiente del calentamiento solar.

En la primavera (al comienzo del ciclo anual del monzón) la energía calorífica alcanza la superficie del océano o de la tierra, la misma que es conducida en forma ascendente dentro de la atmósfera en cálidas, livianas y turbulentas burbujas de aire.

La cantidad de calor transportado es proporcional a la diferencia de temperatura entre el suelo y la atmósfera. A medida que las burbujas van saliendo se mezclan con el aire fresco y transfieren su calor a la columna de aire arriba de la superficie caliente. Esta forma de calentamiento y transferencia de calor son llamadas calentamiento sensible, porque la sustancia calentada deberá estar en contacto con el origen del calor. El calentamiento sensible causa el inicial calentamiento diferencial de la atmósfera sobre la tierra y el océano, y genera la energía potencial que hace funcionar el sistema monzón.

Los vientos monzónicos son manejados por la conversión de parte de la energía potencial de un sistema atmosférico dentro de la energía cinética. La energía potencial de un sistema, bajo la acción de la gravedad, es proporcional a la distancia vertical entre el centro de sus masas y algún punto conveniente de referencia, así como la superficie de la tierra. La energía potencial puede ser aumentada levantando



El calentamiento total de una columna de aire sobre la tierra es la suma de tres contribuciones: calentamiento radiante (no aparece en la figura), del calentamiento sensible (del sol que calienta la tierra) y el calentamiento latente (de la condensación del vapor de agua). La precipitación tiende a reducir el calentamiento sensible de la columna, causando el máximo calentamiento total en su cambio interior de la tierra. La región donde el aire ascendente tiene su velocidad máxima también sus cambios interiores de la tierra produce una migración lenta que son los resultados del monzón activo.

el centro de las masas del sistema. Esto puede ser hecho sacando la energía cinética del sistema, y de tal modo agotando su movimiento o suplantando energía de algún origen exterior. Por el otro lado, si el centro de la masa está bajo, la energía potencial decrece y una correspondiente cantidad de energía cinética se vuelve útil para el movimiento del fluido.

Durante el verano monzón el calentamiento diferencial aumenta la energía potencial del sistema océano-tierra, creando una diferencia en presión entre parcelas de aire sobre las dos regiones. Porque el aire inicial sobre el océano es frío es más denso que el aire sobre la tierra. La fuerza generada por la presión baja, la cual tiende a igualar presiones diferentes, causa la densidad, el aire frío del océano hacia la tierra y corta el caliente sobre la tierra. El aire caliente es por lo consiguiente forzado a salir. La combinación que se forma del aire caliente y el humedecimiento del aire frío baja el centro de la masa del sistema atmosférico, de esa manera los movimientos del aire liberan energía potencial. Al mismo tiempo, la fuerza firme necesaria de la energía solar tiende a elevar el potencial de energía por la continuidad del calor diferencial, de la tierra y del océano. Los vientos monzónicos son el resultado de la tendencia atmosférica para reducir la presión baja o alta entre la tierra y el océano. Ellos pueden ser, por consiguiente, entendidos desde un punto de vista de energía como el resultado de la conversión de la energía solar a energía potencial y de energía potencial a energía cinética.

La circulación de los vientos monzónicos es desviada por la rotación de

la tierra a través de la acción de una fuerza no inerte, conocida como la fuerza del Coriolis. Esta desviación distingue a los vientos monzónicos de la diurnas brisas marinas, las cuales son resistentes al calor diferencia. El tarde aparecimiento y la pronta disminución son bien afectadas por la fuerza del Coriolis.

La descripción de Hadley y de la fuerza del Coriolis es suficiente para los movimientos del viento desde los polos de la tierra hacia el Ecuador, pero el efecto general puede ser suscintamente descrito por movimientos de viento en cualquier dirección. La fuerza del Coriolis desvía vientos a la derecha en el hemisferio norte, y a la izquierda en el hemisferio sur. La magnitud de la desviación depende en la latitud del movimiento del aire: la desviación es máxima en los polos, y de cero en el Ecuador. Esto es directamente proporcional al seno trigonométrico de la latitud.

