



**I. D. E. A.**

# **INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS**

Documento técnico No. 5

**ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS  
HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y QUIJOS**

**Consultores Asociados**

Quito, Ecuador

**Junio, 1987**

## INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS

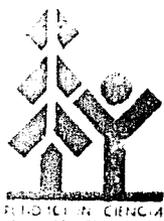
I. D. E. A.

Para apoyar la realización de estudios y promover la participación más efectiva del Sector Privado en la definición de políticas y estrategias que beneficien al Sector Agropecuario, la Fundación Ciencia creó dentro de su organización el Instituto de Estrategias Agropecuarias (IDEA), mediante un convenio suscrito con AID el 21 de octubre de 1985.

El propósito de IDEA, es de fortalecer la capacidad del sector privado para analizar y delinear políticas agropecuarias; facilitando su conocimiento a través de estudios de temas de interés y una amplia difusión de los resultados a través de seminarios, conferencias y publicaciones.

Dentro de este contexto IDEA busca:

- Incentivar la participación del sector privado en la formulación de recomendaciones sobre políticas agropecuarias.
- Colaborar en la capacitación del sector privado del país en asuntos de política agro-económica y comercialización agraria.
- Promover la investigación científica aplicada y la reorientación de políticas agro-económicas y estrategias de comercialización.
- Difundir los resultados de las investigaciones a través de publicaciones, seminarios y conferencias. Establecer una biblioteca sobre temas agro-económicos y de mercado agropecuario.
- Seleccionar candidatos y dar las oportunidades para entrenar y tecnificar a economistas agrarios ecuatorianos, a nivel de post-grado, para doctorado y maestrías.
- Estimular económicamente a estudiantes a preparar tesis o estudios de valor para el país.



INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS  
I. D. E. A.

DOCUMENTO TECNICO No. 5

ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS  
DE LOS RIOS AGUARICO Y QUIJOS

CONSULTORES ASOCIADOS

JUNIO, 1987

Quito - Ecuador

## I N D I C E

	Pag.
I.- <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Alcance y Metodología	2
1.4. Area geográfica del Estudio	3
II.- <u>GEOLOGIA</u>	3
2.1. Limos, Arenas, Cantos Rodados y Conglomerados	5
2.2. Bloques angulosos en matriz de grano fino	5
2.3. Rocas volcánicas: Lavas y materiales piroclásticos	5
2.4. Rocas sedimentarias, areniscas, conglomerados, lutitas, arcillas y limos	6
2.5. Rocas sedimentarias y semi metamórficas: lutitas, areniscas calcáreas y esquistos	6
2.6. Rocas sedimentarias: areniscas arcillosas, calizas lutitas negras, conglomerados	6
2.7. Rocas volcánicas y sedimentarias: tobas, brechas, basaltos, conglomerados, lutitas y areniscas	6
2.8. Rocas intrusivas: granitos y granodioritas	7
2.9. Rocas metamórficas: esquistos, cuarcitas, gneis y filitas	7
2.10. Estructuras	7
III.- <u>GEOMORFOLOGIA</u>	9
3.1. Vertiente andina	9
3.2. Relieves estructurales	9
3.3. Construcciones volcánicas	10
3.4. Cuenca amazónica	10
3.5. Formas aluviales	11
3.6. Relieves coluviales	11
IV.- <u>CLIMA</u>	13
4.1. Precipitación	13

4.2. Temperatura	20
4.3. Humedad Relativa	26
4.4. Evaporación	26
4.5. Nubosidad	26
4.6. Viento	30
V.- <u>SUELOS</u>	33
5.1. Introducción Metodológica	33
5.2. Descripción de las clases de suelos	35
5.2.1. Suelos de la Vertiente Andina Alta, Zona de Modelado Glaciar o Nivel A	35
5.2.2. Suelos de Vertiente Andina con Modelado Volcánico B	38
5.2.3. Suelos de la Vertiente Andina Alta, Zona Disectada C	40
5.2.4. Suelos de la Vertiente Andina Relieves Estructurales y Derivados D	42
5.2.5. Suelos del Piedemonte Andino cercano, Mesas - Pliocuaternarias y Relieves Derivados E	44
5.2.6. Suelos de la Cuenca Amazónica, Parte Colinada H	46
5.2.7. Suelos de la Cuenca Amazónica, Parte Plana K	47
VI.- <u>EL USO ACTUAL DEL SUELO</u>	52
6.1. Introducción Metodológica	52
6.2. Descripción de las clases de uso	53
VII.- <u>INFRAESTRUCTURA</u>	57
7.1. Vialidad	57
7.2. Centros Poblados	58
7.3. Infraestructura petrolera	58
7.4. Pistas de aterrizaje	59
VIII.- <u>USO POTENCIAL</u>	60
8.1. Descripción de las clases de aptitud	61
IX.- <u>RIESGO DE EROSION</u>	65
9.1. Factores Climáticos	65
9.2. Factores Edafológicos	66

9.3. Factores Topográficos	63
X.- <u>SINTESIS DE ESTABILIDAD GEOMORFOLOGICA</u>	70
10.1. Medio estable a relativamente estable	70
10.2. Medio relativamente inestable a inestable	71
10.3. Medio muy inestable	72
XI.- <u>RIESGOS VOLCANICOS POTENCIALES DEL VOLCAN EL REVEN TADOR</u>	74
11.1. Morfogénesis	74
11.2. Geomorfología del volcán	76
11.3. Riesgos volcánicos	76
11.4. Productos y fenómenos relacionados con eventos volcánicos potenciales	77
XII.- <u>PELIGROS POTENCIALES</u>	81
12.1. Derrumbes y deslizamientos	31
12.2. Flujos y torrentes de lodo	82
12.3. Flujos lávicos	82
12.4. Emisiones de materiales piroclásticos	82
12.5. Oscilaciones sísmicas	83
XIII.- <u>AFECTACION POR RIESGOS VOLCANICOS POTENCIALES</u>	85
XIV.- <u>EVALUACION DE LAS AREAS DE RIESGOS NATURALES</u>	88
14.1. Estabilidad y riesgos geodinámicos	88
XV.- <u>RECOMENDACIONES</u>	91
15.1. Campo agrícola	91
15.2. Campo forestal	92
15.3. Obras civiles	93
15.4. Acción institucional y coordinación	94
XVI.- <u>SEMINARIO DE PRESENTACION DEL ESTUDIO Y CONCLUSIONES</u>	95
16.1. Antecedentes	95
16.2. Riesgos Naturales	96
16.3. Uso de los Recursos Naturales	96
16.4. Políticas para el uso, manejo y conservación de los recursos naturales en la Región Amazónica Ecuatoriana	97

16.4.1. Marco General	97
16.4.2. Propositiones de Políticas	98
XVII.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	100
XVIII.- <u>ANEXO</u>	101
<u>INDICE DE MAPAS</u>	102

## INDICE DE GRAFICOS

<u>Nº.</u>	<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
1	Ubicación de la zona de estudio respecto del País.	4
2	Ubicación de las estaciones meteorológicas y pluviométricas.	12
3	Distribución mensual de las precipitaciones en la vertiente andina alta.	16
4	Distribución mensual de las precipitaciones en la vertientes medias y cordillera secundaria.	16
5	Distribución mensual de las precipitaciones en la Cuenca Amazónica (partes bajas).	17
6	Isoyetas.	19
7	Relación altura - temperatura.	22
8	Isotermas medias anuales.	23
9	Distribución mensual de las temperaturas.	27

INDICE DE CUADROS

<u>Nº.</u>	<u>CONTENIDO</u>	<u>Pág.</u>
1	Estaciones Meteorológicas y Pluviométricas.	14
2	Precipitación	15
3	Temperatura media	24
4	Temperatura mínima media	25
5	Humedad relativa	28
6	Evaporación	29
7	Nubosidad	31
8	Velocidad del viento	32
9	Clases de suelos	34
10	Erosividad de la lluvia (R1)	67

- 1 -

ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE  
LOS RIOS AGUARICO Y QUIJOS

I.- INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES

La Fundación Ciencia, a través del Instituto de Estrategias Agropecuarias -IDFA-, concientes de la situación geográfica del Ecuador y las condiciones naturales en cada una de las regiones, amerita su conocimiento cabal, con miras a proponer cambios o modificaciones en la conducta de uso y racionalización de los recursos naturales, estimó necesario la realización de un "Estudio de Riesgos Naturales en las cuencas hidrográficas de los ríos Aguarico y Quijos".

Sumado a lo anterior, la importancia del fenómeno producido en marzo de 1987 y la caracterización de cada uno de los factores biofísicos integrados, el análisis y su estudio, es indispensable para conocer su grado de afectación al planeamiento regional o local, que como resultado, presente alternativas que conduzcan al aprovechamiento racional del medio natural y a conocer los riesgos naturales como: deslizamientos, derrumbes, inundaciones, erosión, sismos, clima, que coadyuvan a la presencia de fenómenos y afectan el desarrollo agrícola, infraestructura, vidas humanas, fauna y flora.

1.2. OBJETIVOS

Los objetivos principales son los siguientes:

- a) Efectuar un inventario de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas de los ríos Aguarico y Quijos, en base de

información secundaria procedente de diversas fuentes;

- b) Estudiar los factores que condicionan la presencia de riesgos naturales: geología, geomorfología, clima, suelos, erosión, riesgos volcánicos y peligros actuales y potenciales de fenómenos; y,
- c) Priorizar los agentes causales de riesgos naturales en el área y proponer alternativas para proteger y aprovechar racionalmente los recursos.

### 1.3. ALCANCE Y METODOLOGIA

El aprovechar el compendio de información secundaria generada por las más variadas fuentes, llevó a establecer en un período corto de tiempo, un proceso de revisión, análisis y síntesis de datos y documentos, buscando criterios que contribuyan a cumplir los objetivos del estudio y la búsqueda de soluciones.

La interpretación de imágenes de satélite, radar y fotografías aéreas, permitieron actualizar rasgos cartográficos y ciertos de talles geográficos importantes y de relevancia para el trabajo.

Complementariamente se presenta una serie de mapas temáticos con leyendas y símbolos que son apropiados, que permiten una mejor comprensión de los fenómenos.

La cartografía temática ha sido elaborada sobre la base proporcionada por el Instituto Geográfico Militar y el Programa Nacional de Regionalización Agraria, principalmente, la escala seleccionada para la serie de mapas es 1:250.000, que permite visualizar de manera general, pero con gran sentido para identificar los riesgos naturales y las zonas de afectación de los riesgos naturales.

#### 1.4. AREA GEOGRAFICA DEL ESTUDIO

El área de estudio se ubica en la parte noroccidental de la Provincia de Napo y encierra a las cuencas hidrográficas de los ríos Aguarico y Quijos e incluye el área de influencia de Lago Agrio, la vía Interoceánica y el Oleoducto Trans-ecuatoriano.

Geográficamente, se localiza entre los 0°30' de latitud Norte y 0°30' de latitud Sur y entre los 76°45' y 78°20' de longitud Oeste, como se puede apreciar en el Gráfico N°1 y Mapa Base N°1.

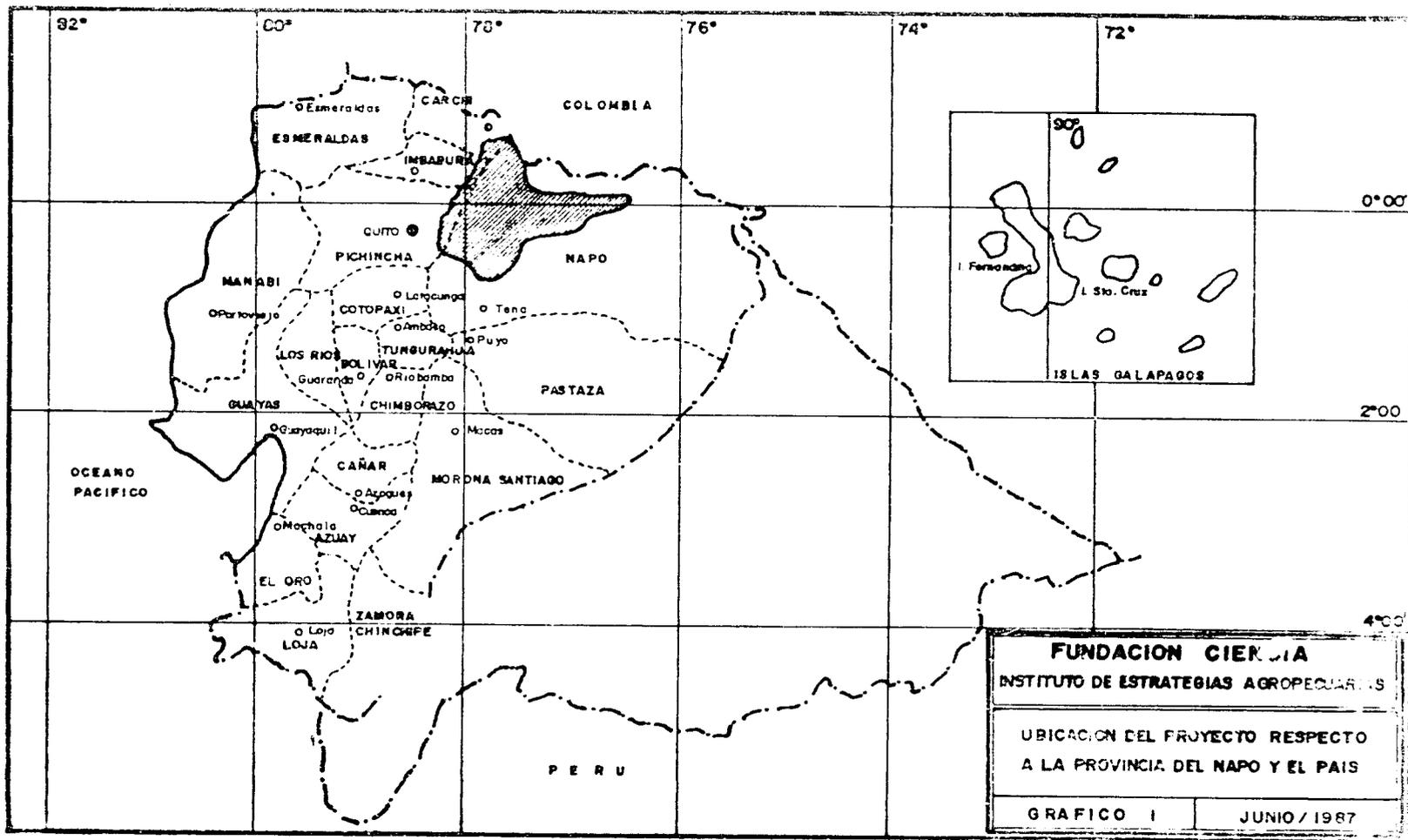
Para la selección del área, se consideró en primer término el impacto de los fenómenos naturales en marzo de 1987, la gran actividad humana en tareas de colonización y desarrollo agrícola-ganadero y de explotación de la masa forestal, las significativas pérdidas económicas y de afectación social; por lo que, el estudio busca una explicación técnica de los riesgos naturales y propone alternativas para el uso racional del medio biofísico.

## II.- GEOLOGIA

En la zona de estudio, afloran rocas y depósitos superficiales de diverso origen, incluidos dentro de un amplio rango de edades, que van desde el paleozoico hasta el cuaternario actual.

Siendo el objetivo principal de estudio, la determinación de los riesgos naturales actuales y/o potenciales, era preciso contar con una carta temática, en la cual se indiquen los diferentes tipos de rocas y estructuras geológicas (fallas), por la gran relación existente con los fenómenos naturales.

Con este antecedente, se ha elaborado el Mapa Geológico N°2, en el que se indican las diferentes formaciones litológicas y superficiales, así como, las principales fracturas locales y regionales, que



Elaboración: CONSULTORES ASOCIADOS

son el producto de una interpretación efectuada sobre imágenes satelitarias LANDSAT, RADARGRAFIAS y FOTOGRAFIAS AEREAS.

Considerando, el tipo de roca, su localización y edad, se efectuó una descripción de los diferentes grupos litológicos y superficiales, presentes en el área de estudio.

#### 2.1. LIMOS, ARENAS, CANTOS RODADOS Y CONGLOMERADOS

Estos materiales corresponden a depósitos aluviales, acarreados y sedimentados a ambos lados de los ríos Aguarico, Quijos, Salgado y Dué. Hacia el este, éstos materiales forman una extensa llanura aluvial.

#### 2.2. BLOQUES ANGULOSOS EN MATRIZ DE GRANO FINO

Forman depósitos aluviales, que son el resultado de derrumbes y deslizamientos ocurridos en relieves de fuertes pendientes. Esta formación superficial, aflora principalmente en el margen izquierdo del río Quijos, aguas abajo, entre Baeza y Santa Rosa de Quijos.

#### 2.3. ROCAS VOLCANICAS: LAVAS Y MATERIALES PIROCLASTICOS

Se encuentran en la parte alta de la Cordillera Oriental, formando extensos mantos lávicos y por otro lado, constituyen los edificios volcánicos del Cayambe, Antisana, Saraurco, Reventador y Pan de Azúcar. Estas rocas, ocupan aproximadamente un 15% de la superficie total de la zona de estudio. La deposición de las rocas y productos piroclásticos, posiblemente, tuvo lugar entre el plioceno y el holoceno.

#### 2.4. ROCAS SEDIMENTARIAS, ARENISCAS, CONGLOMERADOS, LUTITAS, ARCILLAS Y LIMOS.

Estos materiales, afloran en la parte este entre Lumbaquí y Lago Agrio, constituyendo las formaciones Chambira, Arajuno, Chalca - na y Tiyuyacu, ocupando apenas 5% de la superficie total. En cuanto a la deposición de este conjunto de rocas, se produjo entre el eoceno y mioceno.

#### 2.5. ROCAS SEDIMENTARIAS Y SEMI-METAMORFICAS: LUTITAS, ARENISCAS CALCAREAS Y ESQUISTOS.

Se localizan en la parte sur, formando una faja con rumbo NNE - SSW, constituyendo un grupo geológico llamado Margajitas, que posiblemente se depositó durante el paleoceno.

#### 2.6. ROCAS SEDIMENTARIAS: ARENISCAS ARCILLOSAS, CALIZAS, LUTITAS NEGRAS CONGLOMERADOS.

Afloran en la parte central y ocupan un 30% de la superficie total. Estos materiales constituyen las formaciones geológicas Tena, Napo y Hollín, esta última rica en hidrocarburos. Generalmente forman estructuras horizontales, sub-horizontales e inclinadas (mesas, cuevas y chevrones), debido a movimientos tectónicos que se produjeron en la zona. El depósito de los materiales ocurrió durante el cretácico, en un ambiente marino.

#### 2.7. ROCAS VOLCANICAS Y SEDIMENTARIAS: TOBAS, BRECHAS, BASALTOS, CONGLOMERADOS, LUTITAS Y ARENISCAS.

Se localizan en la parte sur, hacia el este del río Quijos, entre el sitio El Bombón y Cosanga, formando una faja con rumbo NE - NW.

Las rocas sedimentarias corresponden a la formación Chapiza, - mientras que las volcánicas pertenecen al miembro Misahualli, - que constituye la parte superior de la formación antes mencionada. La época en la cual se depositaron estas rocas fue el cretácico.

#### 2.8. ROCAS INTRUSIVAS: GRANITOS Y GRANODIORITAS.

Estas rocas, se han formado en el interior de la corteza terrestre y debido a levantamientos tectónicos y procesos erosivos, - llegan a aflorar a nivel superficial.

Dos cuerpos intrusivos, que forman grandes batolitos, se encuentran en el área de estudio: el uno, localizado al norte del Volcán El Reventador, con un rumbo norte-sur y el otro localizado en la parte baja. Estos batolitos pertenecen a los intrusivos de Abitaña y Guacamayos, que se encuentran muy fracturados e intruyendo a rocas metamórficas. La intrusión posiblemente se llevó a cabo durante el Jurásico.

#### 2.9. ROCAS METAMORFICAS: ESQUISTOS, CUARCITAS, GNEIS Y FILITAS.

Son las rocas más antiguas, ocupan casi un 40% de la superficie total y forman las estribaciones de la Cordillera Oriental. Constituyen los grupos Llanganates, Ambuquí y Cofanes, que forman relieves altos y tectónicamente son muy fracturados. La época en la que se formaron estas rocas, posiblemente fué en el paleozoico-precámbrico.

#### 2.10. ESTRUCTURAS

Utilizando información satelitaria, RADAR y fotografías aéreas,

se ha interpretado las fracturas, sean éstas locales o regionales, que son de gran interés para el presente estudio.

La parte central-norte, constituye una zona tectónicamente activa, ya que en ella se han producido y se producen ondulaciones sísmicas, ligadas con movimientos tectónicos.

Las fallas seguras e inferidas, generalmente presentan rumbos NW-SE. Cabe indicar que la falla regional más clara y representativa, parte desde la Bonita hasta cerca del Volcán Cayambe.

### III.- GEOMORFOLOGIA

La arquitectura geomorfológica de la zona del proyecto, está íntimamente relacionada con la formación de la Cordillera de los Andes, con los procesos morfogenéticos y la litología de las formaciones geológicas.

En el área de estudio existen diferentes conjuntos geomorfológicos, que se describen a continuación:

#### 3.1. VERTIENTE ANDINA

Este conjunto se encuentra localizado en la parte occidental y ocupa una gran superficie.

En la parte alta sobre los 3.300 m.s.n.m., aproximadamente, existe un relieve colinado bajo a alto, con pendientes variables, además circos, valles y cubetas glaciares, testigos de la erosión glacial que durante el cuaternario actuó sobre las rocas volcánicas recientes que afloran en estas zonas.

Bajo los relieves antes mencionados, se encuentran las rocas metamórficas y graníticas muy antiguas, que presentan relieves altos con cimas agudas, vertientes rectilíneas y pendientes muy fuertes.

Debido al relieve, en ésta zona se producen derrumbes y deslizamientos, los cuales además, están ligados con otros factores como son los suelos, rocas alteradas y fuertes precipitaciones.

#### 3.2. RELIEVES ESTRUCTURALES

Las estructuras se encuentran en la parte central del área del proyecto y corresponden a mesas, cuevas chevrone, formados en

rocas sedimentarias.

Este tipo de relieve es el resultado de basculamientos producidos por movimientos tectónicos, los cuales han inclinado a todo el conjunto de capas sedimentarias.

Es común encontrar en estos relieves, gargantas formadas por la erosión fluvial y remociones en masa, dando como resultado verdaderos encañonamientos de pendientes muy fuertes.

### 3.3. CONSTRUCCIONES VOLCANICAS

Se encuentran distribuidas sobre los relieves descritos anteriormente, formando edificios que corresponden a los volcanes: Saraurco, Cayambe, Antisana, Reventador, Pan de Azúcar y otras pequeñas construcciones.

Sobre el Antisana y Cayambe existen grandes casquetes glaciares, que han modelado y modelan los relieves infrayacentes y por otro lado, son la fuente de aguas que fluyen en diferentes direcciones formando ríos en las zonas más bajas.

Por otro lado, en la parte alta del El Reventador y Sumaco, se encuentran grandes calderas que posiblemente son el producto de erupciones volcánicas muy explosivas. La caldera de El Reventador, se encuentra rellena con flujos de lava, lodo y materiales piroclásticos; además, en el extremo occidental, se levanta un volcán simétrico con un cráter bien definido que corresponde a las actividades volcánicas posteriores a la formación del actual anfiteatro que tiene una forma de herradura, abierta hacia el este.

### 3.4. CUENCA AMAZONICA

En la parte oriental de la zona del proyecto, se encuentran relieves dispersos, con alturas relativas medias a altas, niveladas entre sí y con pendientes moderadas a fuertes.

Estas formas de relieve, han sido modeladas sobre rocas sedimentarias en un clima cálido-húmedo. Además, los suelos son arcillosos y cuando se encuentran sobresaturados, pasan el límite de la plasticidad, dando como resultado una remoción en masa, concretamente denominada solifluxión.

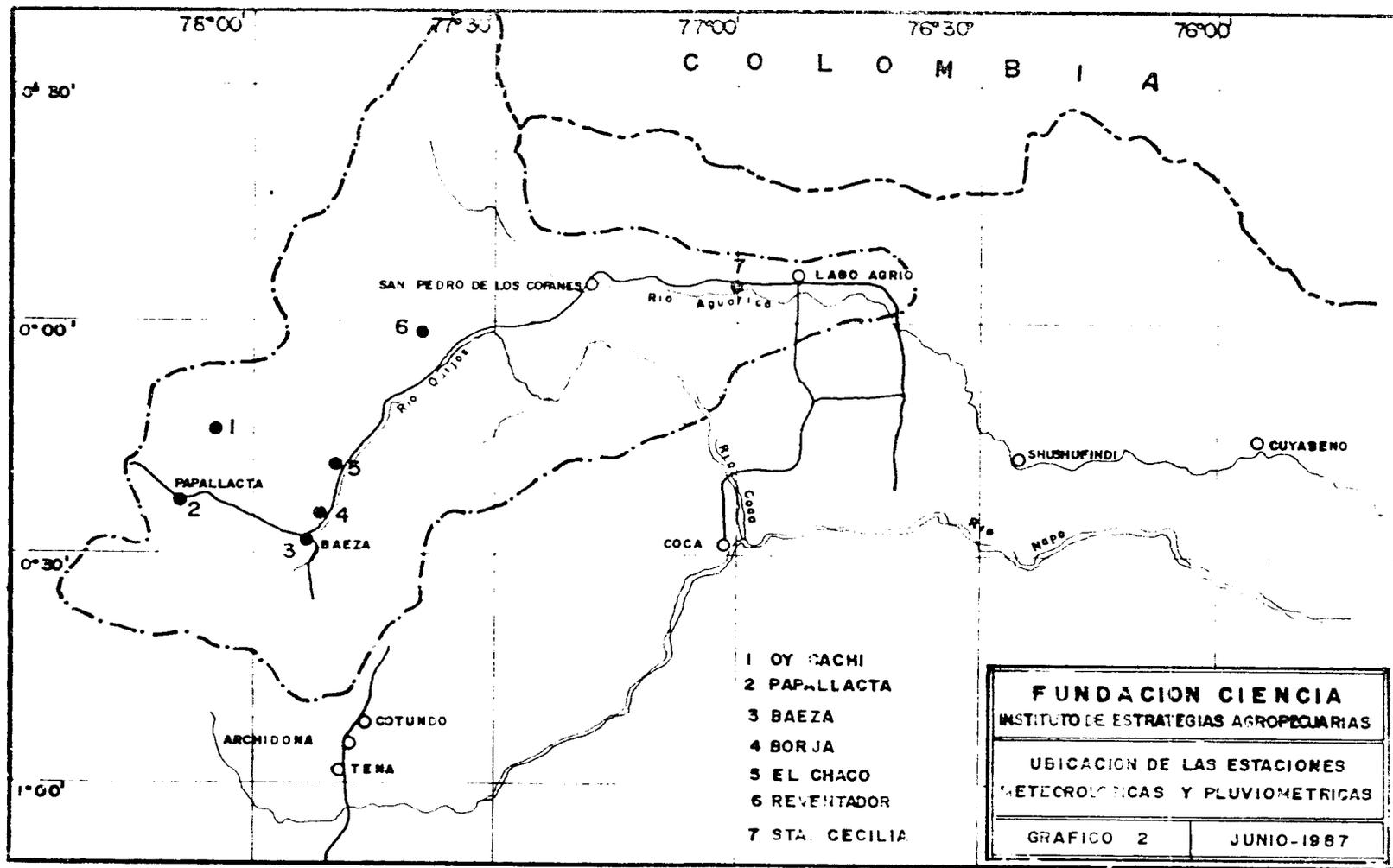
#### 3.4. FORMAS ALUVIALES

A uno y otro lado de los ríos: Quijos, Dué y Aguarico, se han formado valles y terrazas, como consecuencia de la deposición de sedimentos acarreados por los mencionados ríos. Estas formas se caracterizan por ser alargadas y presentan pendientes muy suaves. Así mismo, en el extremo oriental de la zona, se localiza una parte de la gran llanura aluvial amazónica que presenta superficies planas y como el caso anterior, pendientes suaves.

