



El Medio Ambiente

En el Ecuador continental, los Andes dividen al país en tres regiones diferentes: Costa, Sierra y Amazonía; cada una constituyen un variadísimo laboratorio de climas, suelos, biodiversidad y paisajes, producto de la conjunción del carácter ecuatorial de la zona, la altitud, la desigual insolación, los vientos anárquicos y los regímenes pluviales diversos. Además, integra también el país, la región Insular, formada por volcanes que emergen del Océano Pacífico.

El tema de la biodiversidad y el cuidado del medio ambiente es un asunto que se resalta en esta parte del Atlas: los niveles de contaminación se han concentrado principalmente en las grandes ciudades y en aquellos sitios en donde se desarrollan mayormente las actividades industriales, mineras o extractivas; es decir, son las actividades antrópicas, las referidas en el presente capítulo, las que desequilibran al medio.

Otro tema de especial interés es el que tiene que ver con el análisis de los riesgos debidos a la presencia de fenómenos naturales que pueden afectar a la población, infraestructura y economía.

Estos aspectos son tratados a través de información estadística, gráfica y de texto, recopilada en diferentes instituciones oficiales del país así como en una privada ésta es, la fundación ECOCIENCIA.

1. BIODIVERSIDAD*

La biodiversidad es reconocida como un recurso estratégico del país. Por ello, el Ecuador encamina sus esfuerzos a concretar tres objetivos: conservar la diversidad biológica, usar sustentablemente los recursos biológicos y asegurar la distribución justa y equitativa de los beneficios del uso de los recursos genéticos.

Los alimentos, las medicinas, las fibras textiles, ciertos materiales de construcción y otros productos industriales que se utilizan provienen en buena parte de la experiencia acumulada por los antiguos habitantes del Ecuador sobre el uso y manejo de la biodiversidad. Además, ésta ha provisto al país de servicios ambientales que se evidencian a través de la productividad agrícola, el abastecimiento de agua, el control de plagas, la captación de gases (como el dióxido de carbono) y la diversidad de paisajes y bellezas escénicas. La conservación y uso sustentable de la biodiversidad se relacionan directamente con la posibilidad de garantizar una buena calidad de vida a las generaciones presentes y futuras; constituyen elementos indispensables para el enriquecimiento social y cultural y se perfilan como elementos estratégicos para la superación de la pobreza y para el mantenimiento a largo plazo de la economía local de las poblaciones; por lo tanto, la biodiversidad es un recurso estratégico para el desarrollo sustentable del Ecuador. En este contexto, lo que se pretende dentro de este tema es mostrar la biodiversidad desde una perspectiva de inventario, a nivel nacional. Las fuentes utilizadas han sido las oficiales, el Ministerio del Ambiente y otras fuentes como las de EcoCiencia, una fundación especializada.

Como nota sobre la lectura de los mapas que se exponen en este punto se debe aclarar que en los de flora y fauna, el porcentaje de cada clase animal o vegetal se refiere al total país, tomando en cuenta que cada categoría representa uno o varios ecosistemas.

1.1 Ecuador país megadiverso

Ecuador es un país relativamente pequeño en superficie geográfica. Pese a su limitada área, está caracterizado por una singular topografía, diversidad de zonas climáticas, y riqueza en especies vegetales y animales. En cuestión de horas, actualmente, podemos pasar de la selva tropical a las estribaciones y alturas de la Cordillera de los Andes, y descender luego hacia la costa del Pacífico, en medio de un sinnúmero de paisajes naturales. Esta variedad de flora, fauna y sistemas ecológicos se conoce como diversidad biológica o biodiversidad, componente sustantivo de la conformación del Ecuador, espacio privilegiado en diversidad de formas de vida. Parte integrante de las culturas nacionales, y de las formas de organización y de existencia social, constituye el sustento de la economía y producción del país.

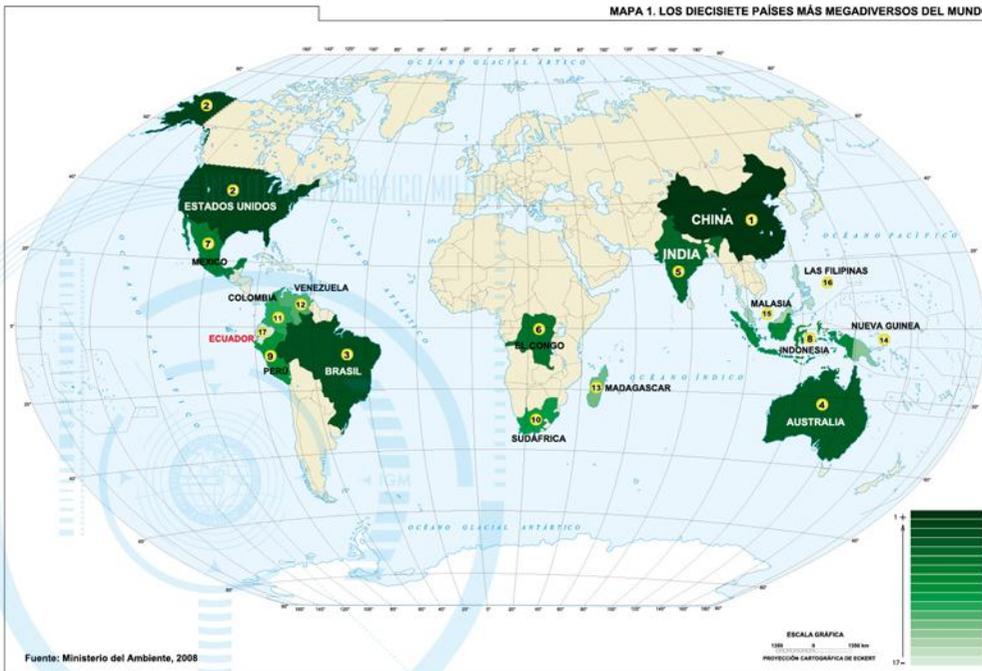
Ecuador se encuentra entre los países biológicamente más ricos del planeta. La comunidad científica nacional e internacional lo consideran como el número diecisiete entre los países megadiversos y el más biodiverso de todos si se relaciona el número de especies que posee con su extensión geográfica. Esta riqueza significa que el país cuenta con las más variadas formas de vida expresadas en su flora, fauna y microorganismos, en su diversidad genética y en su variedad de ecosistemas. Si la superficie del Ecuador es 33 veces más pequeña que la de los EE. UU. nuestro país posee, sin embargo, dos veces más especies de aves.

El Ecuador es segundo en el mundo en diversidad de vertebrados endémicos por unidad de territorio, (por ejemplo, la tortuga terrestre de Galápagos: 13 especies en menos de 500 km²), tercero en diversidad de anfibios (más de 400 especies); cuarto en diversidad de aves y pájaros (17% de especies de todo el mundo existen en nuestro territorio); quinto puesto en diversidad de mariposas Papilionidas; aproximadamente el 18% del territorio es considerado como área protegida (con el fin de garantizar y conservar la riqueza natural que existe dentro de estas zonas), en el país están tres de las diez "zonas calientes" del mundo (zonas de separación de la corteza terrestre de donde emergen islas volcánicas); 11 de las 121 áreas de mayor importancia para la preservación de aves en el mundo se encuentran en el Ecuador, un 10,7% de todos los animales vertebrados del mundo viven en el Ecuador.

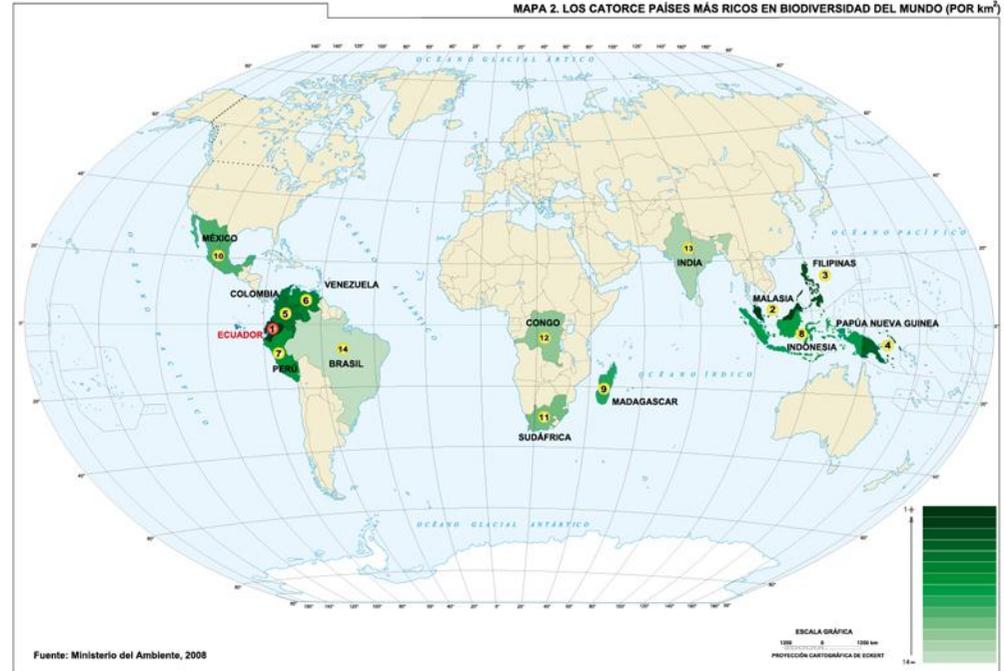
El Ecuador alberga 124 especies de picaflores, el 35% de todas las especies existentes. Por eso lo llaman "el país de los picaflores". El pepino de mar, especie nativa de las islas Galápagos, es de gran apetencia en el mercado asiático. Entre 1994 y 1999 se prohibió su pesca en aguas nacionales, si llegara a desaparecer el sistema ecológico marino del archipiélago se vería gravemente afectado.

En el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, (PANE, anterior SNAP Sistema Nacional de Áreas Protegidas) de nuestro país existe el potencial peligro de que sus recursos sean destruidos aceleradamente: por la exploración y explotación minera y petrolera, la explotación ilegal de los bosques, la cacería y tráfico ilegal de especies, invasión de colonos y traficantes de tierras, y la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas en zonas frágiles o de ecosistemas sensibles. El apoyo de las poblaciones que viven dentro o en los alrededores de las áreas protegidas, es vital para garantizar a largo plazo la conservación y mantenimiento del patrimonio natural del país.

MAPA 1. LOS DIECISIETE PAÍSES MÁS MEGADIVERSOS DEL MUNDO



MAPA 2. LOS CATORCE PAÍSES MÁS RICOS EN BIODIVERSIDAD DEL MUNDO (POR km²)



* Tomado del Ministerio del Ambiente, Página Web: <http://www.ambiente.gov.ec>, 2007
 ECOCIENCIA, Sierra, R., Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental, Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Quito, 1999

EL MEDIO AMBIENTE

El uso sustentable de los recursos agua, suelo, flora, paisaje y fauna, como el ecoturismo, puede beneficiar a las poblaciones al crear fuentes de trabajo y mejorar así los servicios básicos y por ende su calidad de vida. En cuanto a la biodiversidad de los ecosistemas en especies y genes, aún no es muy conocida y por tanto aún no es valorada ni utilizada; la investigación en esta área abrirá las puertas a una importante fuente de ingresos para el país, pero aún no ha merecido la inversión necesaria.

1.2 Ecosistemas

Particulares condiciones geográficas de ubicación, relieve y clima dan lugar a los sistemas ecológicos. En el Ecuador se han catalogado 14 ecosistemas terrestres con 45 formaciones vegetales, clasificados según tres variables: fisonomía (bosque, manglar, vegetación intermedia, páramo, humedal, nieve), clima (húmedo y seco) y ubicación geográfica a nivel nacional (Amazonia, Costa, y Sierra). Estos ecosistemas y formaciones vegetales no incluyen las islas Galápagos, pues éstas son un caso especial.

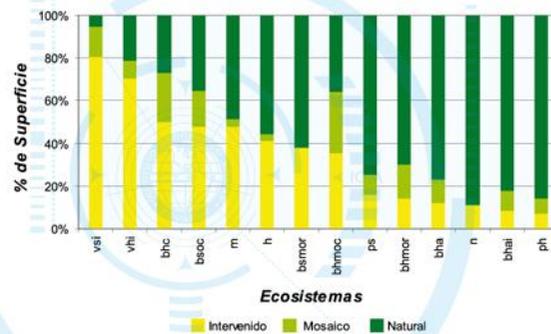
Históricamente, el bosque húmedo de la Amazonia (bha) y el de la Costa (bhc) han ocupado el 50% de la superficie continental del Ecuador, igual a la de los 12 ecosistemas restantes (124 mil km²). Tanto la vegetación seca y húmeda interandina (vsi y vhi) como los páramos secos (ps), los nevados (n), los humedales (h), los manglares (m) y los bosques secos montaños orientales (bsmor), nunca han tenido una distribución o superficie amplias, entre todos ellos no llegan al 5% del área nacional continental. Los 5 ecosistemas restantes, donde se incluyen las zonas inundables de la Amazonia (bhai), los bosques montaños occidentales y orientales (bhmoc y bhmor), los bosques secos occidentales (bsoc) y los páramos húmedos (ph), suman el 45% que resta de la superficie (mapa 3).

En el año 2001, las zonas naturales ocupaban el 56% de la superficie nacional; las zonas agropecuarias, asentamientos humanos y carreteras (zonas intervenidas) el 29%; y las áreas de transición (zonas de mosaico), el 15% restante.

Los ecosistemas con mayor cambio en superficie: son el de la vegetación interandina de la Sierra (valles húmedos y secos), con transformaciones de hasta el 90%, y del bosque húmedo de la Costa, con un 70% de alteración.

En el caso de los bosques amazónicos (húmedos e inundados), su superficie de cambio (entre intervenido y mosaico) es más extensa que la del total natural de los ecosistemas menos representados a nivel nacional (los de los valles interandinos), en términos de la superficie original, representa hasta un 13%.

GRÁFICO 1. GRADO DE CONSERVACIÓN DE LOS CATORCE ECOSISTEMAS



Fuente: Ecoliciencia, 2001

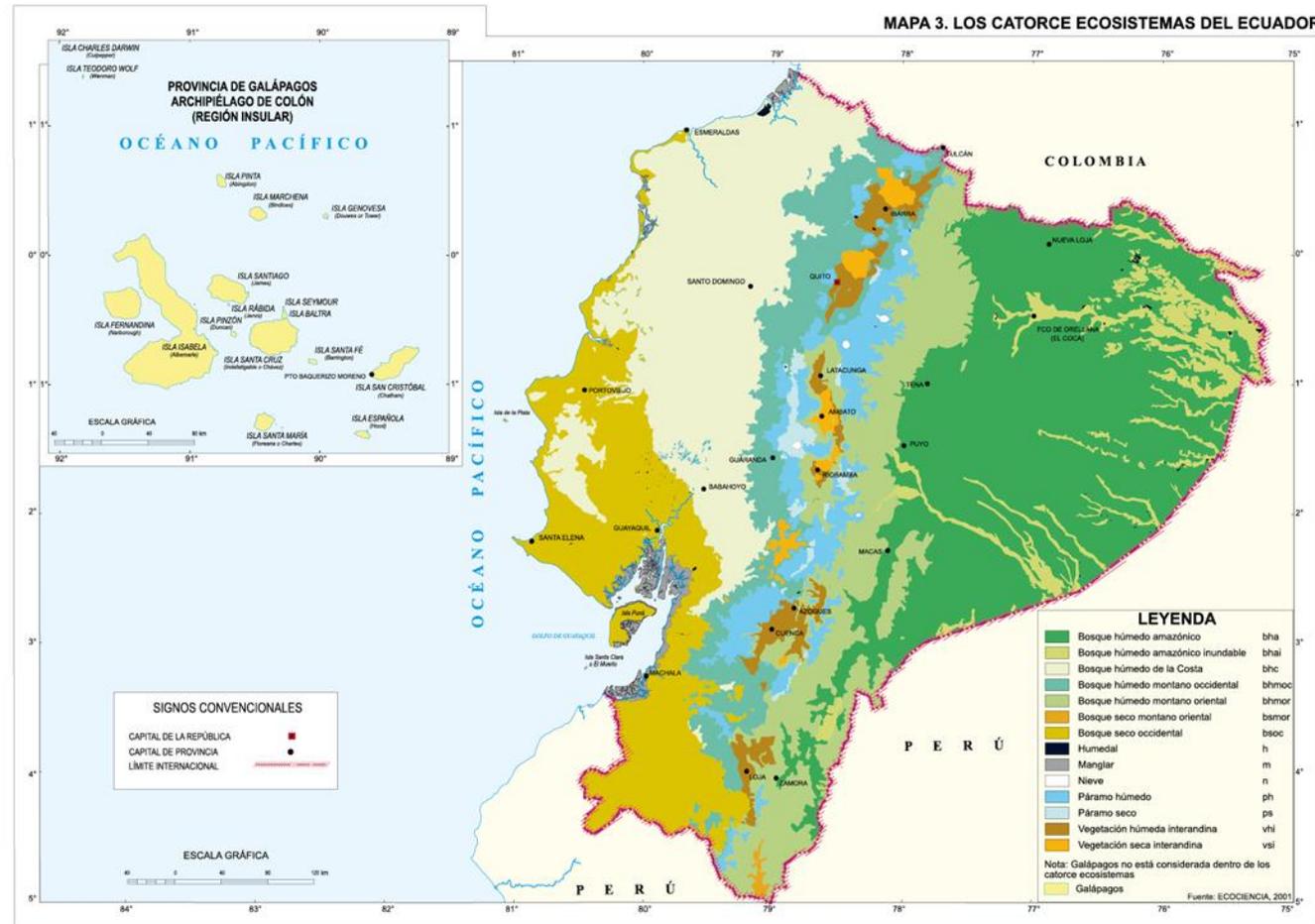
El cambio en los páramos es de un 25% y el de los manglares y humedales está en el orden del 40% al 50%. Estos cambios son ocasionados por sequías, erupciones volcánicas, inundaciones, captación de agua para consumo, riego e industria camaronera. El gráfico 1 muestra el estado de conservación de los ecosistemas.

Los ecosistemas se encuentran amenazados, además, por procesos de fragmentación de sus áreas, asociados al cambio en el uso del suelo. El bosque seco montano oriental que históricamente era una sola área compacta de 349 km², en 2001, se registran 13 "parches" con una superficie promedio de 17,6 Km². En períodos anteriores al año 2001 habían 1.293 parches con un área promedio de 192,1 Km², y en el 2001 hubo 3.502 "parches" en un promedio de 39,6 Km², lo que representa una fragmentación de 2,7 veces y una superficie 48 veces más pequeña.

En los bosques húmedos de la Costa, montano occidental, seco montano oriental, húmedo amazónico y en la vegetación interandina el número de "parches" se han multiplicado por 11 y 16 veces y su superficie promedio se ha dividido por 60 veces.

De igual manera en ese año, el 55,8% de la superficie continental corresponde a la vegetación remanente (natural) de todos los ecosistemas. El 23,7% es de pastos plantados y de cultivos de ciclo corto (58,8 mil km²). El 20,5% restante se distribuye así: 6,2% en arboricultura, el 5,3% es erosionado y el 9,0%, entre cultivos de arroz, palma africana, camaroneras y otros. Probablemente los ecosistemas que más han sido utilizados para la agricultura son el bosque húmedo de la Costa (en un 75%), el bosque húmedo montano occidental (70%), el bosque seco occidental (70%) y la vegetación interandina húmeda y seca. En el mapa 4 de Formaciones Vegetales se puede apreciar las agrupaciones de estas 46 formaciones que a continuación se indican:

MAPA 3. LOS CATORCE ECOSISTEMAS DEL ECUADOR



a. Bosque:

- Bosque siempre verde (13): de tierras bajas de la Amazonia, de tierras bajas de la Costa, montano alto de los Andes Occidentales, montano alto de los Andes Orientales, montano bajo de la cordillera de la Costa, montano bajo de las cordilleras amazónicas, montano bajo de los Andes occidentales, montano bajo de los Andes Orientales del norte, montano bajo de los Andes Orientales del sur, montano de las cordilleras amazónicas, piemontano de la Amazonia, piemontano de la cordillera de la Costa, piemontano de la Costa.
- Bosque semidecídúo (3): de tierras bajas de la Costa, montano bajo de los Andes Occidentales, piemontano de la Costa.
- Bosque de neblina (3): montano bajo de la cordillera de la Costa, montano de los Andes Occidentales, montano de los Andes Orientales.

- Bosque decídúo (2): de tierras bajas de la Costa, piemontano de la Costa.
- Bosque de tierras bajas de palmas y aguas negras (1).
- Bosque inundable de tierras bajas por aguas blancas (1).

b. Herbazal (4):

- De tierras bajas de la Amazonia, de tierras bajas de la Costa, montano, montano alto.

c. Manglar (1)

d. Manglillo (1)

e. Matorral (8):

- Húmedo montano alto de las cordilleras de la Amazonía, húmedo montano de las cordilleras amazónicas, húmedo montano de los Andes del norte y centro, húmedo montano de los Andes del sur, seco de tierras bajas de la Costa, seco montano bajo de los Andes del norte y centro, seco montano de los Andes del norte y centro, seco montano de los Andes del sur.

f. Nieve Perpetua y Gelidofitia (2)

g. Páramo (5):

- Arbustivo de los Andes del sur, de almohadillas, de frailejones, herbáceo, seco.

h. Sabana arbustiva (1)

1.3 Flora y fauna

El Ecuador cuenta con las más variadas formas de vida expresadas en su flora, fauna y microorganismos lo que significa una riqueza en biodiversidad reflejada también en la cantidad de ecosistemas, como vimos anteriormente. La flora y fauna del país es una de las más variadas del mundo; la información sobre la biodiversidad (mapa 5), muestra el porcentaje de especies de flora y fauna que se encuentran presentes en los catorce ecosistemas continentales; allí claramente podemos observar que en cuanto a mamíferos, peces, reptiles, anfibios y aves, el bosque húmedo amazónico (bha) es el que mayor porcentaje posee, mientras que si de plantas vasculares se trata, los bosques húmedo montano oriental y occidental (bhmo, bhmo) son los de mayor porcentaje.

La biodiversidad del país y mundial la podemos observar en el cuadro 1. Para ejemplificar esta diversidad, hay que decir que una de las especies de primates más pequeñas del mundo, el mono Titi o Leoncillo, es una de las 19 especies de monos que hay en Ecuador. Actualmente se encuentra amenazada por la destrucción de los bosques en que habita y porque su especie es capturada para ser vendida como mascota.