El verano monzón idealmente continúa en un estado estable hasta que el balance entre la energía potencial generada por la radiación solar y la liberación de la energía potencial por el sistema atmosférico entra en desequilibrio. En Asia, por ejemplo, el calor solar disminuye sustancialmente después del equinoccio otoñal y la temperatura del océano adyacente comienza a bajar. Simultáneamente, las regiones en el hemisferio sur, particularmente sobre el Archipiélago de Indonesia se vuelven los centros de máximo calor. Como la diferencia de temperatura entre las masas de las tierras de Asia y sus alrededores decrecen, la energía potencial del sistema baja.

El monzón está hecho para retrasar y el período seco del invierno comienza en el hemisferio norte.

Con la llegada del invierno las tierras y los océanos del hemisferio norte pierden calor por radiación del espacio.

Las pérdidas de radiación son atenuadas por las nubes, pero la cobertura de las nubes son menos extensas sobre la tierra que sobre el océano. El resultado incrementa pérdidas de calor de la tierra, y la gran capacidad de calor del océano devuelve la diferencia de temperatura al sistema y crea la energía potencial otra vez. Aire frío y con alta presión sobre el Norte de Asia se mueve hacia el Ecuador en orden para restaurar el equilibrio y la desviación a la derecha por la fuerza del Coriolis. La masa de aire frío y moviéndose del noreste sobre toda la superficie, está balanceada por aire caliente desde el sur, que se mueve en la parte norte de la tropósfera.

Ahora es posible indicar la teoría de los procesos húmedos en la cual - el modelo de computadora del monzón está basada. Decimos que el planeta modelo está cubierto por un océano, excepto por un solo continente que simétricamente cubre el hemisferio norte. El litoral del continente coincide con la paralela de latitud de 14 grados norte. En otro mayor, - respecto el planeta modelo, es idéntico a la tierra, tienen la misma distancia desde el sol, rotan en casi el mismo eje inclinado con el mismo período y su atmósfera es física y químicamente como la de la tierra. En el modelo se asume que la atmósfera responde a un cambio de temperatura nonadiabática, en un espacio del aire, restaurando la temperatura del espacio adiabáticamente a su valor original. El pequeño sur -

puesto combina la crudeza de la real atmósfera tropical. Por ejemplo, cuando el calor es adherido nonadiabáticamente a una porción de aire - por conducción o como el resultado de la condensación del vapor de agua, el aire se eleva a una región de baja presión y fría adiabáticamente.

Por otro lado, si la porción de aire pierde calor a través de la radiación (un proceso nonadiabático), el aire se hunde y contrae adiabáticamente hasta que su temperatura vuelve a tomar su valor.

Para simular más realísticamente la tendencia de la atmósfera para compensar la fuerza de calor nonadiabático, uno debe tomar en cantidad un sistema de molinear complicado. El movimiento vertical del aire sobre un continente caliente es un resultado de formas interdependientes de un calor nonadiabático, sobre todo un calentamiento sensible y un calentamiento latente así como el adiabático responde.

Cuando la precipitación comienza sobre la tierra, el suelo se humedece y parte de la radiación solar, previamente entrelazada en calentar la superficie, es dividida en evaporación por el contenido de humedad del suelo. La tierra se enfría y el calentamiento sensible del aire directo alrededor del suelo húmedo es reducido.

La reducción del calentamiento sensible no estrictamente altera el mecanismo de manejo del monzón, porque el calentamiento sensible es solo 1/10 de la magnitud del calentamiento latente liberado en la precipitación. La reducción tiene el efecto de cambiar el máximo del total del calor (calor sensible más calor latente) hacia el interior de la masa



de la tierra. La región donde la velocidad vertical de la circulación es su máximo, incidiendo en los cambios del calor máximo y así la condensación de la humedad en el aire se mueve a la tierra.

La célula del monzón deja en su estela una superficie de tierra saturada con agua, y relativamente seca, subsidiando masas de aire. El agua acumulada en el suelo lentamente se evapora y la temperatura de tierras secas comienza a crecer. Como el calor sensible aumenta sobre la tierra seca en la costa, aparece un área de baja presión de nuevo, y los vientos húmedos del océano son desviados desde sus cursos dentro de la tierra. Una segunda célula del monzón arroja la circulación de dentro de la tierra y la precipitación de nuevo cae cerca de la costa. Entonces el ciclo se repite.

En el modelo de la velocidad vertical del viento sobre un área del continente puede mostrar la alternación de las fases activa e inactiva del monzón. Las regiones ascendentes representan la disturbación o fase activa. La estela donde la calma domina y las tormentas no aparecen, es la fase inactiva. Si uno examina la distribución de temperatura y la velocidad vertical del viento por algunos días, uno puede ver como una fase activa del monzón se mueve dentro de la tierra desde la costa y es seguida por un período inactivo (ver ilustración siguiente).