Otra forma aluvial constituyen los conos de deyección, que son el resultado de desprendimientos de materiales en las cuencas de recepción altas, luego, el acarreo de este material por un canal de desague y por último la formación del cono. En el área del proyecto, estas formas se localizan entre Baeza y El Chaco.

#### 3.6. RELIEVES COLUVIALES

Estas formas, son el resultado de derrumbes y deslizamientos, ocurren en zonas de fuertes pendientes y se localizan en la parte suroeste. Los materiales que constituyen estas formas son bloques de roca, en una matriz de grano fino.



Elaboración: CONSULTORES ASOCIADOS

#### IV.- CLIMA

El clima dentro del área del Proyecto está acorde con la variabilidad de las goeformas identificadas y dentro de las cuales se encuentran factores climáticos particulares.

Por la caracterización climática, se utilizan los datos reportados por las estaciones meteorológicas y pluviométricas instaladas por INAMHI e INECEL, debiendo mencionarse que la red de estaciones es insuficiente y que algunas de ellas no disponen de registros con una aceptable serie de años. (Gráfico N°2).

De esta manera, el análisis de todos los parámetros climáticos no podrá efectuarse para todas las estaciones, sino solamente para aquellas que disponen de información.

En términos generales, se puede indicar que el zona de estudio existe una flora exuberante de gran desarrollo y consecuentemente, un alto porcentaje de humedad relativa, que sumada a la humedad procedente de la faja amazónica y acarreada por los vientos alisios, son causa de la ocurrencia de grandes precipitaciones que sobrepasan los 6.000 mm anuales en algunos lugares de la estribación oriental de la Cordillera. La temperatura varía en función de la variación de la topografía, registra valores muy bajos en las partes altas de la cordillera, incrementándose conforme va descendiendo a la llanura, es decir en dirección W-E.

En el Cuadro N°1 se detallan las estaciones consideradas en el presente estudio.

##### 4.1. PRECIPITACION

Del análisis del Cuadro N°2 y los Gráficos N° 3, 4, 5 y 6, se puede establecer lo siguiente:

CUADRO N° 1

ESTACIONES METEREOLÓGICAS Y PLUVIOMÉTRICAS

ESTACION	ALTURA	LONGITUD	LATITUD	PERIODO DE REGISTRO
OYACACHI*	3.500	77°58'00"W	00°20'00"S	77
PAPALLACIA	3.150	78°08'49"W	00°21'47"S	64 - 78
BAEZA*	1.925	77°51'57"W	00°27'34"S	74 - 78
BORJA (Quijos)*	1.500	77°50'00"W	00°50'00"S	66 - 72/74 - 78
REVENTADOR	1.470	77°32'59"W	00°03'18"S	74 78
EL CHACO*	1.470	77°47'39"W	00°19'37"S	73 - 78
SANTA CECILIA	350	76°53'52"W	00°05'13"N	76 - 78

\* PLUVIOMÉTRICAS

FUENTE: Departamento de Agroecología-PRONAREG

ELABORACION: CONSULTORES ASOCIADOS

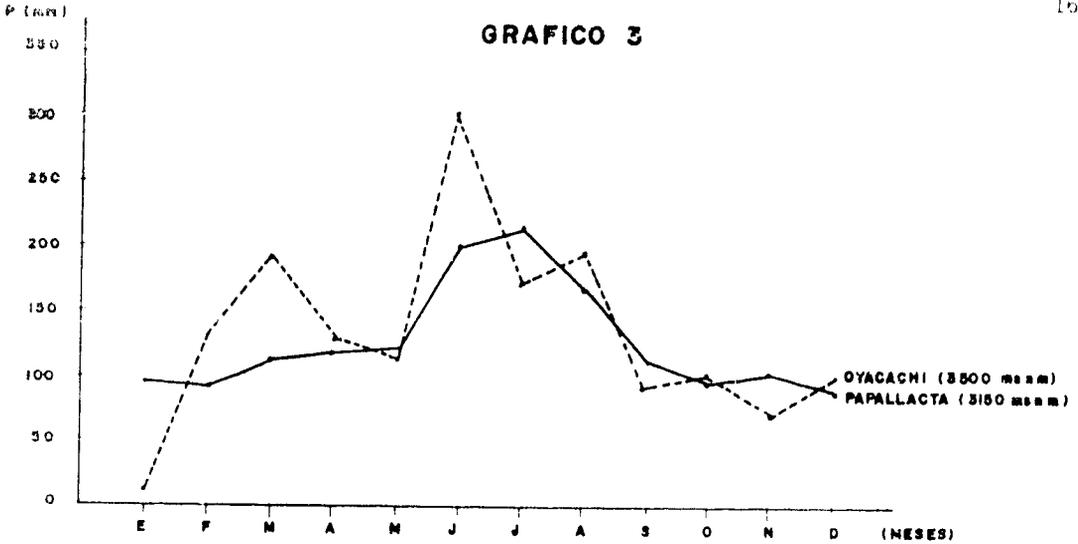
Cuadro N° 2

PRECIPITACION (mm)

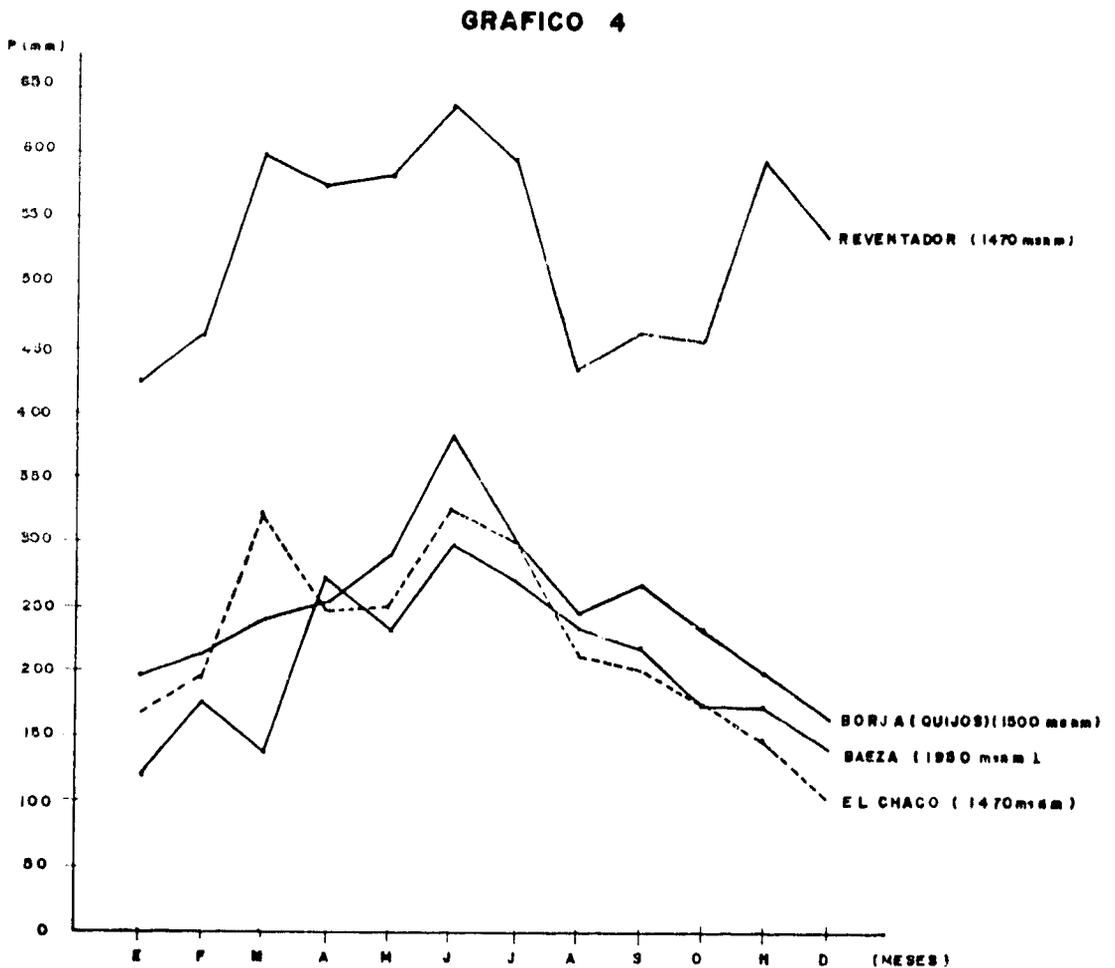
ESTACION	ALTITUD m.s.n.m.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANUAL
PAPALLACTA	3.150	95.8	92.0	112.8	118.5	120.9	201.2	212.8	165.7	113.7	92.9	106.9	84.1	1517.3
OYACACHI	3.500	13.8	136.3	193.1	128.7	119.3	305.0	170.1	192.6	91.6	102.4	72.9	99.6	1625.4
BAEZA	1.925	121.5	175.3	145.9	272.6	237.0	292.0	271.5	229.0	219.0	176.3	173.9	142.1	2456.1
BORJA (Quijos)	1.500	197.1	213.0	242.3	256.0	283.1	374.3	302.3	248.7	242.7	235.5	200.5	166.2	2961.7
REVENTADOR	1.470	426.0	461.0	593.4	578.7	583.2	635.5	593.1	434.5	460.4	458.5	593.4	542.8	6360.6
EL CHACO	1.470	168.5	195.3	322.2	253.6	256.8	328.7	277.4	217.1	208.5	176.3	146.6	102.8	2653.8
STA. CECILIA	350	268.0	258.7	228.6	413.2	516.2	357.7	217.0	211.2	287.5	466.5	303.5	202.5	3730.6

FUENTE : PRONAREG. Depto. Agroecología

ELABORACION: Consultores Asociados



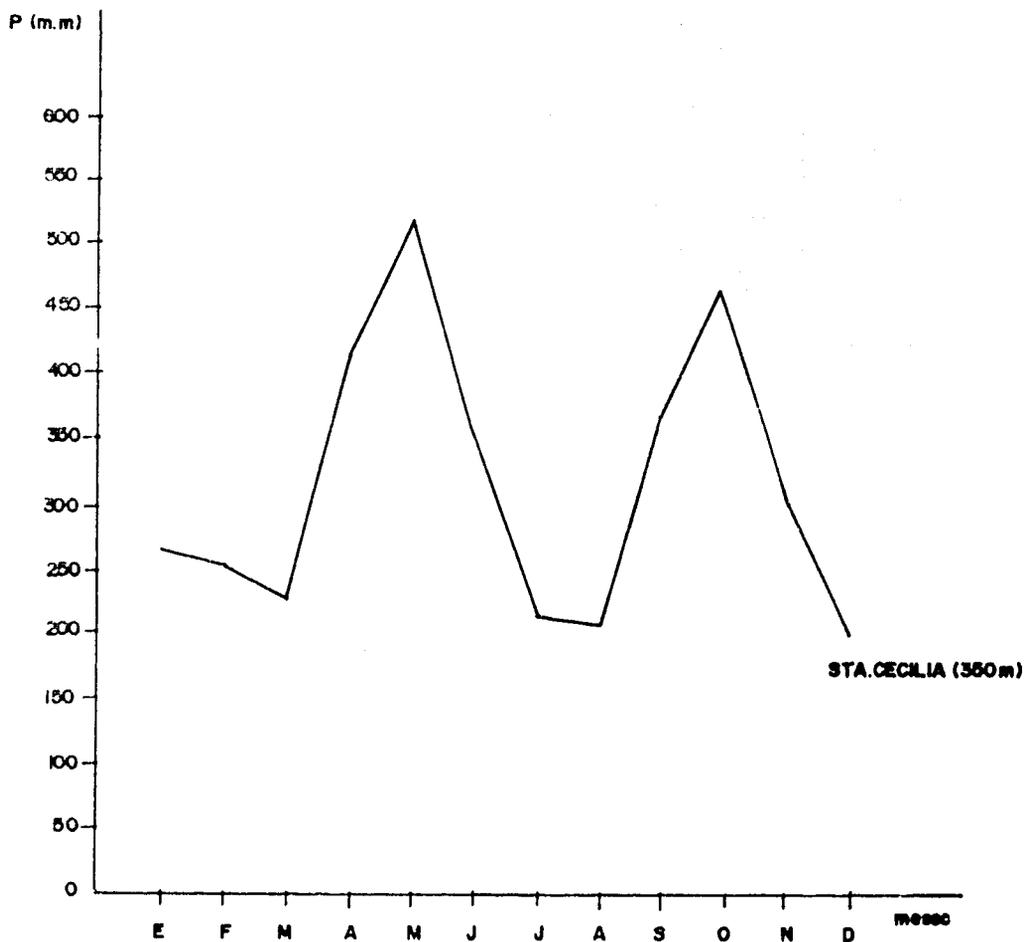
DISTRIBUCION MENSUAL DE LA PRECIPITACION EN LA VERTIENTE ANDINA ALTA.



DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS PRECIPITACIONES EN LAS VERTIENTES MEDIAS Y CORDILLERA SECUNDARIA.

Fuente: Departamento de Agroecología - PRONAREG  
 Elaboración: CONSULTORES ASOCIADOS

### GRAFICO 5

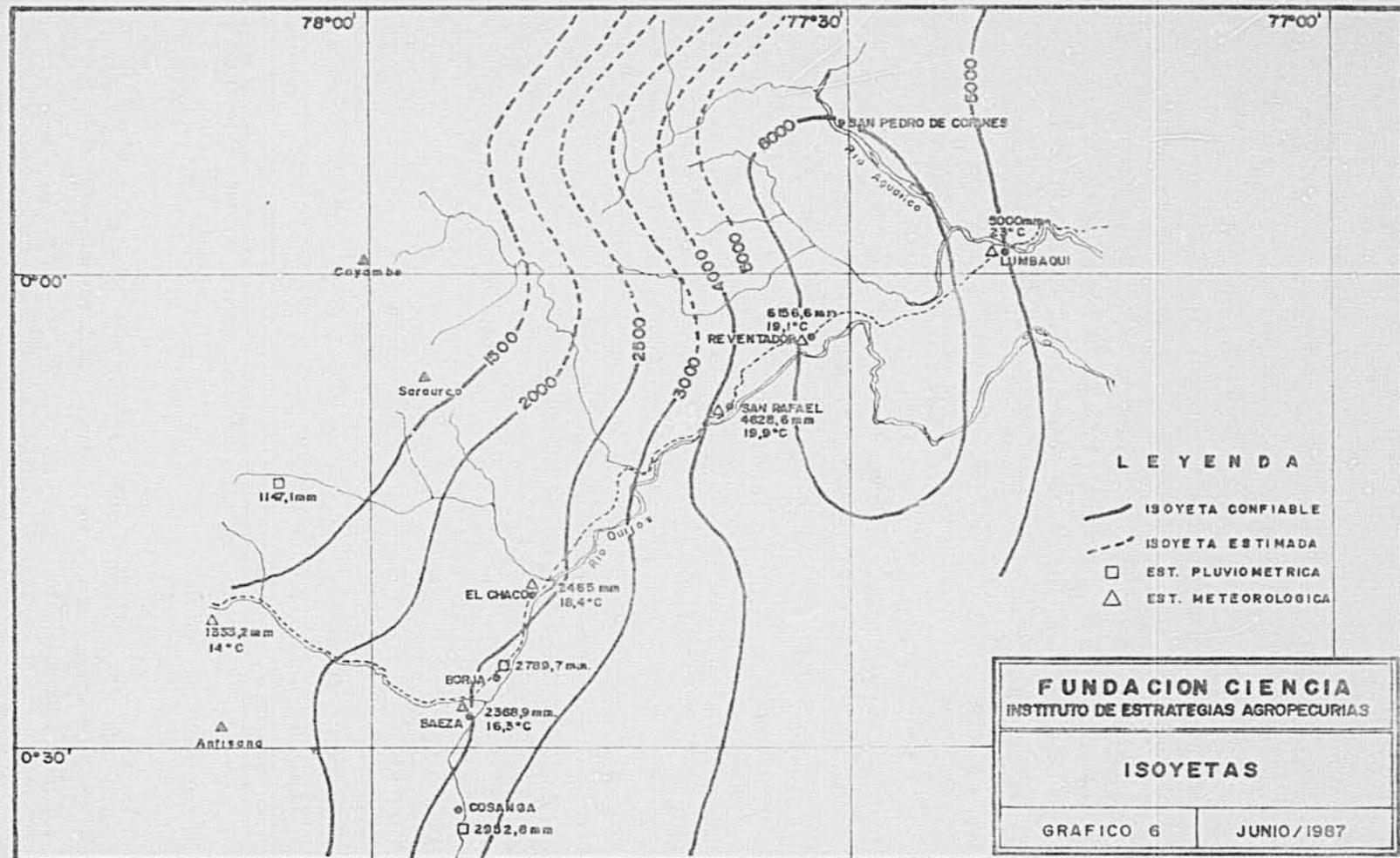


DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS PRECITACIONES EN LA CUENCA AMAZONICA.  
(PARTES BAJAS)

F u e n t e : Departamento de Agroecología -PRONAREG-

E l a b o r a c i ó n : CONSULTORES ASOCIADOS

- En el área de estudio, generalmente no existen períodos secos definidos; las mayores precipitaciones se registran en los meses de mayo a julio, excepto en las partes bajas (Cuenca Amazónica) y el promedio general es superior a 2.000 mm.
- El rango de cantidad total anual de lluvia va de 1.517.3 mm (Papallacta) a 6.360.6 mm (Reventador). Las precipitaciones se incrementan desde el extremo oeste el Papallacta (1.500mm) hacia la parte central y de igual manera desde el extremo oriental, Lago Agrio (2.500 mm) hacia la parte central, llegando a formar un núcleo de mayor cantidad en El Reventador y sus estribaciones (5.000-6.000 mm) y una faja cerrada hacia el norte que abarca las zonas de San Pedro de los Cofanes, Río Cofanes, Río Dué y Río Condué.
- En el sector extremo occidental, es decir las zonas que comprenden las partes más altas de los declives de la Cordillera Oriental, volcán Cayambe y sus estribaciones orientales, Oyacachi, Papallacta, el Antisana y sus estribaciones, Laguna Miacocha y sus áreas adyacentes, el promedio de precipitación es alrededor de 1.500 mm y su distribución es muy irregular durante el año; presentan picos de mayor precipitación a mediados de año; los meses más lluviosos son diciembre (84.1mm), enero (95.8 mm) y febrero (92.0 mm) en Papallacta y enero (13.8 mm) en Oyacachi.
- Hacia la parte baja de la vertiente andina, entre 1.400 y 1.900 m.s.n.m., se tiene un aumento en el promedio del total anual de lluvia; en general, las áreas adyacentes a las estaciones de Borja (Quijos), Baeza y Chaco presentan similitud en cuanto a la distribución mensual de precipitaciones durante el año, se incrementa en el período comprendido de mayo a julio y decrecen en los otros meses; su promedio está en alrededor de 2.500 mm.; los meses más lluviosos son junio y julio con valores de 270 a 370 mm y los meses menos húmedos son di-



Fuente: Departamento de Agroecología - PRONAEG  
Elaboración: CONSULTORES ASOCIADOS

ciembre y enero (102 y 107 mm); sin embargo, puede decirse - que durante todo el año las precipitaciones son altas. Caso muy particular constituye la estación El Reventador, en estas áreas, la precipitación total anual alcanza valores de 6.360 mm y su distribución en el año presenta una tendencia bimodal, el primer pico de concentración de lluvias tenemos - de marzo a junio y el segundo pico en los meses de noviembre y diciembre; los períodos de menor humedad, están comprendidos entre enero y febrero, agosto y octubre, el mes con menor lluvia tiene 526 mm (enero) y con mayor precipitación junio con 635.5 mm.

- En el extremo oriental, en las partes más bajas de la zona de estudio, las precipitaciones alcanzan promedios de 3.700mm (Santa Cecilia, Lago Agrio); la distribución mensual presenta una tendencia bimodal, con un primer período de concentración de lluvias de abril a junio y un segundo período de septiembre a noviembre, los períodos de menor humedad están comprendidos entre enero y marzo y julio a agosto. Al igual que en las zonas anteriores, durante todo el año persisten abundantes lluvias, siendo los meses más lluviosos abril y mayo (413.2 mm y 516.2 mm) y el mes menos húmedo diciembre (202.5 mm). Ver Gráfico N° 6.

#### 4.2. TEMPERATURA

El factor temperatura está relacionada indirectamente con la altitud, es decir, va aumentando conforme se desciende desde las partes más altas de la vertiente de la Cordillera Oriental, Papatlacta (9.3°C), hacia las partes más bajas en el extremo oriental de la zona de estudio (Lago Agrio) con promedios de 25°C.

Un estudio de PRONAREG-CRSTOM 1981 dadas las muy pocas estaciones que reportan el dato de temperatura, establece una estimación me

diante un análisis de correlación lineal de temperatura-altura, por la que se tiene el valor de T°C en cualquier lugar, conociendo únicamente su altitud. (ver Gráfico N°7).

Para la zona del proyecto se pueden establecer dos situaciones:

a) En las estribaciones de la Cordillera Oriental (1.200 m.s.n.m. a 3.500 m.s.n.m.) se obtiene la siguiente ecuación:

$$T^{\circ}\text{C} = 27.4^{\circ}\text{C} - 5.7 \times H \text{ (km.)}$$

donde H= altura en km.

b) Para las zonas bajas (Cuenca Amazónica) 1.200 m.s.n.m, la ecuación obtenida es:

$$T^{\circ}\text{C} = 24^{\circ}\text{C} - 3.0 \times H \text{ (km.)}$$

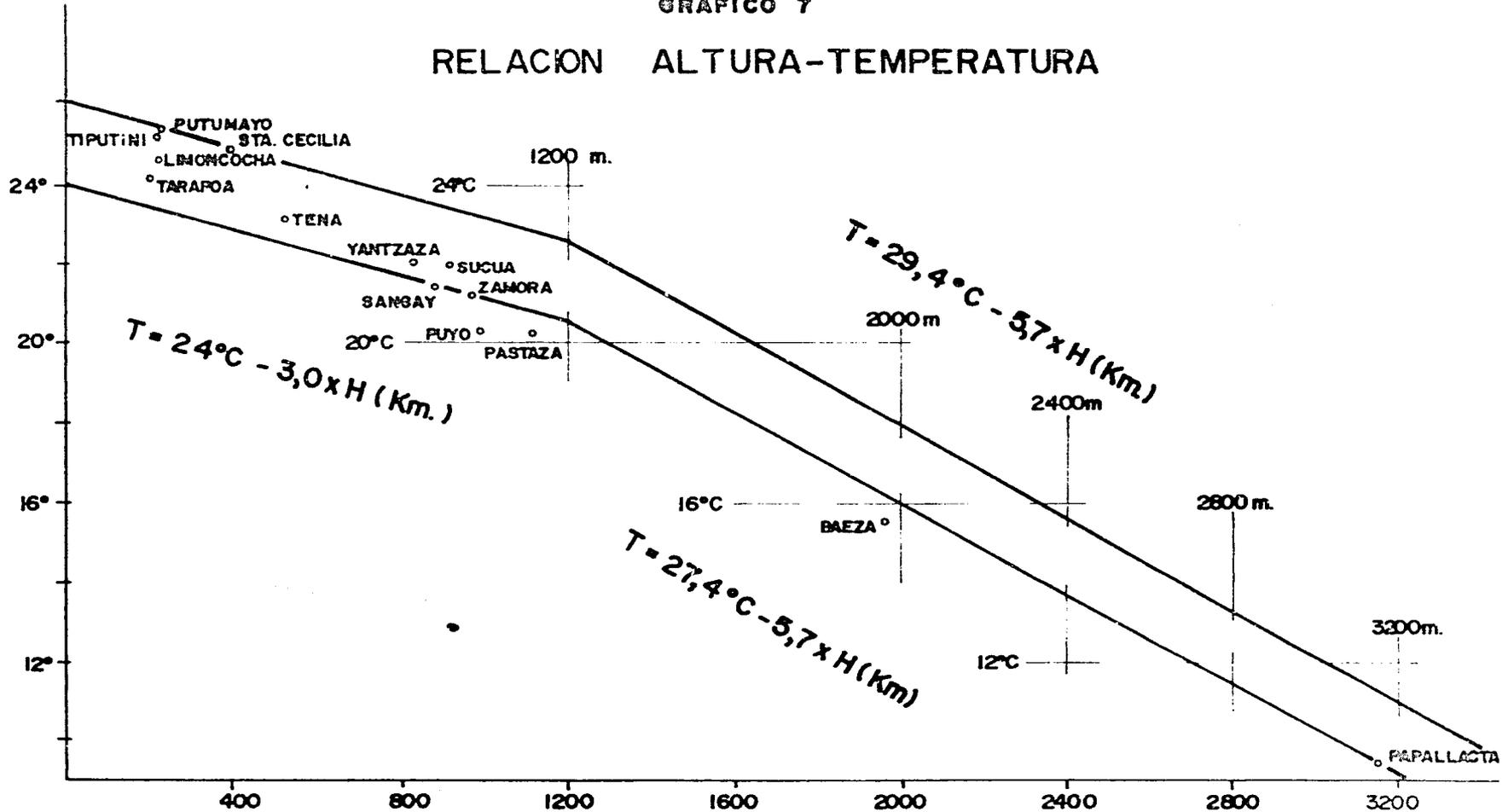
En función de estas ecuaciones, se ha elaborado los isotermas para la Región Amazónica y por ende dentro de la zona de estudio (Ver Gráfico N°8).

En la parte alta de la vertiente de la Cordillera Oriental, las temperaturas medias anuales alcanzan valores de 9°C, las variaciones mensuales son mínimas, siendo noviembre y diciembre los meses con temperaturas más altas (10.0 y 9.7°C) y los más fríos julio y agosto (8.5°C). Las temperaturas mínimas medias, tienen un valor medio anual de 5.2°C, siendo agosto y septiembre los meses de ocurrencia de las temperaturas más bajas (4.7 y 4.8°C) y al igual que las anteriores, las variaciones de mes a mes son muy insignificantes. (Ver Cuadros N° 3 y 4).