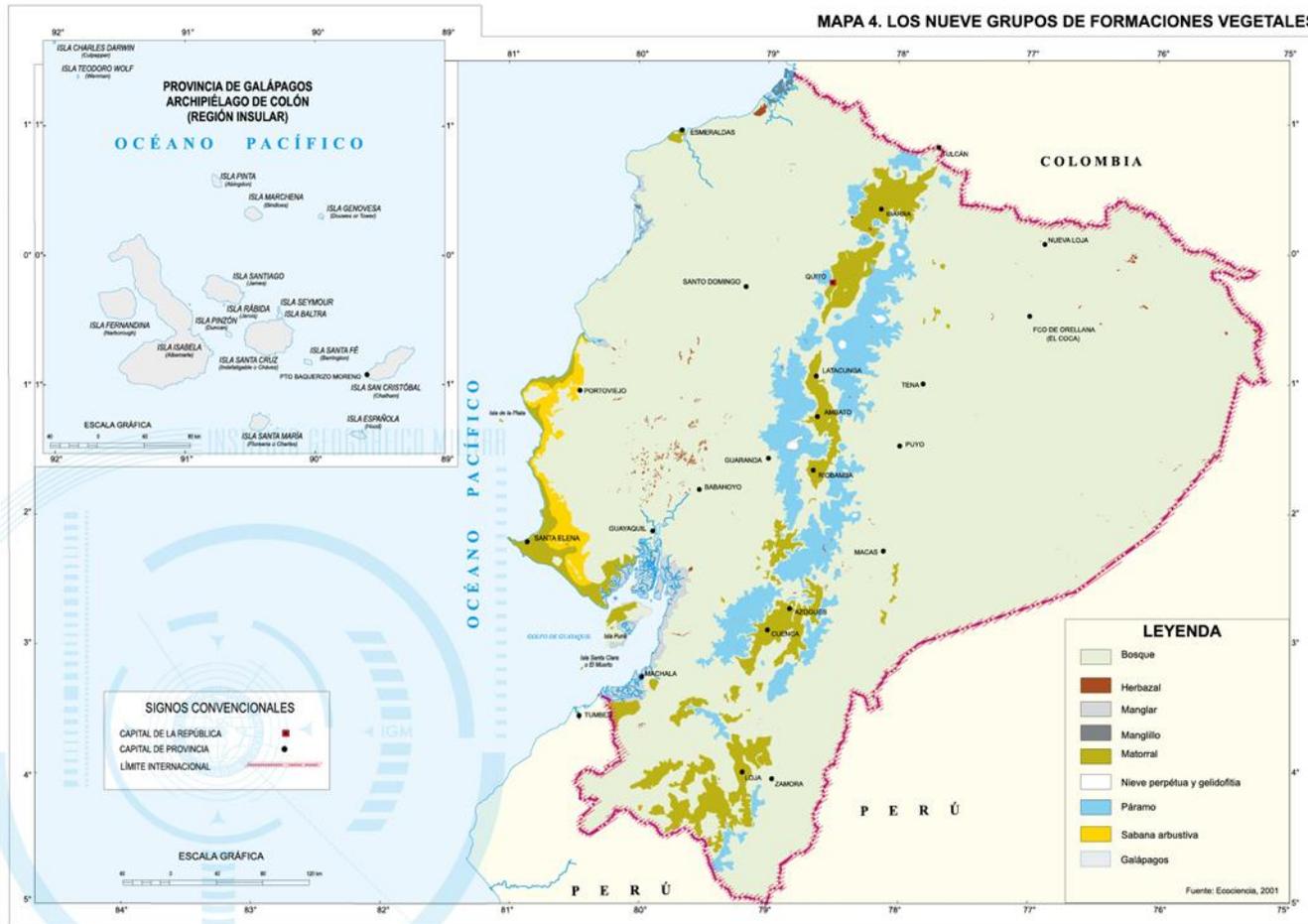
Otra muestra de la diversidad biológica ecuatoriana la vemos en sus regiones naturales: el Archipiélago de Galápagos, la Costa del Pacífico, la Cordillera de los Andes y la Cuenca Amazónica; en los paisajes de las cumbres andinas, bosques secos tropicales y bosques lluviosos, páramos y volcanes nevados, lagos glaciares y tectónicos, y bosques de manglar. El ecosistema amazónico, en especial su bosque húmedo, es considerado uno de los hábitats vegetales y animales más ricos y complejos del mundo. La característica más importante de la región es la existencia de una prolífica flora y fauna junto a extraordinarias variaciones de macro y micro-hábitats.

El cuadro 2 proporciona un resumen de la flora y fauna del Ecuador de 32 de las 40 áreas que forman parte del PANE.

CUADRO 1. BIODIVERSIDAD COMPARATIVA ENTRE ECUADOR Y EL MUNDO

Grupo taxonómico	Biodiversidad		Posición mundial del Ecuador		
	Mundo (especies)	Ecuador (especies)	Diversidad (%)	Absoluta (No./total)	Relativa (No./área)
Plantas Vasculares	300.000	16.006	5,34	7	1
Mamíferos	5.426	382	7,04	6	1
Aves	9.917	1.646	16,60	3	1
Reptiles	8.364	402	4,81	7	1
Anfibios	6.157	460	7,47	3	1
Peces	18.910	1.830	6,48	---	1

Fuente: MAE, 2007; para los peces MAE, 2001



CUADRO 2. FLORA Y FAUNA DEL PATRIMONIO DE ÁREAS NATURALES DEL ESTADO (PANE - 2007)

Categoría	Área Protegida	Flora principal	Fauna	Observaciones	Especies característica
Reserva Ecológica	Cayapas-Mataje	1.260 especies, tagua, palmito y la winula. Zona de Manglares.	52 mamíferos, 173 aves, 36 anfibios y reptiles. Microfauna, moluscos, crustáceos, peces entre otros.	Única con alto grado de endemismo en flora (20%).	Manglares, los más altos del mundo.
	Cotacachi-Cayapas	2.017 especies de plantas vasculares, pumamaqui, líquenes, musgo, el guarumo, tagua, orquídeas.	139 mamíferos, 689 aves, 235 especies, de las cuales 124 pertenecen a anfibios y 111 a reptiles, peces de río, microfauna.	El 60% de especies de ranas son endémicas.	Rana jambato, rana de cristal.
	Mache-Chindul	1.434 especies, distribuidas en 624 géneros y 149 familias.	136 especies de mamíferos, 491 de aves, 54 de anfibios y 38 de reptiles.	En cuanto a la flora el grado de endemismo alcanza el 8%, la mayoría en situación de amenaza.	Murciélago de nariz ancha, oso perezoso.
	Manglares-Churute	450 especies de plantas, entre ellas 5 especies de manglar.	45 especies de mamíferos y 300 especies de aves, crustáceos, anfibios y reptiles.	Área importante para la conservación de aves en los Andes Tropicales.	Canclón, chirigua, cocodrilo.
	Arenillas	Manglares, tagua, bálsamo, laurel, cedro colorado, entre otros.	153 especies de aves, 60-80 especies de mamíferos.	Remanentes más importantes de vegetación xerofítica de la costa ecuatoriana.	Laurel, cedro, loro.
	El Ángel	250 especies de plantas, incluidos los helechos.	Ratón marsupial, conejo, lobo de páramo, murciélagos. 320 especies de aves.	En uno de los dos ecosistemas de páramo están los frailejones endémicos.	Frailejón, líquenes, curiquingue.
	Los Illinizas	292 especies endémicas, entre ellas 41 confirmadas.	257 especies de aves, 44 especies de mamíferos, 47 de anfibios y reptiles.	Los relictos de bosque húmedo subtropical constituyen otro de los atractivos fundamentales de esta reserva.	Sacha chocho, azulejo, chilca.
	Cofán Bermejo	Orquídeas, Bromélias, entre otras.	Dentro de la mastofauna se ha registrado 42 especies, 399 especies de aves.	Existe una alta diversidad florística en un área pequeña.	Tapir de montaña, armadillo gigante.
	Cayambe-Coca	Más de 100 especies de plantas endémicas.	106 especies de mamíferos, 395 de aves, 70 de reptiles y 116 de anfibios.	Entre las especies endémicas de mamíferos es posible encontrar: puerco espín, asociado a los humedales.	Chuquiragua, cuchucho andino.
Antisana	Gran variedad florística, relacionada con el amplio rango altitudinal que cubre.	552 especies de vertebrados. Las aves con 418 especies, los mamíferos con 73, los anfibios y reptiles con 61 en conjunto.	Las 42 especies de anfibios equivalen al 10,45 % del total de especies contabilizadas en el Ecuador.	Cóndor andino, almohadillas.	
Refugio de Vida Silvestre	Isla Santa Clara	Matorrales secos.	4 especies de mamíferos, 29 aves, 4 de reptiles y 37 de invertebrados.	Isla formada por cinco peñones cuyas bases afloran en marea baja.	Pelicanos y piqueros de patas azules.
	Manglares río Muisne	6 especies de manglares.	253 especies, de las cuales 25 son mamíferos, 70 aves, 95 peces, 35 moluscos y 28 crustáceos.	Los manglares en esta zona de Esmeraldas son los últimos remanentes de bosques intermareales que quedan.	Puma, aullador de la costa, cangrejo azul.
	Isla Corazón y Fragatas	2 especies de manglares.	99 especies de aves.	Las islas estuarinas cubiertas de manglar se localizan en la desembocadura del río Chone.	Fragatas.
	Paschoa	232 especies de plantas de las cuales 23 especies entre terrestre y epifitas.	Ratones, lobos, conejos, pumas, venados. 126 especies de aves, 7 especies de anfibios.	Se destacan 52 especies de plantas medicinales utilizadas para curar afecciones de hígado, riñones, intoxicaciones, infecciones, etc.	Búho, colibrí, orquídeas.
	El Zarza	100% bosque natural, 80 especies arbóreas, arbustivas, trepadoras, palmeras, bejucos y epifitas.	42 especies de mamíferos, 74% de las aves son indicadoras del estado del bosque, 34 de anfibios y 6 de reptiles.	Estudios realizados en el refugio indican un promedio de 250 árboles por hectárea.	Lagartija, guacamayo azul.
Parque Nacional	Machalilla	150 especies endémicas, arrecifes de coral, epifitas.	81 especies de mamíferos, 270 de aves y 143 de peces.	La Isla de La Plata presenta una avifauna, que incluye colonias de piqueros patas azules, patas rojas y enmascarados.	Coral rojo, ballena jorobada, piqueros.
	Cotopaxi	800 especies de plantas endémicas.	17 especies de mamíferos y 80 de aves.	Formado por dos volcanes, el Rumiñahui y el Cotopaxi.	Cóndor andino.
	Llanganates	800 especies de plantas vasculares.	231 especies de aves, 46 de mamíferos y 23 de anfibios y reptiles.	Zona declarada, por parte del World Wildlife, como "Regalo para la Tierra", debido a los esfuerzos de conservación de la naturaleza.	Quetzal.
	Sangay	Más de 3.000 especies vegetales, 586 especies endémicas de las cuales un 45% son orquídeas.	500 especies de vertebrados. El grupo más representativo, en términos de abundancia, son las aves con 343 especies, mamíferos con 100, anfibios con 25 y reptiles con 14 especies.	Posee altos niveles de endemismo y diversidad ecológica.	Heliconia, oso de anteojos.
	Cajas	500 plantas vasculares distribuidas en 243 géneros y 70 familias, el equivalente a la mitad de los géneros de plantas vasculares registrados en los páramos.	152 especies de aves, 43 de mamíferos, 15 de anfibios y 4 de reptiles.	El área alberga 33 % de los anfibios y 48 % de los reptiles registrados en el piso altoandino de Ecuador.	Achupalla, tucán andino.
	Podocarpus	70 especies de árboles y, en sus páramos, 135 plantas vasculares.	606 especies de vertebrados. Las aves con 560 especies, mamíferos con 46, anfibios con 19 especies y reptiles con 11.	Se considera un sitio de concentración de especies endémicas, con 40 especies.	Árbol de podocarpus.
	Sumaco-Napo Galeras	Más de 6 000 especies de plantas vasculares.	81 especies de mamíferos, 280 especies de aves, 180 especies de anfibios y reptiles.	Más de 90 especies endémicas, entre las cuales 21 son orquídeas y 8 son bromelias.	Jaguar.
	Yasuni	2.500 especies de plantas.	200 mamíferos, los cuales representan el 57% de la mastofauna del país; 610 aves, el 40,5% de la avifauna ecuatoriana; 111 anfibios y 107 reptiles, el 28% registrado en el país; y 268 peces que corresponden aproximadamente a 35% de la ictiofauna dulce-acuícola presente en el Ecuador continental.	Sus bosques albergan el mayor número de especies de árboles y arbustos por hectárea del mundo (664 especies) y una diversidad faunística aún mayor.	Águila arpía, murciélago frutero, rana venenosa, palmas, hongos.
Área Nacional de Recreación	Parque El Lago	Pocos remanentes de individuos de especies dispersas.	21 especies de mamíferos, 72 especies de aves, peces, anfibios y reptiles.	El parque de El Lago está compuesto por un embalse artificial, construido sobre el río Chongón.	Pájaro carpintero, garzas
	El Boliche	Pajonales, trepadoras, epifitas, musgos.	Raposas, marsupial, musarañas, gavián, tangaras.	Se caracteriza por su gran capacidad de retención de humedad.	Lobo de páramo.

CUADRO 2. FLORA Y FAUNA DEL PATRIMONIO DE ÁREAS NATURALES DEL ESTADO (PANE - 2007)

Categoría	Área protegida	Flora principal	Fauna	Observaciones	Especies característica
Reserva de producción Faunística	Manglares El Salado	48 especies de plantas.	79 especies de aves, 12 mamíferos, 7 anfibios y reptiles, 20 peces, 18 moluscos, 13 crustáceos.	Integrada principalmente por áreas de salitrales, remanentes de bosque seco tropical, bosques de manglar y tres esteros.	Caimán, cormoranes, iguanas.
	Chimborazo	Matorrales y relictos de bosque andino, con especies forestales.	Llamas, venados, lobos, chucurris, zorrillos.	Desarrollo y crecimiento de los camélidos sudamericanos. El pastoreo con estos animales mantiene la cobertura vegetal original y protege el recurso agua.	Vicuñas, alpacas.
	Cuyabeno	12.000 especies.	165 especies de mamíferos, 493 de aves, 96 de anfibios, 91 de reptiles, 475 de peces.	Existe un elevado endemismo de aves y constituye un refugio para las migratorias del continente americano.	Nutria, leoncillo o mono de bolsillo, salamandra.
Reserva Geobotánica	Pululahua	905 especies, de las cuales 815 (90%) son silvestres y 90 (10%) cultivadas.	30 especies de mamíferos, 102 de aves, más anfibios y reptiles.	Constituida por el cráter (caldera) del volcán del mismo nombre, de unos 5 km de diámetro.	Guarro.
Reserva Biológica	Limoncocha	Árboles maderables, epifitas, bromelias, orquídeas, musgos y lianas.	53 especies de mamíferos, 144 de aves, 92 de anfibios y reptiles y 93 de peces.	Posee un elevado nivel de biodiversidad, pero una baja densidad poblacional.	Bejuco conocido como uña de gato.
	Quimi	La mayor parte de las especies son consideradas raras en los Andes.	11 especies de mamíferos, 65 especies de aves, 42 especies de anfibios.	El área del Quimi registra una diversidad baja con relación a las identificadas en el área de El Cóndor.	Gallito de la peña, falsa coral.
Parque Binacional	El Cóndor	60 especies de orquídeas, helechos, bosques, matorrales.	142 especies de mamíferos, 613 de aves, 56 de anfibios.	La Cordillera del Cóndor, donde se localiza el parque, sustenta numerosas especies de plantas. (2.060)	Tucanete de Derby, cusumbo.

Fuente: MAE, 2007

La riqueza en flora y fauna de las Islas Galápagos es reconocida a nivel mundial, es por ello que tiene un espacio privilegiado dentro del Atlas, a continuación se muestra las especies más representativas de cada isla por medio de imágenes, para esto se usó tres fuentes de información, el Ministerio de Turismo, la Estación Científica Charles Darwin y varias publicaciones a través de la siguiente simbología:

SIMBOLOGÍA

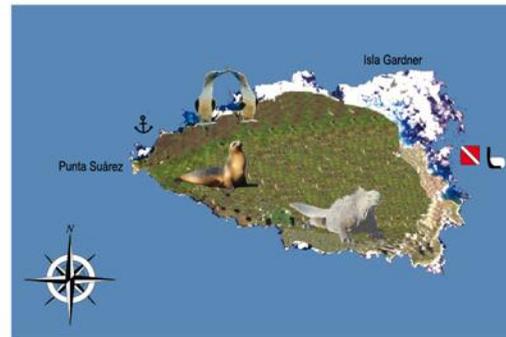
- Sitio de buceo 
- Sitio de buceo superficie 
- Puerto 



- Tortuga Gigante *Geochelone elephantopus*
- Iguana Marina *Amblyrhynchus cristatus*
- Pinguino *Spheniscus mendiculus*
- Culebra *Dormicus spp*
- Piquero Patas Azules *Sula neboxii*
- Piquero Enmascarado *Sula dactylatra*
- Pinzón *Camarhynchus paruper*
- Fleming Rosado *Phoenicopterus ruber*
- Fragata *Fregata minor*
- León Marino *Acrocephalus galapagoensis*

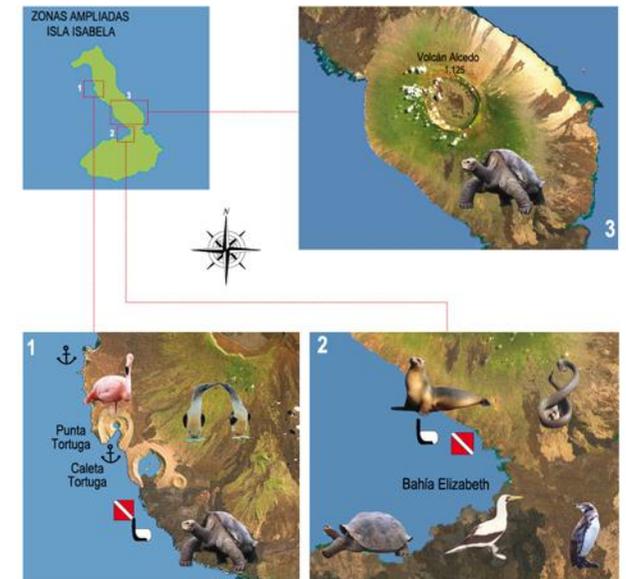
- ISLA ESPAÑOLA -

Esta isla ofrece el magnífico espectáculo del hueco soplador, donde el agua es empujada con gran fuerza en un chorro de 15 a 25 metros de altura, según la intensidad del oleaje.



- ISLA ISABELA -

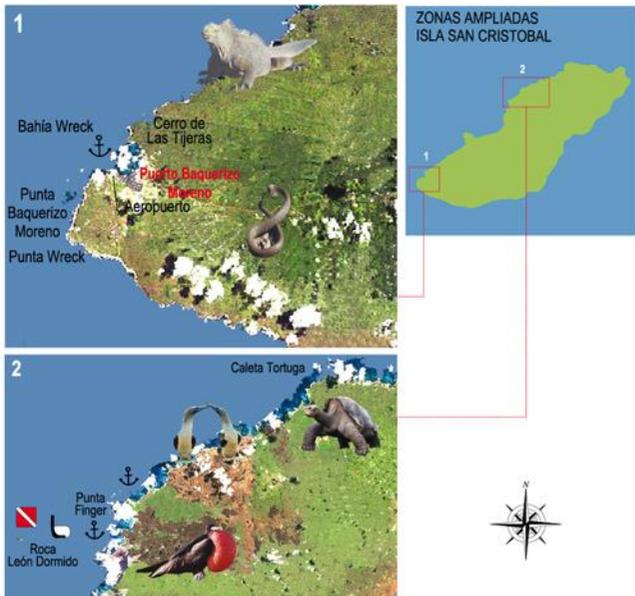
El volcán Alcedo tiene una caldera de 6,5 a 8km de diámetro; en las paredes internas de la caldera se sitúa el llamado "geyser de Alcedo" que es un fenómeno fumarólico del que escapa gas a presión y tiene actividad parecida a un geyser cuando hay agua en el hueco; aquí además habita una especie única de tortuga gigante. Isabela está conformada por una cadena de 6 volcanes unidos en las bases, 5 de éstos son grandes y todavía activos; en Bahía Elizabeth encontramos enormes árboles de mangle, donde habitan pinzones.



- ISLA SAN CRISTÓBAL -

Tiene la única fuente constante de agua dulce en el crater del volcán el Junco; la isla cuenta con su propia especie de cucuve, una lagartija de lava única además su propia raza de tortugas gigantes.

EL MEDIO AMBIENTE



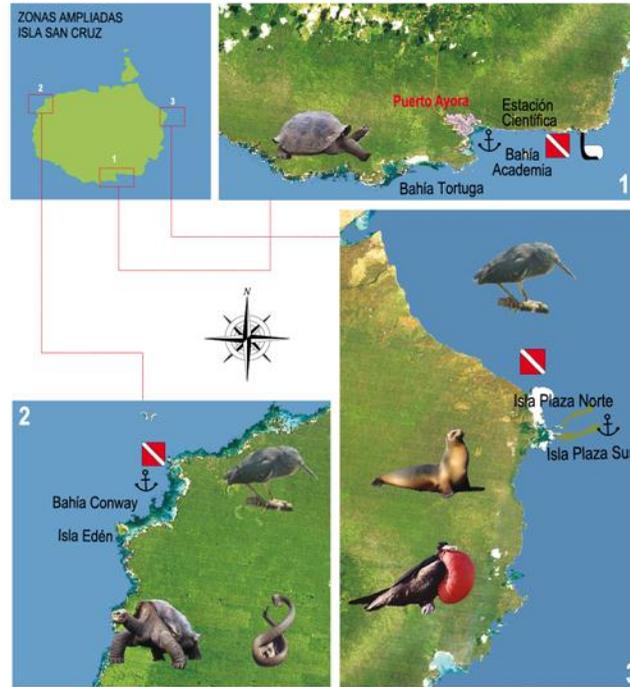
- ISLA GENOVESA -

No se encuentran reptiles terrestres, aunque hay iguanas marinas muy pequeñas, existe aves en abundancia por lo que se denomina isla de los pájaros.



- ISLA SANTA CRUZ -

Es la segunda isla en tamaño, aquí se encuentra Puerto Ayora que es el centro poblado más grande, hay tortugas marinas negras que visitan esta isla, las mismas que dan el nombre a "Caleta Tortuga Negra" y también la "Bahía Tortuga".



- ISLA SANTA MARÍA -

Fue la primera isla en colonizarse. Su superficie está cubierta por muchos conos volcánicos pequeños, los cuales dan a la isla la silueta de un serrucho. El sitio de visita Punta Cormorán tiene mineral volcánico verde olivo presente en su arena.



- ISLA RÁBIDA -

Los flancos de la isla están cubiertos con el platinado Palo Santo, está formada por una lava rojiza, la misma que en algunos sitios ha sido erosionada por el constante

movimiento de las olas, hasta convertirla en arena y formar playas fantásticas.



- ISLA SANTA FÉ / ISLA SEYMOUR -

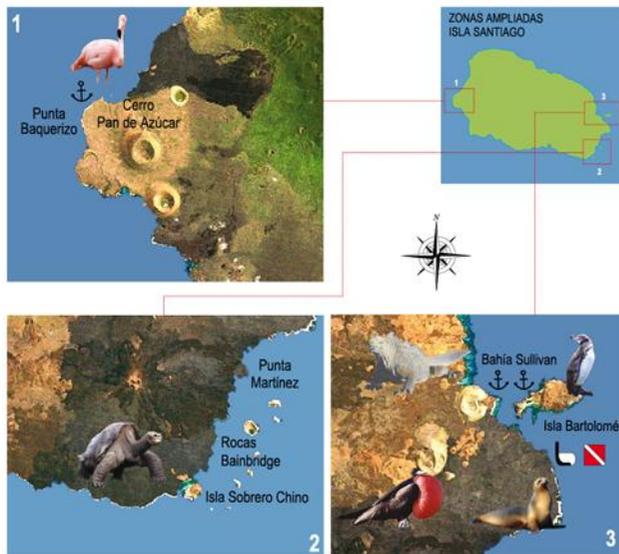
En esta isla existe un bosque de tunas muy grandes.

Existen tunas enanas y otra vegetación baja, ofrece una de las mejores oportunidades de observar de cerca la fragata mayor, porque ahí se encuentra una gran colonia de anidación de esta ave.



- ISLA SANTIAGO -

Es la cuarta isla más grande del archipiélago. En la Caleta Bucanero anclaban piratas hace tres siglos; en bahía Sullivan se pueden observar inmensos flujos y campos de lava.



Finalmente, cabe resaltar nuevamente la belleza escénica de Galápagos y la gran importancia biológica para la comunidad científica debido a que ahí cohabitan especies únicas en el mundo y está en nuestras manos su conservación.



1.4 Biodiversidad amenazada

Los esfuerzos de conservación de los espacios naturales han sido diferentes según los ecosistemas. Se expresan tanto en la representatividad de estos en el PANE y en áreas privadas, como en los procesos internos de deterioro, y en la asignación de recursos económicos. Pese a los esfuerzos realizados, existe un alto porcentaje de biodiversidad amenazada.

Los bosques montanos (oriental, con 8.185 especies y occidental con 7.925) y el bosque húmedo amazónico (8.042 especies) registran el mayor número de especies silvestres vulnerables.