La observación por medio de satélites nos provee algunas justificaciones, para las teorías de fase activa e inactiva del monzón que está incorporada en el modelo matemático. El lugar máximo de las nubes sobre el Océano Indico puede ser visto moverse gradualmente hacia el norte a medida que la célula del monzón progresa. Asociada con la banda de

nubes están las perturbaciones activas del monzón y la intensa precipitación. En la región de más nubes detrás de la banda y sobre más allá de la India existe un espacio en la fase activa que anuncia un período de alta temperatura pero no lluvia. Se observa que el ciclo tenga un período que vaya desde 15 a 20 días, en concordancia aproximada con las predicciones del modelo.

Hay tres problemas separados de predicciones que combinan con la escala de tres tiempos del fenómeno monzón. Por los eventos de instrucciones, como perturbaciones individuales en la fase activa, análogos matemáticos del sistema físico del clima puede ser ingeniado. Cuando los datos que describen las condiciones del clima corriente sean sustituidos, una simulación de computadora puede extrapolar los datos siguiendo a tiempo, de acuerdo a las reglas del análogo matemático. Numéricas predicciones de clima de esta clase es una técnica establecida que puede lograr razonablemente buena experiencia en pocos días de progreso.

El mayor inconveniente del método es que los datos iniciales debe constituir una descripción completa del estado de la atmósfera en una región dada, incluyendo las variantes que caracterizan al proceso húmedo. La recolección de estos datos es probablemente ir más allá de las capacidades de la presente cadena de observaciones. Información obtenida de la atmósfera hechas por satélites y boyas flotantes, trabajando en conjunto con la cadena de las estaciones del suelo, pueden algún día proveer datos adecuados para la prevención.

Para predecir las estaciones o tendencias anuales, los análogos matemá

ticos son de poco uso. Aquí también los datos están demasiado esparcidos, pero más importante que eso es que las computaciones son demasiado fastidiosas para decir exactamente numéricas predicciones del clima.

Sin embargo, el estudio de largas series de datos indican que ciertas revelaciones del clima están relacionadas a ciertos eventos precursores. Por ejemplo, el clima del invierno de Norte América parece estar relacionado con anomalías en la distribución de temperaturas en la superficie del Pacífico Norte. Por la importancia de los procesos húmedos de los monzones, debe ser digno de intentar correlaciones similares, de entre el extremo del fenómeno del monzón y las temperaturas anormales de la superficie marina.

Está en la predicción de los eventos de escala de tiempo intermedio, nombrados las fases activa e inactiva del monzón, estas predicciones probablemente pueden tener su grandioso impacto social y económico. Prediciendo la transición de una fase a otra requiere de un pronóstico para un período de semanas, demasiado largo para las exhaustivas técnicas numéricas. Si las teorías de la alternación de las fases activas e inactivas son correctas, no obstante sus dificultades podrán ser vencidas. Puede ser posible revelar un simpleo pero efectivo análogo matemático que ignore eventos en una escala de tiempo corto y enfoque en la más lenta variación de elementos del sistema.

Dentro del contexto de la teoría general de la circulación del monzón hay variaciones locales y continentales que deberán ser tomadas en cuenta.

La llanura del Himalaya Tibetano, por ejemplo, aparece para acelerar la embestida del monzón de Asia y para incrementar su última intensidad. Los datos del satélite indican que las partes centrales y sureste del Tíbet continúan libres de nieve a través de la mayor parte del tiempo. En consecuencia, la llanura se debe calentar rápidamente durante la primavera en el hemisferio Norte. El modo preciso en que la llanura influye la atmósfera está todavía sin aclarar y ha sido el tema de un número de estudios teóricos.

Lo contrario, los veranos monzones de Australia y Africa tienden a ser considerablemente débiles que sus contrapartes de Asia. Sobre el Norte de Australia las precipitaciones decrecen rápidamente dentro de la tierra, de esa forma esa región estrecha a lo largo de la costa Norte reciben significantes caídas de lluvia del monzón. Igualmente las tierras áridas centrales de Africa (Sahel) reciben caídas de lluvia esporádicamente durante el verano. Africa occidental y Australia son geográficamente iguales a las regiones del monzón y ninguna de las dos están influenciadas por una dominante estructura montañosa comparable a los Himalayas.