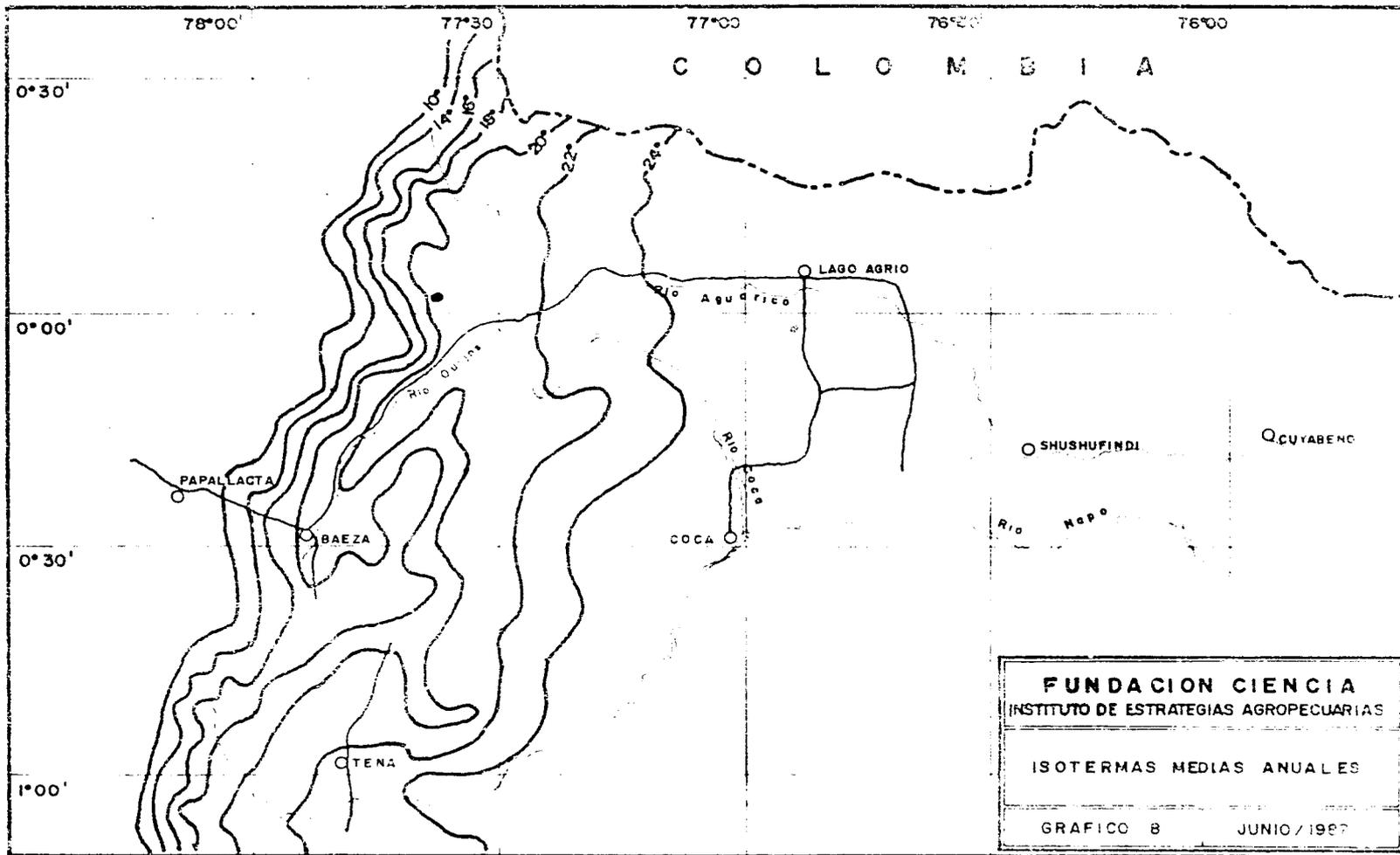
En los sectores medios de la vertiente de la Cordillera, la temperatura media se incrementa y alcanza valores promedios de 17°C la distribución durante todo el año es muy regular, ya que las

GRAFICO 7

RELACION ALTURA-TEMPERATURA



FUENTE : PROMARES - ORSTOM  
ELABORACION: CONSULTORES ASOCIADOS



F u e n t e : Departamento de Agroecología - PRONAREG

Elaboración : CONSULTORES ASOCIADOS

Cuadro N° 3

TEMPERATURA MEDIA (°C)

ESTACION	ALTITUD m.s.n.m.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
PAPALLACTA	3.150	9.7	9.6	9.5	9.9	9.6	8.7	8.5	8.5	8.9	9.5	10.0	9.7	9.2
REVENTADOR	1.470	18.1	18.2	18.0	18.1	17.9	17.1	16.8	17.2	18.0	18.5	18.6	18.3	17.9
STA. CECILIA	350	26.0	25.5	24.8	25.1	24.6	24.3	24.0	24.4	25.5	25.8	25.5	26.1	25.1

FUENTE : PRONAREG. Departamento de Agroecología

ELABORACION: Consultores Asociados

CUADRO N° 4

TEMPERATURA MINIMA MEDIA (°C)

ESTACION	ALTITUD m.s.n.m	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
PAPALLACTA	3.150	5.2	5.3	5.7	5.8	5.7	5.0	5.0	4.7	4	5.0	5.1	4.9	5.2
REVENTADOR	1.470	15.6	15.8	15.9	16.1	15.8	15.6	14.8	14.8	15.1	15.8	15.8	15.6	15.6

FUENTE: PRONAREG. Departamento de Agroecología

ELABORACION: CONSULTORES ASOCIADOS

variaciones de mes a mes son mínimas; los meses con valores más altos son octubre y noviembre (18.5 y 18.6°C) y los meses junio y julio presentan los valores más bajos (17.1 y 16.8°C). Las temperaturas mínimas medias presentan similar tendencia; el promedio anual es de 16.5°C, siendo los meses de julio y agosto los que presentan valores más bajos (14.8°C).

En cuanto tiene que ver a las zonas más bajas (Cuenca Amazónica) se registra un valor de temperatura media anual de alrededor de 25°C; al igual que los casos anteriores, las variaciones de mes a mes son mínimas, teniendo en diciembre y enero los meses más cálidos (26.1 y 26.0°C) y en junio y julio los valores más bajos (24.3 y 24.0°C); como se observa en el Gráfico N° 9.

#### 4.3. HUMEDAD RELATIVA

En el Cuadro N°5, se puede apreciar que los valores de humedad relativa en toda el área del proyecto son altos y la distribución durante todo el año es muy regular, ya que las variaciones intermedias son mínimas.

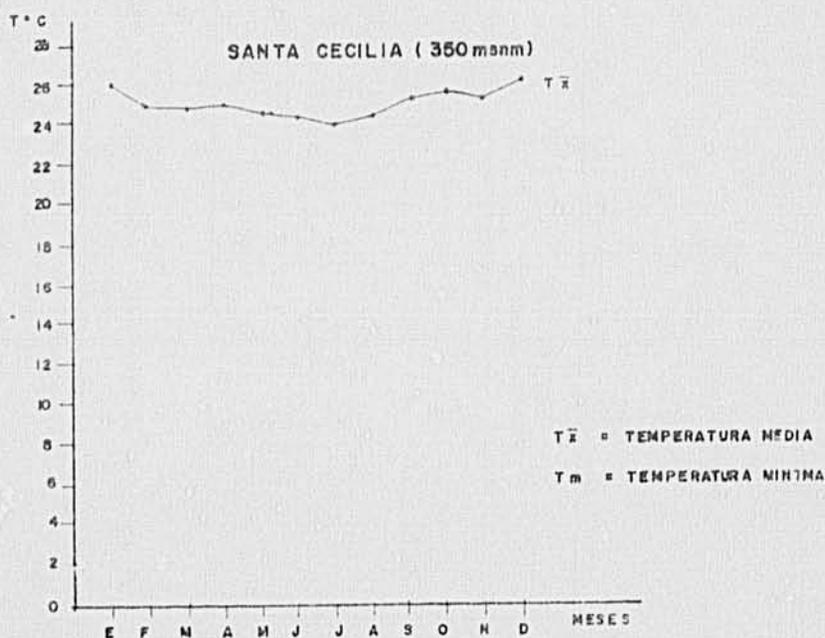
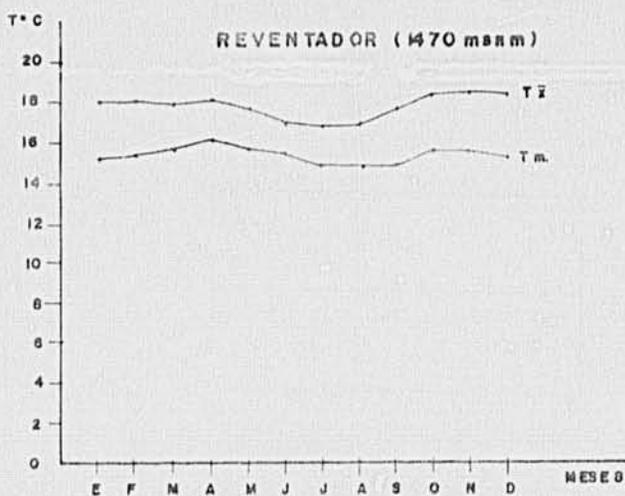
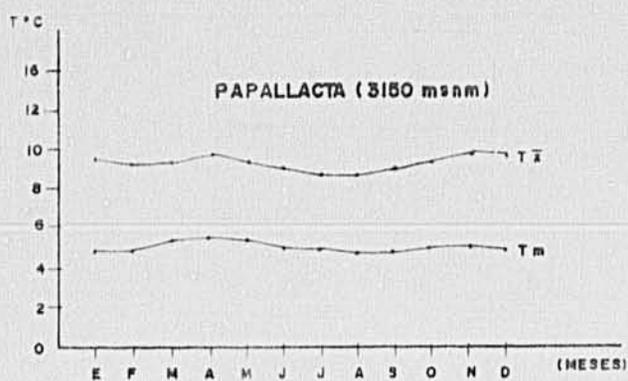
#### 4.4. EVAPORACION

Unicamente dos estaciones reportan valores de evaporación. Papa liacta en la parte alta de la vertiente y Santa Cecilia, ubicada en la Cuenca Amazónica, al extremo oriental del área de estudio.

En el Cuadro N°6, se evidencia que este parámetro alcanza valores que pueden ser considerados como bajos, teniendo en cuenta la cantidad de precipitación que es característica de la región.

#### 4.5. NUBOSIDAD

GRAFICO 9. DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS TEMPERATURAS



Fuente : Departamento de Agroecología - PRONAREG

Elaboración : CONSULTORES ASOCIADOS

Cuadro N° 5

HUMEDAD RELATIVA (%)

ESTACION	ALTITUD m.s.n.m.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
APALLACTA	3.150	90	91	91	91	91	92	91	91	90	82	83	83	89
PEVENTADOR	1.470	85	92	92	93	94	94	93	90	88	90	89	89	91
STA. CECILIA	350	84	87	91	93	90	88	90	89	87	88	90	84	88

FUENTE : PR NAREG. Departamento de Agroecología

ELABORACION: Consultores Asociados

CUADRO N° 6

EVAPORACION (mm)

ESTACION	ALTITUD m.s.n.m	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANUAL
PAPALLACIA	3.150	56.9	40.6	40.3	39.4	40.3	34.3	35.7	39.2	39.3	43.8	49.7	49.5	509.0
STA. CECILIA	350	61.8	41.1	37.2	40.2	37.0	34.6	39.4	48.4	51.3	49.9	45.5	40.4	526.8

FUENTE: PRONAREG. Departamento de Agroecología

ELABORACION: CONSULTORES ASOCIADOS

Según la información que recoge el Cuadro N°7, se puede inferir a rasgos generales que la nubosidad, si bien podría considerarse como alta en toda el área del Proyecto, ésta alcanza los valores más altos en la parte media de la vertiente y cordillera secundaria; las variaciones de mes a mes son mínimas para las tres estaciones que reportan esta información.

#### 4.6. VIENTO

De acuerdo con el Cuadro N°8, se establece que en la zona de estudio, la velocidad del viento no es significativa, los valores registrados son muy bajos y regulares durante todo el año, sin embargo, la estación de El Reventador (1470 m), registra los valores más altos (2.3 m/seg.).

CUADRO N° 7

## NUBOSIDAD (OCT.)

ESTACION	ALTITUD m. s. n. m	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
PAPALLACIA	3.150	6	5	6	6	6	7	6	6	6	5	5	6	6
REVENTADOR	1.470	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	7
STA. CECILIA	350	5	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	6

FUENTE: PRONAREG - Departamento de Agroecología

ELABORACION: CONSULTORES ASOCIADOS

Cuadro N° 8

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/seg)

ESTACION	ALTITUD m.s.n.m.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
PAPALLACTA	3.150	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.3	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6
REVENTADOR	1.470	2.0	2.3	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7	3.0	2.6	2.4	2.4	2.3
STA. CELILIA	350	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4

FUENTE : PRONAREG. Departamento de Agroecología

ELABORACION: Consultores Asociados

## V.- SUELOS

### 5.1. INTRODUCCION METEOROLOGICA

Para la caracterización edafológica del área, se tienen como base los estudios realizados por PRONAREG-ORSTOM, 1982 y 1983; éstos trabajos, tienden a distinguir directa o indirectamente tres elementos primordiales de los paisajes: relieve, suelos y drenaje (cartografía morfopedológica).

Los estudios establecen que "el relieve puede ser directamente calificado por observación estereoscópica de fotografías aéreas, a pesar de estar disimulado por la vegetación, igual que el drenaje. Los suelos son reconocidos sólo en el campo, pero existe una correlación muy confiable entre ellos y la morfología, lo que permite efectuar extrapolaciones".

Para la elaboración de las cartas a escala 1:250.000, PRONAREG-ORSTOM, 1982, admite una coincidencia de las unidades edafológicas con las unidades fisiográficas, pero en todo caso no se trata de unidades taxonómicas puras; de ésta manera, en la cartografía se delimita lo que puede ser separado en la fotografía aérea después de las verificaciones de campo, es decir los "paisajes", tomando en cuenta: relieve + drenaje + suelo y no cada uno de estos elementos por separado.

Para la clasificación de los suelos se utiliza el Sistema Americano "Soil Taxonomy" (USDA). El nivel categórico taxonómico es usado por Asociaciones y Consociaciones de Grandes Grupos.

En el área de estudio, los suelos identificados son agrupados en grandes grupos que corresponden a 5 subórdenes y 2 órdenes, de acuerdo con el detalle citado en el Cuadro N° 9.

CUADRO N° 9

CLASE DE SUELOS

ORDEN	SUBORDEN	GRANDE GRUPO
Entisoles	Orthents	Orthents
	Psammentes	Psammentes
Inceptisoles	Andepts	Hidrandepts
		Distrandepts
		Criandents
		Vitrandepts
	Tropepts	Distropepts
	Aquepts	Criaquepts
		Tropaquets

ELABORACION: CONSULTORES ASOCIADOS

## 5.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES DE SUELO

### 5.2.1. Suelos de la Vertiente Andina Alta, Zona de Modelado Glaciar o Nival (A).

- ORIENTES

Características.-

Son suelos poco o nada evolucionados, sin ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos; con predominio de materiales primarios gruesos y recientes. Constituidos por afloramientos rocosos o mezclas de cenizas, tobas y proyecciones de origen volcánico.

Localización.-

Están localizados sobre relieves agudos y rocosos de montaña (A2) y en los relieves redondeados de montaña alta (A3) en altitudes de 3.500 m.s.n.m., con temperaturas muy frías y precipitaciones alrededor de 1.500 mm. Se encuentran asociados a suelos arenosos (Psamments) y alófanicos (Criandrupts y Distrandrupts).

Cubren los sectores más altos de las vertientes de la Cordillera, estribaciones de los nevados Cayambe, Saraurco y Antisana.

Limitaciones.-

Suelos muy superficiales; erosión severa; fuertes pendientes y bajas temperaturas.

## - PSAMMENTS

## Características.-

Constituyen depósitos arenosos recientes (arenales); no presentan diferenciación de horizontes pedogenéticos; - son muy sueltos; sin ninguna agregación; generalmente de color pardo; de profundidad variable; contenidos muy bajos de materia orgánica ( menos 1%) - baja capacidad de retención de agua.

## Localización.-

Se ubican sobre los relieves agudos y rocosos de montaña (A2) y los relieves redondeados de montaña alta (A3, A4); distribuidos en asociación con los Orthents antes descritos y con suelos plofánicos (Criandepts, Distrandepts), ocupan las áreas citadas anteriormente para los Orthents y en igual es condiciones climáticas y de altitud.

## Limitaciones.-

Muy susceptibles a la erosión eólica e hídrica; poca fertilidad; deficientes propiedades físicas; pendientes; bajas temperaturas.

## - CRIANDEPTS Y/O DISTRANDEPTS

## Características.-

Suelos derivados de ceniza volcánica; de color negro o - pardo oscuro en superficie y café oliva o café amarille

to en profundidad; alofánicos; de texturas limosas o franco limosas; untuosos y jabonosos al tacto; de profundidad variable, generalmente poco profundos por el predominio de relieves abruptos; de consistencia suelta y muy friables; abundante materia orgánica en superficie; muy lixiviados y desaturados en bases; alta capacidad de retención de agua (50-100%); densidad aparente menor que 0.85 gr/cc; pH ácido (4.9-5.9); alta capacidad de fijación de fósforo; niveles de aluminio variables; temperatura del suelo a 50 cm menor de 10°C (Distrandepts).

#### Localización.-

Por encontrarse asociados a los Psamment y Orthents, cubren igualmente relieves agudos y rocosos de montaña (A2) y los relieves redondeados de montaña alta (A4), siendo su distribución y clima similares para los anteriormente descritos.

Por el predominio de relieves abruptos, los suelos son generalmente superficiales y poco profundos (A2 y A3).

#### Limitaciones.-

Muy susceptibles a la erosión hídrica, frágiles al pisoteo; baja fertilidad; fuertes pendientes; acidez; clima (bajas temperaturas, humedad y nubosidad).

- CRIAQUEPTS

#### Características.-

Suelos de áreas muy frías y húmedas; permanentemente saturados de aguas; su drenaje natural es pobre o muy pobre y permanecen inundados la mayor parte del año; de coloraciones oscuras y grisáceas; presentan un horizonte superficial rico en materia orgánica poco meteorizada de color pardo oscuro sobre suelo alofánico limoso.

**Localización.-**

Ocupan los relieves redondeados de alta montaña (A5), con temperaturas muy frías y régimen de humedad acuico; sobre las depresiones y concavidades que rodean la laguna Mica-cocha en el extremo SW del área de estudio.

**Limitaciones.-**

Mal drenaje, saturación de agua, clima frío y húmedo.

**5.2.2. Suelos de Vertiente Andina con Modelado Volcánico(B).**

- ORTHENTS

**Características.-**

Suelos sin evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos; afloramientos de lavas y piroclastos (escombros, tobas) con recubrimiento de cenizas de origen volcánico reciente.

**Localización.-**

En altitudes de 1500 - 5000 m.s.n.m; con temperaturas muy frías a templadas, precipitaciones entre 1000 y 7000 mm. Ocupan las partes antiguas y estabilizadas de las formaciones volcánicas (B1) circundantes a los nevados Cayambe, Saraurco y Antisana y elevaciones de El Reventador y Pan de Azúcar y en las partes más recientes e inestables de las formaciones volcánicas (B2) antes indicadas.

#### Limitaciones.-

Suelos muy superficiales, erosión severa, fuertes pendientes, clima frío y húmedo.

#### - HIDRANDEPTS

#### Características.-

Suelos de áreas muy húmedas y templadas; de altas precipitaciones y constante nubosidad; desarrollados a partir de cenizas volcánicas recientes; perhúmedos; de color oscuro en superficie y café amarillento o café oliva en profundidad; alofánicos; de texturas limosas; se presentan jabonosos, untuosos y muy esponjosos; profundos; sueltos y muy friables; abundante materia orgánica en la capa superficial 30% (0-10cm) y 10% (30-50cm); muy alta capacidad de retención de agua (125-300%); densidad aparente menor de 0.85 gr/cc; muy lixiviados y desaturados en bases; pH fuertemente ácido; alta capacidad de fijación de fósforo; baja fertilidad y muy susceptibles a la erosión hídrica.

#### Localización.-

Sobre los derrames lávicos muy antiguos en los cerros (B3), en altitudes de 1500 y 3000 m.s.n.m., con temperaturas templadas y precipitaciones entre 1500 y 3000 mm, se localizan en los relieves suaves y ondulados paralelos al Río Quijos y rodeando las poblaciones de E. Chaco, Borja, Baeza, hacia el sur del área del proyecto.

#### Limitaciones.-

Muy frágiles; pobres; alta susceptibilidad a la erosión y pisoteo (compactación); acidez; excesiva capacidad de retención de agua que los hace muy susceptibles a los arrastres y movimientos (deslaves y derrumbes).

### 5.2.3. Suelos de la Vertiente Andina Alta, Zona Disectada (C).

#### - DISTRANDEPTS

#### Características.-

Suelos de áreas húmedas, templadas o frías; derivados a partir de los depósitos de ceniza volcánica reciente; de iguales características que los Distrandepts, antes descritos con la particularidad, de que éstos, en general se presentan superficiales o moderadamente profundos (lithic o paralithic), debido a las fuertes pendientes que dominan el paisaje.

#### Localización.-

Se los identifica en los relieves de disección aguda, sobre un estrato de rocas metamórficas (C1), sobre los 2000 a 4000 m.s.n.m.; con temperaturas muy frías a templadas y precipitaciones de 1500 a 4000 mm. Se distribuyen en el lado occidental del área de estudio, ocupando gran superficie de éste sector y abarcan los declives orientales de los cerros y bajos de la Cordillera Oriental.

#### Limitaciones.-

Clima frío y húmedo; fuerte pendiente; muy frágiles; muy susceptibles a la erosión hídrica y a la compactación por pisoteo o uso de maquinaria; baja fertilidad; acidez; poca profundidad del suelo.

#### - HIDRANDEPTS

#### Características.-

Suelos de áreas muy húmedas, templadas o frías, con altas precipitaciones; derivados a partir de depósitos recientes de ceniza volcánica; características similares a los Hidrandepts antes descritos; sin embargo, dado el relieve irregular predominante, son superficiales y poco profundos (lithic o paralithic), a excepción de C5.

#### Localización.-

Se ubican en relieves de disección aguda sobre las rocas metamórficas, bajo los 2000 m de altitud; temperaturas templadas y precipitaciones entre 1500 y 4000 mm (C1, C2)

y al igual que las anteriores cubren gran parte del sector occidental del área del proyecto (áreas adyacentes a El Carmelo, margen izquierdo del Río Cofanes, márgenes izquierda y derecha del Río Santa Rosa y Río Salado; márgenes sur y norte de los Ríos Sardinas y Papallacta).

Sobre los relieves de disección aguda en rocas graníticas en altitudes de 1500-3000 m.s.n.m; temperaturas templadas y frías y con precipitaciones entre 3000 y 5000 mm (C3 y C5), ocupan la zona central norte y sur del área de estudio, margen derecha del Río Cosanga, estribaciones occidentales del Pan de Azúcar; márgenes norte y sur del Río Cofanes; áreas circundantes a la Bonita, Rosa Florida, Santa Bárbara y Cosanga.

Además, sobre los relieves de disección moderada en rocas semimetamórficas o sedimentarias, en altitudes de 1500 a 3000 m.s.n.m, temperaturas templadas, precipitaciones de 2000 a 3000 mm y cubren las áreas occidentales del valle que encierra las poblaciones de El Chaco, Borja, Baeza y Río Cosanga al sur del área del proyecto (C4).

Limitaciones.-

Humedad; fuertes pendientes; fragilidad y susceptibilidad a la erosión hídrica y al pisoteo; inestabilidad del sustrato (C3); impermeabilidad del sustrato y mal drenaje en las partes de menor pendiente que ofrecen fuerte susceptibilidad a los deslaves y movimientos en masa en las zonas de mayor pendiente (C4).

#### 5.2.4. Suelos de la Vertiente Andina Relieves Estructurales y Derivados (D).

## - HIDRANDEPTS

### Características.-

De áreas muy húmedas, templadas y cálidas; desarrollados sobre una cobertura espesa de cenizas por lo que se presentan en general profundos; de colores pardo oscuros en superficie y amarillentos en profundidad; para las otras características, similares a los Hidrandepts descritos anteriormente.

### Localización.-

En las estructuras horizontales disectadas superficialmente en colinas (D1) y sobre estructuras inclinadas al este (D2) sobre altitudes de 1000 - 2000 m.s.n.m.; temperaturas templadas y precipitaciones entre 3000 y 7000 mm; ocupan pequeñas superficies en el sector central del área de estudio, hacia los costados norte y sur de la carretera entre el Reventador y Lumbaquí.

Se encuentran sobre las estructuras horizontales profundamente disectadas (D3) y estructuras inclinadas al este (D4), altitudes de 1000 y 2000 m.s.n.m. climas templados y precipitaciones entre 3000 y 7000 mm, cubriendo grandes sectores alrededor del Río Condué, Río Potuche, sur del Río Dashiño y sobre el sector norte y sur de la carretera Papallacta-Iago Agrio, entre Santa Elena de Quijos y Lumbaquí.

Además, en las quebradas, cañones, chevrones y zonas profundamente disectadas (D5), sobre altitudes de 600-2000 m.s.n.m., de climas templados a cálidos, con precipitaciones de hasta 7000 mm., se distribuyen también, en

la parte central de la zona de estudio, en las márgenes de los ríos Macachayacu, Quijos, Dué, Cofanes y áreas adyacentes a San Pedro de los Cofanes, Flor de Oriente.

Limitaciones.-

Pendientes fuertes; exceso de humedad, baja fertilidad del suelo, acidez, fragilidad del suelo; alta susceptibilidad a la erosión y pisoteo.

#### 5.2.5. Suelos del Piedemonte Andino cercano, Mesas Pliocuaternarias y Relieves Derivados (E).

- HIDRANDEPTS

Características.-

De áreas cálidas y muy húmedas, derivadas de depósitos de cenizas volcánicas recientes, más amarillentos que los anteriormente descritos y de profundidad variable según el relieve donde se han desarrollado; características similares a los Hidrandepts antes citados.

Localización.-

En las mesas sobre conglomerados de material granítico superficialmente disectadas (E1), a altitudes de 500 - 1200 m.s.n.m; climas cálidos y precipitaciones alrededor de 5000 mm; cubren pequeñas áreas al nororiente y centro del área de estudio, margen norte del río Dué.

Sobre las mesas superficialmente disectadas en formacio-

nes pliocuaternarias (E3), altitudes de 1000 m.s.n.m; se hallan asociados a suelos arcillosos de color pardo (Distropepts), en pequeñas áreas al suroriente del área del proyecto, al sur del río Quijos, cerca a su confluencia con el río Macachayacu.

#### Limitaciones.-

Exceso de humedad; baja fertilidad del suelo; acidez, fragilidad y susceptibilidad a la erosión y pisoteo; fuertes pendientes; sustrato impermeable que facilita el deslave y el arrastre del suelo, mal drenaje de pendientes suaves.

#### - DISTROPEPTS (PARDOS)

#### Características.-

Suelos de área húmedas y cálidas; desarrolladas sobre basamentos de cantos rodados de origen volcánico; de texturas arcillosas (mayor que 60% de arcilla); muy profundos compactos e impermeables; de color pardo a pardo rojizo; con horizontes orgánicos poco desarrollados (0-10cm); pH muy ácido; con muy alta toxicidad de aluminio; alto contenido de hierro; intensamente arcillificados por la meteorización de rocas básicas; muy lixiviados y desaturados en bases; baja capacidad de intercambio catiónico; - baja fertilidad.

#### Localización.-

Sobre las mesas superficiales disectadas en formaciones

pliocuaternarias (E3) asociadas a los suelos alofánicos (Hidrardepts). Similares condiciones de clima y altitud que para las anteriores.

Limitaciones.-

Extremada acidez; fuerte toxicidad de aluminio; suelos muy pobres; textura arcillosa; susceptibles a la erosión hídrica; clima muy húmedo; fuertes pendientes.

5.2.6. Suelos de la Cuenca Amazónica, Parte Colinada (H).

- DISTROPEPTS (Rojos)

Características.-

Suelos de zonas cálido-húmedas, desarrollados a partir de sedimentos antiguos meteorizados; de color rojo; texturas arcillosas; poco profundos y poco diferenciados; poco permeables y compactos; retención de agua mayor de 40%; materia orgánica en el horizonte superficial mayor que 8%; baja capacidad de intercambio catiónico; desaturados en bases; alto contenido de aluminio; toxicidad fuerte; pobres en hierro; baja fertilidad.