Las zonas con mayor nivel de endemismo se localizan en los bosques húmedos de la Costa y de la Amazonía, así como en las estribaciones orientales y occidentales. Sin embargo, con relación a la superficie de cada ecosistema, es el bosque seco montano oriental el que tiene el nivel de endemismo más alto (68,3 especies/100 km²). El mayor número de especies de vertebrados está en los bosques húmedos de la Amazonía, mientras que el mayor número de plantas se registran en los bosques húmedos montanos.

Los humedales y manglares no registran gran número de especies; sin embargo, el nivel de endemismo es alto (9,15 especies/100 km²). Sobre los mismos bosques húmedos amazónicos se registra la mayor cantidad de especies amenazadas, principalmente vulnerables (VU) y en peligro (EN). Aunque, en términos relativos a la superficie, es el bosque seco montano oriental el que contempla el mayor número de especies amenazadas (37,94 especies/100 km²). El Bosque montano oriental tiene el nivel más alto de especies introducidas (3,79 especies/100 km²). Los niveles de amenaza más altos se encuentran en la Costa, donde la relación de especies amenazadas con el total de especies llega al 17% en plantas y en vertebrados. Los páramos y los valles interandinos contemplan valores de hasta un 14%. La relación entre especies introducidas con el total de especies, los valores más altos (5,5%) se encuentran nuevamente en los ecosistemas interandinos y en la Costa, principalmente en el bosque húmedo y en el bosque seco. Existe diferencias en la distribución de especies entre las zonas bajas (Costa y Amazonía) y las zonas altas (páramos y valles interandinos); de todas las especies de estas zonas, el 14% se encuentran en una y otra.

El bosque húmedo de la Costa es muy similar a los ecosistemas adyacentes tales como el bosque húmedo montano oriental y occidental, y el bosque seco occidental. El bosque húmedo de la Amazonía y la Costa, aunque geográficamente separados, son muy similares (38%).

El país dentro de sus 40 Áreas Protegidas acoge la mayoría de especies de flora y fauna que posee. Las Islas Galápagos son de gran importancia en términos de biodiversidad; sus condiciones geográficas y climáticas hacen del Archipiélago una región natural única considerada como patrimonio mundial natural.

En el Parque Nacional Galápagos existen 560 especies de plantas nativas (180 endémicas) y 700 especies introducidas como resultado de la colonización y otras actividades antrópicas. La fauna en Galápagos es la más admirada, no tanto por su endemismo, diversidad de especies o la alta especialización adaptativa, sino por la cercanía que el ser humano puede tener con ellas.

Con respecto a la fauna terrestre, en las islas existen 17 especies de mamíferos, 152 aves, 22 de reptiles y cerca de 2.000 invertebrados; la tortuga de Galápagos es la especie símbolo de las islas. Los mamíferos son un grupo muy reducido y se han

registrado 8 especies de roedores endémicos.

Dentro de la reserva marina de Galápagos, existen cuatro especies de manglar: mangle rojo, mangle blanco, mangle negro y mangle botón. Entre los mamíferos presentes en ella también encontramos 23 especies de ballenas y delfines, de las cuales 11 son las más comunes, como el delfín nariz de botella y la ballena de bryde, además de especies endémicas como el lobo marino de Galápagos.

Es muy alto el endemismo del bosque húmedo montano oriental (bhmor), con 2.024 especies únicas entre plantas y animales. Le siguen: el bosque húmedo montano occidental (bhmoc), el bosque húmedo de la costa (bhc), el bosque húmedo amazónico (bha), la vegetación húmeda interandina (vhi), el bosque seco occidental (bsoc), el páramo húmedo (ph), el bosque seco oriental (bsor), el páramo seco (ps), el bosque húmedo amazónico inundable (bhai), los humedales (h), la vegetación seca interandina (vsi) y finalmente el manglar (m) con una sola especie.

El mayor porcentaje de especies introducidas en los ecosistemas se presenta en el bosque húmedo montano occidental (bhmoc): 329 especies; le siguen los bosques seco de la costa (bhc), húmedo montano oriental (bhmor), seco occidental (bsoc), húmedo amazónico (bha), húmedo amazónico inundable (bhai), la vegetación húmeda interandina (vhi), el páramo húmedo (ph), el páramo seco (ps), el bosque seco montano oriental (bsmor), el humedal (h), la vegetación seca interandina (vsi), y el manglar (m) con ninguna especie introducida.

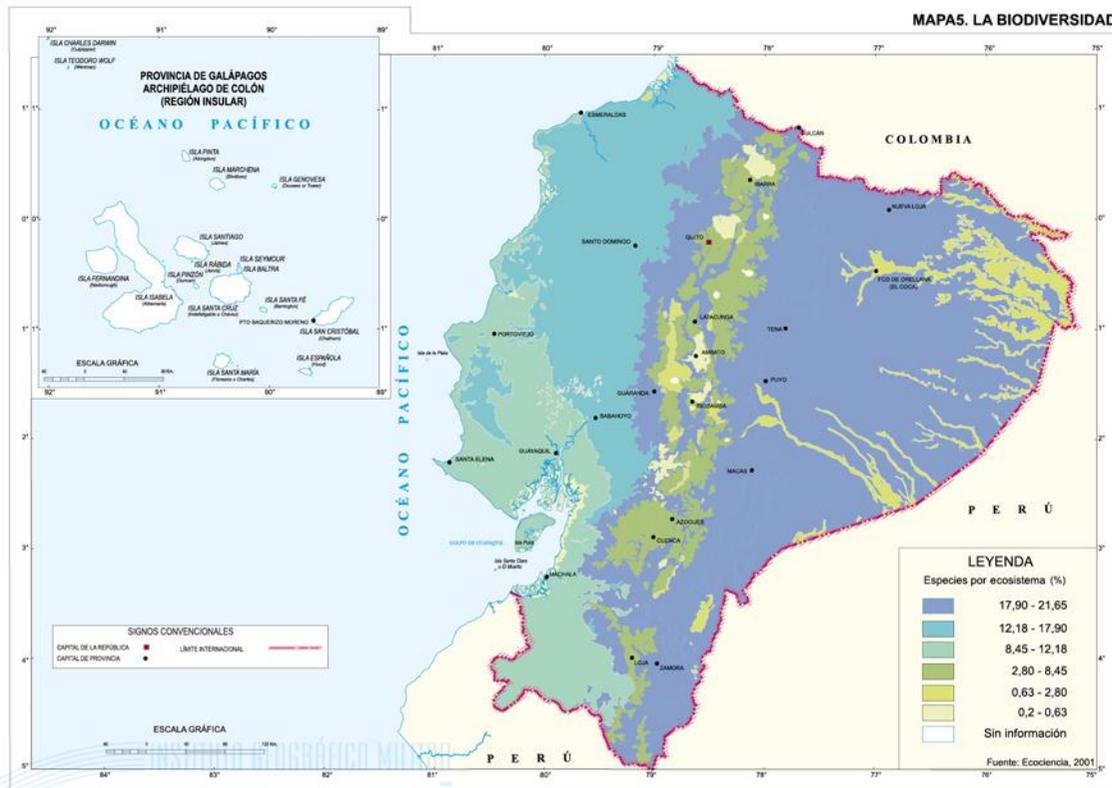
Las especies más vulnerables se encuentran en los bosques húmedo montano oriental y occidental (bhmor, bhoc) con 938 y 786, respectivamente, seguidos por los bosques húmedo de la costa (bhc), húmedo amazónico (bha), húmedo amazónico inundable (bhai), la vegetación húmeda interandina (vhi), bosque seco occidental (bsoc), el páramo húmedo (ph), bosque seco montano oriental (bsmor), el páramo seco (ps), el humedal (h), la vegetación seca interandina (vsi) y el manglar con 5 especies vulnerables.

En el humedal constan dos especies extintas; en los bosques húmedo montano oriental, seco occidental, en la vegetación húmeda interandina y en la vegetación seca interandina se ha contabilizado una especie en extinción en cada uno de ellos; en los demás ecosistemas no se registran especies extintas (desaparecidas por completo).

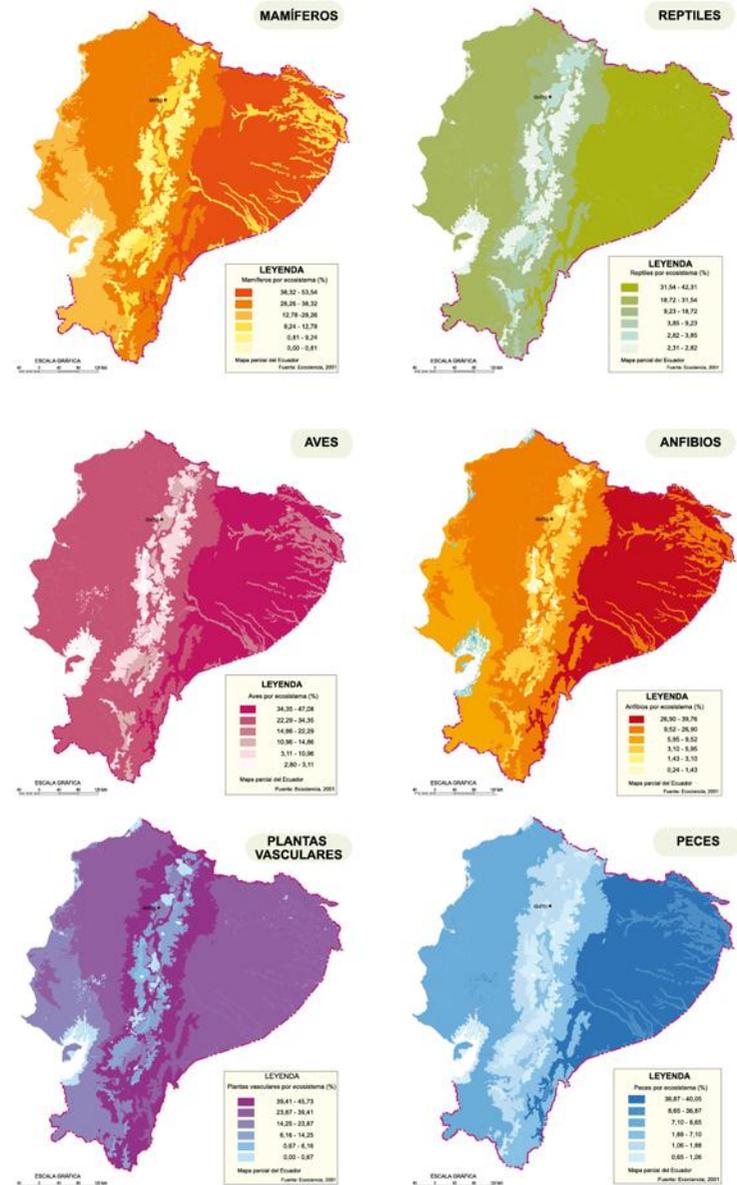
El páramo húmedo es el que más especies extintas en la naturaleza posee con 5 (el término extintas en la naturaleza se refiere a aquellas que sólo se las puede encontrar bajo cuidado del ser humano), le sigue el bosque húmedo montano occidental (bhmoc), el bosque húmedo montano oriental (bhmor), la vegetación húmeda interandina (vhi), el bosque seco occidental (bsoc), y la vegetación seca interandina (vsi).

La mayor cantidad de especies en peligro crítico se encuentran en los bosques húmedo montano occidental y húmedo de la costa (bhmoc y bhc) (103 y 101 especies), seguidos de los bosques seco occidental (bsoc), húmedo montano oriental (bhmor), la vegetación húmeda interandina (vhi), el páramo húmedo (ph), el bosque húmedo amazónico (bha), el bosque húmedo amazónico inundable (bhai), la vegetación seca interandina (vsi), los humedales (h), el páramo seco (ps), el bosque húmedo montano oriental (bhmor) y el manglar (m).

El mapa 6 muestra la geografía de la biodiversidad amenazada y la distribución por ecosistema en porcentajes de las especies amenazadas.



LA BIODIVERSIDAD SEGÚN ESPECIE POR ECOSISTEMA



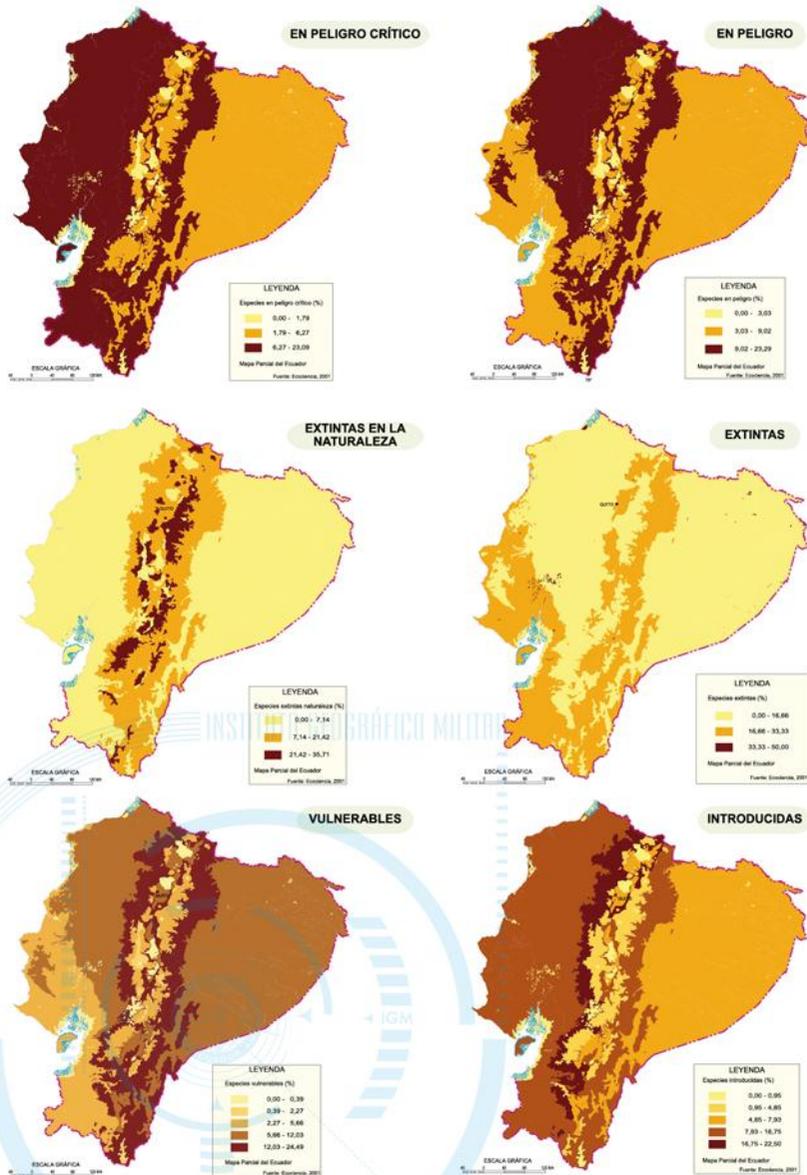
Biodiversidad por ecosistemas y especies

Ecosistema	Total especies	Anfibios	Aves	Mamíferos	Peces	Reptiles	Plantas vasculares
bha	8.042	167	773	197	491	165	6.249
bhmor	8.185	113	533	137	87	64	7.251
bhmoc	7.925	105	484	121	23	73	7.119
bhc	6.767	105	564	141	106	123	5.728
bsoc	4.605	34	483	104	102	98	3.784
vhi	3.194	25	200	41	16	15	2.897
ph	2.486	23	153	34	8	9	2.259
bsmor	2.249	34	244	87	83	36	1.765
ps	1.067	6	51	25	8	***	977
bhal	1.060	83	366	47	425	139	*
h	841	40	180	32	452	31	106
vsi	239	13	158	37	16	15	****
m	74	1	46	3	13	11	**
n	0	0	0	0	0	0	0
Totales	46.734	749	4.235	1.006	1.830	779	38.135

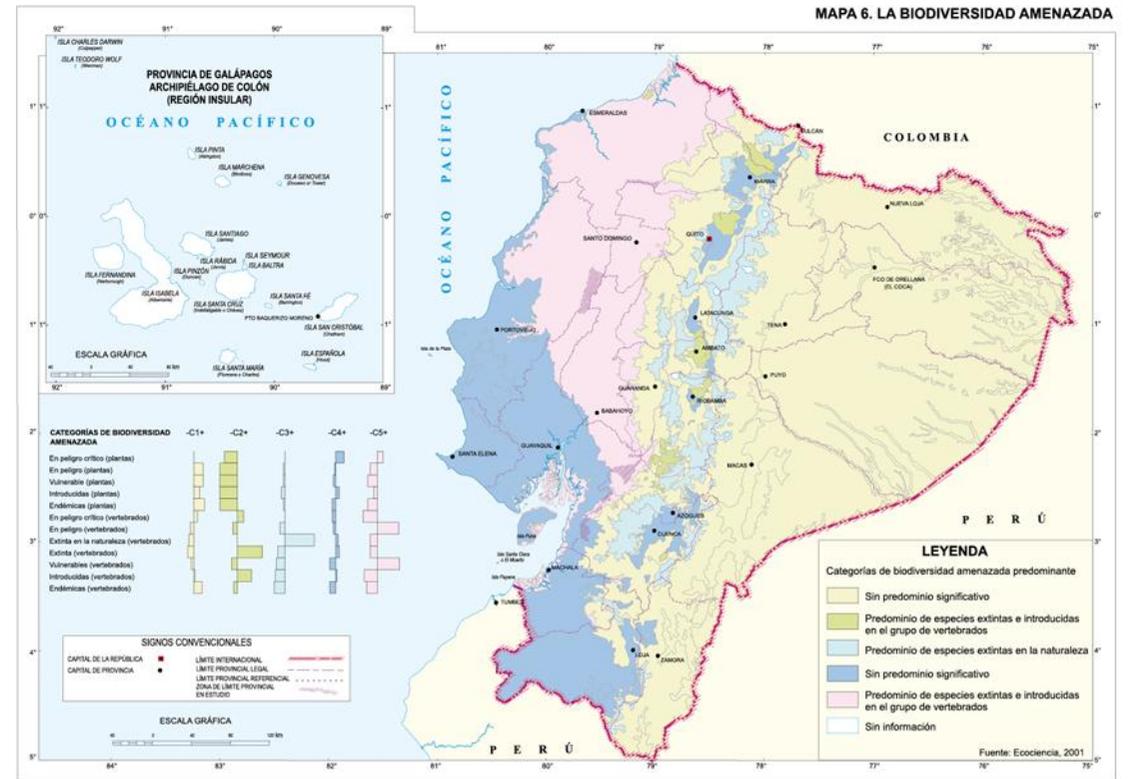
Notas generales:

Los mapas representan el porcentaje total de especies a nivel país.
 Los totales de la tabla no representan la suma a nivel nacional, una misma especie puede constar en varios ecosistemas.
 * Los datos de plantas del bosque húmedo amazónico inundable están incluidos en el bosque húmedo amazónico.
 ** Los datos de plantas del manglar están incluidos en el bosque húmedo amazónico.
 *** Los datos de reptiles del páramo seco están incluidos en los valores del páramo húmedo.
 **** Los datos de plantas de la vsi están incluidos en los valores de la vhi.
 Fuente: Ecciencia, 2001

CATEGORÍAS DE BIODIVERSIDAD AMENAZADA



MAPA 6. LA BIODIVERSIDAD AMENAZADA

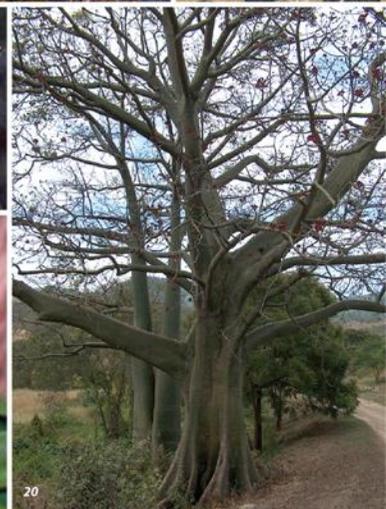
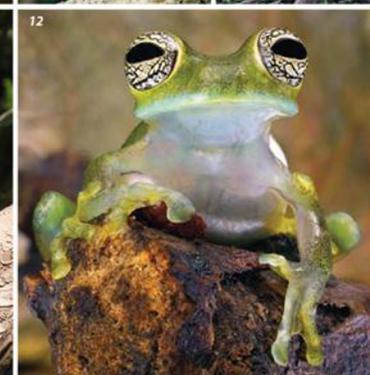


Niveles de amenaza de la biodiversidad, según ecosistema y grupo

Ecosistema	Grupo	Categorías de especies amenazadas					Especies	
		CR	EN	EW	EX	VU	Introducidas	Endémicas
sha	Vertebrados	9	6	0	0	38	6	106
	Plantas (v)	12	123	0	0	330	110	781
shai	Vertebrados	3	5	0	0	20	2	52
	Plantas (v)	16	32	0	0	85	6	100
shc	Vertebrados	85	197	0	0	376	239	1011
	Plantas (v)	22	27	3	0	53	2	159
shmc	Vertebrados	81	290	0	0	733	320	1.741
	Plantas (v)	23	25	2	1	50	11	132
shmor	Vertebrados	34	344	0	0	888	205	1.892
	Plantas (v)	3	1	0	0	9	5	21
shnc	Vertebrados	2	47	0	0	79	9	231
	Plantas (v)	9	17	1	1	39	15	93
shoc	Vertebrados	6	5	0	0	179	164	561
	Plantas (v)	0	1	0	0	3	0	4
sh	Vertebrados	0	3	0	0	5	0	1
	Plantas (v)	9	6	5	0	12	4	40
shac	Vertebrados	17	85	0	0	205	67	530
	Plantas (v)	4	2	0	0	4	5	16
sh	Vertebrados	2	17	0	0	60	34	169
	Plantas (v)	11	8	2	1	13	12	43
shv	Vertebrados	17	101	0	0	295	87	616
	Plantas (v)	8	3	1	1	13	11	31
sh	Vertebrados	0	0	0	0	0	0	0
	Plantas (v)	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		434	1.461	14	6	3.499	1.352	8.346

Categorías de especies amenazadas:
 CR- en peligro crítico
 EN- en peligro
 EW- extinta en la naturaleza
 EX- extinta
 VU- vulnerable

Fuente: Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN, 2005)



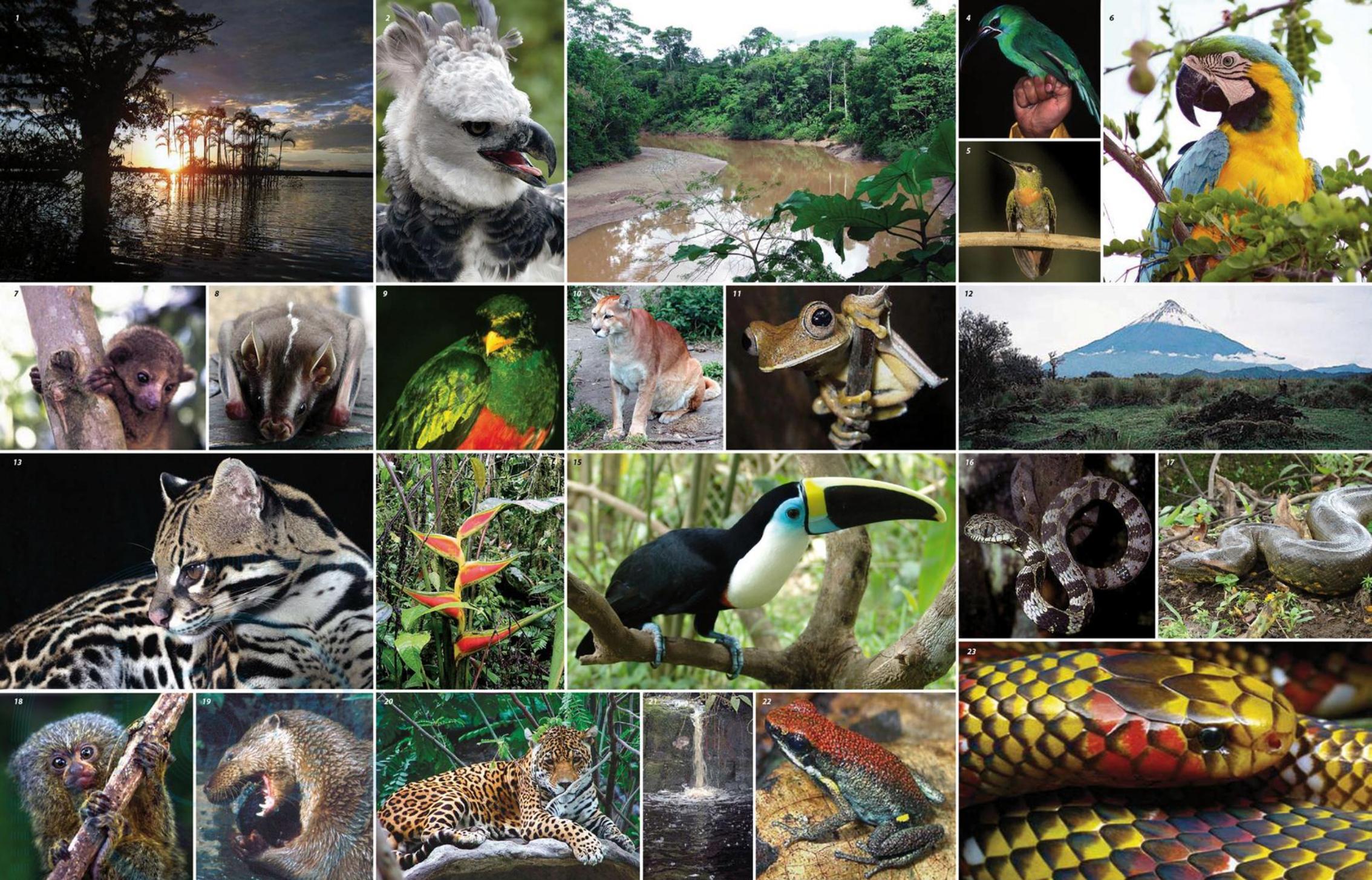
Diversidad de la Región Costa / Fotos: MAE (varios autores) - MINTUR - IGM - 2007

1. Puerto Cayo - IGM / 2. Pato María - Jacob Acevedo / 3. Caimán de Anteojos - Jacob Acevedo / 4. Piqueros enmascarados - Parque Nacional Machalilla / 5. Majaigual (los manglares más altos del mundo) - Vlastimil Sak / 6. Venado cola blanca - Jacob Acevedo / 7. Lora amazona frentirroja - Jacob Acevedo / 8. Ballena jorobada - Santa Clara, RVS / 9. Mono machín - Parque Nacional Machalilla / 10. Cria de pelicano - Sebastián Cruz / 11. Iguana terrestre - IGM / 12. Ranita de cristal - Martín Bustamante / 13. Pelicano patas azules - Sebastián Cruz / 14. Oso Perezoso - IGM / 15. Garceta Grande - ECOLAP / 16. Fragatas de la Isla Corazón - ECOLAP / 17. Ploja Canoa - IGM / 18. Pez mariposa - PN Machalilla / 19. Inflorescencia - Parque Nacional Machalilla / 20. Árbol de ceibo - IGM / 21. *Hyloscirtus Alytolylax* - Mario Yáñez / 22. Coral rojo - PN Machalilla / 23. Manglar - ECOLAP / 24. Iguana común - Martín Bustamante.