Parece desconcertantes que no haya sistema monzónico en las Américas.

La región ecuatorial del Hemisferio occidental está dominada por la cuenca del río Amazonas, de quien la masa de aire tendida sobre ésta está sujeta al calentamiento sensible y latente por mucho tiempo del año. En América del Norte la refrigeración radiante genera considerable energía potencial entre los dos hemisferios. Pero una corriente de aire entre ellos todavía no ha sido revelada porque está bloqueada por

los Andes.

La fuerza del Coriolis provoca aire frío de América del Norte que entra al Océano Pacífico como los vientos alisios del Noreste. Si la barrera montañosa de los Andes no limitara la circulación, el calentamiento diferencial entre la cuenca del río Amazonas y el Océano Pacífico pudiera causar una corriente de aire dentro del Amazonas, dejando una presión baja sobre el área sur-Pacífica. Tal área de presión baja pudiera causar los vientos alisios del noreste para cruzar el Ecuador, y la fuerza del Coriolis los regresaría hacia el Sureste completando la trayectoria de corrientes inter-hemisféricas. Así sea que los Andes no existieran, el contenido de humedad del aire sería demasiado bajo para componer la energía alta asociada con los monzones de Asia. La circulación del aire en la cuenca del río Amazonas es humedecida por la evaporación del Océano Atlántico.

Un sinnúmero de experimentos internacionales del suelo han sido tomados para proveer datos detallados para averiguar los monzones. Los más importantes de estos fueron el experimento internacional del Océano Índico que fue realizado en 1959, y el experimento del monzón (Monex) de 1978 y 1979. El último fue parte del experimento global del clima, e incluyó estudios separados de la circulación del monzón del verano y del invierno.

Cada aeroplano, barco y satélite de experimentación fueron empleados con el fin de obtener una fotografía tridimensional de la envoltura del monzón. Una de las aplicaciones más importantes de los datos podrá ser

hecha en averiguar las teorías de las fases activa e inactiva del mon -  
zón.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGRAR UND HIDROTECHNIK Y OTROS, Estudios Hidroeconómicos de Manabí. Quito 1970.

BLANDIN LANDIVAR, Carlos. El Clima y sus características en Ecuador, IPGM Quito. 1977.

CAMARASA, José María. La Ecología G.T. SALVAT Editores. Barcelona 1973.

C.R.M. Diagnóstico de Manabí (Resumen). Editorial Gregorio, Portoviejo 1979.

C.R.M. Centro de Rehabilitación de Manabí. Plan Regional de Manabí 1983 -1987. Portoviejo. 1982.

CAUFIELD, Catherine. Bosques Tropicales Húmedos. Earthscan, Londres - 1982.

CONADE y Otros.- Plan de la Región 1. Quito 1981.

CONADE. Plan Nacional de Desarrollo 1980-1984. Quito 1979.

FUNDACION NATURA. Diagnóstico de la Situación Medio Ambiental del Ecuador. Fundación Natura. Quito 1981.

IEOS-MSP. Saneamiento Ambiental: Legislación MSP. Quito 1972.

JUNAPLA. El Sector Forestal (versión preliminar). Plan General de Desarrollo Económico y Social 1969-1973. Quito - 1969: -

M.A.G. Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre. Quito 1981.

MAGGIO, Guillermo. Lluvias y Sequías del Ecuador. Quito 1966.

MEMORIAL. Primer Seminario Sobre Técnicas Forestales en el Ecuador.  
Quito 1979.

MIRACLE, María Rosa. Ecología T.C. Salvat Editores. Barcelona 1982.

NARANJO, Plutarco. El Clima del Ecuador. C.C.E. Quito 1981.

ORTIZ CRESPO, Fernando. Problemas Ambientales en el Ecuador. Funda -  
ción Natura. Quito 1981.

PUTNEY, Allen D. Estrategia Preliminar para la Conservación de Areas  
silvestres sobresalientes del Ecuador. MAG. Qui  
to 1979.

SAGREDO, José. Diccionario Río Duero: Ecología, Ediciones Río Duero.  
Madrid. 1975.

SERRANO, Vladimir. Legislación y Principales Instituciones Ambien-  
tales del Ecuador. IEOS-MSP. Quito.