Localización.-

En las colinas irregulares más o menos altas (H1), colinas bajas y redondeadas (H2) y complejo de colinas (H3); bajo climas cálidos, con precipitaciones de alrededor de 3000 mm; altitudes inferiores a 600 m.s.n.m.; se distribuyen sobre la parte oriental del área de estudio confor

mando las pequeñas elevaciones al sur y norte del río - Quijos, del río Pushino, río Aguarico y aleaños al poblado de Lago Agrio en sus sectores oriental y sur.

Limitaciones.-

Extrema pobreza química; toxicidad de aluminio; susceptibilidad a la erosión hídrica; textura arcillosa, pesada; fuertes pendientes.

5.2.7. Suelos de la Cuenca Amazónica, Parte Plana (K).

- DISTRANDEPTS

Características.-

Suelos de áreas cálidas y húmedas; desarrollados sobre depósitos coluvio aluviales de origen volcánico (cenizas y limos), que alcanzan espesores de 1 a 4 metros sobre las arcillas del sustrato; texturas variables, franco limosas, franco arenosas, francas finas; color pardo oscuro; buen nivel de contenido de materia orgánica en la superficie; buen nivel de fertilidad; contenidos aceptables de calcio, magnesio y fósforo; pobres en potasio; pH ácido; aluminio de cambio bajo; más o menos ricos en hierro; alofánicos; alta capacidad de retención de agua (menor que 100%); untuosos al tacto, muy friables.

Localización.-

Conforman las llanuras de explayamiento (K2) al sur del río Pushino y en el límite extremo oriental de la zona de estudio, en altitudes inferiores a 600 m.s.n.m, ha -

llándose asociados a suelos arcillosos (Distropepts); ocupan pequeñas superficies al extremo oriente del área de estudio.

Además, se localizan en el complejo de llanuras (K3), abarcando grandes áreas en los alrededores de Lago Agrío, Santa Cecilia, al sur del río Aguarico, Lago Agrío, Casarío, San Pedro de los Cofanes, Cornua de los Guacamayos, Boca del Pishingo, Recinto Sevilla, Recinto Nuevos Horizontes, alrededor de San Carlos del Dué, márgenes del río Quijos y río Cabeno, áreas en donde se encuentran asociados a los suelos Vitrandepts (arenosos).

Sobre las llanuras bajas (K4), cubriendo los sectores entre Lago Agrío y río Aguarico hasta la margen norte del río Quijos, al sur del Dorado de Cascales y sector oriental de Santa Cecilia, Recinto La Florida y Cofanes del Dureno, hallándose asociados a suelos arenosos (Vitrandepts), arcillosos (Distropepts) e inundados (Tropaquepts) en el sector oriental del área de estudio.

Llanuras muy bajas y pantanosas (K5), pequeñas áreas al norte del río Eno y Complejo de terrazas indiferenciadas (KX), que bordean los márgenes e islotes de los ríos Quijos y Aguarico en casi toda su longitud y en donde se hallan asociados los suelos mencionados en K4.

Limitaciones.-

Muy susceptibles al pisoteo y uso de maquinaria (frágiles).

- DISTROPEPTS

### Características.-

Suelos arcillosos de áreas cálidas y húmedas; de color pardo; a veces cubiertos por un pequeño depósito de ceniza (halloisfíticos); más o menos profundos; desaturados en bases y disponen de bajas reservas de nutrientes; baja fertilidad; compactos; pesados; pH ligeramente ácido.

### Localización.-

Por hallarse asociados a los Distrandepts en las llanuras de explayamiento (K2), las condiciones de clima y altitud, así como su distribución es similar a los anteriormente descritos. De igual manera, están asociados a suelos arenosos (Vitrandepts), saturados con agua (Tropa - quepts) y a suelos alofánicos (Distrandepts), ocupando el complejo de llanuras (K3), las llanuras bajas (K4), llanuras muy bajas y terrazas pantanosas (K5) y el complejo de terrazas indiferenciadas (KX), siendo su distribución la misma que la indicada para los suelos anteriores (Distrandepts).

### Limitaciones.-

Texturas finas; muy susceptibles al pisoteo y uso de maquinaria (se vuelven fangales, gleyzando los horizontes superiores); drenaje imperfecto.

### - VITRANDEPTS

### Características.-

Suelos de áreas cálidas y húmedas, desarrollados a partir de depósitos aluviales de origen volcánico (arenas, cenizas); de texturas medias a gruesas y estratificadas arenosas, arenosas francas; alto contenido de vidrio volcánico; (mayor de 60%); colores pardos; profundidad variable; baja capacidad de cambio; más o menos saturados; disponen de reservas importantes (Ca, Mg y P), conservadas en vidrios y cristales en proceso de meteorización; pobre en K; buena fertilidad; drenaje variable; a veces con la capa freática alta (acuicos).

#### Localización.-

Se localizan en las llanuras de explayamiento (K3), llanuras bajas (K4) y llanuras muy bajas y terrazas pantanosas (K5) y en el complejo de terrazas indiferenciadas (KX), geográficamente, se encuentran asociados a los suelos Distrandepts y Distropepts, por lo que su distribución espacialmente es la misma.

#### Limitaciones.-

Irregularidad de drenaje, a veces nivel freático superficial, susceptibles a inundaciones periódicas.

#### - TROPAQUEPTS

#### Características.-

Suelos de áreas cálido-húmedas desarrollados sobre sedimentos antiguos o recientes; se presentan saturados de agua durante todo el año; texturas arcillosas, limosas o

arenosas; de colores oscuros y grises (gleizados); mal drenados; inundables; tabla de agua superficial; pH ácido; fertilidad potencial variable.

#### Localización.-

Se localizan en las llanuras bajas (K4), llanuras muy bajas y terrazas pantanosas (K5) y complejo de terrazas indiferenciadas (KX), en donde se encuentran asociados con los suelos Vitrandepts (arenosos), Distrandepts (alofánicos) y Distropepts (arcillosos) anteriormente descritos.

#### Limitaciones.-

Mal drenaje, saturación permanente de agua, mal estado físico.

En el Mapa de Geomorfología y Suelos N° 3, se observan los detalles de cada una de las unidades identificadas y descritos en el presente capítulo.

## VI.- EL USO ACTUAL DEL SUELO

### 6.1. INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA

Dada la no existencia de trabajos que enfoquen específicamente el tema de la cobertura vegetal en el Oriente Ecuatoriano, el Mapa de Uso Actual N° 4, para el presente estudio, ha sido elaborado en base a la información preferencial que proporcionan las cartas morfopedológicas 1:250.000 y 1:300.000, memorias técnicas explicativas e interpretación de imágenes Landsat y fotografías aéreas.

Mediante el análisis de los documentos antes mencionados y tomando en cuenta los criterios de PRONAREG-ORSTOM para la cartografía del uso actual del suelo, ha sido posible, la delimitación o identificación de los diversos paisajes vegetales dentro del área del proyecto, sin embargo, debe mencionarse que la falta de investigación específica sobre el tema, no permite elaborar una cartografía más detallada.

Se consideran las siguientes agrupaciones para la clasificación de la cobertura vegetal:

- S: Zonas sin uso: nieve, arenales, afloramientos rocosos y/o materiales gruesos primarios, cuerpos de agua.
- V: Vegetación natural: vegetación herbácea, arbustiva y arbórea.
- C: Cultivos: cultivos anuales subtropicales, anuales tropicales, cultivos permanentes y semipermanentes.
- P: Pastizales.

Dado el nivel de generalización de las fuentes de información y

la metodología empleada, en la cartografía de uso actual se utilizan en general unidades compuestas, es decir, unidades que presentan asociaciones de dos o más tipos de uso, pues no ha sido posible individualizarlos cartográficamente y solamente algunas unidades puras pueden ser identificadas. Para el primer caso, es factible establecer aproximadamente el porcentaje de cobertura que tienen sus componentes, para lo cual la nomenclatura de la unidad en el mapa estaría identificada de la siguiente manera: letras mayúsculas para el tipo (s) de cobertura predominante y letras minúsculas para el o los componentes que se encuentran en menor proporción. En el caso de unidades puras irá únicamente la nomenclatura correspondiente al tipo de uso dominante, en letras mayúsculas.

## 6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES DE USO

### - Las zonas sin uso (S)

Se consideran sin uso, aquellas áreas de muy escasa o ninguna vegetación, erosionadas y donde afloran materiales primarios a la superficie. Dentro de ellas se pueden diferenciar las siguientes:

- Nieves perpetuas: que corresponden a las zonas por sobre los 4.500 m.s.n.m. hasta 6.000 m.s.n.m. en donde el frío y los nevados frecuentes impiden el desarrollo de especies vegetales y por ende, se hallan cubiertos por grandes espesores de nieve. Dentro de estos tenemos, en el extremo occidental de la zona de estudio, los casquetes circunglaciares de las altas montañas como el Antisana (5.704 m) y el Cayambe (5.790 m).

- Arenales: corresponden a zonas en donde se han depositado -

materiales arenosos, formando paisajes casi desérticos (arenales), en donde no existe vegetación o ésta es muy escasa. En general, se localizan en las partes altas de las vertientes de la Cordillera Oriental (3.500 - 5.000m), en los flancos de los grandes cerros volcánicos existentes.

- Afloramientos rocosos y/o materiales gruesos primarios: constituyen igualmente áreas desprovistas de vegetación, en cuya superficie se encuentran afloramientos o rocas y/o mezclas de diversa granulometría (arenas, piroclastos, lavas, tobas).

Se localizan de manera similar que los arenales, en las estribaciones de los grandes conos volcánicos y partes altas de la vertiente andina (3.500 - 5.000 m) bajo climas fríos y de humedad moderada.

- Cuerpos de agua: corresponden a las superficies ocupadas por lagos y lagunas,

#### - La vegetación natural (V)

Se refiere a las formaciones vegetales espontáneas, en donde la intervención humana es casi nula. De acuerdo a su densidad de cobertura y altitud son diferenciadas tres tipos:

##### (VH) Vegetación natural herbácea de altura

Comprenden las superficies sobre las cuales predominan las praderas naturales de altura que forman los "páramos", constituidos por formaciones herbáceas perennes y bajas, y con población dominante de Stipa.

Se localizan en la vertiente andina alta (3.500 a 5.000m), de

la Cordillera Oriental y en los flancos circundantes de las altas montañas (Antisana, Sararuro y Cayambe), en climas fríos y de humedad moderada.

(VA) Vegetación natural arbustiva

Referida a la vegetación leñosa siempre verde de gran altitud.

En el área de estudio constituye la cubierta vegetal predominante y se la encuentra en casi todas las unidades geomórficas delimitadas, bajo temperaturas variadas y gran humedad.

Se hallan distribuidas en toda el área del proyecto, excepto en las zonas que comprenden la parte más alta de la vertiente andina de la Cordillera Oriental en el extremo occidental.

- Cultivos (C)

Con esta denominación se asigna a todas las especies vegetales que han sido cultivadas y manejadas por acción humana, pueden ser anuales, semipermanente o permanentes, de explotación intensiva o extensiva. Dada la escasa información, solamente se hacen las diferencias siguientes:

CA. Cultivos anuales: subtropicales y tropicales: se refiere a toda la variedad de cultivos de subsistencia y hortícola (maíz, hortalizas, caña, fréjol, yuca, arroz, etc.) que son explotados sea en los frentes de colonización o en chacras indígenas que se asientan sobre el área del proyecto.

CP. Cultivos permanentes y semipermanentes: comprende los cultivos de carácter permanente o semipermanente que son explota

dos en la zona de estudio por los diferentes asentamientos humanos (nativos y colonos) y corresponde especialmente a bañano, naranjillas y frutales.

- Pastizales (P)

Comprenden las formaciones vegetales que representan especies práticolas cultivadas, que son dedicadas al pastoreo de ganado de carne o leche. En general constituyen actividades primarias de los frentes de colonización. Se localizan en climas fríos, templados o cálidos y húmedos, en altitudes inferiores a 3.000 m.

Su distribución es generalizada dentro de toda el área del proyecto, sea en menor o mayor superficie de ocupación, excluyéndose al igual que las formaciones arbóreas de la faja extrema occidental que comprende la vertiente alta andina.

## VII.- INFRAESTRUCTURA

### 7.1. VIALIDAD

Dentro del área de influencia de las cuencas, la principal vía de comunicación constituye la carretera que partiendo desde Quito, une los poblados de Papallacta, Cuyuja, Baeza, Borja, El Chaco, Santa Rosa de Quijos, El Reventador, Lumbacui, El Dorado de Cascales, Santa Cecilia y Lago Agrio.

Esta vía afirmada atravieza la zona de este a oeste, con una longitud aproximada de 175 Km., constituyendo la arteria principal de la provincia del Napo.

Cabe indicar que, ésta carretera constituyó la vía de penetración para la colonización espontánea en la región de Baeza, El Chaco, Santa Rosa de Quijos y actualmente con la importancia de la actividad petrolera y la prolongación de la vía hasta Lago Agrio, a partir de 1.970, ha constituido la base para los asentamientos de colonización reciente a sus dos costados.

Otra vía de importancia, es la que une Baeza - Cosanga, hacia Archidona, que como la anterior, es afirmada y fue la base de asentamientos de colonización anteriores.

Al norte de la zona de estudio, existe una vía afirmada que une la Región Andina con los centros poblados de El Carmelo, Santa Bárbara, La Bonita, punto en el cual ésta, se transforma en un camino de verano hasta la población de San Pedro de Cofanes.

A partir de Lago Agrio, existen vías que unen ésta población con Shushufindi y Coca.

## 7.2. CENTROS POBLADOS

Dentro del área de estudio, se pueden caracterizar diferentes tipos de centros poblados en función de su densidad poblacional, su importancia político - administrativa y como centros de actividad económica.

Es importante anotar que todos los centros poblados se hallan localizados a lo largo de las vías. Así tenemos que, sobre la vía Papallacta - Lago Agrio se encuentran las siguientes cabeceras cantonales: Baeza, El Dorado de Cascales y Lago Agrio. Entre las cabeceras parroquiales se anotan: Papallacta, Cuyuja, Borja, Sardinas, Linares, El Chaco, Santa Rosa de Quijos, El Reventador, Gonzalo Pizarro, Lumbaqui y Santa Cecilia. Por último como localidades importantes: Playa Larga, El Bombón, San Carlos, Manuel Galindo, San Carlos del Dué, Bagre Yacu, Oro Yacu, Recinto Sevilla, Recinto Nuevos Horizontes y Recinto La Florida.

En la vía Baeza hacia Archidona, la cabecera parroquial Cosanga.

En la parte norte, las cabeceras parroquiales El Carmelo, - Santa Bárbara, La Bonita, Rosa Florida y San Pedro de Los - Cofanes.

Otros centros poblados dignos de mencionarse son: Oyacachi al extremo occidental, La Soña en la parte central - norte y varios asentamientos sobre la orilla sur del Río Aguarico al este del área del proyecto.

## 7.3. INFRAESTRUCTURA PETROLERA

Está constituida por el oleoducto y gasoducto trans-ecuato-

riano, los mismos que corren paralelos a la carretera Papallacta - Lago Agrio.

En el trayecto de los ductos, se tienen tres estaciones de bombeo localizadas cada ciertos tramos, siendo éstas de este a oeste: en el kilómetro 70, la estación de bombeo Lunibaquí; en el kilómetro 90, la estación de bombeo San Rafael y a la altura de la confluencia del Río Salado con el Río Quijos, la estación de bombeo El Salado.

#### 7.4. PISTAS DE ATERRIZAJE

La pista de mayor importancia es la ubicada en el centro poblado Lago Agrio, que ha venido representando el punto principal de comunicación aérea entre este sector petrolero, con el resto del país.

Otra pista de relativa importancia, es la ubicada en Santa Cecilia.

### VIII.- USO POTENCIAL

Con el fin de proponer una racionalización en el uso agropecuario y forestal de las tierras dentro del área de las cuencas hidrográficas, es necesario describir, clasificar y analizar los recursos biofísicos; proceder a su interpretación con respecto a los usos potenciales en función de las características y limitaciones, establecer los requerimientos que las diversas clases de uso exijan para un aprovechamiento sostenido, que conlleven a la conservación y preservación de los recursos naturales.

Dadas las particulares condiciones de suelo, clima y relieve identificados dentro de las unidades geomórficas delimitadas en la zona de estudio, las unidades fisiográficas son utilizadas como unidades físicamente homogéneas en recursos, que cubren tierras a las que se les puede suministrar igual manejo.

Se establecen cuatro clases de uso para definir el uso potencial de la tierra:

- A : Agricultura
- P : Pastos
- B : Bosques
- C : Conservación, Protección, Reservas Naturales y Vida Silvestre.

Cada una de estas clases de uso, exige particulares condiciones biofísicas para su eficaz establecimiento, para lo cual, es necesario conocer la disponibilidad de recursos que satisfagan estas exigencias y que presentan las diversas unidades de tierras, dentro de una zona de gran fragilidad.

Las características consideradas en cada unidad de tierra son:

- a) De Suelo.- Profundidad, textura, nivel frático, drenaje, inundabilidad, pedregosidad, nivel de toxicidad de elementos, pH, nivel de fertilidad.
- b) De Clima.- Precipitación, temperatura, riesgo de heladas, humedad.
- c) De relieve.- Altitud (m.s.n.m.) y pendiente.

En el Anexo 1, se presentan a las características de la tierra en las unidades cartográficas, a partir de las cuales se determinan las limitaciones en cada una de ellas, para definir su aptitud o vocación, sea en el uso agrícola, pecuario, forestal o conservacionistas y el sistema de uso y manejo recomendables.

Por el nivel de la información obtenida y la naturaleza de los estudios básicos, son utilizadas de manera general, asociaciones de clases de uso potencial y la recomendación de sistemas de manejo combinados.

### 8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES DE APTITUD

#### (A) Agricultura.

Dentro de esta clase, se identifican a todas las tierras aptas para dedicarlas al establecimiento de cultivos (intensivos o extensivos). Los suelos presentan buenas condiciones físicas y químicas; son profundos (mayor de 1 m.), de texturas medias, buen drenaje o moderadamente bueno; sin piedras; buen nivel de contenido de nutrientes. El clima, no presenta limitaciones en cuanto se refiere a temperatura y precipitación; no son identificados riesgos de exceso de humedad. Los relieves suaves y las pendientes regulares no ofrecen graves peligros de erosión.

No son necesarias prácticas o métodos especiales de manejo.

Estas áreas, están localizadas desde la parte central hacia el este de la zona del Proyecto. En las zonas que cubren los sectores de Santa Cecilia, Lago Agrio, márgenes sur y norte del Río Aguarico, con los caseríos Nuevos Horizontes, Comuna de Los Guacamayos, Cofanes del Dureno, Peca t. La Florida y Boca del Pishingo y en donde son necesarias prácticas de drenaje. Otras, se distribuyen en el sector comprendido entre los Ríos Aguarico y Quijos en la parte oriental (Comuna Jesús del Gran Poder, Shirys y San Salvador), en donde el uso está limitado a cultivos temporales, dado el riesgo de inundaciones en determinadas épocas del año.

En el sector central (sobre los relieves antiguos sedimentarios), existen superficies que pueden ser dedicadas a los cultivos, siempre y cuando, el sistema de manejo sea combinado y controlado (agro - silvo - pastoril), debido a la necesidad de protección y conservación del suelo.

Hacia el sector occidental (valles y áreas planas de los declives orientales), el uso agrícola se restringe a pequeñas superficies que presentan condiciones para éste uso; sin embargo, debe ser muy controlado bajo un sistema agro - silvo - pastoril a fin de evitar la degradación del recurso suelo.

(P) Pastos.

A ésta clase de uso, se destinan las tierras que pueden ser dedicadas a pasturas, es decir, al desarrollo pecuario. Los recursos de clima, suelo y relieve exhiben ciertas limitaciones que restringen su uso en la agricultura; esto es, relieves con pendientes más irregulares y pronunciadas; con

diciones climáticas algo desfavorables para los cultivos; suelos moderadamente profundos, existen limitaciones físicas y químicas (texturas finas o gruesas); bajos niveles de fertilidad; marcados riesgos de erosión, por lo que es necesario que sean mantenidos con una cobertura vegetal densa, evitando dejar al suelo descubierto para controlar su deterioro y de igual manera, el manejo de la ganadería deberá ser tal, que no se permita el sobrepastoreo y por ende la compactación superficial del suelo.

La fragilidad de los suelos que dominan el área de estudio, restringen en gran parte la dedicación de las tierras a esta clase de uso. Las pequeñas superficies aptas, exigen una baja carga animal, pastoreo no directo y el uso de sistemas combinados (agro - silvo - pastoril), que eviten la compactación y la erosión del suelo.

Se encuentran distribuidas, especialmente, en los sectores central y occidental sobre los declives de la cordillera oriental y relieves sedimentarios antiguos, en donde es factible su establecimiento bajo un estricto control.

#### (B) Bosques.

Son tierras, que por razones de su relieve con fuertes pendientes, son aptas para el desarrollo de programas de reforestación o forestación, tomando en cuenta, que en algunos casos podrá considerarse al bosque como proveedor de madera (Bosque Productor) y en otros exclusivamente como cobertura vegetal para proteger al recurso suelo (Bosque Protector) y de esta manera, evitar los problemas de arrastre de sedimentos desde la parte superior de las cuencas, lo que ocasiona graves problemas de inundación, contaminación y

sedimentación en las partes bajas.

Estas áreas, están localizadas hacia el centro y occidente. En general, esta clase de uso se considera con fines de protección del recurso suelo y bajo sistemas de manejo combinados con pastizales y agricultura (agro - silvo - pastoral), adecuados a las condiciones de fragilidad existentes en la zona.

(C) Conservación, Protección, Reserva Natural y Vida Silvestre, -

Comprenden las tierras con limitaciones tales como de relieve, suelo y clima, que no permiten su utilización en la agricultura, ganadería o forestación; en ellas será necesario el mantenimiento o incremento de la cobertura vegetal natural, si la existiere, así como, el desarrollo de programas dedicados a la recreación y que pueden constituir atracción turística por las riquezas naturales de vida silvestre. A más de lo anterior, en las partes altas de las cordilleras, la masa vegetal permitirá una menor infiltración del agua lluvia, evitando el escurrimiento superficial de sedimentos hacia las partes bajas de las cuencas, evitando deslaves y aluviones, que se ocasionan en las áreas desprovistas de protección vegetal.

Estas tierras, ocupan grandes superficies del sector occidental y central, cubriendo la parte más alta de la vertiente andina y sus estribaciones, la cordillera secundaria y sus estribaciones, además, de las zonas accidentadas de los márgenes de los Ríos Aguarico y Quijos. (Ver Mapa Nº 5)

## IX.- RIESGO DE EROSION

Para combatir el uso destructivo del suelo, es necesario diagnosticar la situación actual, analizarla y predecir la ocurrencia deteriorativa, mediante la estimación de sus efectos futuros o potenciales, a fin de aplicar las medidas correctivas en las áreas más susceptibles de degradación, con la debida anticipación y evitar la pérdida paulatina de las capas superficiales del suelo en detrimento de su producción y rendimiento.

Para obtener una evaluación del proceso potencial degradativo del suelo, la FAO ha elaborado una metodología que permita calcular el Riesgo de Erosión con fines comparativos. Esta metodología es utilizada en el presente trabajo, dado el nivel de estudio regional.

Se parte del principio siguiente: "La erosión (E) está en función de la erosividad o agresividad climática y de la erodabilidad del suelo".

$$E = f(\text{erosividad, erodabilidad})$$

La erosividad o agresividad climática, conceptualizada como la capacidad de los factores climáticos para erosionar; y la erodabilidad, la susceptibilidad que presenta el suelo para ser erosionado.

En base a estos aspectos, son considerados tres grupos de factores:

- Factores climáticos;
- Factores edafológicos; y,
- Factores topográficos.

### 9.1. FACTORES CLIMATICOS

Del análisis climático de la zona del Proyecto, se desprende que el factor precipitación es el causal preponderante de los procesos erosivos, por tanto, mediante un índice denominado R1 conocido como Índice de Erosividad de la Lluvia, se define la capacidad erosiva de ésta y establece en términos generales, un aumento de la erosión conforme existe un aumento en la precipitación pluvial (Cuadro N° 10).

Se han tomado los datos de las siete estaciones que reportan los datos de precipitación dentro de la zona de estudio, a fin de definir isolíneas de agresividad de la lluvia (Mapa N° 6).

Del Cuadro N° 10 y Mapa N° 6, se deduce que la erosividad de lluvia dentro del área del proyecto en general es moderada, alcanzando valores más altos en la zona circunscrita a la estación del Reventador y áreas aledañas.

## 9.2. FACTORES EDAFOLOGICOS

La naturaleza del suelo define características significativas que influyen en la erosión, entre ellas, se cita la capacidad de infiltración y la estabilidad estructural, que están relacionadas íntimamente a la textura, clase y cantidad de arcillas expandibles y la profundidad del suelo, entre otras; éstas permitirán una mayor o menor resistencia hacia la acción erosiva de la lluvia. Cada clase de suelo, identificada por su clasificación taxonómica (C unidad) y por su textura sea fina, media o gruesa (C textura).

Cuadro N° 10

EROSIVIDAD DE LA LLOUVIA (R 1)

ESTACION	R 1	CLASIFICACION DE EROSIVIDAD
Oyachachi	172.3	Moderada
Pajallacta	139.9	Moderada
Baeza	219.1	Moderada
Borja (Quijos)	258.1	Moderada
Reventador	539.9	Alta
El Chaco	240.9	Moderada
Santa Cecilia	343.4	Moderada

FUENTE : Consultores Asociados

ELABORACION: Consultores Asociados

### 9.3. FACTORES TOPOGRAFICOS

A mayor grado de inclinación, permaneciendo constantes otras condiciones, mayor será la erosión debido al aumento de la velocidad del agua. Teóricamente, un aumento de la velocidad permite un poder de acarreo y movimiento, cuatro veces mayor al agua.

Para cada unidad geomórfica, está definida una o más clases de pendiente, medidas en rangos de porcentaje, las mismas que son utilizadas para el presente cálculo (C pendiente).

Con los datos obtenidos, es posible el cálculo del "riesgo de erosión" en cada una de las unidades cartográficas delimitadas en el área del proyecto.

$$\text{Riesgo} = R1 \times C \text{ unidad} \times C \text{ textura} \times C \text{ pendiente}$$

La fórmula, permite establecer la clase de degradación en forma cuantitativa, estimando la pérdida de suelo en toneladas por hectárea y por año.

CLASES DE DEGRADACION	PERDIDA DE SUELO (Ton/Ha/año) (*)
Clase 1: ninguna o ligera	< 10
Clase 2: moderada	10 - 50
Clase 3: alta	50 - 200
Clase 4: muy alta	> 200

La cartografía (Mapa N° 6), permite efectuar el siguiente análisis:

\* Estas cantidades de pérdida de suelo se estima para las áreas desprovistas o que vayan a ser desprovistas de su cubierta vegetal y no sean tomadas en cuenta medidas antierosivas y conservacionistas.

El sector extremo occidental que constituye la parte más alta de la vertiente andina, tiene un riesgo de erosión potencial de alto a muy alto. Hacia el este, el riesgo aumenta a valores muy altos, zonas que comprenden las estribaciones de la Cordillera Oriental, la cordillera secundaria y sus estribaciones, el piedemonte que abarca los sectores de El Carmelo, La Bonita, Rosa Florida, Azuela, Salado, Santa Rosa, Sardinias, Bermejo, Yanayacu, Montañas de Curisetas, Cordillera de Cofanes, áreas que circunscriben al Reventador, cuencas de los ríos Macachayacu, río Putuchi.