Diversidad de la Región Sierra / Fotos: MAE - MINTUR - IGM - 2007

1. Pailón del Diablo - Baños/Tungurahua - CAPTUR / 2. Orquídea - Fundación Natura / 3. Vicuñas reintroducidas - ECOLAP / 4. Guarro - ECOLAP / 5. Los Ilinizas - Sebastian Cruz / 6. Colibri - Jacob Acevedo / 7. Achupalla - Jacob Acevedo / 8. Chuquiragua - Eduardo Cevallos / 9. Avestruz - IGM / 10. Puya - ECOLAP / 11. Oveja - IGM / 12. Cóndor andino - Eduardo Cevallos / 13. Colibrí - Fco. Enriquez, Aves & Conservación / 14. El curiungue - Freddy Condo / 15. Bosque frailejón - Mariola Kwasek / 16. Cualita - Mario Yáñez / 17. Lobo de páramo - Freddy Condo / 18. Sacha chocho - Jacob Acevedo / 19. Eleutherodactylus Appendiculatus - Mario Yáñez / 20. Reserva Ecológica Cayambe - Coca, Fundación Ecológica Rumicocha / 21. Laguna del Quiltoa - Walter Bustos / 22. Cráter Cotopaxi - Mariola Kwasek / 23. Búho - Fundación Natura / 24. Volcán Rumiñahui - Mariola Kwasek / 25. Ardilla - MAE / 26. Sapo Común - Mario Yáñez / 27. Bosque petrificado de puyango - IGM. / 28. Árbol de podocarpus - IGM.



Diversidad de la Región Amazónica / Fotos: MAE - MINTUR - IGM - ZOOLOGICO EL ARCA - 2007

1. Atardecer en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno - Walter Bustos / 2. Águila Arpia - Parque Nacional Yasuni - SIMBIOE / 3. Rio Bermejo - Jade Rivera / 4. Tucanete de derby - Aves & Conservación, José Loaliza / 5. Colibrí - MAE / 6. Guacamayo - Jacob Acevedo / 7. Cusumbo - Fundación Natura, Juan Pérez / 8. Murciélago frutero - Galo Morales / 9. Quetzal - Aves & Conservación, José Loaliza / 10. Puma - ECOLAP / 11. Hyssiboa Geographica - Mario Yáñez Núñez / 12. Volcán Sangay - Mariolo Kwasek / 13. Tigrillo - Finding Species / 14. Heliconia- Parque Nacional Sangay / 15. Tucán - Zoológico El Arca / 16. Dipsa - Mario Yáñez / 17. Boa anaconda - Zoológico El Arca / 18. El primate Antropoide más pequeño del mundo, leoncillo, mono de bolsillo - Pablo Yépez - Stela de la Torre / 19. Nutria - Francisco. Palomeque / 20. Jaguar - Parque Nacional Sumaco - Napo Galeras / 21. Cascada - MAE / 22. Rana venenosa - Mario Yáñez / 23. Micrurus Langsdorff - MAE



Diversidad de la Región Insular / Fotos: MAE - MINTUR - IGM - 2007

1. Tortuga terrestre (Solitario George) - Alois Speck / 2. Iguana terrestre - Alois Speck / 3. Fragata real - Alois Speck / 4. Lobo marino - Iván Acevedo / 5. Cangrejo azul - FUNDECOL / 6. Tortuga marina - IGM / 7. Pingüinos - CAPTUR / 8. Piquero de patas azules - MINTUR / 9. Gavilán de Galápagos - Alois Speck / 10. Flamingo - CAPTUR / 11. Lobo marino - Iván Acevedo / 12. Opuntia arborescente - Jacob Acevedo / 13. Erizo negro - ECOLAP / 14. Iguana - MINTUR / 15. Las Grietas - Jacob Acevedo / 16. Pepsinos de mar - ECOLAP / 17. Pinzón de cactus - ECOLAP / 18. Bosques de Scalesia - Jacob Acevedo / 19. Pinzón - ECOLAP.

EL MEDIO AMBIENTE

2. LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El término contaminación lleva a pensar en el proceso por el cual se alteran uno de los componentes naturales del medio ambiente, vale decir, el agua o el suelo y además pueda causar algún daño o desequilibrio negativos en la salud humana.

Históricamente, los primeros eventos de contaminación son tan antiguos como el ser humano mismo; incendios forestales, tormentas de arena y polvo, relámpagos, entre otros. Pero, el ejemplo más relevante es la actividad volcánica que emite grandes cantidades de gases tóxicos a la atmósfera. Se conoce la actividad histórica de varios volcanes, como la del volcán Tambora (Indonesia) en 1825, que durante diez días de erupción emitió un total de 80km³ de materiales, los que, a su vez, provocaron efectos como el oscurecimiento global y la pérdida de las cosechas los tres años subsiguientes a la erupción, además de la permanencia de sustancias como aerosoles (ácido sulfúrico) que ocasionaron el enfriamiento de la superficie terrestre.

A medida que la actividad humana aparece en la escena terrestre, la población aumenta, las necesidades suntuosas se acrecientan, el consumo y la demanda de energía requieren de actividades que permitan satisfacer a la población el nivel de vida adquirido; la industrialización a partir del siglo XIX contribuyó a los procesos mundiales de cambio climático y al agravamiento de los problemas de contaminación locales.

En la segunda revolución industrial, iniciada en Estados Unidos con la incorporación de la electricidad y la automatización, los medios de transporte se promovieron en forma masiva, y con el tiempo llegó al actual uso desmedido del automóvil.

Enmarcados en este contexto, en esta parte del Atlas, nos referiremos a la contaminación causada por las actividades humanas sobre el medio ambiente en sus tres componentes: aire, suelo y agua, así como también a la amenaza a la biodiversidad. Cabe señalar que la elaboración cartográfica referente a este tema es escasa, razón por la cual y en función de lo que la escala permite, se espacializarán datos disponibles tomados principalmente del Ministerio del Ambiente y de otros.

2.1 El desarrollo y las actividades contaminantes

En el Ecuador, en comparación con los países desarrollados, la industrialización ha mantenido un paso lento. Se sabe que son estos los que producen el mayor impacto ambiental con emisiones hacia la atmósfera, descargas líquidas hacia ríos y mares, y generación de desechos sólidos no degradables, entre otros residuos.

Se puede decir, por otra parte, que para el Ecuador la contaminación a gran escala comenzó con la modernización del Estado y a partir de la primera reforma agraria, en 1963, y que, se afianzó con el auge petrolero desde la década de 1970. Hasta entonces, el Ecuador había sido un país típicamente agro exportador: en 1950, el 70% de la población vivía en el campo y apenas el 30% en las ciudades; no había muchas industrias ni automóviles, ni se utilizaban tantos pesticidas como ahora; era un país diferente al actual.

El auge petrolero enriqueció a muchas personas de la clase media. Entonces se incrementó paulatinamente el número de industrias manufactureras; los centros urbanos y pequeños pueblos de la región Amazónica y de la Costa crecieron con la presencia de colonos, provenientes de otras ciudades del país, y así aumentaron los monocultivos de palma africana, de té, entre otros. Ello ocasionó una gran contaminación por las procesadoras industriales de estos productos; se vertieron desechos a los ríos, al aire y al suelo. Con los grandes monocultivos se volvió necesario el uso cada vez más intensivo de pesticidas para combatir las plagas; en los años setenta llegaron nuevas tecnologías para la agricultura, cuya productividad aumentó con el uso de plaguicidas, pesticidas y funguicidas tóxicos, productos prohibidos en los países desarrollados.

Con este tipo de modernización comenzó un período histórico sumamente significativo en la construcción del Ecuador que hoy conocemos. En su transcurso la situación del medio ambiente nacional ha empeorado. En la década de 1980 hubo una caída de los precios del petróleo, que no ocasionó la paralización de esta industria (por el contrario, lo estimuló); aparecieron en escena nuevas actividades productivas industriales a gran escala y sumamente contaminantes como la acuicultura del camarón en la Costa, la minería y los cultivos de flores en la Sierra. Iniciado el año 2000, más de 40 años después de la "modernidad", las ciudades y las industrias han crecido y aumentado tanto que el 60% de la gente ecuatoriana vive en las ciudades y apenas el 40% en las áreas rurales. Es el resultado de una tendencia que sigue en aumento, de lo que se conoce como migración interna del campo a la ciudad, causada por las oportunidades de educación y empleo que en las zonas rurales son escasas.

Como consecuencia, se ha ampliado la brecha entre ricos y pobres (para el año 2006, el 56,6% se encontraba bajo la línea de la pobreza). Es un hecho que la situación económica y social del país está correlacionada con factores que son parte del medio ambiente en que vivimos. Claro ejemplo de la contaminación sin discriminación es la que se constata

en los manglares y bosques, ríos y lagunas; en el aire, el suelo, los centros urbanos y rurales.

El problema de la contaminación, si bien está relacionado con el nivel económico del país, es también un problema de falta de visión global, pues la capacidad biológica de recuperación (biocapacidad) de la Tierra se está terminando. No se mira que la riqueza del ser humano proviene precisamente de los recursos de ella y si no usamos racionalmente estos recursos, a corto o mediano plazo se exterminarán. Esto no quiere decir que solo los ricos contaminan; en las comunidades campesinas también se lo hace, aunque en menor escala. En este caso, por ejemplo, por ignorancia de los impactos negativos, muchas personas lavan sus bombas de fumigación en los sistemas dulceacuicolas como los ríos y lagunas, o bien arrojan la basura en quebradas o sitios inapropiados. Las consecuencias de la contaminación, tanto a escala global, como nacional, son diversas, pero en todos los casos fatales. El mapa 7 y gráfico 2 muestran el consumo de recursos naturales y la biocapacidad, por país y mundial, respectivamente.

MAPA 7. BIOCAPACIDAD Y CONSUMO DE RECURSOS NATURALES, POR PAÍS

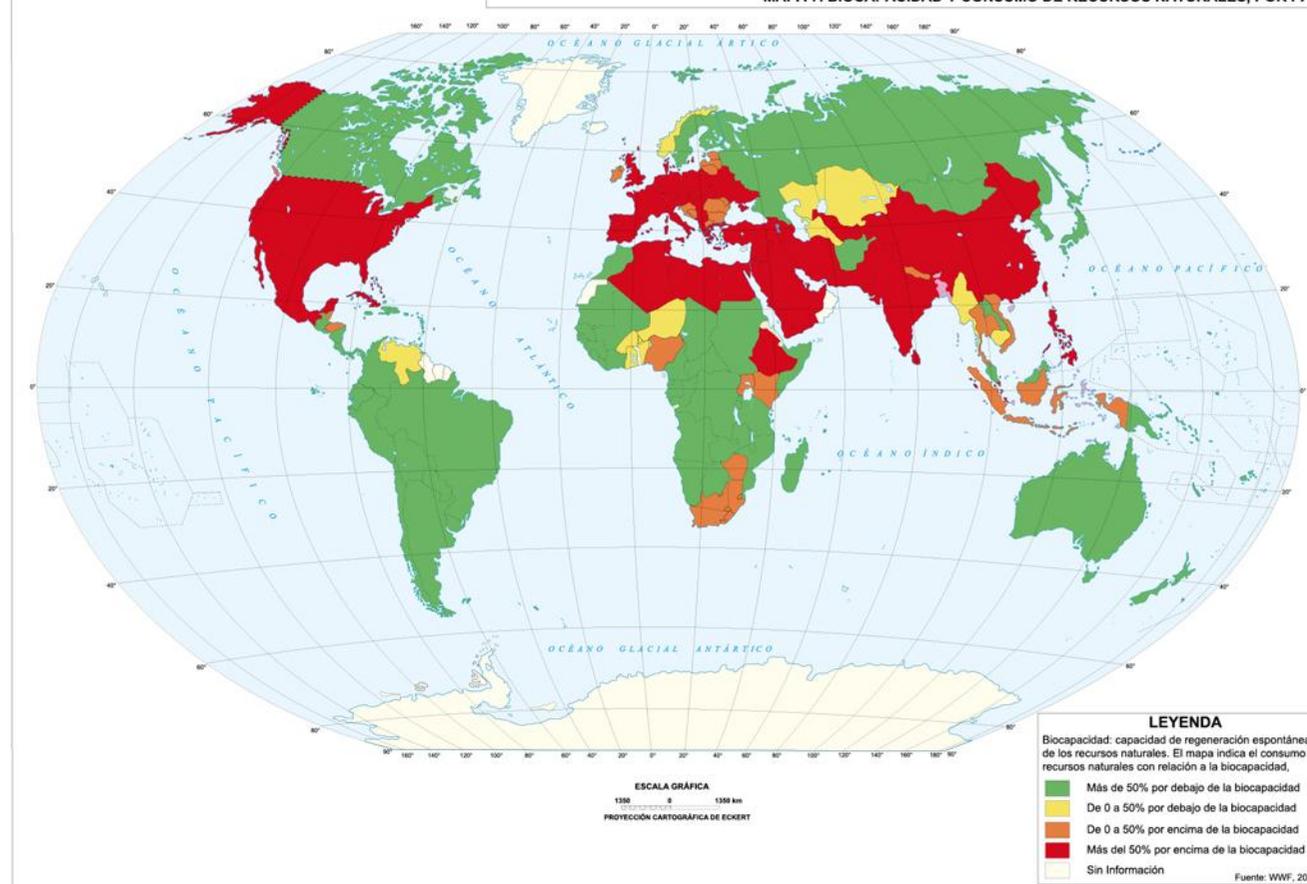
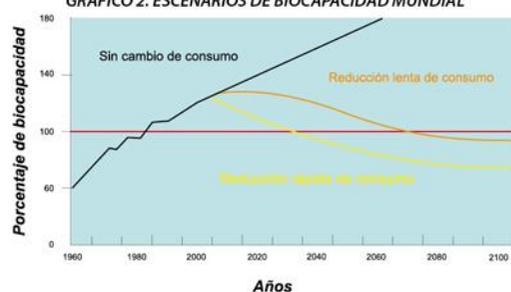


GRÁFICO 2. ESCENARIOS DE BIOCAPACIDAD MUNDIAL



El gráfico representa tres situaciones que se podrían dar: la línea en color negro es una proyección de la biocapacidad mundial con la tendencia actual de consumo; en cambio las líneas en amarillo y naranja presentan situaciones de cambios rápido y lento de consumo respectivamente. Según la WWF, al ritmo actual, la humanidad consumirá en el 2050 los recursos de dos planetas Tierra.

Fuente: WWF, 2003

Dentro de las consecuencias ambientales, se conoce que la pérdida de la biodiversidad ocasiona un desequilibrio ecológico que altera los sistemas naturales y destruye los recursos que utilizamos; la contaminación causa severos impactos sobre la salud humana.

En el caso de la contaminación del aire, los gases que emiten las industrias y los automóviles tienen efectos a corto plazo en las ciudades en la destrucción de la capa de ozono, en el efecto invernadero (causas del cambio climático global con todos sus efectos colaterales) y en el oscurecimiento global, entre otros.

2.2 Legislación ambiental

En el Ecuador existen leyes y reglamentos que norman y prohíben la contaminación del aire, del agua, del suelo e inclusive la contaminación por ruido.

Asimismo existen ordenanzas municipales en varias ciudades para minimizar los impactos de la contaminación. Pese a ello, lejos de disminuir, el problema se incrementa cada día más.

El Ministerio del Ambiente, creado el 4 de octubre de 1996, cuya función es diseñar las políticas ambientales y coordinar las estrategias, los proyectos y programas para el cuidado de los ecosistemas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, impulsa la participación de todos los actores sociales en la gestión ambiental a través del trabajo coordinado. A criterio de esta institución, la solución está en la educación y la concienciación de la población para manejar los recursos en forma adecuada, pensando en las futuras generaciones. El cambio de nuestro comportamiento ambiental actual, permitiría así conservar el planeta y sus recursos.

En el contexto mundial, preocupados por esta problemática, los gobiernos han firmado varios tratados y convenios desde comienzos del siglo XX. Esta materia ha adquirido creciente importancia en los últimos años dada la toma de conciencia, por parte de la opinión pública, de que muchos problemas ambientales, al traspasar las fronteras de los países, tienen un alcance tan global que no es posible hacerles frente sólo por medio de leyes de alcance nacional.

Los tratados y convenciones entre distintos países, que aumentaron en número y alcance a partir de la II Guerra Mundial, son hoy la principal fuente de las leyes ambientales internacionales. Los más importantes, ratificados o suscritos por el Ecuador, se encuentran descritos en el cuadro 3.

CUADRO 3. PRINCIPALES CONVENIOS AMBIENTALES INTERNACIONALES

Principales convenios ambientales internacionales	Estado	Año	Punto focal
Convenio marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático	Ratificado	Septiembre 27, 1994	Ministerio de Relaciones Exteriores
Protocolo de Kyoto	Ratificado	Diciembre 20, 1999	Ministerio de Relaciones Exteriores
Convenio sobre diversidad biológica	Ratificado	Febrero 23, 1993	Subsecretaría de Patrimonio natural, Dirección nacional de biodiversidad
Protocolo de Cartagena sobre bioseguridad	Ratificado	Enero 30, 2003	Subsecretaría de patrimonio natural, Dirección nacional de biodiversidad
Convenio sobre la lucha contra la desertificación y sequía	Ratificado	Septiembre 6, 1995	Subsecretaría de Patrimonio natural, Dirección nacional de biodiversidad
Convención Ramsar relativa a los humedales de importancia internacional	Ratificado	Enero 7, 1991	Subsecretaría de patrimonio natural, Dirección nacional de biodiversidad
Convenio sobre comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, citas	Ratificado	Febrero 11, 1975	Subsecretaría de patrimonio natural, Dirección nacional de biodiversidad
Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres	Suscrito	Enero 6, 2004	Subsecretaría de patrimonio natural, Distrito regional Manabí
Acuerdo de albatros y petreles	Ratificado	Febrero 18, 2003	Subsecretaría de patrimonio natural, Dirección nacional de biodiversidad
Convenio para la conservación y manejo de la vicuña	Ratificado	Abril 14, 1982	Subsecretaría de patrimonio natural, Distrito regional 6 (Chimborazo)
Convención interamericana para la protección y conservación de las tortugas marinas	Ratificado	Febrero 23, 1993	Parque Nacional Galápagos
Convenio de Basilea sobre movimientos transfronterizos de desechos peligrosos	Ratificado	Junio 7, 2004	Subsecretaría de calidad ambiental, Unidad de materiales peligrosos y no peligrosos
Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes	Ratificado	Mayo 4, 2004	Subsecretaría de calidad ambiental, Unidad de materiales peligrosos y no peligrosos
Convenio de Róterdam sobre procedimiento de consentimiento fundamentado previo para ciertos productos químicos peligrosos objeto del comercio internacional	Ratificado		Subsecretaría de calidad ambiental, unidad de materiales peligrosos y no peligrosos
Convención sobre comercio internacional de maderas tropicales - itto	Ratificado		Subsecretaría de patrimonio natural, Dirección forestal
Convención sobre patrimonio mundial de la UNESCO	Suscrito		Subsecretaría de planificación ambiental Dirección de planificación y políticas ambientales
Comisión ballenera internacional	Suscrito		Subsecretaría de patrimonio natural, Parque Nacional Machalilla.

Fuente: MAE, 2008

En el ámbito nacional, la primera Constitución que hace referencia al ambiente es la de 1945, en la Sección III, de Educación y Cultura, el Art. 145: "El Estado protegerá también los lugares notables por su belleza natural y la flora y la fauna peculiares del país"; después, en la Constitución de 1967, el Art. 56 dice sobre los Recursos Naturales: "El aprovechamiento de los recursos naturales, cualesquiera sean sus dueños, se regulará de acuerdo con las necesidades de la economía nacional"; posteriormente, la Constitución de 1978 (en sus modificaciones de 1984 y 1993) ubica al tema del ambiente dentro del Título II, de los Derechos, Deberes y Garantías, donde se reconoce: "El derecho de vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente". La misma Constitución codificada en 1997, crea la Sección IV del medio ambiente y en su Art. 44. declara: "El Estado protege el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable".

Las dos últimas Constituciones han puesto mayor énfasis en el tema ambiental. Así la de 1998 dentro del Capítulo 2, de los Derechos Civiles, garantiza: "El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente". Crea, además, la Sección segunda, Del Medio Ambiente con 6 artículos que corresponden a esta área. También consta como deber y responsabilidad de todos los ciudadanos: "Preservar el medio ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo sustentable". En esta Constitución se nombra 17 veces el término "ambiente", lo que denota el cambio de mentalidad sobre la materia. Finalmente, dentro de la última Constitución aprobada, se incorpora en el Capítulo 2, de los Derechos Civiles: "El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente"; en consecuencia, la Constitución garantiza la preservación del medio ambiente, conservación de ecosistemas, biodiversidad e integridad del patrimonio genético del país.

La gestión de la calidad ambiental en el Ecuador surgió bajo la influencia del "Movimiento Ambiental" y de la "Era Ambiental" (1950 a 1980). En ese periodo, en el Ecuador se expide el Código de Salud (1971) y se promulgan la Ley de Aguas (1972) y la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (1976). En 1993 se creó la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República (CAAM), que desarrolló los Principios Básicos para la Gestión Ambiental en el Ecuador (diciembre de 1993), expidió las Políticas Ambientales Básicas Generales del Ecuador (1994) y elaboró el Plan Ambiental Ecuatoriano (1995).

La gestión de la calidad ambiental se vio fortalecida por la expedición del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS, 2003), pero los resultados prácticos son todavía incipientes; aún más, la calidad ambiental en muchas zonas del país, desde entonces, se ha deteriorado dramática y rápidamente.

En conclusión de lo antes mencionado, se puede afirmar que existen muchas leyes, normas y reglamentos encaminados a la protección del medio ambiente. No obstante, hace falta fortalecer los medios que permitan controlar en forma efectiva esta situación, a pesar de que la gestión ambiental se enfrenta a un modelo de desarrollo no sustentable del país, cuya economía depende sobre todo del crecimiento del sector primario y de la extracción de recursos naturales, cuyos procesos son altamente contaminantes.

2.3 Actividades que contaminan

La contaminación a nivel local proviene de varios tipos de actividades, que difieren según la zona urbana o rural en la que se encuentren. A continuación se las describe en seis puntos:

EL MEDIO AMBIENTE

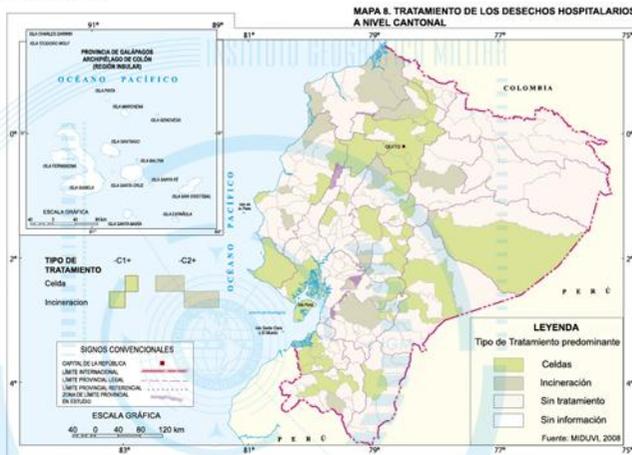
2.3.1 El parque vehicular

Dentro de las zonas urbanas, lo más común, en ciudades como Quito, Guayaquil y Cuenca, es la contaminación y el ruido ambiental. Generadas por el parque vehicular, estas perturbaciones ambientales se asocian a las concentraciones de contaminantes en los centros de estas ciudades, sobre todo, a causa de la presencia de buses de transporte público. Algunas de estas ciudades han tomado medidas de restricción a la circulación vehicular en estos sitios para disminuir el nivel de contaminación. En otras, como Ambato, Loja, Latacunga e Ibarra etc., el parque automotor ha crecido sin ningún tipo de restricción.

2.3.2 Las industrias y hospitales

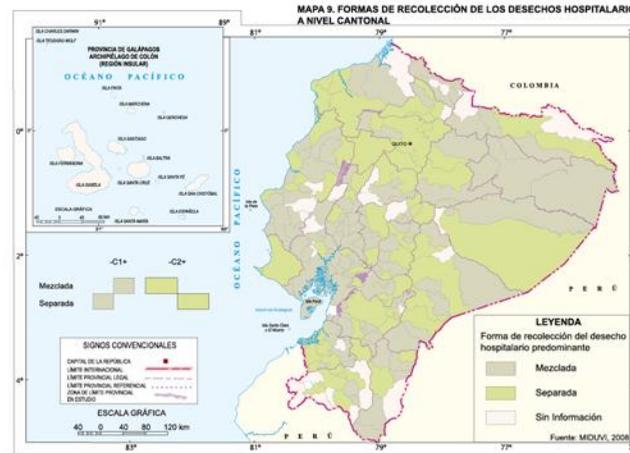
Dentro de las actividades más contaminantes destacan las de las zonas industriales localizadas en su inicio a las afueras de algunas ciudades (generalmente capitales provinciales). A medida que estas zonas crecen son absorbidas por las áreas propiamente urbanas en donde generan más contaminación, descargas líquidas y desechos industriales incluso en las cercanías de áreas, ahora, residenciales. Por ejemplo, en la ciudad de Quito, el volumen de descargas líquidas industriales localizadas en el sector sur alcanza volúmenes alarmantes: 30 mil metros cúbicos por día, que equivalen a un caudal de 540 litros por segundo. Según la Secretaría Nacional del Agua (Senagua), un 70% de los ríos del país tiene contaminación con cargas orgánicas, sustancias tóxicas, microorganismos patógenos y derrames de hidrocarburos. Las centrales termoeléctricas que producen energía a partir de la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural o carbón) contaminan mediante la liberación de dióxido de carbono.

Por otro lado, los desechos hospitalarios, incluso los infecciosos, catalogados como peligrosos y tóxicos, en el país se los trata como desechos comunes. Sin embargo, en algunas ciudades como Ibarra y Cuenca ya se construyen celdas para su disposición final; se trata de un sistema que entierra, impermeabilizados, los desechos tóxicos y peligrosos (mapas 8 y 9).



2.3.3 La agricultura

Como efecto secundario de la Reforma Agraria, se encuentra la colonización vertiginosa



de "tierras improductivas" que estimuló la tala del bosque nativo. El monocultivo ha prevalecido en la Costa, con plantaciones de cacao y banano; la palma africana y el palmito se han extendido en la Amazonía ecuatoriana y la Costa. Desde 1990, los cultivos de flores para la exportación han crecido, especialmente en la serranía. El uso de pesticidas venenosos para las personas ocasionó que en la década de 1980 muchos hombres que trabajaban en plantaciones de banano en la provincia de El Oro se volvieran estériles. Las compañías que usaron estos pesticidas, cuyo uso estaba prohibido en su país de origen, fueron demandadas, pero eso no solucionó el problema: el hecho es que revertir el efecto de la contaminación es casi imposible; lo mismo sucedió en otros países de Centroamérica. Los plaguicidas y fertilizantes también modifican las características físicas y químicas del suelo.

La floricultura emite sustancias tóxicas hacia el aire, el agua y el suelo que tienen efectos directos sobre la salud. En marzo de 2001 la gente de la ciudad de Amaguaña (50 km de la ciudad de Quito) denunció problemas de salud, sobre todo de niños y niñas, asociados con las fumigaciones que realizaban esas empresas. Actualmente la situación no es diferente: el DDT (diclorodifeniltricloroetano) compuesto que está presente en los insecticidas usados en el país desde 1946, sigue siendo usado en las fumigaciones.

2.3.4 La pesca

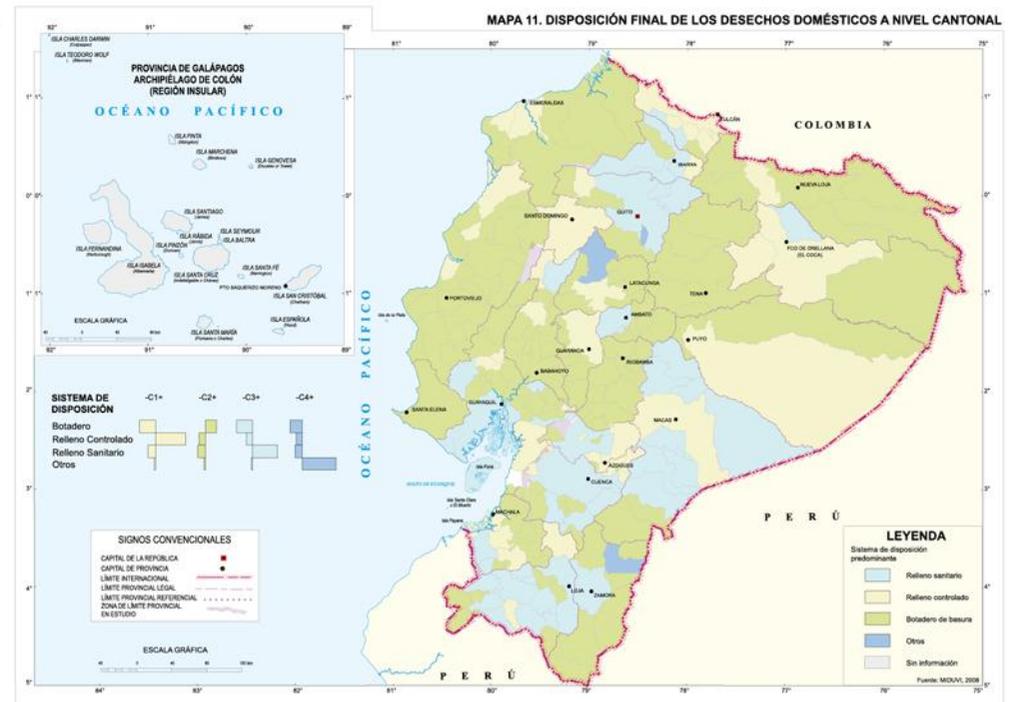
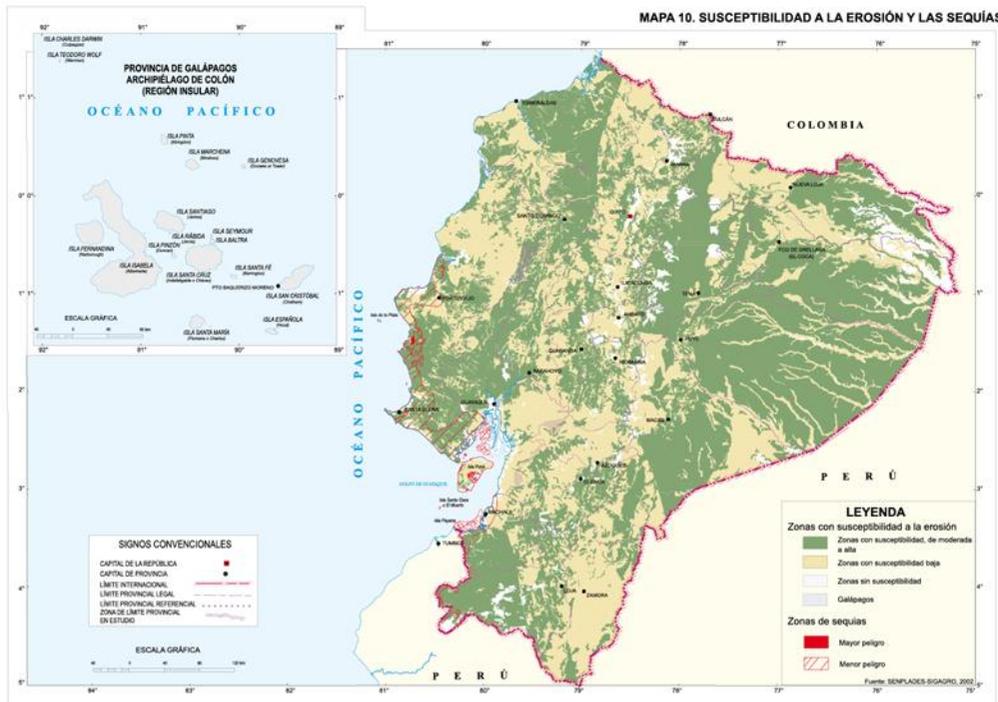
La actividad pesquera industrial ha convertido al Puerto de Manta en la "capital atunera del mundo," pero al costo de serios problemas ambientales por el tipo de procesamiento de los productos de la pesca. Por otra parte, la acuicultura del camarón, en zonas costeras de manglar, alcanzó su apogeo en 1997, para luego caer estrepitosamente desde entonces por la enfermedad denominada "mancha blanca." La industria camaronera ha provocado la salinización de extensas zonas con aptitud agrícola, la pérdida de manglares y de las fuentes de agua dulce. La actividad se ha trasladado en épocas recientes a tierras altas.

2.3.5 El petróleo

En el caso de la industria petrolera, las aguas de formación, extraídas del subsuelo junto con el petróleo y luego vertidas sin ningún tratamiento en los ríos, han envenenado a mucha gente, animales domésticos y, en muchos lugares, ha exterminado la flora y fauna silvestres. El mayor problema es el tratamiento y eliminación de esta agua de formación pero, también es grave cuando, en la producción del petróleo crudo, este se derrama constantemente en el



1. Zona industrial - Quito / 2. Estación de transferencia de Zambiza - Quito / 3. Descargas en el río San Pedro - Amaguaña / 4. Erisiones del parque vehicular - Quito / 5. Descarga en el río Cutachi - Latacunga / 6-7. Derrame de petróleo - Amazonia / 8. Relleno sanitario El Inga II - Via Sangolquí - Pífo / Fuente: IGM-2009.



suelo, el agua dulce y el mar cuando es transportado y tratado, y es visible también en muchos campos de la Amazonia. La quema de gas asociado es también una práctica perniciosa en los campos de producción petrolera. Según cifras de Petroecuador en 36 años de operación, el Sistema de Oleoducto Transecuatoriano (SOTE) ha sufrido 70 roturas que han demandado más de 353 días para su reparación. Un caso de contaminación por petróleo que causó serios impactos en la calidad del agua en la zona rural, en el recurso paisajístico de los ríos y en la vida acuática, es el derrame de crudo del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP), en Santa Rosa de El Chaco, donde se derramaron 14.000 barriles y solo se recuperaron 4.000; el crudo llegó hasta El Coca y afectó los ríos que abastecen de agua a la población. La explotación petrolera ha dejado pasivos ambientales en la Península de Santa Elena y en el norte de la Amazonia ecuatoriana.

2.3.6 La minería

En la actividad minera el uso de cianuro para extraer oro causa contaminación en los ríos, las partículas que son emanadas hacia el aire se depositan sobre las plantas e interfieren en la fotosíntesis; de igual manera, muchos contaminantes como el plomo o el mercurio se acumulan en la sangre para siempre y aumentan su toxicidad conforme pasan por las redes alimenticias naturales. No obstante, el desarrollo sustentable de esta actividad es necesaria, pues muchos artículos que usamos en nuestra vida diaria provienen de la minería, y por ello no podemos dejar que se detenga, pero con una gestión ambiental que respete el equilibrio entre la explotación del recurso y la protección ambiental.

2.3.7 La deforestación

La erosión y sequía son fenómenos naturales. Sin embargo, actividades como la tala indiscriminada de bosques induce a una erosión cuyo crecimiento acelerado puede ser considerado como un problema de contaminación. Cuando los bosques primarios son reemplazados por los cultivos de palma, palmito u otros, se producen "desiertos ecológicos", conocidos así por su pobre biodiversidad. El suelo agotado de nutrientes, reduce la capacidad de fijación del dióxido de carbono (CO₂). El mapa 10 muestra las zonas de mayor susceptibilidad a la erosión y las sequías en el país.

2.3.8 Los desechos sólidos

La deficiencia en el manejo y disposición de basuras y del saneamiento en general, está asociada con la morbilidad y mortalidad por enfermedades transmitidas por vectores (insectos, roedores). El 80 % de la basura generada en el Ecuador se vierte en botaderos a cielo abierto, donde trabajan en condiciones infrahumanas grupos de personas en tareas de reciclaje. Los residuos industriales que incluyen residuos peligrosos se gestionan de manera conjunta con los residuos domésticos al llegar a los botaderos.

El tratamiento y la disposición final de los desechos domésticos son un gran problema; el mapa 11 muestra cuál es el predominio de la disposición final de los desechos domésticos según cantón. El 60% de toda la basura del país llega a botadero, el 17% a rellenos controlados, el 20% a rellenos sanitarios y el 3% restante a otros destinos de eliminación de desechos sólidos.

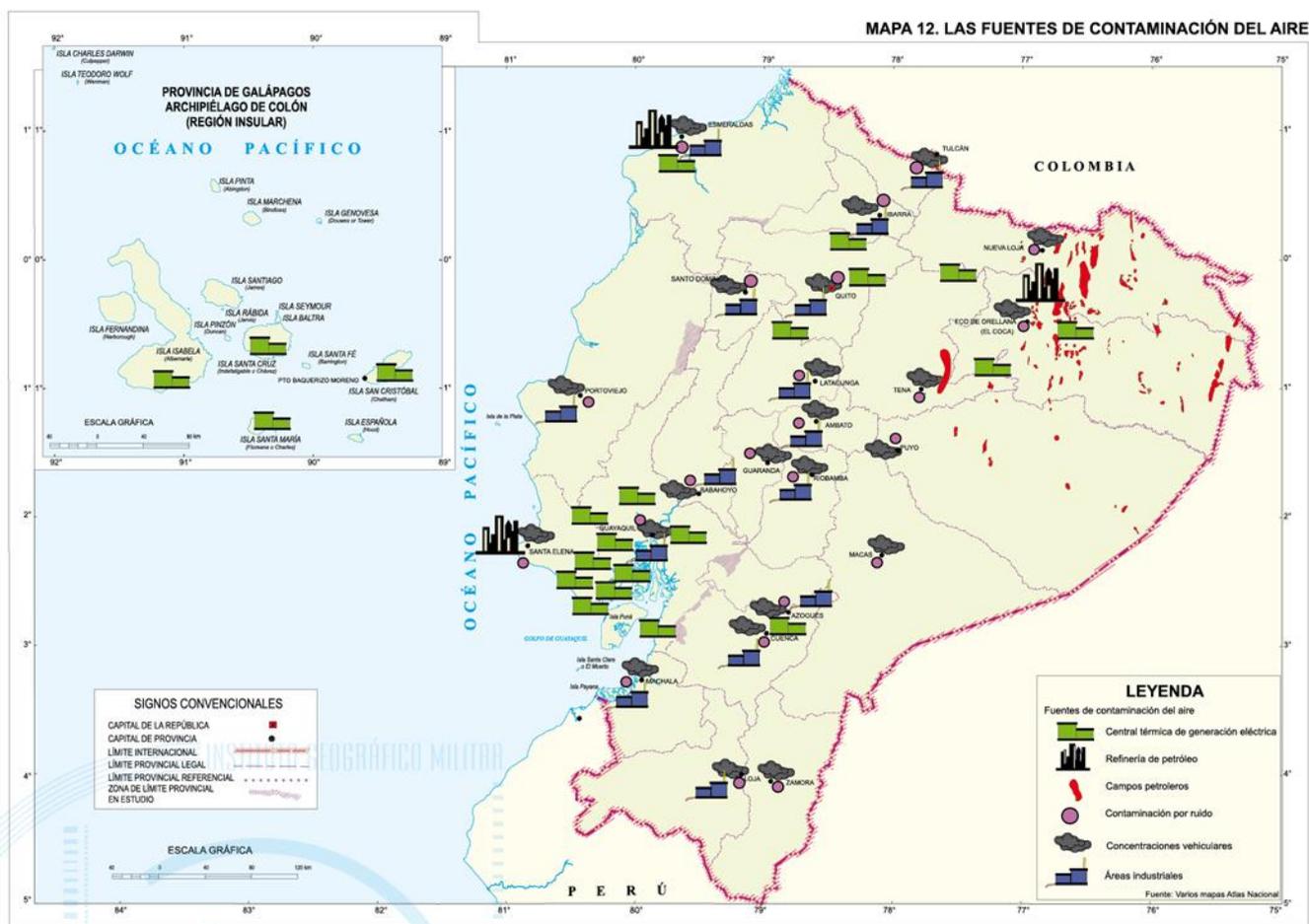
Un ejemplo de relleno sanitario es el de la ciudad de Quito, que se encuentra localizado a 40 km y recibe 47.500 toneladas mensuales de desechos sólidos que provienen de los cantones Quito y Rumiñahui. La ciudad de Loja y en general su cantón, localizados en la provincia del mismo nombre, son un modelo del manejo de desechos domésticos, pues sus habitantes clasifican la basura en sus casas y el sistema de recolección y disposición final es concatenado, lo que ha permitido mejorar la calidad ambiental de la ciudad y sus pobladores.

2.3.9 La tecnología

Otros problemas de contaminación más recientes, que tienden a agudizarse, son el ruido excesivo y la emisión incontrolada de radiaciones ionizantes (radón, rayos X, etc.) o no ionizantes (radio, TV, celulares, microondas, entre otras).

2.4 Fuentes de contaminación

Los mapas temáticos de contaminación son herramientas que permiten visualizar claramente el o los lugares más afectados por los diferentes contaminantes. Su elaboración requiere de datos de emisiones y descargas que a nivel nacional aún no se disponen. La información que se tiene se limita a algunas industrias, refinerías, hidroeléctricas, entre otras fuentes de contaminación. Incluso los datos escasos y puntuales, de ciudades como Quito y Cuenca no permiten mapear al nivel requerido para presentarlos aquí. Sin embargo, los mapas 12 y 13 indican la ubicación geográfica de las fuentes de contaminación más importantes del país.



2.4.1 Contaminación del aire

En el Ecuador, las principales fuentes antropogénicas de emisión de contaminantes del aire son los vehículos, livianos y pesados, seguidas, en importancia, por las fuentes fijas, principalmente las centrales termoeléctricas, y otras fuentes como las canteras. Las urbes con mayor densidad poblacional, vale decir, Quito, Guayaquil y Cuenca son las más afectadas por este tipo de contaminación. La quema de biomasa y las erupciones volcánicas están, en cambio, entre las fuentes naturales de contaminación del aire.

En el país, el monitoreo de las emisiones de las fuentes móviles, sólo es realizado en las ciudades de Quito y Cuenca. Se sabe que se han iniciado estas tareas en otras ciudades

como Riobamba, aunque no constantemente. Según la CORPAIRE (Corporación para el aire de Quito), a diciembre de 2008, el Distrito Metropolitano de Quito -DMQ- tenía un parque activo de 395.000 vehículos y 22.000 motos, lo que representa un tercio del total nacional. El 8% de los vehículos son de ciclo diesel y el 92% a gasolina. El parque vehicular es responsable de cerca del 98% de las emisiones de óxido de carbono (CO), del 44% de hidrocarburos (HC), del 82% de óxidos de nitrógeno (NOx), del 50% de material particulado (MP_{2.5}) y del 52% de dióxido de azufre (SO₂). El 34% del combustible que consumen las fuentes móviles es diesel premium (contenido de azufre menor a 500 ppm), el 18% es gasolina súper (89 octanos) y el 48% es gasolina extra (80 octanos). En cuanto al parque de buses, si bien su antigüedad promedio es de 6,4 años, mucho menor que el del resto del país, tiene tecnología equivalente a Euro II, que para los estándares internacionales de emisiones es prácticamente obsoleta.

La contaminación del aire en ambientes interiores está asociada con infecciones respiratorias agudas, por la combustión incompleta, de la leña o de los combustibles fósiles, al interior de las viviendas, sobretudo rurales. El 18% de la energía consumida en el país proviene de la leña o de otros combustibles fósiles tradicionales. Los niños menores de cinco años son quienes corren el mayor peligro en circunstancias de contaminación del aire al interior de edificaciones o de contaminación atmosférica en zonas urbanas vecinas a corredores viales o industriales.

El mapa 12 indica la localización de las principales fuentes de contaminación del aire: centrales termoeléctricas, refinerías, áreas industriales entre otras.

Para mejorar las características del aire, en 2006 se mejoró la calidad del diesel premium de uso automotriz que se expende en Quito. El monitoreo continuo que realiza la Dirección Nacional de Hidrocarburos sobre estas características, verificó que efectivamente el objetivo se había cumplido; no obstante, la revisión técnica vehicular se encuentra establecida solamente en dos ciudades: Quito, en donde se ejecuta esta actividad desde el 2003 y Cuenca que la inició desde el año 2008.

2.4.2 Contaminación del agua

El agua en forma natural puede auto purificarse, pero los desechos generados por las actividades humanas, sean líquidos o sólidos, disminuyen esta capacidad y terminan contaminándola. La mayoría de ríos del Ecuador (Machángara, Monjas en Quito; Cutuchi en Latacunga y Ambato; Tahuando en Ibarra, entre otros), tienen niveles de contaminación muy altos; también ciertos lagos y aguas marino-costeras, que incluso son declarados ecológicamente muertos.