En el extremo oriental, las partes colinadas, el oeste de Lago Agrio, márgenes norte y sur del río Pushino y margen sur del río Quijos, tienen valores de riesgo altos.

Por último, en las llanuras y terrazas de los ríos Aguarico y Quijos, los valores de riesgo son nulos, ligeros a moderados, áreas circundantes a Santa Cecilia, Lago Agrio, El Dorado de Cascales, márgenes norte y sur del río Aguarico y margen norte del río Quijos.

## X.- SINTESIS DE ESTABILIDAD GEOMORFOLOGICA

Es muy importante conocer la estabilidad de las vertientes y encañonamientos, para emprender cualquier tipo de proyecto relacionado con el medio biofísico.

Así, utilizando la información geomorfológica, litológica, formaciones superficiales, pendientes, clima, suelos y procesos erosivos, se ha llegado a cartografiar zonas que presentan diferentes grados de estabilidad, tomando en cuenta la siguiente jerarquización:

- Medio estable a relativamente estable
- Medio relativamente inestable a inestable
- Medio muy inestable

Esta zonificación, se la encuentra en el Mapa N° 7, Síntesis de Estabilidad Geomorfológica.

### 10.1. MEDIO ESTABLE A RELATIVAMENTE ESTABLE

Ocupa aproximadamente el 20% de la superficie total de la zona de estudio y corresponde a valles, terrazas, llanuras y conos aluviales; coluviones; relieves bajos; mantos volcánicos ondulados; coladas de lavas encajadas en valles y relleños lávicos en caldera.

Todas estas formas de relieve, presentan una pendiente que oscila entre 0 y 25%.

Respecto a la litología y formaciones superficiales, en este medio existen depósitos aluviales, coluviales, rocas sedimentarias y volcánicas, que debido a las pendientes suaves,

no presentan problemas de inestabilidad.

Los suelos, en las partes altas son arenosos y/o pedregosos, mientras que en las partes bajas son francos o franco - limos, sueltos y muy saturados ya que existen precipitaciones del orden de los 4.000 y 6.000 mm. (promedios anuales).

En cuanto a la erosión, sea ésta actual y/o potencial, está relacionada con el escurrimiento difuso y la reptación.

- Escurrimiento difuso.- Son desplazamientos cortos de pequeñas partículas de suelos, debido a la acción de las aguas pluviales que no alcanzan a infiltrarse.
- Reptación.- Es un movimiento lento y continuo de la capa superficial, donde las partículas se mueven unas con respecto de otras.

#### 10.2. MEDIO RELATIVAMENTE INESTABLE A INESTABLE

Ocupa aproximadamente el 30% de la superficie total y corresponde a relieves colinados moderadamente disectados y a los flancos de las construcciones volcánicas, con pendientes que oscilan entre el 25 y 70%.

Las rocas existentes en éste medio, sedimentarias, volcánicas y metamórficas son alteradas, en su mayoría, debido al clima cálido - húmedo y templado húmedo existentes en la zona. Esta alteración, conjuntamente con las pendientes fuertes, hacen que los afloramientos rocosos sean inestables.

Los suelos son arenosos y/o pedregosos; francos a franco limos y arcillosos en la parte oriental de la zona.

En cuanto a los procesos erosivos, que actúan en este medio, son los siguientes: escurrimiento difuso, solifluxión, erosión remontante, deslizamientos, derrumbes locales y reptación.

- Solifluxión.- Es un movimiento lento y progresivo de los suelos que han alcanzado el límite de liquidez.
- Erosión remontante o regresiva.- Se produce en las cabezas de las quebradas, haciéndolas retroceder (aguas arriba), debido a la concentración del agua que se escurre por ellas.
- Deslizamientos.- Son movimientos de suelos en masa, debidos a la saturación y aumento de peso de los suelos.
- Derrumbes.- Son movimientos rápidos que modifican la topografía por ruptura; se producen en zonas de pendientes fuertes, por efectos del agua y la gravedad.

### 10.3. MEDIO MUY INESTABLE

Ocupa la mayor parte de la zona de estudio, casi el 50% y está relacionado con relieves colinados muy disectados y encañonamientos (gargantas), con pendientes superiores al 70%.

Desde el punto de vista litológico, en este medio encontramos rocas sedimentarias, metamórficas, volcánicas e intrusivas. Estas últimas, presentan la particularidad de ser muy inestables, debido a que, en climas húmedos y muy húmedos los intrusivos se alteran formando arenas de 2 a 4 metros de espesor.

Los suelos, en un alto porcentaje son derivados de proyecciones piroclásticas, limosos y francos a franco - limosos, - sueltos y muy saturados. Estos, en pendientes muy fuertes presentan problemas de deslizamientos y por consiguiente de inestabilidad.

Los procesos erosivos que actúan en este medio, están relacionados con la gravedad, saturación y aumento del peso de las masas, dando como resultado: deslizamientos y derrumbes generalizados y erosión remontante.

## XI.- RIESGOS VOLCANICOS POTENCIALES DEL VOLCAN EL REVENTADOR

El Reventador se encuentra ubicado en la parte central de la zona de estudio y al noreste respecto de la provincia del Napo, entre las coordenadas geográficas: 0°05' latitud sur; y 77°40' longitud occidental. La altura del edificio volcánico es de aproximadamente 3.480 m.s.n.m.

De la actividad histórica de este volcán, se tiene datos inciertos ya que algunos historiadores pudieron haber confundido la actividad de El Reventador, con la actividad de otros volcanes como: El Saraurco, Antisana y Sumaco.

Sólo a partir de 1.931, que fué descubierto por Paz y Miño, Jonás Guerrero y Cristóbal Bonifaz y más aún, a raíz de la erupción de 1.944, se tienen datos confiables tanto de la actividad eruptiva como de la estructura, geología y geomorfología del volcán.

### 11.1. MORFOGENESIS

La historia morfogénica, empieza durante el plio - cuaternario, con erupciones volcánicas, las mismas que estuvieron relacionadas con fracturas locales y regionales que presentan rumbo NNE - SSW.

El edificio construido durante esa época geológica, está formado por una alternancia de lavas, materiales piroclásticos y flujos de lodo, dando como resultado un gran volcán - estratificado, típico de la actividad volcánica vulcaniana.

Formado el edificio durante el cuaternario antiguo, se produce posiblemente una gran erupción explosiva, deslizándose enormes masas de rocas, escombros y materiales piroclásticos hacia el este, formando una gran caldera cuyos testigos los

encontramos en la parte oeste del edificio.

Posteriormente, con la sucesión de eventos volcánicos, se formó otro edificio sobre el anterior, el mismo que debido a una erupción muy explosiva, produjo enormes deslizamientos (mayores que los anteriores) y la formación de un gran anfiteatro en forma de herradura abierta hacia el este

Así mismo, no se puede descartar la posibilidad de un colapso, que puede estar relacionado con dos fallas de rumbo E - W, localizadas en la parte baja del abrupto que forma la caldera y otras dos fallas de rumbo NNE - SSW, localizadas en la parte oriental de la misma. Todos estos eventos posiblemente se llevaron a cabo durante el cuaternario medio.

Posiblemente en esta época, se reactivaron las fracturas cercanas al volcán, especialmente dos:

- a) La primera, localizada en la parte este de la caldera, por donde han fluído materiales lávicos y depositado materiales piroclásticos, formando dos pequeñas construcciones volcánicas, las mismas que se encuentran en la parte terminal del anfiteatro.
- b) La segunda falla, se encuentra al NE del gran estrato volcán, con rumbo NW - SE, donde se encuentran otras dos pequeñas construcciones, en una de las cuales se observa un testigo de un cráter ya erosionado.

Por último y en épocas recientes (2.000 - 3.000 años), se reactivan los eventos volcánicos en el interior de la caldera, rellenándola con flujos lávicos, flujos de lodo y posteriormente edificando una nueva construcción simétrica, con un cráter bien definido y constituida por lavas basálticas y materiales piroclásticos.

## 11.2. GEOMORFOLOGIA DEL VOLCAN

El estrato - volcán "El Reventador", es un edificio que tiene de base alrededor de 15 Km. de diámetro, simétrico, con sus flancos erosionados por la acción del agua, sea ésta pluvial o fluvial y por acción de la gravedad, especialmente en áreas de pendientes muy fuertes.

En el flanco oeste del gran edificio, se observa un testigo de la caldera del primer volcán. Así mismo, la caldera o anfiteatro del segundo volcán tiene forma de una herradura abierta al este, con un diámetro norte - sur de aproximadamente 5 Km. y un abrupto de 200 a 250 m. de profundidad.

En el interior del gran anfiteatro y en el extremo oeste, se levanta un cono volcánico simétrico, con un cráter circular y bien definido de 240 m. de diámetro. La altura de este cono desde la base de la caldera es de 1.700 m. aproximadamente.

Los flujos lávicos del cono actual, han fluído con un rumbo sur - este - este, formando lenguas de 60 a 300 m. de ancho y de 2 a 10 Km. de largo, con superficies de lava tipo "cordada". Por otro lado, existe un sinnúmero de escarpes de frentes de derrames lávicos (en el interior de la caldera), que corresponden a diferentes episodios volcánicos algunos muy recientes (erupción de 1.976).

## 11.3. RIESGOS VOLCANICOS

El término "Riesgo", se emplea para definir las posibles pérdidas materiales o humanas debido a un fenómeno natural particular.

En este caso, se analiza los fenómenos relacionados con las actividades volcánicas potenciales de El Reventador y el grado de posible incidencia sobre las áreas circundantes al foco eruptivo.

#### 11.4. PRODUCTOS Y FENOMENOS RELACIONADOS CON EVENTOS VOLCANICOS POTENCIALES

- Flujos de Lava.- Son corrientes de lava (roca fundida), que fluyen del cráter y/o fisuras. En general, las lavas forman lenguas alargadas con superficies cordadas, que encajadas en drenajes y/o áreas de fuerte pendiente pueden viajar algunos kilómetros a diferentes velocidades, dependiendo especialmente del grado de fluidez, topografía, grado de resistencia que presenten los materiales por donde fluye la lava y la tasa de emisión del magma.
- Volcán Reventador.- Un sinnúmero de derrames lávicos, han rellenado la actual caldera, siempre con una dirección de flujo sur - este - este, avanzando hasta 7 y 8 Km. desde el foco de emisión.
- Zonas de peligro por flujos de lava.- Las zonas que posiblemente serán afectadas por los flujos de lava, sea con una tasa de emisión baja y/o alta, están representadas - en el Mapa N° 8.

Para cartografiar las posibles y futuras lavas, se ha tomado en cuenta: el tipo de actividad volcánica, las emisiones pasadas, los drenajes que salen de la caldera y van hacia el Río Quijos y suponiendo tasas de emisión bajas y altas.

- Flujos de Lodo.- Son remociones de flujo rápido que se for

man debido a la gravedad que actúa sobre piroclastos, suelos y rocas alteradas que se encuentran muy saturados de agua, los mismos que sobrepasan el límite de la plasticidad, dando como resultado coladas de lodo.

Los materiales que forman estos flujos son muy variados, - tanto en tamaño como en su naturaleza, proviniendo siempre por efectos de la remoción en masa, lavado de suelos y piroclastos que efectúa el agua pluvial al infiltrarse y escurrirse por las vertientes de fuertes pendientes, especialmente en cuencas de recepción.

- Volcán El Reventador.- Durante las diferentes manifestaciones volcánicas, deben haberse formado flujos de lodo relacionados directamente con las erupciones y/o con fuertes precipitaciones, característica particular del área del volcán.
- Zonas de peligro por los flujos de lodo e inundaciones.- Las zonas que pueden ser afectadas por este tipo de fenómenos, se señalan en el Mapa N° 8.

Las áreas que mayormente pueden ser afectadas, corresponden a los valles y terrazas aluviales, que por su topografía y proximidad a los ríos o drenajes son las más susceptibles a ser inundadas.

Si en estos relieves se encuentran centros poblados, carreteras, oleoducto, gasoducto, áreas de cultivos, pastizales, etc., se verían afectados por estas coladas de lodo que fluyen a grandes velocidades, acarreando y arrasando todo lo que encuentran a su paso.

Estos fenómenos, los flujos de lodo y las inundaciones, son los riesgos mayores de futuras erupciones de El Reventador.

- Materiales piroclásticos y caída de cenizas.-

Los productos piroclásticos lanzados al aire se precipitan a diferentes distancias con respecto al foco de erupción, según el tamaño y la altura a la cual han llegado. Así, las bombas, escombros y bloques de escorias caerán cerca del foco de emisión, mientras las cenizas y el lapilli caerán en zonas más alejadas.

En el mapa, se indica la zona que puede ser afectada por la acumulación de productos piroclásticos, especialmente materiales gruesos.

Por otro lado, se ha cartografiado una zona más extensa donde pueden caer las cenizas, la misma que está localizada al oeste y suroeste del volcán. Se ha tomado en cuenta esta dirección debido a que existen vientos que provienen de la llanura amazónica, que soplan de este a oeste.

La caída de cenizas constituye otro de los riesgos máximos, que pueden alterar de una manera muy significativa al medio físico, especialmente en lo que se refiere a la cobertura vegetal.

- Remociones en masa.-

Toda actividad volcánica viene acompañada de movimientos sísmicos, los cuales pueden producir remociones en masa, concretamente, deslizamientos y derrumbes que están relacionados con formas de relieve de fuertes pendientes, suelos muy saturados, rocas alteradas y principalmente la acción de la gravedad.

- Zonas de peligro por remociones en masa.- Se han carto-

...grafiado áreas en las cuales se producen deslizamientos y derrumbes actuales y/o potenciales, que constituyen un riesgo que puede alterar la topografía y afectar a obras civiles especialmente.

## XII.- PELIGROS POTENCIALES

Los principales peligros que pueden amenazar al hombre y al medio físico, están representados en el Mapa N° 9, Síntesis de Peligros Potenciales. En este documento, se han cartografiado los riesgos naturales que provocan y provocarían un desequilibrio del medio y lo más grave, un desequilibrio en lo social y económico.

Prueba de lo antes mencionado, son las consecuencias del fenómeno natural del 5 de marzo de 1.987, que en pocas horas produjo desastres, ocasionando muchos daños en lo humano y económico, que afectaron gravemente al país en general.

### 12.1. DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS

Cabe indicar que como consecuencia de estos fenómenos, generalmente en los drenajes se forman verdaderos taponos o diques naturales, que acumulan agua, lodo, escombros y vegetación, formando embalses; debido a la presión que ejerce el material acumulado sobre los diques naturales, éstos se rompen, produciendo avenidas bruscas, llevando gran parte del material a las partes depositándose en valles y terrazas aluviales produciéndose inundaciones.

Este fenómeno, tuvo lugar durante el último movimiento telúrico con las consecuencias que toda la ciudadanía conoce.

Efectuando un análisis de fotografías aéreas tomadas en diferentes fechas e incluso las captadas después del desastre, se concluye que en tiempos normales se producen estos derrumbes y deslizamientos continuamente.

## 12.2. FLUJOS Y TORRENTES DE LODO

Otro peligro potencial, constituyen los flujos o torrentes de lodo, que provenientes de las cuencas altas, fluyen por los drenajes principales, arrastrando todo lo que encuentra a su paso, para luego inundar los valles y terrazas aluviales que forman las áreas más bajas.

Durante el fenómeno sísmico del 5 de marzo, los flujos de lodo fueron los causantes de los mayores desastres humanos y económicos; así como, la destrucción de obras civiles: puentes, carreteras, oleoducto, gasoducto, asentamientos humanos y por otro lado, fuertes efectos sobre el medio ecológico. Cabe indicar que las precipitaciones en la parte central de la zona del proyecto, oscilan entre 4.000 y 6.000 mm. como promedio a nual.

## 12.3. FLUJOS LAVICOS

En el caso de que se produzca una posible erupción del volcán El Reventador, en la cartografía elaborada, se indican las zonas que pueden ser afectadas por emisiones de flujos lávicos, sea con una tasa de emisión baja y/o alta. La emisión de lavas, constituye un peligro potencial que se debe tomar muy en cuenta, cuando se efectúen estudios y se realicen obras civiles en la zona de influencia del fenómeno.

## 12.4. EMISIONES DE MATERIALES PIROCLASTICOS

Al producirse una fuerte erupción de El Reventador, se producirían emisiones de materiales piroclásticos, como ya se describió en el capítulo "Riesgos Volcánicos Potenciales de El Reventador". Los cultivos y pastizales, serían los más afectados

debido al calor y a los gases tóxicos que existen en las cenizas.

#### 12.5. ONDULACIONES SISMICAS

El último de los peligros potenciales, lo constituyen las ondulaciones sísmicas, producidas sea por movimientos tectónicos o por una posible erupción volcánica de El Reventador.

La zona delimitada en el Mapa N° 9, es tectónicamente muy activa, ya que existen numerosas fallas locales y regionales. En esta zona se localizaron los hipo y epicentros de los movimientos telúricos del 5 de marzo de 1987. Por otro lado, en esta zona se encuentra uno de los volcanes más activos del país. Es necesario señalar, que estos fenómenos sísmicos vienen acompañados de otros peligros, como son las remociones en masa, flujos de lodo e inundaciones, como se observó durante los movimientos sísmicos últimos que fueron causantes de los mayores desastres.

Con los antecedentes citados y concretamente en relación con lo ocurrido los primeros días de marzo, se concluye que los fenómenos naturales se producen en cadena, uno a continuación de otro. Por ejemplo:

- Con los movimientos tectónicos, se acompañan movimientos por gravedad, que taponan los cauces formando embalses naturales.
- Al romperse los taponos, se forman los flujos de lodo, los mismos que inundan las zonas más bajas, generalmente planas, donde está asentado el hombre con sus cultivos y/o pastizales.

Por último, un alto porcentaje de pérdidas de vidas humanas se debe a las actividades propias del hombre que no toma en cuenta los riesgos naturales actuales o potenciales existentes en las diferentes regiones. Así mismo, los daños causados por los fenómenos naturales, pueden ser evitados o minimizados, - en tanto en cuanto, el hombre modifique su organización a nivel espacial, ya que los grandes fenómenos no se los puede evitar.

### XIII.- AFECTACION POR RIESGOS VOLCANICOS POTENCIALES

Por lo descrito en el capítulo Riesgos Volcánicos Potenciales de El Reventador y graficado en el Mapa N° 8, se puede concluir lo siguiente:

- El flanco oriental de El Reventador hacia el río Quijos, se vería afectado por flujos de lava. Si la tasa de emisión es baja, las obras civiles actuales no se verían afectadas, caso contrario, existe la posibilidad de que la carretera, oleoducto, gasoducto y centros poblados, que cruzan o están cerca de los drenajes que salen de la caldera, estaría sujetos a la influencia de éstos flujos.
- Por las condiciones fisiográficas existentes en las estribaciones de la Cordillera Oriental hacia la llanura amazónica, todos los drenajes constituyen vías potenciales de arrastre de masas de lodo, provenientes de los deslizamientos y derrumbes que se suceden a lo largo de toda esta zona, debido a su inestabilidad.
- Para fines de este estudio, se ha identificado los drenajes de mayor importancia, que corresponden a los encañonados de los ríos: Salado, Dué, Cofanes, Quijos, que actúan como canales por donde fluyen las masas de lodo, que posteriormente inundarán y sedimentarán las partes bajas que corresponden a los valles y terrazas de los ríos Aguarico, Quijos y Salado.
- Este fenómeno, se verifica por el arrastre continuo de sedimentos que se observa en estos ríos y además, por los efectos producidos durante el último movimiento en el que, por causa de las fuertes precipitaciones y desprendimientos de material sólido, enormes masas de lodo, cubrieron las áreas de cultivo localizadas en valles y terrazas.

Es de esperarse que el fenómeno (flujos de lodo) ocurrido el 5 de marzo de 1.987, se vuelva a repetir frente a una eventual erupción del volcán El Reventador, ya que estos eventos vienen acompañados de fuertes lluvias.

- Como un fenómeno consecuente de una posible erupción explosiva de El Reventador, se presentaría la emisión de materiales piroclásticos (bombas, escombros, ceniza, etc.), productos que posteriormente se depositan en la superficie terrestre según su tamaño. Así, si los materiales gruesos se depositarían circuncribiéndose en las zonas adyacentes al cono volcánico, en un radio aproximado de 5 Km. como se indica en el Mapa N° 8; éstos materiales posiblemente no llegarían a afectar a la infraestructura civil actual, ni zonas de cultivo.

Los materiales finos como la ceniza, presentarían una mayor superficie de afectación, especialmente en dirección oeste y suroeste con respecto al foco de emisión. Los asentamientos humanos y zonas agrícolas y pecuarias, localizadas entre los puntos: Volcán Cayambe, Volcán El Reventador, El Chaco y Oyacachi, serían los que sufrirían los mayores efectos de este fenómeno volcánico.

- En los sectores comprendidos por los fuertes encañonamientos existentes en el Río Machacayacu y sus afluentes, hasta su confluencia con el Río Quijos; el Río Quijos y sus afluentes a partir de Santa Rosa de Quijos hasta la confluencia con el Río Machacayacu; el Río Dué y sus afluentes, hasta el centro poblado San Carlos del Dué; el Río Putuchi hasta su confluencia con el Río Aguarico y el Río Dashiño principalmente; se producirán grandes movimientos en masa, causados por las ondulaciones sísmicas que vienen acompañadas por erupciones volcánicas. El material formaría flujos de lodo que serían arrastrados a las partes bajas de los Ríos Aguarico y Quijos.

Estas zonas se localizan en la parte central del área del Proyecto y el fenómeno se ha observado en tiempos normales y más aún, fué acelerado con las ondulaciones sísmicas del 5 de marzo.

#### XIV.- EVALUACION DE LAS AREAS DE RIESGOS NATURALES

##### 14.1. ESTABILIDAD Y RIESGOS GEODINAMICOS

Del análisis de la información: geomorfológica, geológica, - suelos, clima, pendientes y procesos erosivos, se han identificado tres medios, en cuanto al grado de inestabilidad, como puede observarse en el Mapa N° 7, Síntesis de Estabilidad Geomorfológica.

##### - Medio muy Inestable.-

Conformado por toda la estribación de la Cordillera Oriental, hacia el oeste del área del Proyecto y los encañonamientos - que corresponden a los ríos Quijos, Dué, Machacayacu y en los relieves sedimentarios de la parte Central de la zona de estudio. En esta área, las pendientes, el sustrato, los suelos y el clima, aceleran los procesos de deslizamientos y derrumbes, al permanecer desprovistos de cobertura vegetal.

Estos fenómenos, se relacionan con los movimientos que se producen continuamente a lo largo de toda el área y representan la mayor superficie de la zona de estudio.

Debe destacarse, que el alto riesgo geodinámico de estas zonas, fueron comprobadas por las consecuencias del movimiento sísmico del 5 de marzo de 1997, donde grandes volúmenes de agua, roca y suelos (flujo de lodo), destruyeron la infraestructura vial, petrolera, poblados y zonas de cultivo.

##### - Medio relativamente inestable a inestable.-

Comprende los relieves ligeramente irregulares de la parte alta de la vertiente oriental, al extremo occidental del área de estudio; las áreas adyacentes a los valles del río Quijos entre Baeza y Quijos en la parte central del área de estudio; los flancos de los edificios volcánicos Antisana, Sarauroco, Cayambe y El Reventador; y, los relieves colina-dos sedimentarios que dominan la parte central del área de estudio y otros que se hallan dispersos en la llanura amazónica en la parte oriental.

En éstas áreas, dadas las condiciones naturales de los suelos, pendientes fuertes y altas precipitaciones, peligros de derrumbes y deslizamientos en masa, constituyen zonas de riesgo moderado, sea para centros poblados, infraestructura vial y/o petrolera.

El sector de mayor afectación y que se ha podido comprobar, tanto en tiempos normales por los continuos deslizamientos y más aún con el movimiento sísmico último, es el comprendido entre Baeza y El Reventador (vía Baeza-Lago Agrio), en donde la infraestructura vial y petrolera se vió muy afectada.

- Medio estable a relativamente estable. -

Por el relieve dominante, las riveras (valles, terrazas, llanuras) de los Ríos Aguarico, Quijos y Dué, en las cuales se encuentran localizados los centros poblados: Lago Agrio, Santa Cecilia, El Dorado de Cascales y la mayor parte de asentamientos de colonización reciente, presentan un riesgo de nulo a casi nulo a los riesgos geodinámicos (deslizamientos - derrumbes).

Los valles de los Ríos Salado, Quijos y Sardinas, entre El

Reventador y Baeza, si bien presentan condiciones naturales de relativa estabilidad a estos procesos, sin embargo, por estar enmarcados en las partes bajas de zonas inestables, - el peligro a que están expuestas, sería el de ser receptores de todo el material proveniente de las partes altas.

Otras zonas estables o relativamente estables, constituyen los relieves bajos de la parte alta de la vertiente de la Cordillera Oriental, las lavas recientes de los volcanes Antisana, Cayambe y El Reventador, así como, los relieves ondulados de las mesas correspondientes a las rocas sedimentarias en el sector central de la zona de estudio.

## XV. - RECOMENDACIONES

Del análisis del medio biofísico efectuado en el presente estudio y la evaluación realizada, es preciso señalar los graves problemas detectados, a fin de proponer medidas que si bien no los eliminan, pueden controlarlos y prevenirlos.

Entre los problemas identificados, se destacan principalmente:

- Alto riesgo de erosión
- Graves riesgos geodinámicos
- Amplias zonas susceptibles de inundación
- Alto riesgo por actividad volcánica
- Elevada fragilidad geomorfológica

Y que dada la importante infraestructura vial y petrolera, que la zona del proyecto engloba, como también la importancia de esta zona para la mantención del equilibrio ecológico, se proponen algunas alternativas.

### 15.1. CAMPO AGRICOLA

- Uso y manejo de los suelos a fin de prevenir la erosión, escurrimiento, compactación y degradación físico-química, atendiendo a los estudios efectuados en la región amazónica.
- Establecimiento de sistemas adecuados de manejo, tomando como base las investigaciones que efectúa el INCPAE y otros organismos, de un medio actualmente casi desconocido.
- Control del proceso de colonización espontánea, el mismo que sin ninguna orientación ha procedido a un manejo irracional de los recursos y que finalmente traerá como consecuencia la destrucción del ecosistema natural. Reorientación en las ac

tividades que cumple el IEPAC.

- La fuerte presión demográfica ejercida sobre las zonas de colonización antigua y reciente, las mismas que fueron incrementadas con el desarrollo de la actividad petrolera, ha dado lugar a la explotación de áreas frágiles y ha desviado la vocación natural del suelo. Es necesario redistribuir la tierra con fines de optimizar el uso de los recursos, manteniendo un equilibrio ecológico que permita su conservación y preservación.
- El mapa de Uso Potencial de las Tierras, permite en función de las características biofísicas, identificar diversas áreas, sean de vocación agrícola, pecuaria y forestal; tomando en consideración el contexto socio - económico de la zona, establecer recomendaciones de uso y manejo como lineamientos para el aprovechamiento racional de los recursos, que deben guiar acciones a grupos e instituciones actuantes en la Región Amazónica Ecuatoriana.
- El presente estudio, debe servir de base referencial para que las instituciones que dirigen los procesos de colonización, IEPAC e INCRAE, procedan a racionalizar la concesión y adjudicación de las tierras.