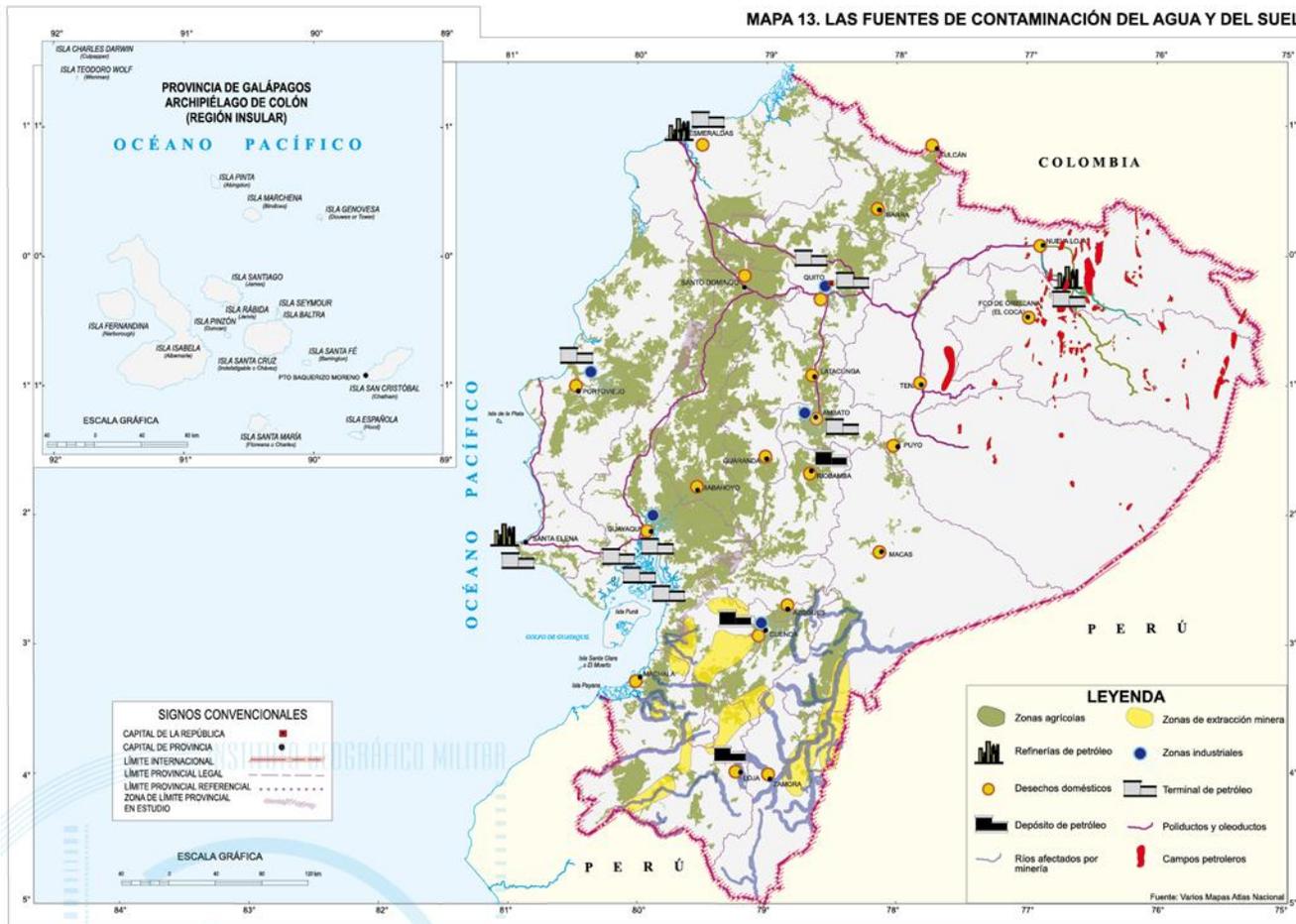
La contaminación de las aguas superficiales se debe a causas de origen antrópico: las descargas de efluentes industriales no tratados; la descarga de efluentes domésticos; una disposición inapropiada de desechos sólidos (basura) que son arrojados hacia las quebradas o rellenos; la extracción de minerales no metálicos que provocan la sedimentación de los ríos; la extracción de minerales metálicos, especialmente la explotación aurífera; el uso de plaguicidas y fertilizantes; las técnicas inapropiadas de pesca (uso de cianuro, dinamita, barbasco).

Los derrames de petróleo, aguas de formación y lodos de perforación en las fases de exploración, explotación, transporte, almacenamiento y comercialización del petróleo; el derrame de derivados de petróleo en las fases de transporte, almacenamiento y comercialización; la construcción de obras civiles; los derrames de aceites y grasas lubricantes son también fuentes contaminantes muy frecuentes en el país.

Cuando las aguas superficiales se filtran en las capas del suelo, forman las subterráneas que son utilizadas para el consumo humano y pueden afectarse con contaminantes. Por falta de investigaciones no se conoce la magnitud del problema, pero sí algunas de sus causas: la filtración de aguas contaminadas y la permeabilidad del suelo, así como también las siguientes social-antrópicas: descargas de aguas servidas domésticas; uso de plaguicidas y fertilizantes; disposición inapropiada de desechos sólidos; descarga de aguas residuales industriales; derrames de petróleo, aguas de formación y lodos de perforación; extracción de minerales; derrames de derivados de petróleo y de aceites y grasas lubricantes, entre otras.

La explotación minera es una de las causas más agudas de la contaminación de los ríos en el Ecuador, debido a la falta de gestión ambiental de las concesionarias mineras. El cantón minero Portovelo (El Oro), es identificado como uno de los más contaminados. En

MAPA 13. LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DEL SUELO



el lugar se asientan 104 plantas de procesamiento o molinos y solo 15 de ellos, los más grandes, procesan 1.100 toneladas diarias de minerales. Todos sus desechos tóxicos, van directamente al río Amarillo.

Es muy notorio que el problema de la contaminación del agua en el país está ligado a la cercanía de los ríos a las ciudades y a las industrias que descargan sus efluentes en ellos. La calidad del agua se deteriora y los tratamientos de remediación no son muy efectivos; además, muchas poblaciones ecuatorianas poseen sólo sistemas de entubación del agua y no de agua potable. Cuando se llega a tratar el agua únicamente con procesos de cloración (adición de cloro), esta acción no garantiza la eliminación de todos elementos tóxicos para la salud humana. La cloración debe ir acompañada de otros procesos. En el país esta práctica es común; un claro ejemplo es la ciudad de Latacunga que posee tan

solo una red de agua cuya tubería es antigua, y en donde se usa agua embotellada para el consumo humano, pues el líquido vital no es tratado por una planta de potabilización que permita eliminar partículas de tierra y otros elementos.

El mapa 13, hace un inventario de las fuentes de contaminación del agua, principalmente de los ríos, donde, por ejemplo, el problema de los lixiviados de la basura consiste en que percolan el suelo y llegan a contaminar las aguas subterráneas. No existe un manejo sustentable de la basura, y por tanto los desechos domésticos no tienen una disposición final adecuada (ver también mapa 11). Podemos observar que las áreas industriales influyen directamente en la calidad de los ríos, las ciudades más grandes como son Quito, Guayaquil y Cuenca son las de mayor concentración de industrias y por tanto de mayor descarga de contaminantes en las aguas superficiales.

2.4.3 Contaminación del suelo

La contaminación del suelo por acción del ser humano, como la transformación de cultivos, la urbanización del medio, la infraestructura y los vertidos causa su degradación. Efectos naturales como la erosión y desertificación devienen más frecuentemente a causa de la sociedad. La agricultura con el uso de agroquímicos sin una planificación adecuada desgastan el suelo y lo contaminan; por ejemplo, con el uso de insecticidas, fungicidas y herbicidas compuestos por elementos que permanecen en la superficie de la tierra por largo tiempo y no se degradan con facilidad. La aplicación de sustancias como los plaguicidas, por ejemplo, puede provocar la pérdida de fertilidad del suelo y la disminución de nutrientes que usan las plantas.

Los insecticidas que contienen DDT, compuesto cuyo alto nivel de persistencia, se ha comprobado, puede permanecer en el suelo por más de diez años sin descomponerse, provocando efectos adversos en los diferentes organismos. La actividad minera también contamina los suelos, a través de las aguas de relave. De este modo, llegan hasta ellos ciertos elementos químicos como el mercurio (Hg), el cadmio (Cd), el cobre (Cu), el arsénico (As) y el plomo (Pb).

El As, que se origina en la industria minera, así como el Hg, que se origina en las industrias de cemento, industria del papel, plantas de cloro y soda, actividad volcánica, etc., son elementos bioacumulables y difíciles de eliminar. Las actividades hidrocarburíferas y derrames de petróleo han sido parte activa en la contaminación de aguas y también de suelos; su remediación no es fácil pues requiere de mucho tiempo y, según la tecnología usada, si no se consigue eliminar por completo los contaminantes vertidos, su permanencia prolongada se convierte en el mayor problema.

La relación entre las diferentes contaminaciones (de aire, suelo y agua) es tan estrecha que en muchas ocasiones, o casi siempre, si los contaminantes no son eliminados, simplemente pasan de un medio a otro. Esto ocurre con la gran mayoría de tratamientos y es por ello que es mejor prevenir la contaminación antes que remediarla.

2.5 Amenaza a la biodiversidad

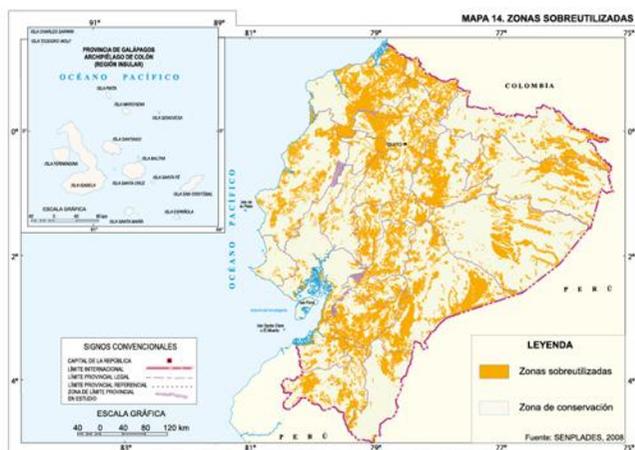
Las amenazas a la biodiversidad que existen en el Ecuador son varias y afectan a las diferentes zonas del país. Mediante leyes y normas ambientales se las pretende detener. Entre las amenazas más comunes y relevantes hay que destacar las que se originan en las siguientes actividades: la expansión agrícola y ganadera, la explotación minera y petrolera y el tráfico e introducción de especies.

La carente formación ambiental desde niveles de educación primarios, sumadas al poco control de las autoridades por la ausencia de recursos económicos para ejercer la función de protección de la biodiversidad, ha hecho que los ecosistemas devengan más sensibles y por tanto mayor peligro para las especies que ahí habitan. En general, se conocen los problemas ocasionados por la acción del ser humano que no sólo pone en peligro la biodiversidad sino que también genera contaminación del medio ambiente.

El Ministerio del Ambiente señala diferentes amenazas a la biodiversidad, como la expansión de la frontera agrícola y ganadera (y dentro de ésta, el avance acelerado de la explotación maderera) el cambio del uso del suelo y el incremento de las actividades agropecuarias (ganadería y palmicultura, principalmente) que han

fragmentado las diferentes formaciones vegetales.

En los páramos, la quema y el sobrepastoreo han dividido y reducido los bosques y vegetación arbustiva, y por tanto, activado los procesos intensos de erosión del terreno. Actualmente, los remanentes de vegetación leñosa están restringidos a quebradas poco profundas donde, de cierta forma, están protegidos de los incendios. Un ejemplo tangible se aprecia en el bosque siempreverde de tierras bajas, cuya forma nativa ha sido modificada para extraer madera con fines comerciales y de construcción de casas. Se utilizan principalmente especies forestales como cuero de sapo, sande, pialde, coco o chalviande, guión, jigua, tachuelo, cuangare y machare. La zona de guandal ha sido fuertemente alterada por la extracción de madera y la sustitución de la vegetación natural por cultivos y pastos; estas áreas sobreutilizadas se ilustran en el mapa 14.



Asimismo, hasta los años setenta hubo una sobreexplotación de madera de mangle para abastecer a los aserraderos de la Costa que la usaban en la construcción de viviendas, por su resistencia al agua salada. Uno de los grandes impactos ambientales de las palmicultoras es la ocupación y presión sobre áreas protegidas. El monocultivo de palma africana ocasiona impactos graves en las comunidades locales, en la reserva y el ecosistema del manglar que se encuentran cercanos, así como en las actividades socioeconómicas de recolección de moluscos y crustáceos; en la actividad pesquera y en otras que se desarrollan en el sector.

Adicionalmente, se conoce que en el año 2003 se concesionaron 60.000 ha en el norte de la Costa para dicha actividad. De igual forma, la calidad de las aguas de algunos estuarios ha sido alterada por el depósito de desechos sólidos y aguas residuales de las poblaciones y de las industrias cuyos productos se transportan por los ríos hacia el mar.

En las décadas de los ochenta y noventa, la construcción de las piscinas camaroneras significó la deforestación de grandes áreas de manglar. Las principales repercusiones ecológicas que ha causado esta actividad son: la contaminación de las aguas por introducción de químicos la modificación del ecosistema y la muerte de las especies bioacuáticas por la pérdida de su hábitat. Posteriormente, entró al Ecuador el virus de la "mancha blanca" que al atacar al camarón, ocasionó el cierre de algunas camaroneras entre 1998 y 2000.

En los años cuarenta y cincuenta, el mangle fue la principal fuente de tanino para la industria de la curtiembre, lo que ocasionó una serie de depredación de estos bosques hasta 1975, cuando se declaró la veda total de esta actividad. La minería y extracción petrolera han significado graves impactos medioambientales. Los derrames de petróleo, fugas de químicos han envenenado áreas enormes de los bosques ancestrales y de extracción de recursos naturales. El manejo ambiental inadecuado en la explotación minera es una amenaza latente no sólo para la biodiversidad sino también para la contaminación en general.

La caza y pesca indiscriminada, la utilización de las técnicas de pesca con atarraya, barbasco, electricidad y sumo de cabuya afectan negativamente los ríos donde son utilizadas. La caza no controlada en áreas de protección genera pérdida directa de biodiversidad faunística. Así también, las obras de infraestructura como carreteras, antenas, entre otras, contribuyen a la fragmentación y la degradación de los ambientes terrestres.

Con la creación de carreteras se abren áreas que quedan expuestas a un fuerte proceso de colonización, que a su vez permite el incremento de la extracción de los recursos forestales y la expansión de la frontera agrícola. Con el crecimiento demográfico la tenencia de la tierra tiene como consecuencia una progresiva ampliación de la frontera agrícola, una disminución de la productividad de las comunidades y un aumento en la extracción ilegal de la madera.

El turismo no dirigido causa impactos negativos: compactación de suelos, erosión, pérdida y deterioro de la cobertura vegetal, generación de desechos sólidos, incendios por fogatas, entre otros. El tráfico de especies silvestres y la compra y venta de éstas, es una actividad común que mediante leyes y organismos involucrados con el ambiente se pretende controlar; sin embargo, las acciones emprendidas no son suficientes para ello.

En el año 2007-2008 fueron recuperadas por la policía de la Unidad de Protección del Medio Ambiente 11.357 especies silvestres, que estuvieron en poder de traficantes de animales silvestres. Estas especies se las vende como mascotas a nivel nacional y como manjares exóticos a nivel internacional.

La flora y fauna nativas se enfrentan a serias amenazas de las especies introducidas, especialmente en Galápagos en donde compiten por alimento y hábitat o son depredadas.

Las especies introducidas tienen facilidad para adaptarse a los ambientes inhóspitos, y en el caso de las plantas, una poderosa capacidad de dispersión; en muchos casos pueden formar bosques monoespecíficos que desplazan a las especies nativas y endémicas disminuyendo o deteniendo su natural retorno.

La provincia de Galápagos presenta una tasa de desempleo menor y salarios más elevados, si se los compara con la media nacional. Adicionalmente, una serie de subsidios (agua, electricidad, transporte, gasolina) que benefician a la población galapagueña, motivan la migración desde el continente. Así, el aumento de personas en las islas presiona sobre los ecosistemas como en el caso de la pesca; además, las movilizaciones entre el continente y el Archipiélago ponen en peligro a las poblaciones existentes.

2.6 Tratamiento de residuos

La contaminación del medio ambiente tanto del aire, el agua y el suelo obliga a tomar acciones para su remediación. Las tecnologías actuales ofrecen las siguientes alternativas: destruir o alterar el contaminante, extraerlo o separarlo e inmovilizarlo. En la mayoría de los casos la tecnología hace que el contaminante pase de un medio a otro, pero no remedia el problema. La mejor opción siempre es no contaminar.

Las tecnologías de tratamiento se dividen en tradicionales e innovadoras. También en función de su aparición, su costo y tiempo de tratamiento, son de tres tipos:

físicas, químicas y biológicas. Entre las tradicionales que más se conocen están las siguientes: incinerar; vitrificación; mezclar, enterrar y cubrir; dispersión sobre el terreno; solidificación; reutilización y reciclado; sedimentación, clarificación y estabilización. Entre las innovadoras se encuentran las siguientes: extracciones de vapores, aspersión de aire, filtros, deserción térmica, deshalogenación química, enjuague de suelo in situ, extracción con solvente, lavado del suelo, medidas fitocorrectivas y biorremediación.

La biorremediación es una tecnología amigable con el ambiente, pues se basa en el proceso natural de la biodegradación; sus costos son bajos, pero el tiempo de tratamiento es largo y tiene ciertos limitantes, como por ejemplo, la concentración del contaminante, por ello no siempre se la puede aplicar.

Independiente del método que se utilice, lo básico es cumplir con las "Normas" establecidas. Por ejemplo, para el caso del aire de la ciudad de Quito, según las Normas y Ordenanzas nacionales estamos por debajo de los límites permitidos; sin embargo según la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS-WHO) nos encontramos, en 2008 sobre el 100% del promedio anual autorizado, en lo que se refiere a PM_{2.5} (material particulado de 2,5 micras de diámetro), aunque éste no sea de carácter obligatorio. Para palear este problema se manejan varias alternativas; entre las que está un sistema de filtro en los buses de la Ecovia (que pretende extenderse a todo automotor), con lo que se procura disminuir la emisión del material particulado. En cuanto a suelos y agua, la norma está directamente relacionada con el uso del recurso: de tipo residencial, industrial, comercial o agrícola.

En materia de residuos sólidos, en el país se ha iniciado con el manejo de rellenos de seguridad o sanitarios en varias ciudades capitales de provincias como Quito, Guayaquil, Cuenca y Loja consiste en un proceso técnico de disposición final de residuos sólidos en celdas, que requieren de la excavación de un sitio adecuado con drenes de captación y conducción de lixiviados (posteriormente también tratados), además de una geomembrana antipercolación de las aguas subterráneas.

La construcción de los rellenos sanitarios constituye sin duda un avance en el manejo de estos residuos. Sin embargo, este tipo de rellenos son cuestionados, pues su implementación sin un preliminar reciclaje de residuos puede generar problemas como la combustión de metano, en un medio con plásticos a una temperatura no controlada y generar dioxinas y furanos que son diez veces más tóxicos que el monóxido de carbono. Por su parte el petróleo genera y ha generado (pasivos ambientales) una contaminación constante y su tratamiento se constituye como fundamental. La contaminación se produce por el impacto de hidrocarburos en el suelo o agua y la emisión de gases en la atmósfera.

Para su tratamiento existen varias alternativas pero aún no para una solución final, pues los hidrocarburos, como las resinas y asfaltenos, son recalcitrantes en el tiempo. Una práctica muy común en el país es la incineración, todo elemento tóxico o no, genera problemas de contaminación del aire muy difíciles de eliminar, que interviene en situaciones más globales como el efecto invernadero. Sin embargo, la incineración a temperaturas controladas ayuda a disminuir la masa del contaminante y hacerlo más pequeño y manejable.

En conclusión, no existe una tecnología que remedie el problema sin generar otro, a excepción de la biorremediación que no puede ser utilizada en todos los casos. En conclusión, es mejor evitar la contaminación antes que remediarla.

3. RIESGOS NATURALES

Según la Secretaría Técnica de Gestión del Riesgo del Ecuador (STGR), riesgo es la probabilidad de que un valor específico de daños sociales y económicos exceda un cierto nivel, en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado; tiene dos componentes: la amenaza o factor externo del riesgo, que se halla determinada por la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural que, al poder manifestarse en un lugar específico, podría tener una intensidad y duración determinadas, la vulnerabilidad, o el factor interno de riesgo, está ligada a la disposición intrínseca que tiene ese lugar específico a ser dañado.

El riesgo, por sus dos dimensiones, impone el conocimiento del espacio geográfico en toda su complejidad, suma y cruce de todos los elementos que lo componen (sociales, económicos, políticos y culturales) que se relacionan entre sí constituyendo la vulnerabilidad.

Tradicionalmente se ha venido usando esta definición colocando a la amenaza en el centro de los análisis; sin embargo, las tendencias actuales son las de abordar el problema colocando a la vulnerabilidad en la parte más importante de la reflexión a través de la priorización de lo que es fundamental en el espacio geográfico, es decir la población y la inversión social que hace a este espacio habitable. De esta manera, se puede espacializar el riesgo, a diferentes escalas, según tipo de riesgo y jerarquía de los lugares (esenciales o no, más o menos importantes, de acuerdo a las susceptibilidades de ser afectados por amenazas morfolodinámicas, sísmicas, volcánicas, etc.). Así se podrá planificar los gastos de precaución tanto en un ámbito local como regional; por ejemplo, en el caso de deslizamientos e inundaciones que se produzcan en la periferia del espacio geográfico urbano. Lugares esenciales son, dentro de este mismo ámbito, un centro financiero, un centro administrativo, las plantas de tratamiento de agua potable, el sistema eléctrico y otros que pueden ser afectados por una amenaza sísmica, volcánica u otra y, en el ámbito regional, los grandes proyectos hidroeléctricos e hídricos que abastecen a toda la región, la infraestructura vial, entre otros.

3.1 Marco de la Geografía Física

3.1.1 Geomorfología

El Ecuador se caracteriza por una gran diversidad de relieves, cuyo origen está relacionado con procesos endógenos (movimientos tectónicos) y exógenos (condiciones morfolimáticas, morfolodinámicas, volcanismo, etc.).

Las acciones volcánicas recientes se caracterizan por la originalidad de sus relieves y por la distribución y ubicación de los productos emitidos; así, la parte norte del país está coronada por una avenida de grandes edificios volcánicos, cuyos materiales piroclásticos cubren grandes extensiones de la parte centro norte del país. En las Islas Galápagos, el volcanismo es de tipo Hawaiano y presenta conos en forma de escudos, coronados por enormes calderas.

Los relieves de cordilleras forman una barrera montañosa de orientación meridiana, constituida por un armazón de rocas antiguas, volcano-sedimentarias (cordillera Occidental) y metamórficas (cordillera Oriental). Entre estas cordilleras, se extienden grandes depresiones y fosas tectónicas, rellenas con sedimentos detríticos y volcánico-detríticos, producto de intensas erosiones y erupciones. Al pie de la vertiente oriental de los Andes se extiende la zona subandina, identificada como Levantamiento Napo, al norte, y cordilleras del Cutucú y del Cóndor, al sur. En la región de la Costa existe una cordillera costanera baja que forma un arco que, partiendo desde Guayaquil, se dirige hacia el noroeste y norte.

Debido a transgresiones y regresiones marinas, desarrolladas en las regiones Costa y Amazónica, se presentan grandes y potentes estratos de rocas sedimentarias, los que fueron levantados y luego erosionados, para formar relieves tabulares, sinclinales, anticlinales y pilares tectónicos.

En los sectores cercanos al mar, se encuentran depósitos marinos recientes que han dado lugar a la formación de playas, cordones litorales, manglares, salitrales y playas levantadas (tablazos).

Las llanuras ubicadas en la parte central este de la zona litoral y en la parte norte de la región Amazónica, constituyen una zona de importancia especialmente agrícola.

Como consecuencia de la fusión de los casquetes glaciares plio-cuaternarios y de la actividad volcánica y sísmica, se generaron grandes movimientos en masa, cuyos materiales se depositaron a lo largo del piedemonte costanero y amazónico, dando lugar a la formación de grandes y extensos conos de deyección y/o esparcimiento (mapa 15).

3.1.2 Suelos

En el Ecuador encontramos los siguientes tipos de suelos:

Suelos aluviales.- Los suelos poco hidromórficos son muy fértiles y con múltiples posibilidades agrícolas. Los suelos de carácter ándico se encuentran sobre relieves ondulados del piedemonte oriental; son de origen volcánico y constituyen el potencial agrícola de la región Amazónica. Los hidromórficos se sitúan sobre relieves planos de las llanuras aluviales y valles fluviales de la Amazonia. Los suelos saturados de agua salina se encuentran en las zonas litorales y marinas (manglares, salitrales).

Suelos sobre proyecciones volcánicas.- Se sitúan en la Sierra y están formados sobre depósitos de lápilis y cenizas que se transforman, según el clima, en arcilla o alófono. Los suelos arenosos se localizan alrededor de los volcanes más recientes o en zonas secas. Los suelos francos son ricos en materia orgánica y nutrientes, siendo los más fértiles los del Callejón Interandino. Los suelos alofánicos se sitúan en los lugares donde el frío y las fuertes pendientes limitan su utilización. Los alofánicos muy húmedos corresponden a zonas muy lluviosas; su fertilidad es baja y la utilización agropecuaria, muy problemática.

Suelos sobre materiales antiguos. - La influencia del clima sobre estos materiales es determinante, pues favorece la presencia de arcillas de los tipos montmorillonita o caolinita.

Suelos con montmorillonita.- Los vertisoles son suelos muy plásticos cuando están húmedos y muy duros y fisurados, cuando están secos. Los planosoles ocupan ciertos lugares planos, y se caracterizan por su horizonte superior arenoso o limoso sobre una capa de arcilla. Los suelos sin características vérticas se presentan en zonas húmedas y son más o menos ricos, según el gradiente de precipitación. Los molisoles se sitúan en las partes altas de la cordillera costanera, donde la humedad favorece la acumulación de materia orgánica. Los suelos rejuvenecidos por erosión poco profundos se sitúan sobre mesetas de areniscas fuertemente disectadas.

Suelos con caolinita. - Son generalmente muy pobres y compactos. Los más ricos en nutrientes están en contacto con las regiones menos húmedas.

Suelos minerales. - Corresponden a afloramientos rocosos situados sobre lavas recientes de las islas Galápagos, sobre las cimas de los Andes o en áreas completamente erosionadas de zonas secas (mapa 16).

3.1.3 Pluviometría.

"El Ecuador en su conjunto puede considerarse un país privilegiado en materia de recursos hídricos, dentro del contexto mundial. La escorrentía media total, es decir el volumen de agua de las precipitaciones que escurre por los cauces superficiales y subterráneos, supone unos 432 mil hectómetros cúbicos por año, lo que da una escorrentía específica de unos 1.600 mm/año, cifra muy superior a la media mundial, que es del orden de 300 mm/año". (Ministerio de Relaciones Exteriores, 1993).

Esta situación coloca al país en una escala privilegiada en lo referente al recurso agua; no obstante, la gran variedad de condiciones físico-climáticas, plantea ciertos problemas en la distribución de las precipitaciones: altas en la región Amazónica y Costa norte y bajas en la Costa centro y sur, así como en las diferentes cuencas interandinas (mapas 17 y 18).

En el Ecuador existen dos grandes cuenca-vertientes que recogen el líquido vital proveniente de las lluvias a través de una concentrada red hidrográfica en la vertiente del río Amazonas se genera alrededor del 70% del caudal medio del país y en ella se asienta el 18% de la población ecuatoriana, concentrada en su mayor parte en los valles interandinos. Los usos mayores del agua en las subcuencas andinas son: abastecimiento humano, agropecuario y, en menor escala, industrial. En las estribaciones andinas orientales y en el inicio de la llanura amazónica, el uso mayor del agua se relaciona con la preservación del equilibrio de los ecosistemas amazónicos, la generación hidroeléctrica y otros con menor demanda como consumo humano y navegación fluvial.

En la vertiente del Pacífico se genera el 30% del caudal medio del Ecuador. En ella se asienta el 82% de la población nacional así como las más grandes ciudades y centros poblados (Quito y Guayaquil), con la casi totalidad de industrias y las mayores parcelas agrícolas que producen para el mercado interno y externo; por lo tanto, en esta vertiente se producen las mayores demandas para el abastecimiento poblacional agropecuario e industrial, generación hidroeléctrica en las cuencas medias, mantenimiento de los ecosistemas de las estribaciones andinas y la navegación fluvial en varios cursos bajos, particularmente en la cuenca del río Guayas.

3.1.4 Clima

La determinación del clima está ligado no solamente a factores atmosféricos, sino también a la geografía física del lugar; así, la cordillera de Los Andes influye en la humedad porque provoca el ascenso y enfriamiento del aire proveniente de la Costa y de la región Amazónica, proceso que origina mucha lluvia en las vertientes externas de la cordillera y sequía en ciertos valles interandinos (mapa 19).

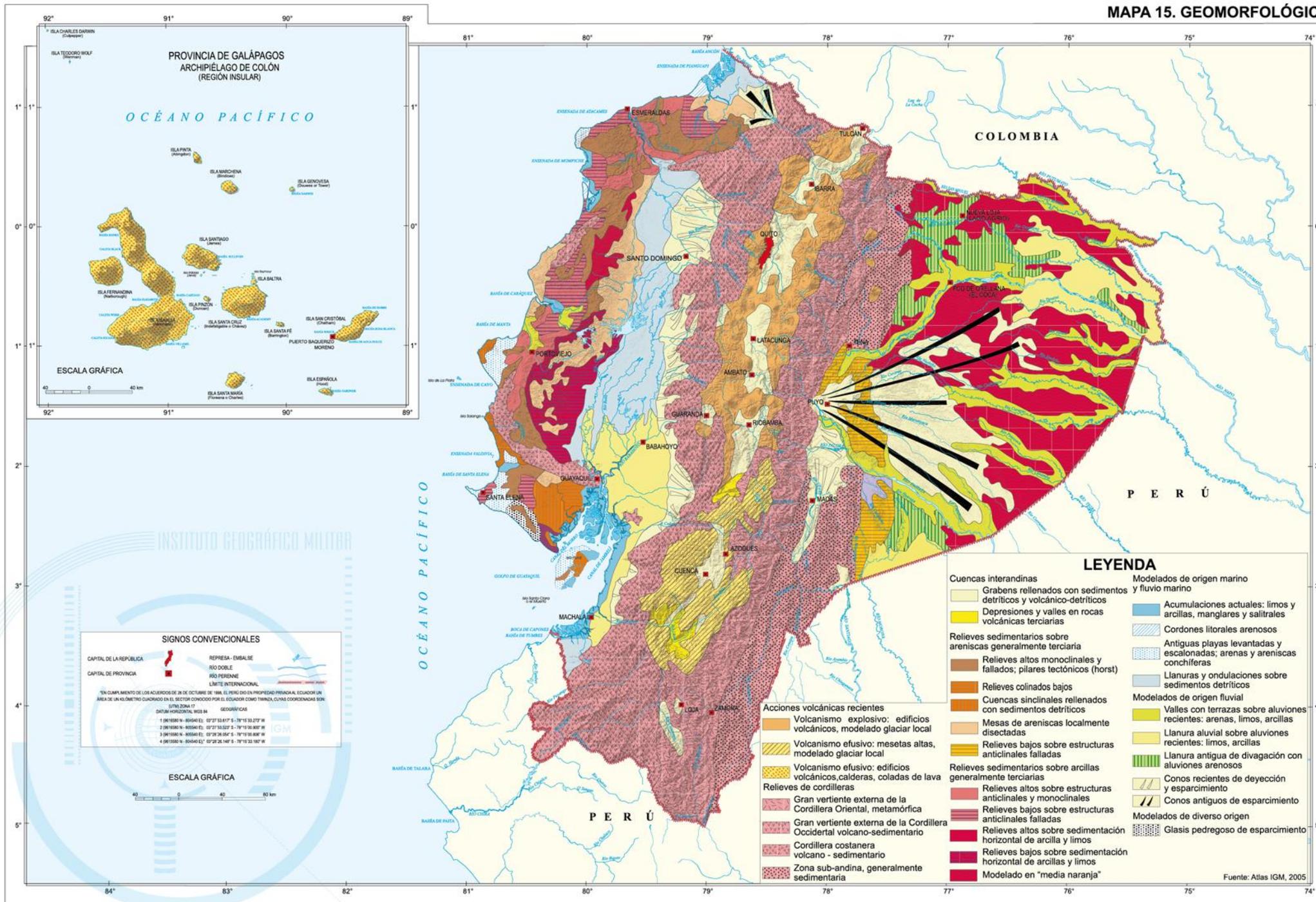
En la Costa el régimen anual de humedad no es uniforme debido a que recibe la influencia de dos corrientes marinas: de enero a abril, la Corriente del Niño trae aire húmedo y caliente que promueve la lluvia, y la Corriente de Humboldt, durante los demás meses de año, que transporta aire frío y promueve efectos contrarios. El ambiente caluroso de la región Amazónica origina el ascenso vertical del aire y permite condiciones húmedas durante todo el año.

Con las consideraciones anteriores, el mapa 19, divide al Ecuador en ocho climas, según la clasificación de Köppen:

Seco. - La pluviometría anual es inferior a 500 mm. recogidos entre enero y abril. El verano es muy seco y las temperaturas elevadas.

Tropical húmedo. - Se caracteriza por una temperatura media anual de 25°C; recibe anualmente más de 3.000 mm de lluvia, distribuidos uniformemente durante todo el año.

Tropical monzón. - Es tan caluroso como el clima anterior, pero posee una estación seca



PROVINCIA DE GALÁPAGOS
ARCHIPIÉLAGO DE COLÓN
(REGIÓN INSULAR)

OCEANO PACIFICO

ESCALA GRÁFICA

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

SIGNOS CONVENCIONALES

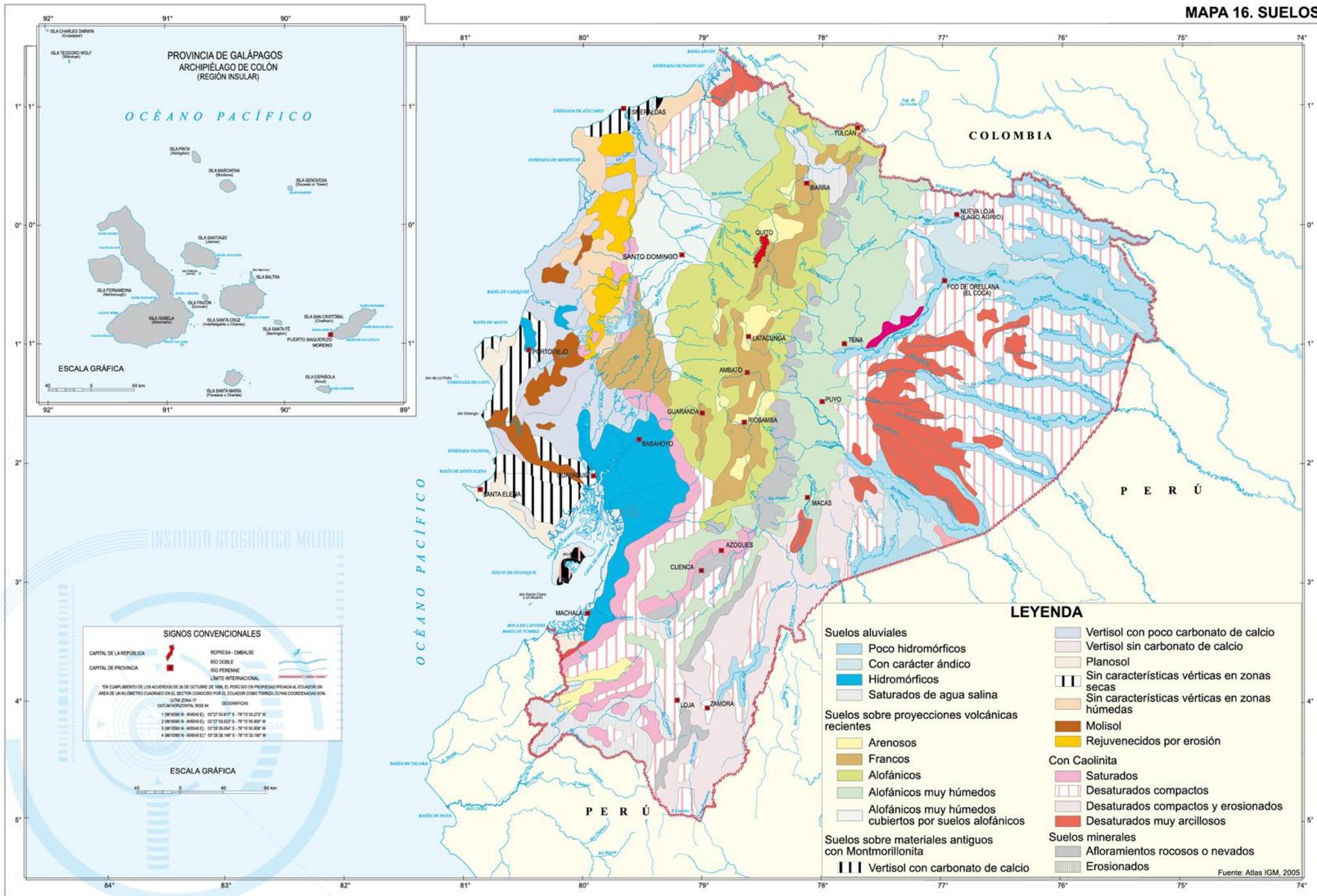
- CAPITAL DE LA REPUBLICA
 - CAPITAL DE PROVINCIA
 - REPRESA - EMBALSE
 - RIO DOBLE
 - RIO PEREGRINO
 - LIMITE INTERNACIONAL
- EL CUADRAMIENTO DE LOS HACIENDOS DE 28 DE OCTUBRE DE 1948, EL SERVICIO EN PROPIEDAD PRIVADA, EDUCACION UN AREA DE UN KILOMETRO CUADRADO EN EL SECTOR CONOCIDO POR EL ECUADOR COMO FINCA CUYNAS COORDENADAS SON:
- UTM ZONA 17 DATUM HORIZONTAL: WGS 84 GEOGRAFICAS
- 1 08°18'00" N - 80°54'00" O: 02°27'53.617" S - 78°15'33.277" W
 - 2 08°18'00" N - 80°54'00" O: 02°27'53.527" S - 78°15'30.307" W
 - 3 08°18'00" N - 80°54'00" O: 02°27'50.027" S - 78°15'30.307" W
 - 4 08°18'00" N - 80°54'00" O: 02°28'20.187" S - 78°15'30.107" W

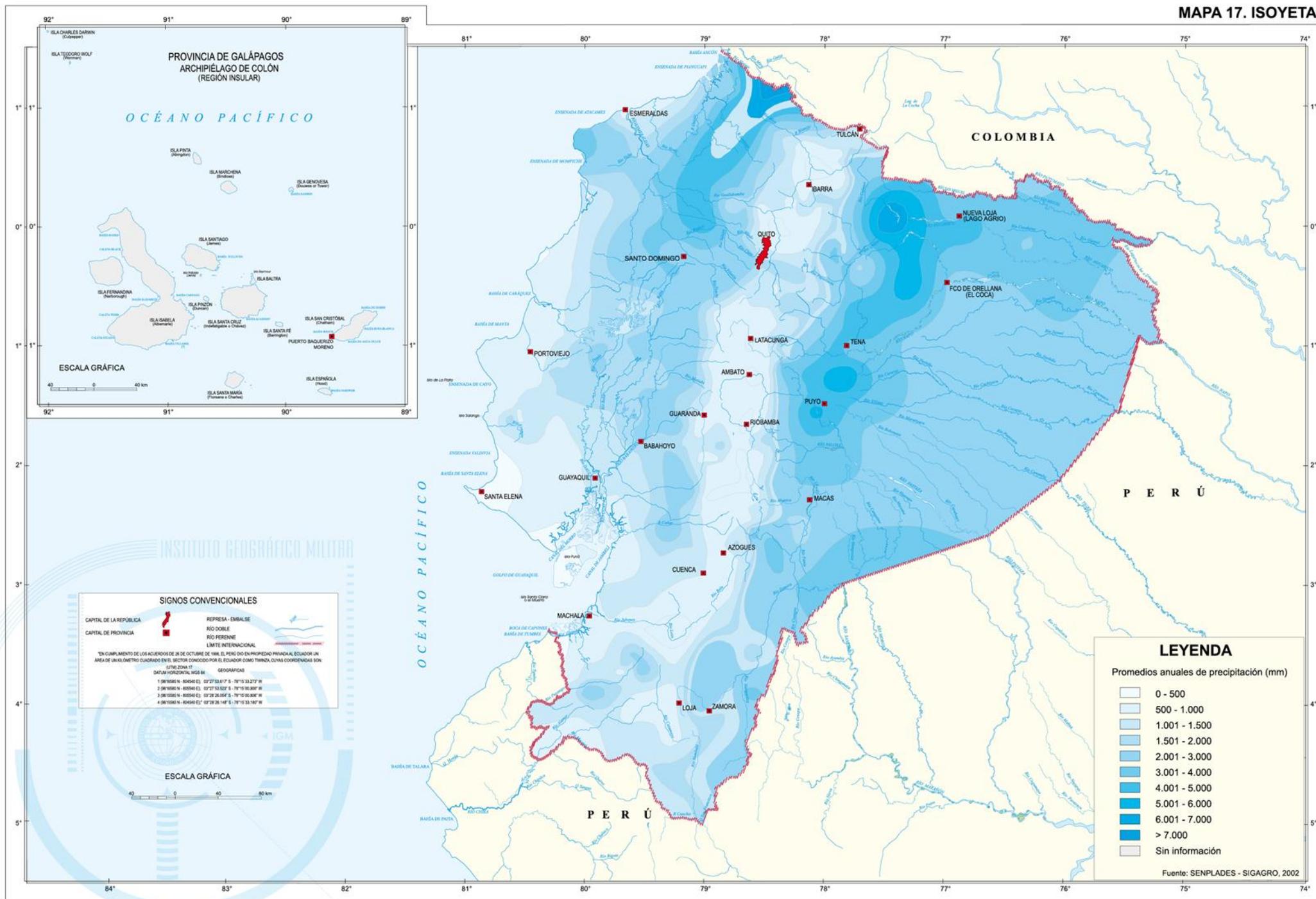
ESCALA GRÁFICA

LEYENDA

- Cuencas interandinas**
 - Grabens rellenados con sedimentos detríticos y volcánico-detríticos
 - Depresiones y valles en rocas volcánicas terciarias
- Relieves sedimentarios sobre areniscas generalmente terciaria**
 - Relieves altos monoclinales y fallados; pilares tectónicos (horst)
 - Relieves colinados bajos
 - Cuencas sinclinales rellenados con sedimentos detríticos
 - Mesas de areniscas localmente disectadas
 - Relieves bajos sobre estructuras anticlinales falladas
- Relieves sedimentarios sobre arcillas generalmente terciarias**
 - Relieves altos sobre estructuras anticlinales y monocinales
 - Relieves bajos sobre estructuras anticlinales falladas
 - Relieves altos sobre sedimentación horizontal de arcilla y limos
 - Relieves bajos sobre sedimentación horizontal de arcillas y limos
 - Modelado en "media naranja"
- Modelados de origen marino y fluvio marino**
 - Acumulaciones actuales: limos y arcillas, manglares y salitrales
 - Cordones litorales arenosos
 - Antiguas playas levantadas y escalonadas; arenas y areniscas conchíferas
 - Llanuras y ondulaciones sobre sedimentos detríticos
- Modelados de origen fluvial**
 - Valles con terrazas sobre aluviones recientes: arenas, limos, arcillas
 - Llanura aluvial sobre aluviones recientes: limos, arcillas
 - Llanura antigua de divagación con aluviones arenosos
 - Llanura antigua de divagación con aluviones arenosos
 - Conos recientes de deyección y esparramiento
 - Conos antiguos de esparramiento
- Modelados de diverso origen**
 - Glaçis pedregoso de esparramiento

Fuente: Atlas IGM, 2005





SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE LA REPÚBLICA	REPRESA - EMBALSE	ROD DORADO
CAPITAL DE PROVINCIA	RIO DORADO	ROD VERDE
	LÍMITE INTERNACIONAL	

EN CUMPLIMIENTO DE LOS ACUERDOS DE 14 DE OCTUBRE DE 1988, EL PERÚ DIO EN PROPIEDAD PRIVADA AL ECUADOR UN ÁREA DE UN KILOMETRO CUADRADO EN EL SECTOR CONOCIDO POR EL ECUADOR COMO TIRINDA, CUYAS COORDENADAS SON:

UTM	COORDENADAS
1	9815980 N - 805401 E; 07°27'33.87" S - 78°15'33.27" W
2	9815980 N - 805401 E; 07°27'33.87" S - 78°15'30.00" W
3	9815980 N - 805401 E; 07°27'30.00" S - 78°15'30.00" W
4	9815980 N - 805401 E; 07°27'30.00" S - 78°15'33.27" W

IGM

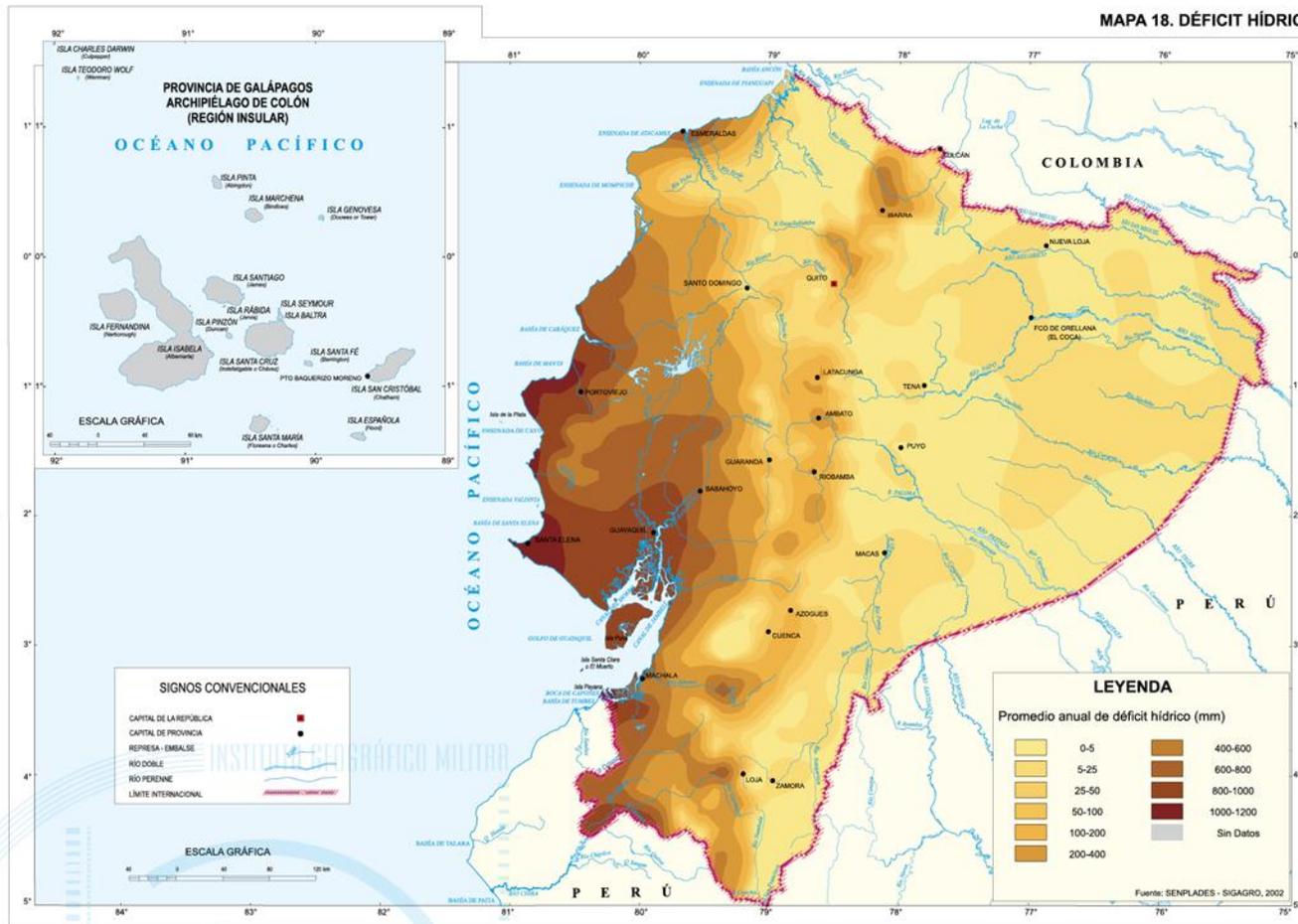
LEYENDA

Promedios anuales de precipitación (mm)

0 - 500
500 - 1.000
1.001 - 1.500
1.501 - 2.000
2.001 - 3.000
3.001 - 4.000
4.001 - 5.000
5.001 - 6.000
6.001 - 7.000
> 7.000
Sin información

Fuente: SENPLADES - SIGAGRO, 2002

MAPA 18. DÉFICIT HÍDRICO



(junio a noviembre) y la lluvia total anual está entre 1.000 y 2.000 mm.