#### 15.2. CAMPO FORESTAL.-

Las masas forestales y boscosas, constituyen barreras de protección de las tierras frágiles, verdaderas esponjas que permiten absorber las grandes precipitaciones, disminuyendo en gran parte el alto escurrimiento superficial a que está sometida la mayor parte de la superficie amazónica. Por ello sería necesario:

- Evitar la deforestación acelerada a que están sujetas ac -

tualmente.

- Fomentar la reforestación y proteger la cubierta vegetal hoy existente en las partes altas de las cuencas y en las zonas que por su pendiente exhiben una elevada fragilidad, en coordinación con la actividad que propone y controla la Dirección Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Explotación racional del bosque mediante un conocimiento del potencial que encierran, tal como señalan los trabajos efectuados por CLIRSEN-MAG, PRONAREG, entre otros.
- Fomentar y crear nuevos parques nacionales para la conservación de la vida silvestre, impidiendo la continuación de frentes de colonización en la Reserva Forestal Cayambe-Coca. Para ello, este documento es importante y constituye una gran ayuda.

### 15.3. OBRAS CIVILES.-

Como se ha visto, la infraestructura civil constituida por: centros poblados, red vial, ductos hidrocarburíferos, estaciones de bombeo, puentes, etc., han sido, son y serán afectados por ciertos fenómenos, tales como:

- Fenómenos geodinámicos (derrumbes, deslizamientos).
- Fenómenos volcánicos (flujos de lava, flujos de lodo, materiales piroclásticos, inundaciones y remociones en masa).

Por lo tanto, es necesario tomar medidas de control para prevenir los riesgos y evitar consecuencias catastróficas en el campo humano, social y económico, considerando el estudio bá-

sico efectuado por IDEFA y acciones puntuales:

- No fomentar más asentamientos humanos en áreas de poca estabilidad morfodinámica, en zonas susceptibles a ser inundadas y de arrastre de flujos de lodo.
- El trazado de vías de comunicación, infraestructura petrolera, deberán ser efectuados previo estudios que tomen en consideración los temas abordados y de ser necesario, incluso profundizarlos a mayor detalle.
- Obras tales como puentes, represas, requieren de estudios de las cuencas de su influencia, que permitan el conocimiento de los caudales de los drenajes, crecidas, escorrentías, etc., para lo cual debe cumplirse la red Hidro-meteorológica.

#### 15.4. ACCION INSTITUCIONAL Y COORDINACION

Dentro del país existen entidades públicas, privadas y semi-privadas que dirigen las actividades de desarrollo nacional y regional. De acuerdo a los fines para los que fueron creadas, están en la obligación de aunar esfuerzos a fin de que sus acciones no sean llevadas de manera aislada, sino que con un conocimiento integral de los campos que están englobados dentro de los procesos de desarrollo trabajen armoniosamente y permitan el adecuado ordenamiento espacial de la región.

## XVI.- SEMINARIO DE PRESENTACION DEL ESTUDIO Y CONCLUSIONES.

### 16.1. ANTECEDENTES.

La Fundación Ciencia, a través del Instituto de Estrategias Agropecuarias - IDEA - en el marco del Proyecto de Reorientación del Sector Agropecuario, tiene como propósito fortalecer la capacidad del sector privado para proponer modificaciones en las políticas gubernamentales, junto con propiciar el diálogo entre los sectores público y privado, mediante la realización de foros y seminarios.

En efecto, en Quito el día 10 de junio de 1987, en el Museo de Ciencias Naturales de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, tuvo lugar la realización del Seminario "Riesgos Naturales en la Región Amazónica Ecuatoriana", bajo la responsabilidad de IDEA y con la coparticipación de la Fundación Natura y AID, teniendo como objetivos principales los siguientes:

- a) Presentar el Estudio "Riesgos Naturales en las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Aguarico y Quijos".
- b) Discutir en una mesa redonda y grupos de trabajo, los aspectos más importantes sobre la problemática del uso y manejo de los recursos naturales en el Oriente Ecuatoriano.
- c) Establecer una serie de recomendaciones sobre los riesgos naturales, uso de las tierras y políticas de conservación y manejo.

El Seminario contó con la participación de delegados de diversas instituciones, quienes dieron sus opiniones y criterios sobre los temas tratados.

La presentación y análisis del estudio y la discusión en gru -

pos de trabajo, llevaron a establecer recomendaciones que IDEA propondrá a las autoridades pertinentes.

#### 16.2. RIESGOS NATURALES.

- a) Definición de la situación legal de la tenencia de la tierra en la región oriental, cada día más conflictiva, previa cualquier política en el manejo de los recursos naturales.
- b) Apoyar al INERHI y a DIGEMA para el establecimiento de una red de monitoreo hidrológico en la Región Amazónica Ecuatoriana.
- c) Seguimiento de cerca de los impactos socio económicos, causados por el sismo del 5 de marzo, como son el abandono de la agricultura y la creciente actividad del lavado de oro, especialmente.
- d) En cuanto al estudio de IDEA, se requiere mayor resolución cartográfica y cuantificar las áreas de riesgos, los mapas deben presentarse en blanco y negro para su difusión.

#### 16.3. USO DE LOS RECURSOS NATURALES.

- a) Proponer que el Estado considere la conservación de los recursos naturales en la Región Amazónica Ecuatoriana, como un objetivo nacional permanente y en base de ellas, establezca políticas definidas para su desarrollo.
- b) Aprovechar prioritariamente los recursos nativos existentes, dentro de un sistema racional que evite conflictos de uso.
- c) Planificar el manejo de los recursos naturales tomando en consideración la presencia permanente del hombre, tanto colonos como nativos.

- d) Fomentar la recuperación de los recursos naturales parcialmente degradados en la Región Amazónica Ecuatoriana.
- e) Revisar y si fuere necesario reformar las leyes relacionadas con el uso, manejo y conservación de los recursos naturales especialmente en la Región Amazónica Ecuatoriana.
- f) Solicitar a las instituciones que producen información sobre los recursos naturales en la Región Amazónica Ecuatoriana, - mantengan una permanente actualización de datos.
- g) Sugerir que IDEA organice un sistema de base informativa y - de coordinación para el efecto.
- h) Recomendar la creación de un cuerpo asesor, a nivel del Congreso Nacional y del Poder Ejecutivo, en lo referente al uso de los recursos naturales. Este cuerpo asesor deberá ser - permanente e independiente de aspectos políticos y económicos.

#### 16.4. POLITICAS PARA EL USO, MANEJO Y CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA REGION AMAZONICA ECUATORIANA.

##### 16.4.1. Marco General.-

- La explotación de recursos naturales se ha desarrollado en procura del menor costo posible.
- La falta de políticas globales, ha determinado que las acciones a nivel sectorial respondan a intereses extra regionales.
- Se ha marginado la participación de sectores indígenas para la definición de políticas globales.

- La política sobre la ampliación de la frontera agrícola, no ha representado una opción real para el desarrollo, debido a la falta de orientación y capacitación, produciéndose una colonización desorientada.
- Existe una falta de estudios puntuales en la Región Amazónica Ecuatoriana, que conformen un cuerpo de datos básicos y posibiliten la aplicación de proyectos sin riesgo o impactos ecológicos, pero dentro de un contexto global y adecuado al conocimiento orgánico de la región.
- La adjudicación de tierras, la construcción de caminos y la falta de asistencia técnica, son estrategias equivocadas y han generado problemas mayores.
- Inadecuado marco legal e institucional, incapacidad financiera y asignación de prioridades que responde a otros intereses.

#### 16.4.2. Proposiciones de Políticas.-

- Facilitar la asignación de recursos económicos que posibiliten una labor institucional armónica.
- Discutir públicamente los proyectos de desarrollo entre las instituciones involucradas, previa ejecución.
- Realizar un plan maestro de la Región Amazónica Ecuatoriana, que permita definir como objetivos de desarrollo y conservación de los recursos naturales a largo plazo e idóneos para la región.
- Generar una conciencia nacional sobre la problemática ambiental que permita evaluar las realizaciones de cada institución.

- Desarrollar una capacitación y organización popular, que genere una promoción social de los habitantes del área.
- Establecer una coordinación ágil y precisa que permita dinamizar el conocimiento científico y la aplicación de tecnología adecuada al área.
- Fomentar la investigación científica para conocer realmente la existencia de recursos y su potencial utilidad.
- Que se incluya en el Plan Nacional Emergente, la participación de IDEA en la previsión de riesgos y la evaluación de proyectos agropecuarios que incidan en el área de estudio.

NOTA: El capítulo descrito, recoge las conclusiones y recomendaciones efectuadas por los participantes en el Seminario y como tal, han sido incorporadas en el presente documento.

XVII.- BIBLIOGRAFIA

- BARRAL, H., SOURDAT, M., 1976. Reflexiones acerca del estado actual y del porvenir de la colonización del Nororiente. PRONAREG - ORSTOM. Quito.
- CLIRSEN. 1977. Imágenes Landsat; Quito. 010 - 060; Lago Agrio, 009 - 060.
- CLIRSEN. 1977. Radargraffias. Cerro Reventador y Sumaco. Mosaicos semicontrolados.
- HALL, M. 1977. Volcanismo en el Ecuador. I.P.G.H. Quito.
- I.G.M. Fotografías aéreas: Zona Reventador: Fotos 19.022 a 19.025  
Zona Cayambe: Fotos 6.782 a 6.788
- INEMIN. Mapa Geológico de la Provincia de Napo.
- MEJIA, L. 1984. Levantamiento Fisiográfico y Evaluación de Tierras en la Cuenca del Río Texco. Tesis MsC; Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- PRONAREG - MAG. 1985. Estudio de la precipitación y otros parámetros meteorológicos en el Ecuador. Quito, Ecuador.
- PRONAREG - ORSTOM. 1982. Mapa Morfopedológico de Napo. Esc. 1:250.000. Hoja N° 1. Quito, Ecuador.
- PRONAREG - ORSTOM. 1983. Mapa Morfopedológico de Napo. Esc. 1:500.000. Quito, Ecuador.
- PRONAREG - ORSTOM. 1984. Inventario y Cartografía del uso actual del suelo en los Andes Ecuatorianos. CEPEIGE. Quito, Ecuador.
- PRONAREG - ORSTOM. 1982. Estudio Morfopedológico. Provincia de Napo. Memoria Técnica. Quito, Ecuador.

**ANEXO 1. CARACTERISTICAS Y USO POTENCIAL DE LA TIERRA EN LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS QUIJOS Y AGUARICO**

UNIDAD MORFOLOGICA		CARACTERISTICAS BIOTISIOGICAS			LIMITACIONES	USO POTENCIAL	RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO			
		RELIEVE	CLIMA	SUELO						
VERTIENTE ANDINA ALTA (MOE)	LADO GLACIAR	Glaciares y Nieves. A1	4500 - 6000 m.s.n.m.	Nival	Glaciares y Nieves	Clima, altitud, pendiente, carencia de suelo.	Recreación y vida silvestre	Parques Nacionales.		
		Relieves Agudos y Roccosos de Montaña Alta. A2	3500-5000 m.s.n.m. Pendientes irregulares variables (hasta 70%)	Temperaturas muy frías. Precipitación: 1500mm con niebla, granizo y nieve.	Superficiales o muy superficiales; afloramientos de materiales primarios, gruesos y rocosos.	Escasos suelos poco desarrollados o ya erosionados. Bajas temperaturas. Fuertes pendientes.	Conservación, protección, reserva natural y vida silvestre.	Protección integral; parques nacionales.		
		Relieves Redondos de Montaña Alta. A3	3500-5000 m.s.n.m. Pendientes variables 5 - 70%			Suelos más o menos profundos o profundos y afloramientos de materiales primarios gruesos y rocosos.	Pendientes fuertes, climas muy fríos.	Conservación, protección, reserva natural y vida silvestre - Forestación y reforestación	Protección integral y ganadería extensiva con baja carga animal.	
		A4								
A5	3500 - 5000 m.s.n.m. Pendiente 0 - 5%			Suelos profundos, suelo superficial orgánico sobre suelo alofánico y saturados de agua.	Clima frío; suelos inundados.					
VERTIENTE ANDINA MODELA-DO VOLCANICO		Partes Antiguas y Estabilizadas. B1	1500 - 5000 m.s.n.m. Pendiente 12- 70%	Temperaturas templadas a muy frías. Precipitación: 1000-2000 mm con niebla, granizo o nieve.	Muy superficiales, poco desarrollados; afloramiento de lavas, piroclásticas y cenizas.	Clima muy frío y muy húmedo; escasos suelos; fuertes pendientes.	Conservación, protección, reserva natural y vida silvestre.	Protección integral. No alterar el medio natural, ningún uso agropecuario o forestal. Parques Nacionales.		
		Partes más recientes e Inestables. B2								
		Derrames Láxicos muy Antiguos en los Valles. B3	1500-3000 m.s.n.m. Pendientes 0 - 25%	Temperaturas templadas. Precipitación: 1500-3000 mm	Profundos o moderadamente profundos; alofánicos; baja fertilidad natural; ácidos	Suelos frágiles; muy susceptibles a la erosión, pisoteo y compactación; muy alta capacidad de retención de agua.	Forestación y reforestación; pastos y agricultura.	Manejo agro-silvo-pastoral, con uso agropecuario muy restringido; adecuado manejo de la carga animal.		
VERTIENTE ANDINA ALTA ZONA DISECTADA	DA	Relieves de disección Aguda en Bocas Metamórficas. C1	1.500/4.000	Pendientes: > 70%	Temperaturas muy frías a templadas. Precipitación: 1500 - 400mm.	Alofánicos, baja fertilidad natural; ácidos alta capacidad de retención de agua; Sustratos inestables.	Poco Profundos	Bajas temperaturas, excesiva humedad; fuertes pendientes, suelos muy pobres y muy frágiles; alta susceptibilidad a la erosión, pisoteo y compactación; sustratos muy susceptibles o movimientos en masa en las fuertes pendientes.	Conservación, protección, reserva natural y vida silvestre, bosques, pastos y agricultura.	Protección integral; forestación; uso agropecuario muy restringido en áreas factibles.
				Pendientes: 12 - 40%						
		Relieves de Disección Aguda en Bocas Graníticas. C2	1.500/3.000	Pendientes: > 70%	Temperaturas frías a templadas. Precipitación: 3000 - 5000 mm	Poco profundos y superficiales	Profundos y moderadamente profundos	Conservación, protección, reserva natural y vida silvestre.	IDEM C2	Protección Integral.
				Pendientes: 5-25%						
Relieves de disección Moderada en Bocas Sedimentarias y Sedimentarias. C4	1500-3000 m.s.n.m. Pendientes: 25 - 70%	Temperaturas Templadas. Precipitación: 2000 - 3000mm	Alofánicos; menor de poca profundidad; baja fertilidad natural; ácidos; alta capacidad de retención de agua; sustrato inestable.	Excesiva humedad; generalmente fuertes pendientes.	IDEM C1 y C2	IDEM C1 y C2				
VERTIENTE ANDINA, RELIEVES ESTRUCTURALES Y DERIVADOS		Estructuras Horizontales Diaectadas en Onllpas. D1	100 - 2000 m.s.n.m. Pendientes irregulares y variables hasta 70%	Temperaturas templadas. Precipitación: 3000 - 7000mm	Suelos de profundidad variable; alofánicos; baja fertilidad natural; ácidos; muy alta capacidad de retención de agua.	Excesiva humedad; fuertes pendientes; suelos muy frágiles y muy susceptibles a la erosión y compactación; poca fertilidad.	Conservación, protección, reserva natural y vida silvestre; bosques; pastos y agricultura.	Protección de reservas naturales y manejo agro-silvo-pastoral controlado. Evitar pastoreo directo de ganado mayor y tránsito de maquinaria. Evitar el desmonte no controlado en áreas frías. Uso forestal controlado. Evitar extensión de ganadería.		
		Similar a D1 sobre estructuras inclinadas al Este. D2								
		Estructuras Horizontales profundamente diaectadas. D3	1000 - 2000 m.s.n.m. Pendientes: 12 - 70%	Temperaturas templadas. Precipitación: 3000 - 7000mm						
		Similar a D1, sobre Estructuras inclinadas al Este. D4								
Cuebradas, cañones, chevrones y zonas profundamente diaectadas D5.	600 - 2000 m.s.n.m. Pendientes: 70%	Temperaturas templadas a frías. Precipitación: hasta 7000 mm	Suelos muy superficiales o poco profundos; afloramiento de rocas y diversos materiales gruesos primarios.	Excesiva humedad; escasos suelos o severamente erosionados; fuertes pendientes; alta susceptibilidad a la erosión.	Conservación, protección, reserva natural y vida silvestre.	Protección integral; ningún uso agropecuario o forestal.				

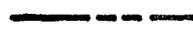
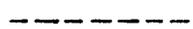
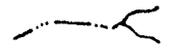
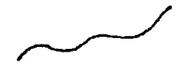
101a

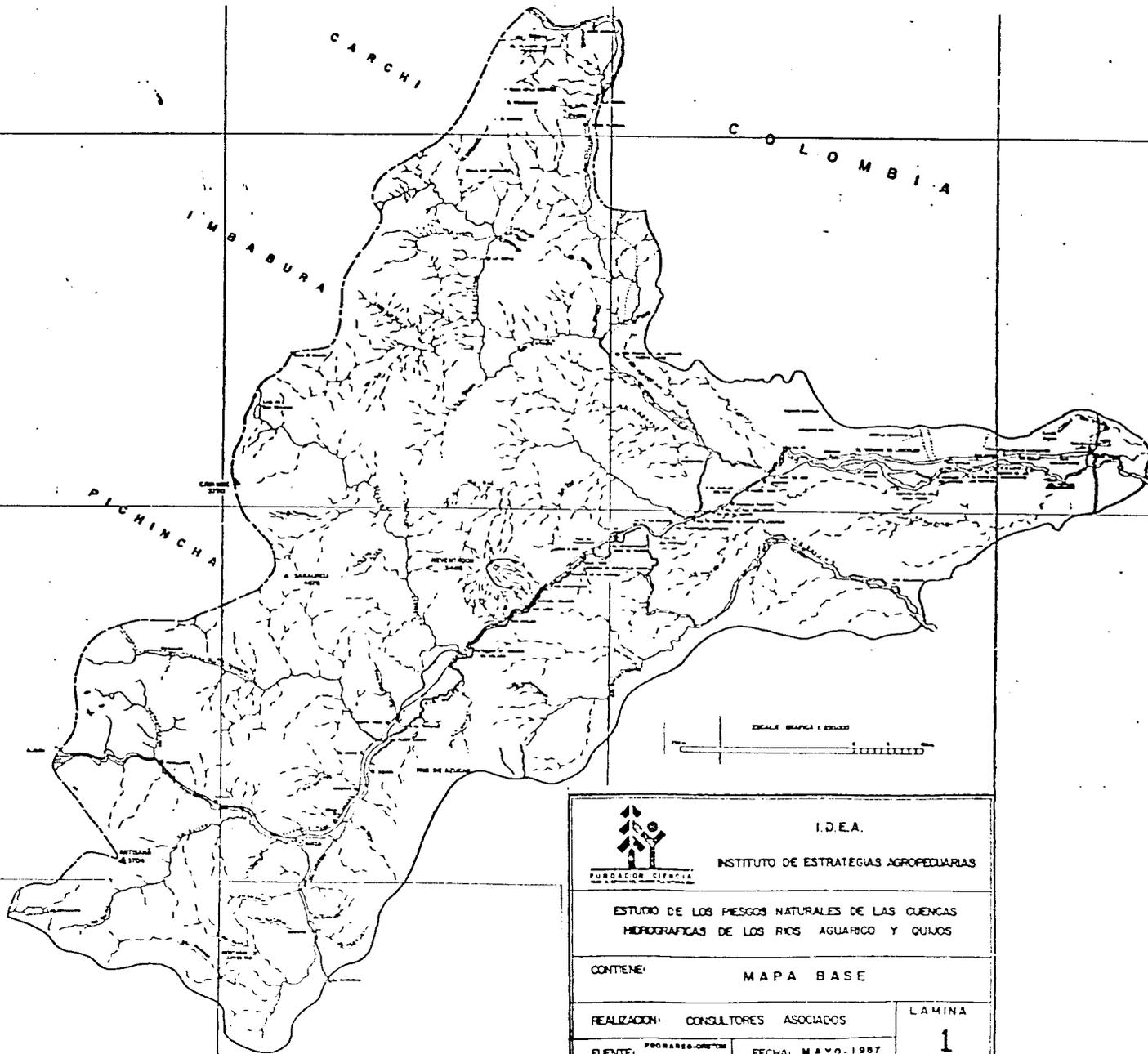
PIEDEENTE ANDINO CERCANO	Mesas sobre con- glomerado granu- lico. E1	5000 - 1200 m.s.n.m. Pendien- tes: < 40%	Temperaturas cálidas; Pre- cipitación: 5000-mm	Suelos de profundidad variable; alofánicos; baja fertilidad natu- ral; ácidos; muy alta capacidad de retención de agua.	Excesiva humedad; sue- los de profundidad variable; alta sus- ceptibilidad a la erosión; muy frágil- es al pisoteo.	Conservación, pro- tección, reserva natural y vida sil- vestre, bosques pastos y agricul- tura.	Protección y con- servación de re- servas naturales; manejo agro-silvo- pastoril; evitar pastoreo directo de ganado mayor; evitar extensión del desmonte en áreas frágiles y ganadería; uso forestal contro- lado.
	Mesas superficia- les disectadas en formaciones Pliocuatarnas. E2	1000 m.s.n.m. Pendientes < 40%		Suelos de profundidad variable; arcillosos, compactos; poco per- meables; lixiviados; muy ácidos; con aluminio tóxico muy alto; po- co fértiles.	Excesiva humedad; po- ca permeabilidad del suelo; muy suscepti- bles a la erosión; frágiles al pisoteo y compactación; toxici- dad de aluminio.		
CUENCA NAZONICA PARTE INCLINADA	Dolinas ir- regulares o de erosión Altas. H1	600 m.s.n.m. Pendientes: 25 - 70%	Temperaturas cálidas. Pre- cipitación: 3000 mm.	Suelos poco profundos; compactos y poco permeables; muy lixiviados ácidos; aluminio tóxico alto; poco fértiles.	Excesiva humedad; po- ca permeabilidad del suelo; muy suscepti- ble a la erosión; toxicidad de aluminio susceptibles al pisa- teo y compactación.		
	Colinas bajas y redondeadas H2	600 m.s.n.m. Pendientes: < 40%					
	H3	COMPLEJO DIFERENCIADO DE H1 Y H2					
CUENCA NAZONICA PARTE PLANA	Llanuras de Ex- playamiento con materiales finos. K2	600 m.s.n. m. Pendientes: < 5%	Temperaturas cálidas. Pre- cipitación: 3000 mm.	Suelos de texturas variables, al- ofánicos y arcillo limosos; pro- fundos; bien drenados; alta fer- tilidad potencial.	Suelos frágiles al tránsito de maquina- ria o pisoteo.	Agricultura	Todos los cultivos adaptados al clima adecuadas prácti- cas de manejo pa- ra evitar la com- pactación.
	Llanuras de Ex- playamiento con materiales gruesos y fi- nos. K3	600 m.s.n. m. Pendien- tes: 0 - 3%		Suelos de texturas variadas; al- ofánicos, arcillosos a arcillo li- mosos o arenosos; buena fertilidad potencial; a menudo drenaje malo.	Condiciones de mal drenaje; suelos frá- giles al pisoteo y tránsito de maquina- ria.	Agricultura	Uso limitado, cul- tivos temporales, prácticas adecua- das de drenaje.
	Llanuras bajas con drenaje in- perfecto. K4	600 m.s. n.m. Pendien- tes 0 - 2%		Suelos arcillosos, limosos o are- ñosos; mal drenados y saturados con agua alguna parte del año.	Drenaje imperfecto; suelos frágiles y susceptibles al pisa- teo y compactación.		
	Llanuras ba- jas y terra- sas pentar- sas. K5			Similar a K4 pero con mal dre- naje generalizado y áreas tempora- lmente inundadas.	Similares a K4 pero mal drenaje gene- ralizado y suscepti- bles a inundaciones periódicas.		
	Terrasas Indif- erenciadas. EX	COMPLEJO DE UNIDADES K.					

INDICE DE MAPAS

<u>Número</u>	<u>Contenido</u>
1	BASE
2	GEOLOGIA
3	GEOMORFOLOGIA Y SUELOS
4	FORMACIONES VEGETALES Y USO ACTUAL
5	USO POTENCIAL (APTITUDES)
6	RIESCOS DE EROSION
7	SINTESIS DE ESTABILIDAD GEOMORFOLOGICA
8	RIESCOS VOLCANICOS
9	SINTESIS DE PELIGROS POTENCIALES

# SIMBOLOGIA

	LIMITE INTERNACIONAL
	LIMITE PROVINCIAL
	CARRETERA AFIRMADA
	CARRETERA DE VERANO
	RIO INTERMITENTE
	RIO NO NAVEGABLE
	RIO NAVEGABLE
	CRATER
	CUMBRE
	LOCALIDAD
	CABECERA PARROQUIAL
	CIUDAD CABECERA CANTONAL
	OLEODUCTO TRANS ECUATORIANO.



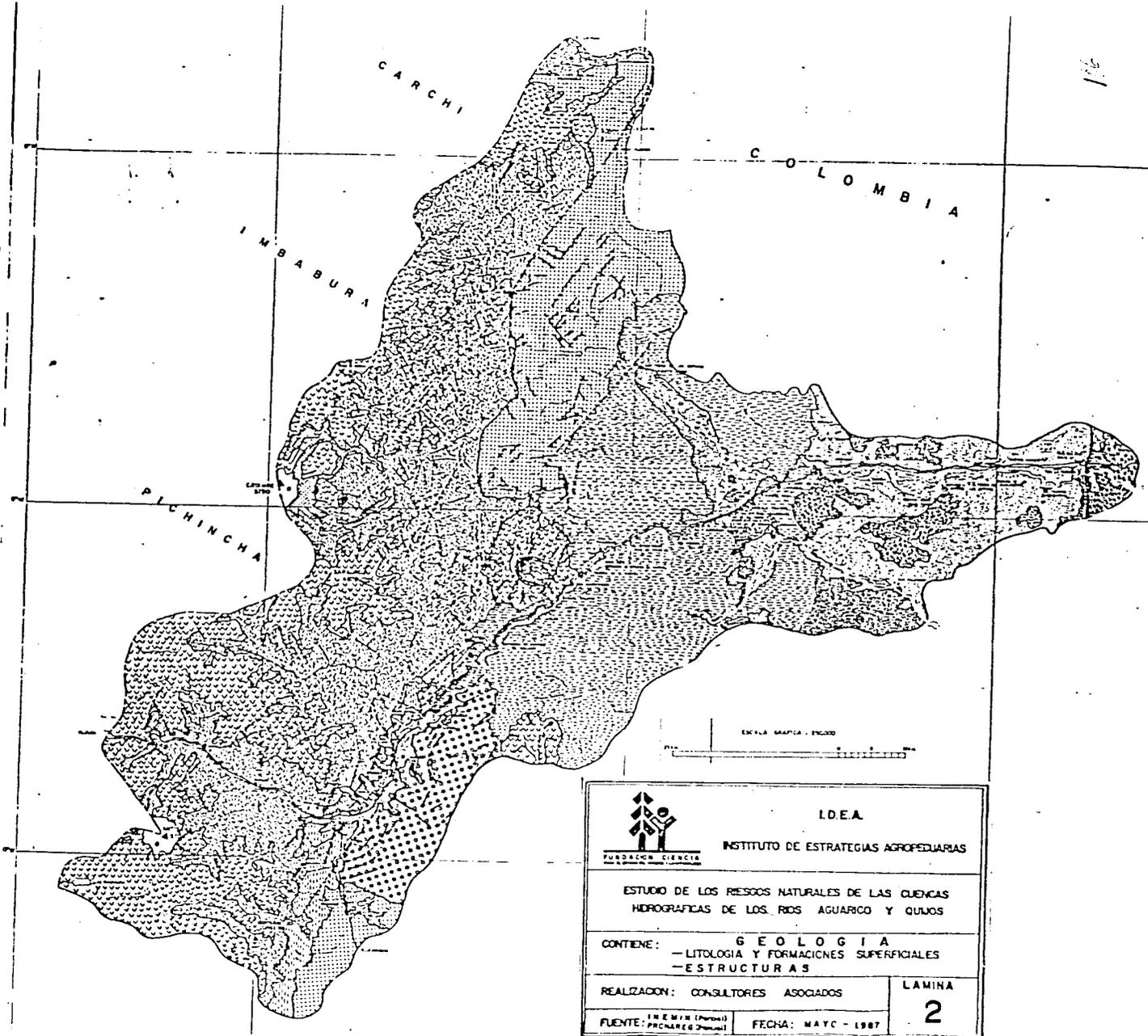
 <p>FUNDACIÓN CIENCIA</p>	I.D.E.A.	
	INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS	
ESTUDIO DE LOS PISOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y QUIJOS		
CONTIENE:		MAPA BASE
REALIZACION:	CONSULTORES ASOCIADOS	LAMINA
FUENTE: PROBAREG-ONEMI	FECHA: MAYO-1987	1

# L E Y E N D A

REPRESENTACION	LITOLOGIA	FORMACIONES GEOLOGICAS Y/O SUPERFICIALES	E D A D	
			EPOCA	PERIODO
	Limas, arcillas, conchas redondas, conglomeradas	Depositos aluviales	Neógeno	Cuaternario
	Bloques angulosos de matriz de gramo fino	Depositos aluviales	Neógeno	
	Lavas andesíticas, andesita-basálticas, basaltos, andesita-porfíricos y material piroclástico	Volcánicos del Parambaño	Neógeno Pleistoceno	Plioceno
		Formación Pucumbá, Volcán de Cayambe, Volcánicos Anapichas		
	Arenas, conglomerados, lutitas, arcillas, limo	Formación Chumbira Formación Aranjón Formación Chalana Formación Tiyuna	Mioceno-Eoceno	Terciario
	Lutitas, arcillas cárreas azules	Grupo Mergajitas	Paleoceno	Cretácico
	Arenas arenosas, arenas, lutitas negras, arenas del río, arenosas cuarzosas conglomeradas	Formación Toca Formación Napa Formación Huña		
	Conglomerados, tabas, brechas, basaltos, lutitas, arcillas	Miembro Mischocall Formación Chapiz		Mesozoico
	Granita, granodiorita	Intrusivo de Abimayo, Guacá	Jurásico	Paleozoico Pre-cambriano
	Esquistos, cuarcitas, gneis, filitas, amphibolitas	Grupo Llanganates Grupo Amacuz Grupo Catena		

## REPRESENTACION GEOLOGICA

	Contacto litológico
	Contacto litológico inferior
	Falla
	Falla inferior
	Falla cubierta
	Borde de caldera
	Borde de caldera muy empinada
	Cráter activo
	Cráter apagado
	Dirección del flujo térmico
	Flechas de construcción volcánica
	Cano de apoyación
	Calavida
	Bislaros



 <b>IDEA</b> INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS	
ESTUDIO DE LOS RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y QUIJOS	
CONTIENE: <b>G E O L O G I A</b> - LITOLOGIA Y FORMACIONES SUPERFICIALES - ESTRUCTURAS	
REALIZACION: CONSULTORES ASOCIADOS	LAMINA <b>2</b>
FUENTE: INEMIN (Paros) PICHARREZ (Paros)	FECHA: MAYO - 1987

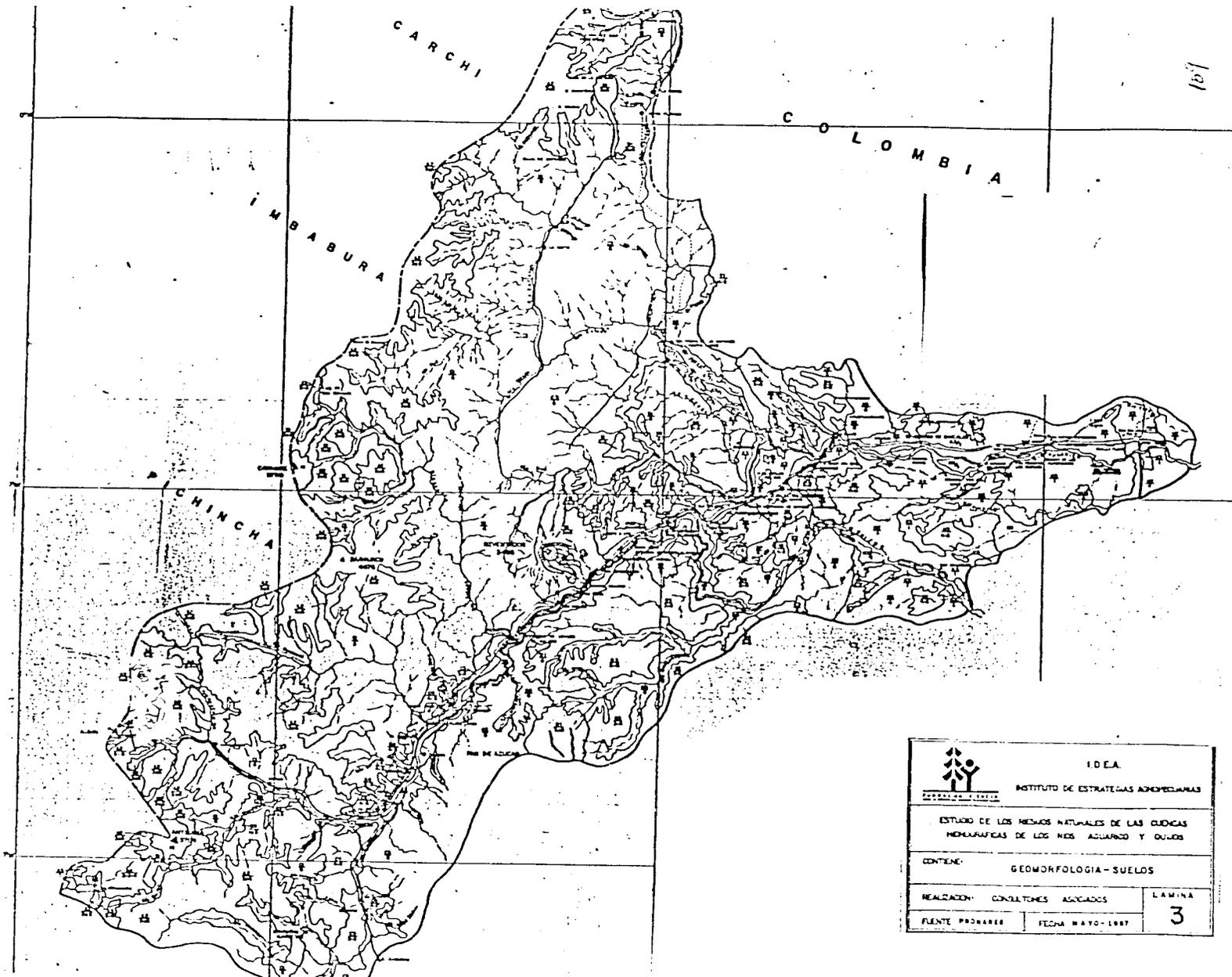
# L E Y E N D A

FORMAS DE RELIEVE	LITOLOGÍA Y/o FORMACIONES SUPERFICIALES	RESENO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMÍA LOS SUELOS	REPRESENTACIÓN		
<b>A. VERTIENTE ANDINA ALTA ZONA DE MODELADO GLACIAR O RIVAL</b>							
Nieve y Congeltes glaciares	Rocas volcánicas recientes, escombros, bloques, material proglacial.	UDICO ISOPRISIDO		Nieve perpetua y glaciares	A1		
		U D I C O	ISOPRISIDO	Aterrizajes de rocas, escombros, bloques, escombros, proglaciares, bloques y rocas	ORTHEMETS	A2	
				Arroyos, profundos, (arroyos)	PSAMMENTS		
		IDEM A2	IDEM A2	Alotermos, retención de agua 50-100, ácidos	CRIANDEPTS	A3	
				IDEM A2	IDEM A2	IDEM A2	A4
		ACUICO ISOPRISIDO	Horizontes superficiales ricos en M.O. sobre suelo alfébrico. Saturados con agua.	CRIANDEPTS	A5		
<b>B. VERTIENTE ANDINA CON MODELADO VOLCANICO-</b>							
Verticales de edificios volcánicos estables	Derrames lávicos, cenizas, bloques, bombas, bombas, bombas, bombas, bombas, bombas.	ISOPRISIDO A ISOTERMICO UDICO-PERUDICO		Aterrizajes de lavas y fragmentos con redistribución superficial de lavas.	ORTHEMETS	B1	
Flejes de lava retentiva con superficies verticales.		UDICO-PERUDICO ISOTERMICO-UDICO		Arroyos, muy alta retención de agua (100%-200%), ricos en M.O. muy ácidos, húmedos.	MIDRANDEPTS	B3	
Derrames lávicos con gas, arrojados.		UDICO-PERUDICO ISOTERMICO-UDICO		Arroyos, muy alta retención de agua (100%-200%), ricos en M.O. muy ácidos, húmedos.	MIDRANDEPTS	B3	
<b>C. VERTIENTE ANDINA ALTA- ZONA DIRECTADA-</b>							
Relieve glaciarizado muy alfébrico, con drenajes, los relieves altos a muy altos.	- Rocas volcánicas recientes, escombros y lavas.  - Congeltes volcánicos recientes.  - Rocas lavas y granitos, granodioritas.  - Rocas metamórficas, filitas, pizarras, esbozo rocas.  - Rocas intrusivas, granitos, granodioritas.  - Congeltes volcánicos recientes	PERUDICO-UDICO ISOTERMICO-UDICO	Alotermos, ricos en M.O. muy ácidos, húmedos, poco profundos.	Retención de agua > 100%	MIDRANDEPTS	C1	
		IDEM	IDEM C1, pero suelos más profundos.	Retención de agua 50-100%	DISTRANDEPTS		
		UDICO-PERUDICO ISOTERMICO E ISOTERMICO	Alotermos, IDEM C1, pero solamente suelos con retención de agua > 100%				C3
		UDICO ISOTERMICO	IDEM C3			MIDRANDEPTS	C4
		IDEM C3	IDEM C3, con suelos poco ácidos profundos.				C5

111

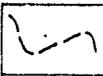
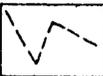
D. VERTIENTE ANDINA, RELIEVS ESTRUCTURALES Y DERIVADOS.						
<p>Estructuras horizontales disectadas superficialmente en pedregales. Corrientes subterráneas sobre basamento de areniscas.</p>	<p>Reos volcánicos, arenosos, arcillosos, calizas, areniscas, calizas, arcillas, areniscas, arcillas, areniscas.</p>	PERUDICO	<p>IDEM C3, con suelos generalizados profundos.</p>	HIDRANDEPTS	D1	
<p>IDEM D1, pero sobre estructuras inclinadas al Este.</p>		ISOTERMICO		HIDRANDEPTS	D2	
<p>Estructuras horizontales, disectadas, areniscas sobre las calizas arenosas.</p>	<p>Conchas volcánicas resacas.</p>	PERUDICO	<p>IDEM C3, con suelos generalizados poco profundos.</p>	<p>HIDRANDEPTS</p>	D3	
<p>IDEM D3, pero con estructuras inclinadas al Este.</p>		ISOTERMICO			D4	
<p>Escalones, quebradas, chorreros y zonas frías, fundamentalmente disectadas.</p>		PERUDICO ISOTERMICO			D5	
E. PIEDEMONTE ANDINO CERCANO.- MESAS Y RELIEVS DERIVADOS						
<p>Mesas superficiales disectadas, basamento estratificado de bloques, tópicos redondeados y arenas graníticas profundas, metales (sobre baja cobertura de calizas).</p>	<p>Conchas volcánicas resacas.</p>	PERUDICO	<p>IDEM C3, pero con suelos generalizados poco profundos.</p>	HIDRANDEPTS	E1	
<p>Mesas superficiales disectadas, basamento estratificado de bloques, tópicos redondeados y arenas graníticas profundas, metales (sobre baja cobertura de calizas).</p>		ISOTERMICO	<p>IDEM C3, con suelos moderadamente profundos.</p>	HIDRANDEPTS	E3	
<p>Mesas superficiales disectadas, basamento estratificado de bloques, tópicos redondeados y arenas graníticas profundas, metales (sobre baja cobertura de calizas).</p>	<p>Conchas volcánicas resacas, y material detrítico en ligeros niveles de arena volcánica.</p>		<p>Areniscas, de color pardo, profundas; muy alta humedad de Al, ácidos.</p>	DISTROEPTS (pardo)		
H. CUENCA AMAZONICA. PARTE COLINADA, MODELADA EN SEDIMENTOS ANTIGUOS.-						
<p>Colinas irregulares, más o menos altas, modeladas por disolución de las bancas sedimentarias.</p>	<p>Sedimentos antiguos metamórficos (rocas y material detrítico).</p>	PERUDICO	<p>Areniscas o arcillas limosas; de color rojo; poco profundas; húmedas; ácidos; alta saturación de Al látilas.</p>	<p>DISTROEPTS (rojas)</p>	H1	
<p>Colinas bajas y redondeadas, modeladas por disolución de las bancas sedimentarias.</p>		ISOHIPERMICO			H2	
Complejo hídrico de H1 y H2.					H3	
K. CUENCA AMAZONICA, PARTE PLANA, SEDIMENTOS RECIENTES.-						
<p>Llanuras no expuestas, con materiales finos.</p>	<p>Sedimentos recientes arenos, limos de origen volcánico y arcillosos más antiguos.</p>	PERUDICO	<p>Suelos alfébricos, húmedos variables, a veces sobre un arenoso estratificado; profundos.</p>	DISTRANDEPTS	<p>K2</p>	
<p>[Material detrítico 1-4m. sobre sustrato arcilloso].</p>		ISOHIPERMICO	<p>Suelos arcillosos, húmedos en bancas, arenosos, ácidos.</p>	DISTROEPTS		
<p>Llanuras de aluvión, disectadas con vegetación gruesa y fina (material detrítico sobre sustrato arcilloso).</p>	<p>Sedimentos recientes, materiales de granos finos, arcillosos y arenosos.</p>	ACUICO - PERUDICO	IDEM E2	DISTRANDEPTS Y DISTROEPTS	<p>K3</p>	
<p>Llanuras muy bajas, con vegetación dispersa (destruido sobre sustrato arcilloso).</p>		ISOHIPERMICO	<p>Arenosos; &gt; 60% de vidrio volcánico.</p>	VITRANDEPTS		
<p>Llanuras bajas con drenaje imperfecto (destruido, sus materiales).</p>	<p>Sedimentos recientes, materiales de granos finos, arcillosos y arenosos.</p>	ACUICO - PERUDICO	<p>IDEM K3 Poco con drenaje generalizado imperfecto y tabla de agua fluctuante.</p>	DISTRANDEPTS VITRANDEPTS DISTROEPTS	<p>K4</p>	
<p>Llanuras muy bajas, y terrazas pantanosas (destruido sobre sustrato arcilloso).</p>		ISOHIPERMICO		<p>Suelos arcillosos, húmedos a arenosos, saturados con agua.</p>		TROPANDEPTS
<p>Llanuras muy bajas, y terrazas pantanosas (destruido sobre sustrato arcilloso).</p>		ACUICO - PERUDICO ISOHIPERMICO	<p>IDEM K4, con mal drenaje generalizado; pueden ser impermeabilizados.</p>	IDEM 4	K5	
<p>Terrazas indiferenciadas (destruido sobre sustrato arcilloso).</p>	<p>Complejo indiferenciado de terrazas a varios niveles, no pueden ser individualizadas superficialmente. Terrazas altas (mal drenadas) medias y bajas (sujetas a inundaciones); de origen más antiguo las primeras (muy metamórficas y húmedas), más recientes (arenas y limos) las segundas.</p>					KX

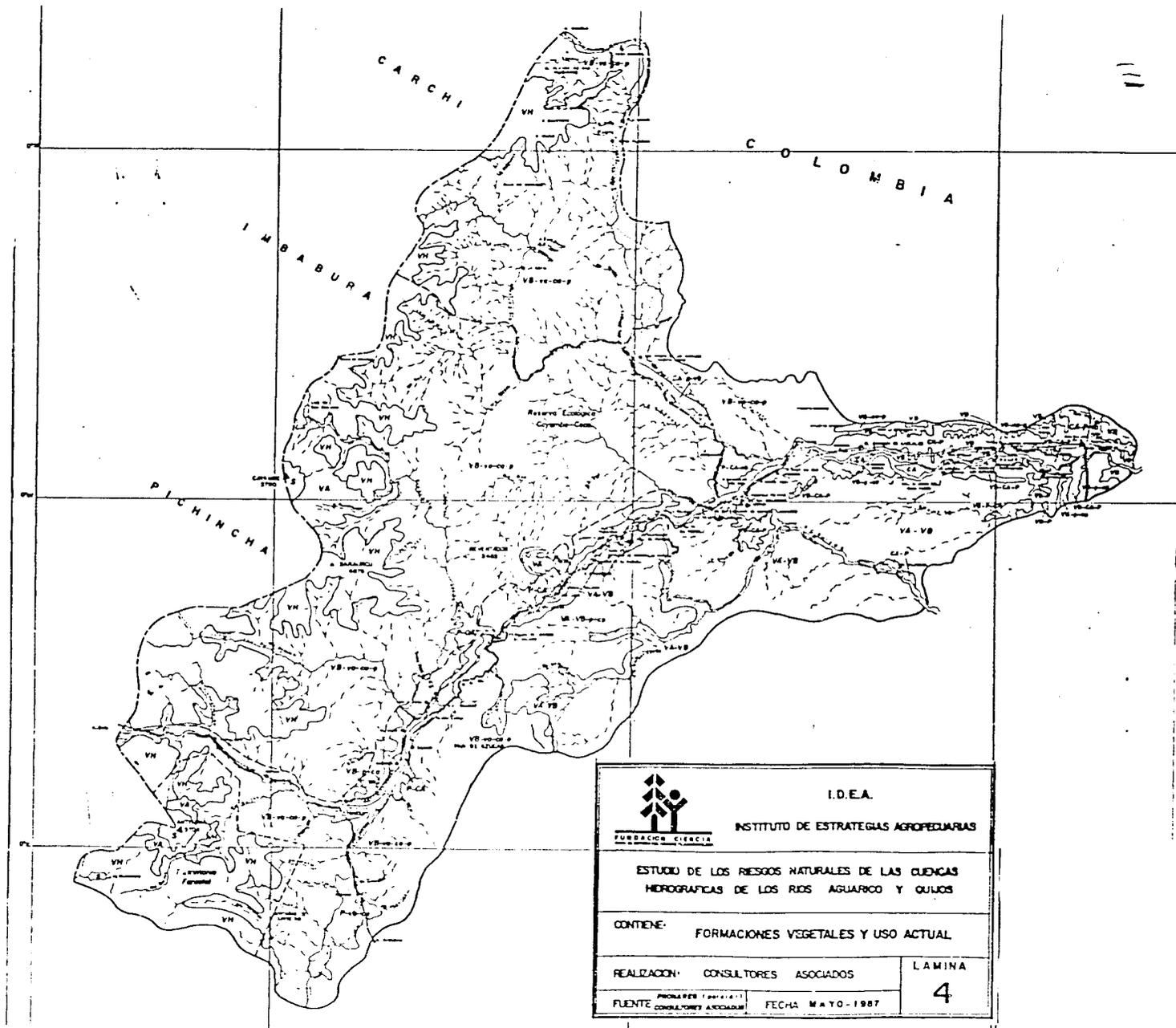
167



 I.D.E.A. INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS	
ESTUDIO DE LOS MEDIOS NATURALES DE LAS CUENCAS HEMERAFICAS DE LOS RIOS AGUARDO Y OJOS	
CONTIENE: GEOMORFOLOGIA - SUELOS	
REALIZACION: CONSULTORES ASOCIADOS	LAMINA
FUENTE: PROPIAS	3
FECHA: MAYO - 1987	

# L E Y E N D A

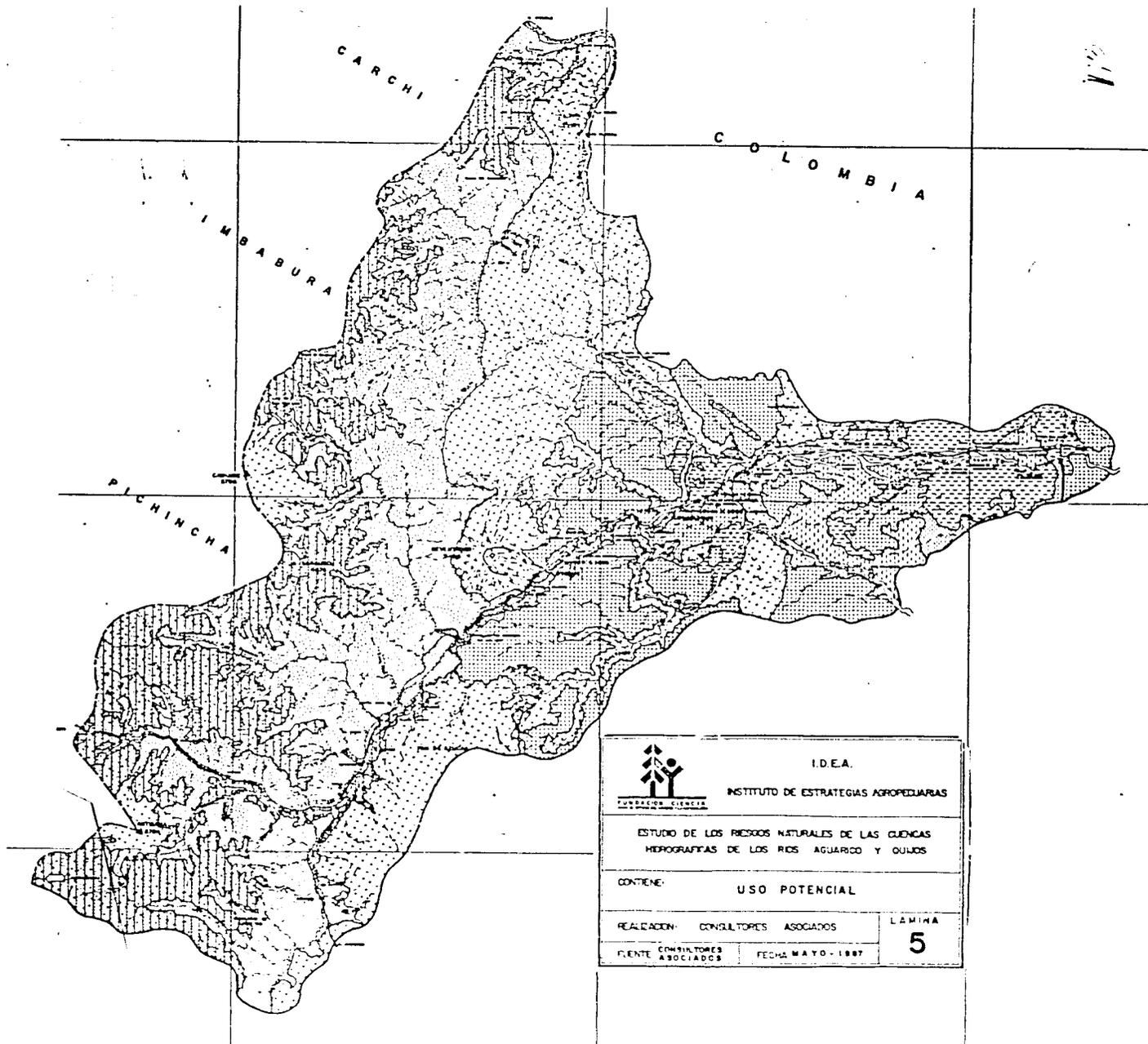
ZONAS SIN USO	SIGLAS
Hielos, arenas, afloramientos rocosos, cuerpos de agua	
VEGETACION NATURAL	
Arbores altales y muy húmeda	
Arbores húmeda y muy húmeda	
Herbáceas (páramo)	
PASTOS	
Pereces	
CULTIVOS	
Cultivos anuales (maíz, yuca, frijol, taro, etc.)	
Cultivos perennales y semipermanentes (banano, frutales, café, cacao, marañillo)	
 Límite de la Reserva Ecológica Cuyumbé-Coca.	
 Límite del Patrimonio Forestal	
<b>NOTA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se escribe el símbolo con mayúsculas en formaciones vegetales predominantes</li> <li>- Se escribe el símbolo con minúsculas en formaciones vegetales que ocupen menor proporción</li> </ul>	



 <p><b>I.D.E.A.</b> INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS</p>	
<p>ESTUDIO DE LOS RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y QUIJOS</p>	
<p>CONTIENE: FORMACIONES VEGETALES Y USO ACTUAL</p>	
REALIZACION:	CONSULTORES ASOCIADOS
FUENTE:	FECHA: MAYO-1987
<p>LAMINA <b>4</b></p>	

# L E Y E N D A

CLASES DE USO	UNIDADES MORFOPEDEOLÓGICAS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	PRINCIPALES LIMITACIONES	RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO	REPRESENTACION
C. CONSERVACION, PROTECCION, RESERVA NATURAL Y VIDA SILVESTRE.	A1, B1, B2, C3, D6	Hielos perpetuos; afloramientos de materiales primarios (rocas, escambres, arenas, plásticos, tobas); relieves de pendientes > 50%; régimen de temperatura desde isotérmico a isotérmico; precipitaciones de 1000 a 7000 mm; suelos eufónicos, líticos e areníticos y suelos poco o nada desarrollados.	Puertas pendientes; bajos temperatura; carencia de suelo o poco profundo; alta susceptibilidad a la erosión; inestabilidad del sustrato; excesiva humedad; baja fertilidad de los suelos y excesiva fragilidad; presencia de alga, granizo y nieve.	Protección integral, no alterar el medio natural.  NINGUN USO agropecuario o forestal.	
A. AGRICULTURA	K2	Suelos profundos; texturas variables; alta fertilidad general; superficies suaves; bien drenadas; favorables a dieteros climáticos.	En general sin limitaciones mayores.	Todos los cultivos adaptados al clima; se debe promover los máximos rendimientos; adecuado manejo para evitar la compactación.	
	H3	Similares características a K2, sin embargo, se presenta un menor drenaje.	Mal drenaje frecuente.	Iguales recomendaciones que K2, pero deben aplicarse con cuidado, prácticas adecuadas para prevención del mal drenaje.	
	K4, K5, KX	Relieves planos; suelos profundos de texturas variables; drenaje imperfecto general; fríos y susceptibles a inundaciones.	Drenaje imperfecto generalizado; inundaciones estacionales.	Usos limitados. Cultivos temporales.	
U S O S C O M B I N A D O S					
C. CONSERVACION, PROTECCION, RESERVA NATURAL Y VIDA SILVESTRE. B. BOSQUE P. PASTOS	A2, A5 A4, A5	Relieves variables (clase 1 a 6) Suelos eufónicos de profundidad variable de acuerdo al relieve donde se desarrollan, en general poco profundos, afloramientos rocosos y materiales primarios; régimen de temperatura isotérmico a isotérmico; precipitaciones alrededor de 1500 mm.	Clima desfavorable, pendientes abruptas; carencia de suelos muy superficiales; alta susceptibilidad a la erosión; presencia continua de nieve, granizo, alga, suelos inundados.	Protección integral en las zonas de rilleros más accidentadas; reforestación; ganadería extensiva con baja carga animal (adecuado manejo para evitar la compactación).	
B. BOSQUE P. PASTOS Y A. AGRICULTURA	B3	Relieves suaves (clase 3) Suelos eufónicos generalmente profundos; régimen de temperatura isotérmico; precipitación entre 1500 a 3000 mm.	Suelos frágiles, muy susceptibles a la erosión y compactación por pisoteo de ganado o maquinaria; baja fertilidad del suelo.	Manejo agro-silvo-pastoril con uso agropecuario muy restringido, adecuado manejo (baja carga animal); evitar problemas de compactación.	
C. CONSERVACION, PROTECCION, RESERVA NATURAL Y VIDA SILVESTRE	C1, C2, C4, C5	Relieves variables (clase 3 a 6); régimen de temperatura de isotérmico a isotérmico; precipitaciones 1500-4000 mm; suelos eufónicos de profundidad variable de acuerdo a la pendiente; sustratos inestables.	Pendientes irregulares; alta susceptibilidad a la erosión; susceptibilidad a movimientos en masa del sustrato; excesiva humedad y bajas temperaturas; fragilidad de los suelos, suelos superficiales o menudos; baja fertilidad; susceptibles al pisoteo y compactación.	Protección integral; reforestación y retroforestación de protección; mantenimiento de la cobertura vegetal; uso agropecuario muy restringido en las áreas frías y con adecuadas prácticas de manejo para evitar la erosión y compactación.	
B. BOSQUE P. PASTOS A. AGRICULTURA	D1, D2, D3, D4, E1, E3, H1, H2, H3	Relieves variables (clase 3 a 6); régimen de temperatura isotérmico a isotérmico; precipitaciones entre 3000-7000 mm; suelos eufónicos y suelos areníticos de profundidad variable, generalmente húmedos, fértiles, con aluminio tóxico.	Puertas pendientes; excesiva humedad; alta susceptibilidad a la erosión; tóxicos en aluminio; susceptibles al pisoteo y compactación por tránsito de animales y maquinaria; exceso de baldes.	Protección de reservas naturales y manejo agro-silvo-pastoril controlado; evitar pastoreo directo de ganado mayor; evitar aglomeración del ganado en áreas frías; uso forestal controlado.	



 <p>FUNDACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</p>	I.D.E.A.	
	INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS	
ESTUDIO DE LOS RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y OUIJOS		
CONTIENE: USO POTENCIAL		
REALIZACION:	CONSULTORES ASOCIADOS	LÁMINA
FUENTE:	CONSULTORES ASOCIADOS	5
		FECHA: MAYO - 1987

# L E Y E N D A

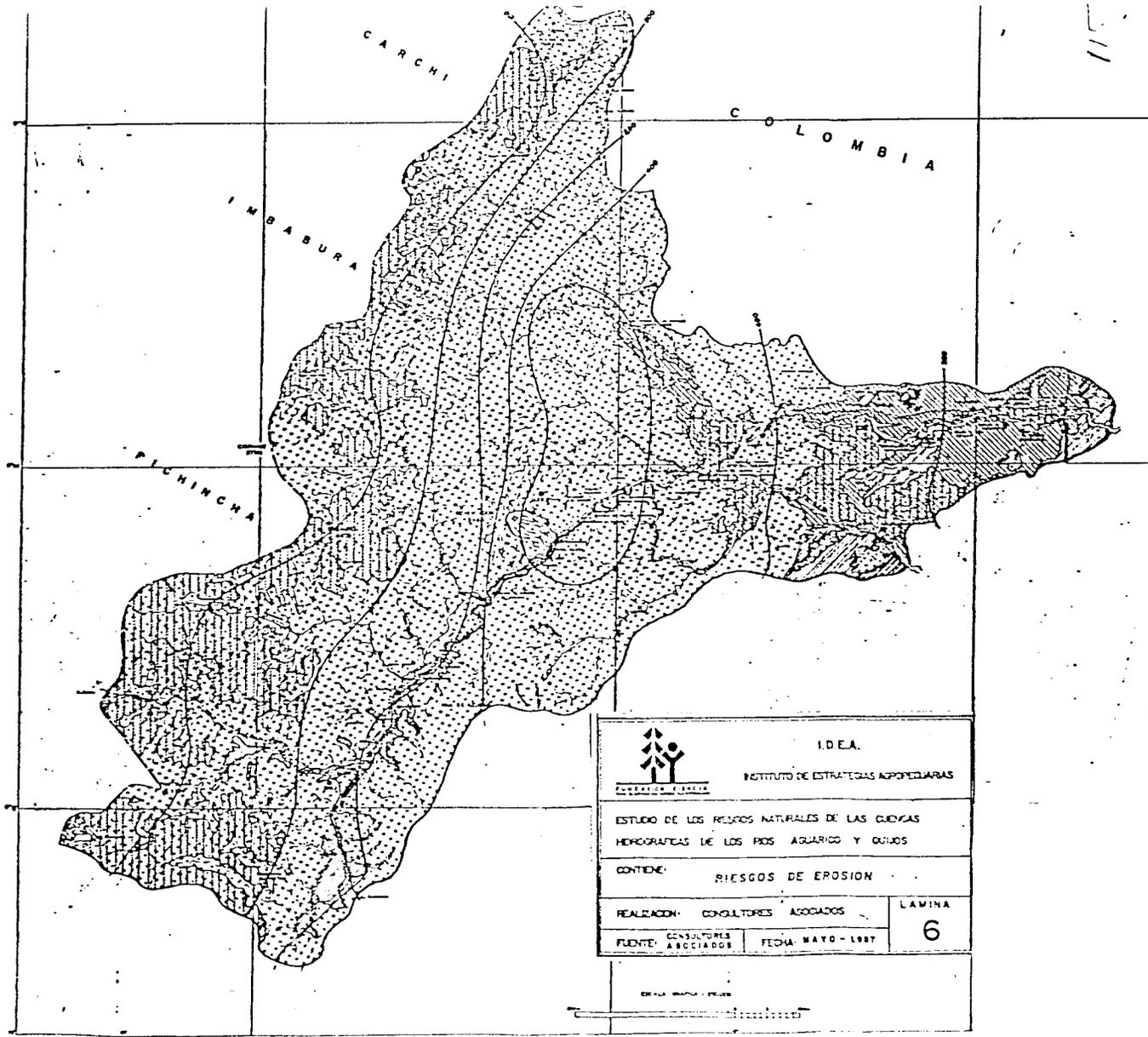
CLASE DE DEGRADACION	PERDIDA DE SUELO (1) TON / HA / AÑO	SIMBOLOGIA
1. NINGUNA O LIBERA	< 10	
2. MODERADA	10 - 50	
3. ALTA	50 - 200	
4. MUY ALTA	> 200	
UNIDADES EN DONDE EXISTE DOS CLASES DE DEGRADACION	50 - 200 y > 200	
	< 10 y 10 - 50	

(1) PERDIDA ESTIMADA PARA SUPERFICIES DESPREVIJAS DE COBERTURA VEGETAL

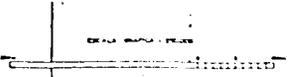
● ESTACION METEOROLOGICA O PLUVIOMETRICA

INDICE DE EROSIVIDAD R1	CLASIFICACION
0 - 50	LIBERA
50 - 500	MODERADA
500 - 1000	ALTA
> 1000	MUY ALTA

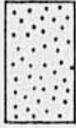
250 ISOLINEAS DEL INDICE DE EROSIVIDAD DE LA LLUVIA R1

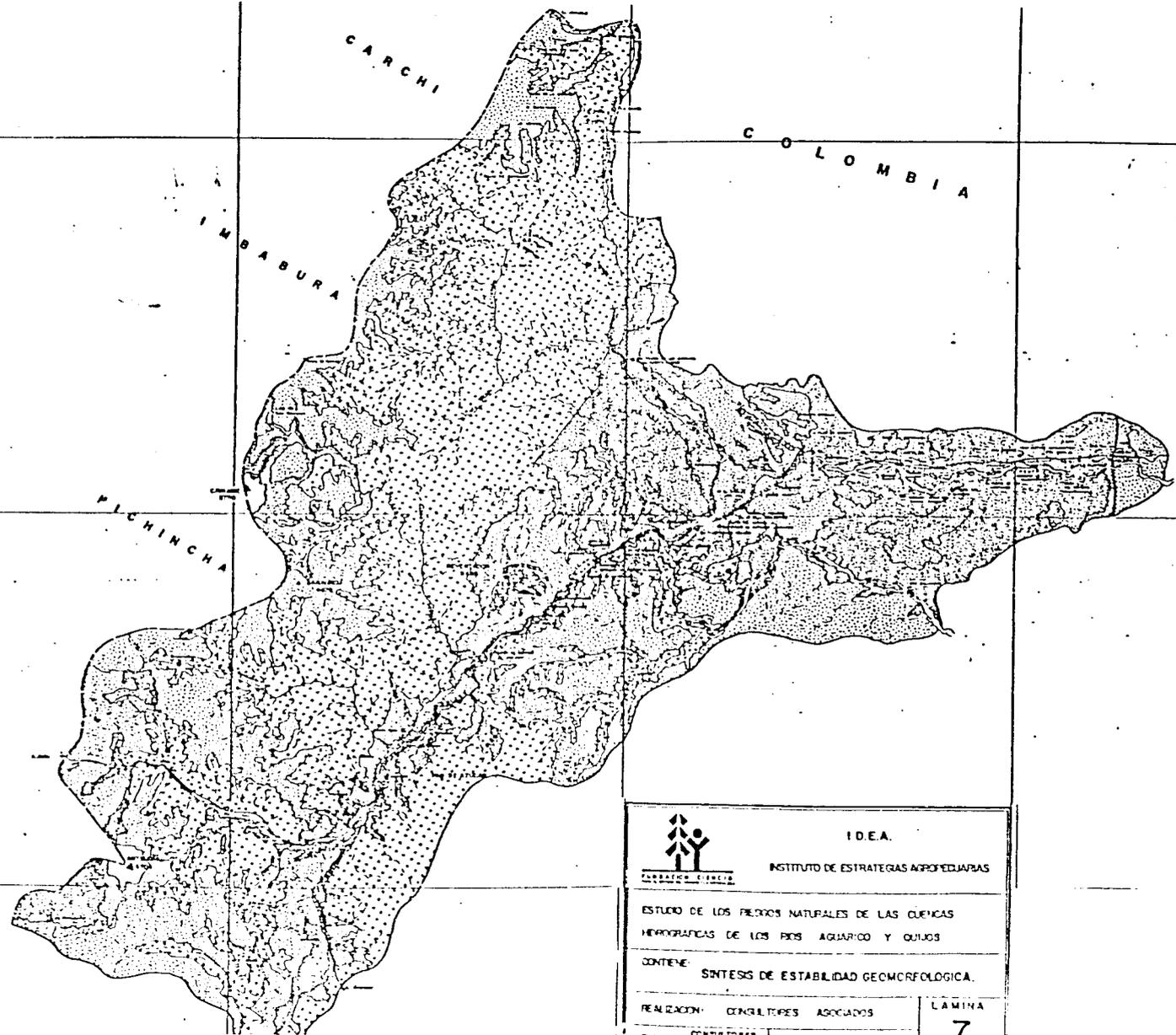


 FUNDACION ECUATORIA INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS	
ESTUDIO DE LOS RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y QUIJOS	
CONTIENE: RIESGOS DE EROSION	
REALIZACION:	CONSULTORES ASOCIADOS
FUENTE:	CONSULTORES ASOCIADOS
FECHA:	MAYO - 1987
LAMINA	
6	



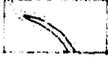
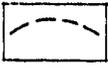
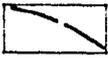
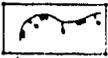
# L E Y E N D A

PARAMETROS GRADO DE ESTABILIDAD	CUADRO MCRFO-ESTRUCTURAL	PENDIENTE (%)	LITOLOGIA y/o FORMACIONES SUPERFICIALES	SUELOS	CLIMA	EROSION ACTUAL y/o POTENCIAL	SIMBOLOGIA
MEDIO ESTABLE A RELATIVAMENTE ESTABLE	- Valles, terrazas y conos aluviales. - Coluviones - Relieves colinados bajos. - Estructuras horizontales poco disectadas. - Mantos volcánicos ondulados. - Derrames lávicos longitudinales en cañonados en valles. - Rellenos lávicos en caldera	0-25	- Depósitos superficiales. - Arenas cantos rodados limos, etc. - Depósitos coluviales. - Bloques angulosos en matriz de grano fino. - Rocas sedimentarias. - Areniscas, conglomerados, calizas, etc. - Rocas volcánicas. - Andesitas, basaltos, etc. - Material piroclástico.	- Arenosos y/o pedregosos  - Francos a franco-limosos  - Limosos	- Temperatura 13° - 21°C   - Precipitación 1500-6000 m.m.	- Ecurrimiento difuso   - Reptación	
	- Relieves colinados moderadamente disectados del vulcanismo reciente; de rocas metamórficas y rocas sedimentarias. - Estructuras horizontales y sub-horizontales, levemente basculadas y moderadamente disectadas. - Flancos de construcciones volcánicas		- Rocas volcánicas. - Andesitas, basaltos, etc. - Material piroclástico. - Rocas metamórficas. - Esquistos, filitas, cuarcitas, etc. - Rocas sedimentarias. - Areniscas, areniscas calcáreas, calizas, lutitas, etc.	- Arenosos y/o pedregosos  - Francos a franco-limosos  - Limosa  - Arcillosos	- Temperatura 5° - 21°C y >21°C hacia el Este.   - Precipitación 2000-6000 m.m.	- Ecurrimiento difuso - Solifusión - Erosión remanente - Destizamientos - Derrumbes locales - Reptación	
MEDIO MUY INESTABLE	- Relieves colinados muy altos y muy disectados desarrollados sobre rocas metamórficas y batolitos graníticos - Encañonamientos y gargantas formadas en estructuras horizontales y sub-horizontales	> 70	- Rocas metamórficas. - Esquistos, filitas, cuarcitas, etc. - Rocas intrusivas. - Granitos - Rocas sedimentarias. - Areniscas, conglomerados, calizas, lutitas, etc. - Rocas volcánicas	- Limosas  - Francos a franco-limosos	- Temperatura 10° - 21°C   - Precipitación 1500-5000 m.m.	- Deslizamientos - Derrumbes - Erosión remanente - Inestabilidad del substrato granítico	



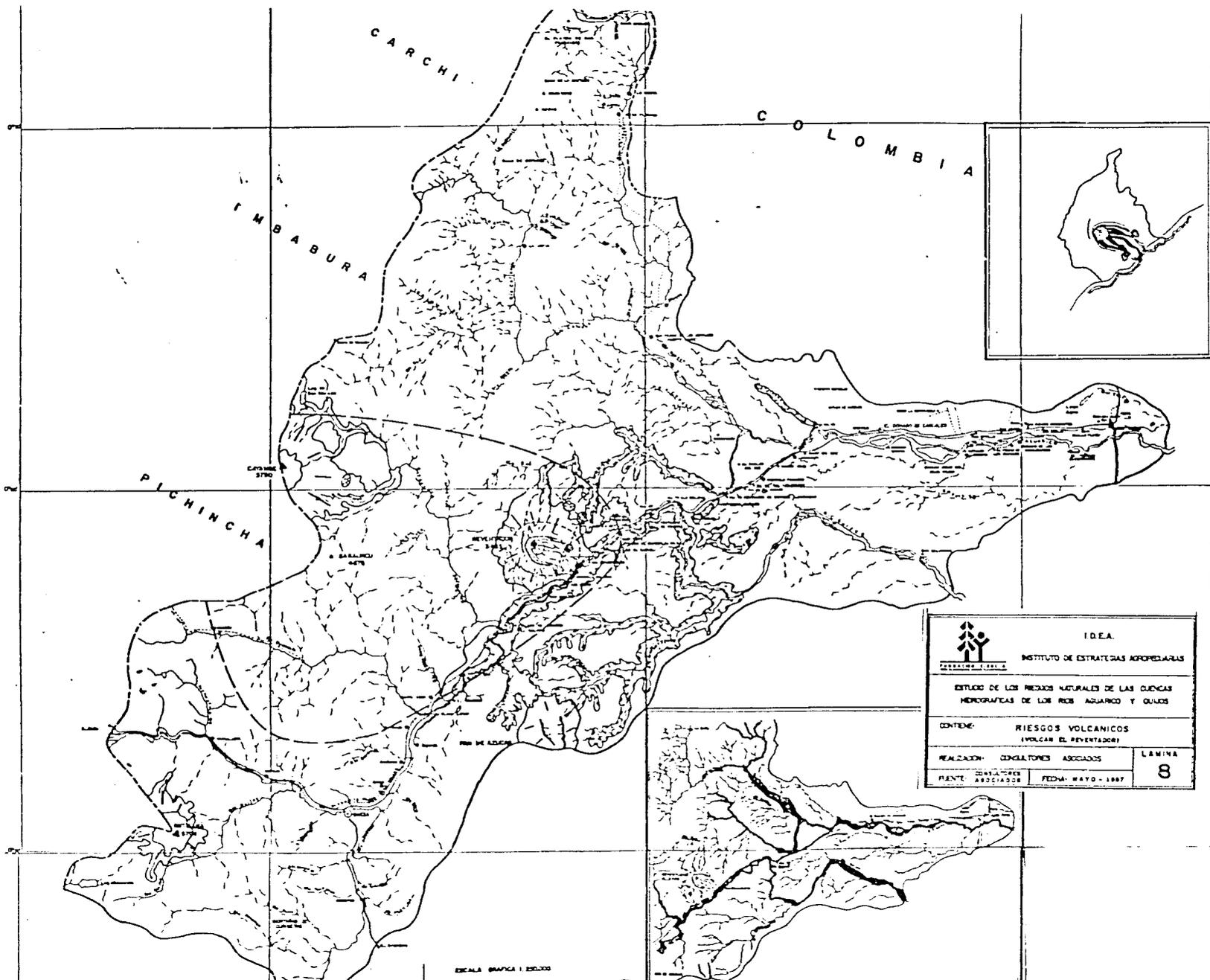
 <p>IDEA INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS</p>	<p>IDEA. INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS</p>
	<p>ESTUDIO DE LOS RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y QUILOS</p>
<p>CONTIENE: SINTESIS DE ESTABILIDAD GEOMORFOLOGICA.</p>	
<p>REALIZACION: GENERALISTAS ASOCIADOS CONSULTORES</p>	<p>LAMINA 7</p>

# L E Y E N D A

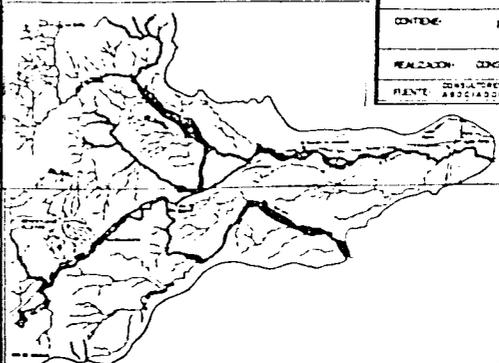
<p>-Zonas de riesgo máximo de futuros derrames lávicos, con una tasa de emisión baja.</p>	
<p>-Zonas de riesgo medio de futuros derrames lávicos, con una tasa de emisión alta</p>	
<p>-Zonas de riesgo máximo de futuras acumulaciones de materiales piroclásticos.</p>	
<p>-Zonas de riesgo máximo y medio de futuras caídas de cenizas. La dirección Oeste— Sur Oeste, es debido a los vientos provenientes de la llanura amazónica.</p>	
<p>-Zonas de riesgo máximo y medio de futuros flujos de lodo e inundaciones.</p>	
<p>-Principales zonas de riesgo máximo y medio de futuras remociones en masa; debido a sismos volcánicos.</p>	

## REPRESENTACION GEOMORFOLOGICA Y GEOLOGICA

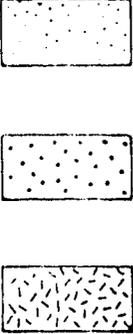
	<p>Caldera</p>
	<p>Cráter activo</p>
	<p>Construcción volcánica pequeña</p>
	<p>Flancos de edificio volcánico</p>
	<p>Derrames lávicos recientes</p>
	<p>Fallas geológicas</p>
	<p>Lineamientos</p>

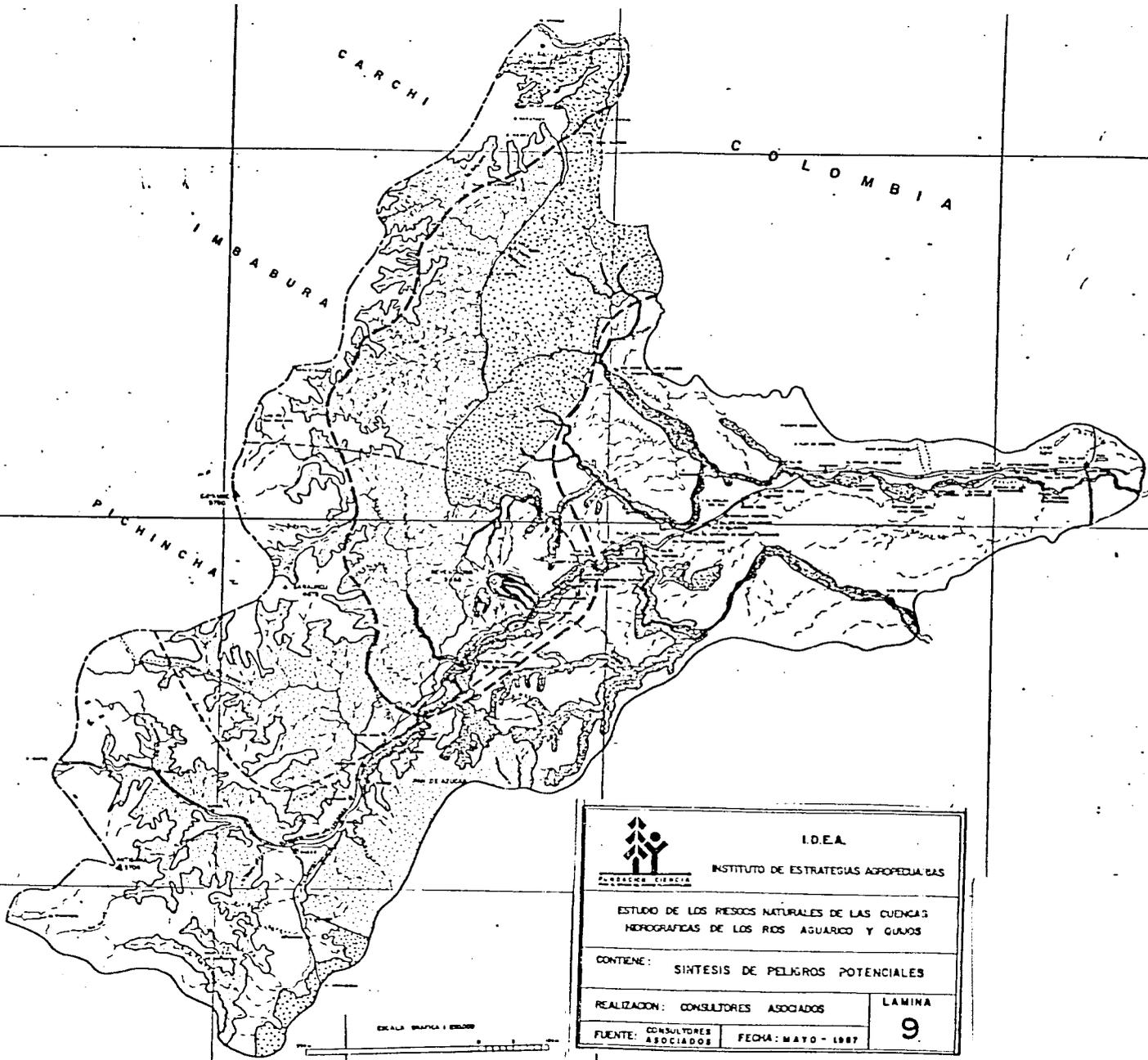


 I.D.E.A. INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS	
ESTUDIO DE LOS RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUARICO Y QUIMS	
CONTENIDO: RIESGOS VOLCANICOS (VOLCAN EL REVENTADOR)	
REALIZACION: CONJUNTOS ASOCIADOS	LAMINA
PIENTE CONSULTORES ASOCIADOS	8
FECHA: MAYO - 1987	



L E Y E N D A

<p style="text-align: center;">Peligros Potenciales</p> <p style="text-align: center;">Medio Bio-Físico</p>	<p>Probabilidad de degradación del medio físico, por los fenómenos de remoción en masa, ligados al clima, pendientes fuertes y litología</p>	<p>Probabilidad de derrames lávicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa de emisión baja (a)</li> <li>- Tasa de emisión alta (b)</li> </ul>	<p>Probabilidad de escurrimiento y/o inundaciones con flujos de lomas tectónicas o volcánicas y fuertes precipitaciones</p>	<p>Probabilidad de caída de material piroclástico, especialmente ceniza; debido a una posible erupción explosiva de El Reventador.</p>	<p>Probabilidad de que se produzcan ondas sísmicas de mediana y gran magnitud, debido a movimientos tectónicos o erupciones volcánicas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos saturados y muy saturados, sueltos</li> <li>- Rocas intrusivas, muy alteradas, muy inestables</li> <li>- Encañonamientos o gargantas, formados en rocas sedimentarias.</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Drenajes y áreas de fuertes pendientes, cercanas al foco de emisión de las lavas</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Drenajes y áreas de fuertes pendientes</li> <li>- Valles aluviales</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas cercanas al volcán y zonas localizadas al Oeste y Sur-Oeste del mismo. Generalmente la dirección de los vientos provenientes de la llanura amazónica es Este-Oeste.</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas muy falladas, tectónicamente activas</li> <li>- Volcán El Reventador, activo</li> </ul>					



 <b>I.D.E.A.</b> INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS	
ESTUDIO DE LOS RIESGOS NATURALES DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LOS RIOS AGUAJO Y GUAYOS	
CONTIENE: SINTESIS DE PELIGROS POTENCIALES	
REALIZACION: CONSULTORES ASOCIADOS	LAMINA
FUENTE: CONSULTORES ASOCIADOS	FECHA: MAYO - 1987
<b>9</b>	

ESTUDIOS Y SEMINARIOS REALIZADOS O EN PROCESO POR "IDEA" :

- Desarrollo de la Industria Privada de Semillas, marzo 1986.
- Costos de Producción de Leche, Carne Bovina, Carne de Oveja, Carne de Cerdo, Productos Avícolas y Papa en la Sierra Ecuatoriana, noviembre, 1986.
- Sistema de Mercadeo de Granos - Arroz, Maíz Duro, Soya y Sorgo en la Región Costera del Ecuador, febrero 1987.
- Uso de Agrocrédito para Asistencia Técnica al Agricultor, marzo, 1987.
- Costos de Renovación, Rehabilitación y Producción de Cacao en el Ecuador, junio, 1987.
- Mejoramiento en la Comercialización de los Alimentos para Proteger a los Consumidores de Bajos Ingresos, junio, 1987.
- Riesgos Naturales de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Quijos y Aguarico, junio, 1987.
- Cuencas Guayas y Pastaza agosto, 1987.

176