Tropical sabana. - Es el clima donde se acentúa la escasez de humedad entre junio y noviembre. La lluvia anual es de 500 a 1.000 mm.

Mesotérmico húmedo. - Las temperaturas son casi uniformes y varían muy poco, Las lluvias se presentan en todo el año con un predominio más marcado en invierno que en verano.

Páramo. - Está siempre ubicado sobre los 3.000 m de altitud. La temperatura media depende de la altura, pero fluctúa alrededor de los 8°C. La pluviometría anual es variable, comprendida entre 1.000 y 2.000 mm, según la altitud.

Mesotérmico semihúmedo/seco. - Son los climas más frecuentes de la región interandina. El clima mesotérmico semihúmedo se caracteriza por temperaturas irregulares, siendo más elevadas en los meses de marzo y septiembre; los meses de junio y julio coinciden con los promedios más bajos. En el clima mesotérmico seco la temperatura fluctúa entre 18 y 22°C con poca variación entre verano e invierno. Dos estaciones lluviosas recogen menos de 500 mm anualmente.

3.2 Las amenazas naturales

A través de la historia, el espacio geográfico ecuatoriano ha sido escenario de una serie de eventos naturales, que en varias ocasiones han sido catastróficos; es decir, su carácter destructivo causó daños y desequilibrios muy graves en el campo

social, económico y ambiental. Por su magnitud, con frecuencia han sobrepasado la capacidad de respuesta de la sociedad en vista de la ausencia de predisposiciones y medios adecuados para superarlos.

Estos fenómenos pueden clasificarse, de acuerdo a su origen, en dos tipos: morfoclimáticos y geológicos - endógenos.

3.2.1 Los fenómenos morfoclimáticos.

Como su nombre lo indica, están claramente relacionados con el clima y la morfología del terreno, principalmente con la cantidad de lluvias, con la temperatura, el grado de inclinación del terreno y la capacidad portante del suelo. En los últimos años, estos fenómenos se han venido presentando con mayor frecuencia en Ecuador y se supone que se originan en el cambio climático a su vez producido por el efecto invernadero antropogénico. En el país se han producido incrementos de la temperatura, variaciones importantes en la distribución temporal y espacial de la precipitación, retroceso de los glaciares, desfases temporales de las épocas lluviosas, y evidentemente, en la ocurrencia de eventos extremos como inundaciones, sequías, olas de calor, olas de frío, etc.

Dentro de este ámbito se pueden mencionar, por poner algunos ejemplos: las severas inundaciones provocadas por el fenómeno de El Niño (1982-1983, 1992-1993, 1997-1998, 2007-2008), que afectaron gran parte de la cuenca baja del río Guayas; el deslizamiento del flanco sur del cerro Tahuall que taponó el drenaje de los ríos Cuenca y Jadán, además de un sinnúmero de deslizamientos pequeños que se han depositado sobre las vías terrestres complicando temporalmente el tránsito vehicular y consecuentemente la integración espacial del país.

Las inundaciones. - Son los eventos por medio de los cuales una parte de la superficie terrestre se halla cubierta en forma temporal por el agua, debido a factores climáticos (principalmente lluvias y desbordamientos de ríos). La historia de los últimos doce años nos muestra que la mayor frecuencia de inundaciones ocurrió en las provincias costeras: Guayas (la más afectada, con más de 100 inundaciones) Manabí y Los Ríos y, en menos medida las de Esmeraldas y El Oro; en cambio, la Sierra y la región Amazónica tuvieron menos de 20 inundaciones durante el mismo período. La más afectada fue la serrana Azuay, con 15 inundaciones.

El fenómeno de "El Niño" es el que ha generado las inundaciones más graves por el exceso de precipitaciones. Su génesis se debe al calentamiento anómalo del agua del océano a gran distancia de las costas de América del Sur, debido a la oscilación de una corriente del Pacífico. Este fenómeno usualmente trae consigo fuertes lluvias en la región costera del Perú, Chile y Ecuador y la reducción de éstas en África Ecuatorial y Australia.

Las sequías. - Así como el fenómeno de "El Niño" generan un exceso pluviométrico, el fenómeno opuesto, "La Niña", suele producir condiciones hídricas deficitarias; no obstante, los efectos globales de este último fenómeno son menores. Se traducen por la ausencia de lluvias en un año hidrológico normal. Las provincias de El Oro y Manabí son las más afectadas por la presencia de este fenómeno natural (4 episodios en 12 años); luego vienen Azuay, Guayas, Tungurahua, Pichincha, Esmeraldas y Carchi, en orden de afectación decreciente.

Generalmente, las sequías no afectan al funcionamiento de las ciudades, pero en el

área rural sí afectan directamente a los cultivos que abastecen con sus productos a los mercados de las ciudades; pueden dar lugar también a la presencia de apagones causados por la falta de precipitaciones en las cuencas hidrográficas que a su vez se traduce en la reducción del caudal en las represas de las plantas hidroeléctricas.

Los deslizamientos y derrumbes. - Un deslizamiento es un movimiento rápido de material que se produce a lo largo de una superficie inclinada o plano de falla. Los derrumbes se producen por movimientos que precipitan la separación de segmentos nuevos, de un lecho de material de cualquier tamaño. Varios factores influyen para que se produzcan estos movimientos de material: el grado de inclinación del terreno, el tipo de suelos, la extensión de las vertientes, las formaciones geológicas subyacentes, las precipitaciones (cantidad y repartición anual), la presencia de fallas, la ocurrencia de sismos y, también, ciertas acciones antrópicas.

La provincia de Manabí es la que ha sufrido la mayor cantidad de deslizamientos; le siguen Pichincha, Guayas, Esmeraldas y varias provincias del centro y sur de la Sierra.

Al igual que las inundaciones, el exceso de precipitaciones durante los meses de duración del fenómeno de "El Niño" produce un sinnúmero de deslizamientos aislados en toda la Costa. Es importante destacar que no son siempre los mismos sectores los afectados ya que cada episodio de "El Niño" tiene características geográficas peculiares. La provincia de Esmeraldas, por ejemplo, fue mucho más afectada por los derrumbes en 1997-98 que en 1982-83.

Cabe anotar también que algunos movimientos en masa de gran magnitud no son asociados a "El Niño". El gigantesco derrumbe del cerro Tahuall (La Josefina), ocurrido en marzo del 1993, provocó el represamiento del río Paute y amenazó la represa de Amaluzá río abajo (instalación que produce alrededor del 60% de la energía eléctrica del país). Este evento causó la muerte de 50 personas y los daños directos fueron estimados en \$147 millones; de igual manera, el sismo de 1987 contribuyó a la desestabilización de numerosos taludes que se desprendieron, principalmente en la región de Baeza en la provincia de Napo, dañando la infraestructura vial y productiva, incluido el Oleoducto Trans-ecuatoriano.

3.2.2 Los fenómenos geológicos - endógenos

Se relacionan con la liberación de energía del interior de la Tierra y sus acciones se traducen en erupciones volcánicas, terremotos y tsunamis. En el país, entre los últimos de estos eventos se pueden mencionar los sismos ocurridos en Pelileo (1949), Esmeraldas (1976), Reventador (1987) y Pujilí (1996); así como también las erupciones de los volcanes Tungurahua, Guagua Pichincha, Reventador y la amenaza de una posible erupción del Cotopaxi.

Los terremotos y tsunamis. - Los terremotos se deben a la ruptura repentina de las capas superiores de la Tierra, cuya energía, al llegar a la superficie, produce vibraciones en el suelo, que a su vez, causan el colapso de edificios y la destrucción de vidas y propiedades. Los Tsunamis (palabra japonesa) se producen en sismos o erupciones volcánicas submarinas generadoras de inmensas olas marinas que, al precipitar sobre las costas, causan graves daños.

Las erupciones volcánicas. - Una erupción volcánica se manifiesta por la salida de materiales del interior de la Tierra (Manto Superior), hacia la superficie. Cinco volcanes erupcionaron más de 15 veces entre el siglo XVI y finales del XX: Cotopaxi, Tungurahua, Sangay, Reventador y La Cumbre en las islas Galápagos. Aunque, las erupciones volcánicas han dejado menos estragos que los terremotos, sin embargo, una erupción puede tener efectos significativos como la destrucción de cultivos y ganado a causa de la caída de cenizas o de edificios (desplome de los techos por el sobrepeso del material arrojado). Los flujos piroclásticos (gases, partículas y piedras

incandescentes), produjeron incendios (en techos de paja y campos cultivados) durante muchas erupciones históricas. Los impactos más graves han sido los daños asociados a los lahares (flujos de lodo que contienen agua, depósitos de ceniza y elementos rocosos).

En 1877, por ejemplo, tuvo lugar una fuerte crecida del río Esmeraldas hasta el nivel de su desembocadura como consecuencia de los lahares generados por la erupción del Cotopaxi; no obstante, los daños más serios se registraron en el valle de Los Chillos que fue devastado en 1768 y en 1877 por los lahares provenientes de este nevado. Actualmente, debido al efecto del cambio climático, la masa de su casquete de hielo ha ido disminuyendo; sin embargo, la amenaza de este volcán está pendiente del eventual derretimiento de un volumen estimado en 700 metros cúbicos de hielo.

Quito, por su proximidad al volcán Guagua Pichincha ha vivido eventos graves como por ejemplo, en 1660, cuando alrededor de 20 centímetros de ceniza al caer sobre la ciudad, generaron desplomes de techos, la muerte de ganado y pérdidas de cultivos en los alrededores; además, la población tuvo que evacuar dejando la ciudad durante algún tiempo.

En períodos recientes, en 1999, otra erupción perturbó el funcionamiento de la ciudad capital, el evento fue benigno (caída de 2 ó 3 mm de ceniza) pero sus consecuencias fueron significativas (se cerraron el aeropuerto, los establecimientos escolares, etc.). En el año 2002 nuevamente la ciudad sufrió las consecuencias de la caída de ceniza, del volcán El Reventador, con similares características pero más fuertes a la sucedidas en 1999.

Finalmente, a fin de facilitar la lectura del mapa correspondiente a los peligros volcánicos, a continuación se detallan las definiciones que los vulcanólogos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional -IGPN-, realizan de los productos de las erupciones volcánicas:

- 1. Caída de ceniza y piroclastos:** Durante una erupción los gases y materiales piroclásticos (ceniza, fragmentos de roca, piedra pómez, cascajo) son expulsados desde el cráter y forman parte de una columna eruptiva que puede alcanzar varios kilómetros de altura y sostenerse por minutos u horas de duración. Los fragmentos más grandes siguen trayectorias balísticas y caen cerca del volcán, mientras que las partículas más pequeñas son llevadas por el viento, caen a mayor distancia, cubren grandes áreas cercanas al volcán y forman una capa de varios milímetros o centímetros de piroclastos. La peligrosidad de este fenómeno es función del volumen de material emitido en la erupción, de la intensidad y duración de la caída, de la distancia del viento al punto de emisión y su dirección.
- 2. Flujos de lodo y escombros (lahares):** Son compuestos de materiales volcánicos sueltos (rocas, pómez, arena, ceniza), mezclados y removilizados por el agua proveniente de fuertes lluvias, o de la fusión de un casquete glaciar. Una vez formados, descienden rápidamente por los flancos del cono, siguiendo quebradas y valles. La peligrosidad y la magnitud de estos fenómenos están determinadas por el volumen de agua y de los materiales sueltos, así como por las pendientes y el grado de encañonamiento de los valles.
- 3. Flujos de lava:** Son derrames de roca fundida muy caliente, originados en un cráter o en las fracturas de los flancos del volcán, los cuales descienden por los flancos y las quebradas del cono a velocidades relativamente bajas (pocos km/hora).
- 4. Flujos piroclásticos (nubes ardientes):** Estos flujos son nubes extremadamente calientes (~ 500 °C) formadas de gases, ceniza y fragmentos de roca, que descienden por los flancos del volcán a gran velocidad (~100 km/hora) en

erupciones explosivas importantes. La parte inferior y más densa del flujo se encuentra restringida a los fondos de las quebradas y los valles, mientras que la parte superior, menos densa puede sobrepasar los valles y alcanzar alturas importantes sobre el fondo de los valles e inclusive sobrepasar relieves importantes. En el caso de flujos piroclásticos producidos por el colapso de una columna eruptiva densa, o por el desborde de magma del cráter, varios flancos del volcán podrían resultar afectados. En el caso que se forme un domo o un flujo de lava en la cumbre o en los flancos del volcán, existe la posibilidad de generar flujos piroclásticos por el colapso gravitacional del domo o del flujo de lava, los cuales también descenderían rápidamente por los flancos del volcán.

5. Avalanchas de escombros: Son grandes deslizamientos de rocas, arena y ceniza, los cuales pueden activarse en un volcán como resultado de la inestabilidad y colapso de sus flancos. Este tipo de fenómeno puede deberse a la intrusión de magma por dentro del edificio volcánico, a un sismo cercano y fuerte, o al debilitamiento de la estructura interna del volcán provocado por ejemplo, por una marcada alteración hidrotermal. El colapso del edificio puede estar acompañado a veces por actividad magmática, caracterizada por explosiones de extrema violencia ("blast", explosión) que generalmente están dirigidas en la misma dirección del colapso. Las avalanchas de escombros son muy rápidas, móviles y arrasan con todo lo que se encuentre a su paso.

6. Gases volcánicos: Antes, durante y después de una erupción un volcán emite cantidades variables de gases, en su mayoría el vapor de agua, pero también ciertas concentraciones de CO₂ (dióxido de carbono), SO₂ (dióxido de azufre) y H₂S (ácido sulfhídrico), entre otros. Generalmente estos gases son rápidamente diluidos en la atmósfera dada la gran altura a la que se encuentra el cráter del volcán, de manera que no representan un peligro mayor para la salud humana. En cualquier caso, el sentido del olfato humano es lo suficientemente sensible como para detectar concentraciones muy bajas de gases volcánicos, no necesariamente son peligrosas para la población cuando existe una buena ventilación.

3.3 La descripción de los riesgos naturales

Entre los riesgos naturales, son los deslizamientos, las inundaciones, las erupciones volcánicas, los terremotos y las sequías los que están más presentes en la memoria de todos los ecuatorianos.

Al realizar un análisis cartográfico de estos riesgos deben, pues, ser previamente clasificados, cuantificados (al menos visual y subjetivamente) y relacionarlos. Para ello, se manejaron entonces, dos rúbricas, en concordancia a lo dicho anteriormente:

- La vulnerabilidad debida a los fenómenos morfoclimáticos: inundaciones (las sequías y deslizamientos y derrumbes son fenómenos más localizados);
- La vulnerabilidad debida a los fenómenos naturales ligados a los fenómenos geológicos - endógenos: erupciones volcánicas, terremotos y tsunamis.

Es claro que los riesgos no existen sino en función de los daños que podrían causar a la población y a su patrimonio. Es importante entonces determinar de la mejor manera, en una serie de mapas a una escala adecuada, las áreas sometidas a cada uno de esos riesgos, o a su conjugación eventual (estos mapas a escalas 1: 50.000 y 1: 250.000, han sido elaborados por el Instituto Geofísico, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, entre otras instituciones).

En las siguientes páginas se exponen gráfica y estadísticamente los tipos y magnitud de los riesgos naturales en el Ecuador. Se lo hacen en el siguiente orden:

- Un grupo de gráficos estadísticos sobre los cuatro principales riesgos naturales: volcánicos, inundaciones, deslizamientos y sísmicos. En los primeros se consideran dos niveles de peligro, mayores y menores, mientras que en los otros solo uno. Para exponer la magnitud de las amenazas de esos riesgos se manejan las siguientes variables: uso y aptitud agrícola del suelo, infraestructuras viales y energética (hidrocarbúrfica y eléctrica) amén de, por supuesto, la población.
- Una serie cartográfica que contiene dieciséis mapas: dos (el 20 y 21) sobre los espacios expuestos a deslizamientos, con relación a las infraestructuras viales y transporte de hidrocarburos; cinco (del 22 al 26) sobre espacios expuestos a erupciones volcánicas, en los que se cartografían también varias distribuciones geográficas: de la población, la de las diferentes aptitudes agrícolas del suelo, del uso de éste y de las infraestructuras viales y energéticas; tres sobre la sismicidad, su geografía histórica, la población y la infraestructura energética amenazada; tres (del 27 al 29) comenzando con una reseña histórica de registros sísmicos en el país, luego espacios expuestos a sismos y su respectivo análisis sobre la población, infraestructura energética; cuatro (del 30 al 33) sobre las inundaciones y sus respectiva población, tierras agrícolas y vías amenazadas; finalmente, dos mapas (34 y 35) que, al manejar simultáneamente cuatro tipos de riesgos, clasifica los espacios del país según la mayor o menor intensidad de la exposición a los riesgos naturales.

Los riesgos naturales se han convertido en un tema de estudio constante en el Ecuador, debido a la frecuente preocupación sobre los daños y desastres que producen los deslizamientos de tierra, las erupciones volcánicas, las inundaciones y los sismos en el país. La historia nos ha enseñado cómo estos acontecimientos, han causado la pérdida de vidas humanas y provocado serios desequilibrios sociales, económicos y ambientales.

Basta con visitar las iglesias antiguas, especialmente de la Sierra, para constatar su alta vulnerabilidad frente a los riesgos naturales. Los relatos de catástrofes, con frecuencia líricos, muestran el terror que experimentaban los pobladores cuando temblaba la tierra o los volcanes entraban en erupción. Testimonios de devotos refuerzan estas observaciones con manifestaciones de agradecimiento, en los que se incluyen también, datos exactos sobre fechas y horas en que se produjeron tales eventos naturales.

Cartográficamente, se puede revelar con cierta evidencia, que determinados riesgos morfológicos, como los deslizamientos y derrumbes, si bien son los más frecuentes, son igualmente los más benignos; por el contrario, las inundaciones constituyen fenómenos de consideración sobre todo en la Costa ecuatoriana que sufre cíclicamente graves estragos debido a la presencia del fenómeno de El Niño. Este evento, como puede verse en los mapas de inundaciones, afecta mayoritariamente la parte baja de la cuenca del río Guayas, si bien las pérdidas son muy significativas para el país. Se conoce que las inundaciones producidas durante el evento de El Niño de 2007-2008 dejaron un total de 276.000 personas afectadas, 64 personas fallecidas, 6 personas desaparecidas, 13 provincias afectadas, 15 puentes destruidos, 2.481 km de vías afectadas, 1.800 viviendas afectadas, 83.269 hectáreas de cultivos afectadas y 1.200 millones de dólares en pérdidas que equivalen al 2,5% del PIB del 2008.

Las medidas de respuesta le significaron al Estado un total de 121 millones de dólares, desglosados de la siguiente manera: 58,2 millones para protección y salvataje de vidas, 35,2 millones para protección de infraestructura, 26,3 millones para protección del agro y 1,3 millones para fortalecimiento de municipios.

Otras áreas de la Costa que generalmente también son afectadas se ubican en las provincias de El Oro y Manabí entre Portoviejo, Calceta y Bahía de Caráquez, que enfrentan caudales y niveles de agua muy altos; también son susceptibles a este fenómeno las ciudades de Esmeraldas y Atacames.

En otras regiones del país, las inundaciones son de menor peligro; en el callejón interandino y en la región Amazónica estos eventos son muy puntuales y poco frecuentes.

En lo referente a los riesgos volcánicos, las áreas que podrían ser afectadas son más extensas como indican los mapas respectivos. El volcanismo constituye un factor considerable de riesgo debido a la emisión de productos magmáticos generados directamente por los volcanes (cenizas, lápillis, nubes ardientes, etc.) o a la ocurrencia de fenómenos secundarios inducidos por las erupciones tales como los flujos de lodo o lahares.

Estos fenómenos identifican una de las características importantes de la cordillera de los Andes en donde catástrofes naturales se han producido a lo largo de la historia; los registros históricos informan que en los últimos quinientos años, numerosos volcanes situados cerca de zonas habitadas han erupcionado provocando pánico en sus poblaciones.

En el área continental, entre Riobamba e Ibarra conocida como "zona del volcanismo moderno", doce volcanes representan amenazas por su actividad potencial. Todos se concentran en la Sierra Central y Norte y en la parte subandina oriental (Reventador, Sumaco, Sangay). El peligro mayor, a través de la historia, han sido los lahares o avenidas de lodo que al bajar de los volcanes destruyen vías, viviendas y cultivos a lo largo de su recorrido.

Las islas Galápagos tienen su génesis en las erupciones volcánicas y algunos de sus volcanes muestran actividad actual; sin embargo, se las categoriza como de riesgo bajo o nulo en razón de que el 97% de su extensión constituye un área natural no habitada por humanos.

De todos los riesgos, los sísmicos son los que más se deben temer; no es por nada que los terremotos han sido los eventos de origen natural que han ocasionado los daños más graves en el Ecuador, sobre todo en lo que se refiere al número de víctimas humanas.

Los eventos telúricos mayores han ocurrido en la Sierra, desde la provincia de Chimborazo al sur, hasta la del Carchi al norte, amén de una franja del litoral (que en los mapas 28 y 29, corresponde a la zona sísmica IV).

De acuerdo al Catálogo de Sismos del IG-EPN, dos sismos con una intensidad de XI sacudieron al país en los últimos cuatro siglos. El primero, en 1797, ocurrido en la provincia de Tungurahua que según la historia, destruyó completamente la ciudad de Ambato, Riobamba y muchos pueblos cercanos. Se considera a este evento como el más destructivo y uno de los de mayor magnitud producido en el país. Este catástrofe tuvo también efectos secundarios como deslizamientos, apertura de un sinnúmero de grietas, represamiento de ríos, hundimientos y levantamientos de tierra. El número de fallecidos se ha estimado entre 13.000 y 31.000.

El segundo terremoto de intensidad XI, en 1834, tuvo consecuencias graves pero menores a las de 1797; los efectos fueron severos en la provincia del Carchi y se lo sintió hasta Ibarra.

Adicionalmente, el país ha sufrido tres eventos de intensidad X. El primero, en 1698, causó alrededor de 8.000 víctimas. Los impactos fueron tan devastadores que las autoridades de la Real Audiencia decidieron cambiar de sitio a las ciudades de

Ambato, Latacunga y Riobamba. En 1868 acaeció un gran terremoto en la provincia de Imbabura que destruyó las ciudades de Ibarra, Cotacachi y Otavalo, entre otras.

Finalmente el sismo de 1949, el último de intensidad X, afectó a las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo; la ciudad de Pelileo fue totalmente destruida y Ambato se quedó en escombros. Se registraron más o menos 6.000 muertos, 100.000 personas se quedaron sin hogar y 400 kilómetros de carreteras fueron parcial o totalmente destruidos.

Otros eventos de menor intensidad causaron también estragos significativos a lo largo de los últimos 25 años. Los terremotos de marzo del 1987 y de agosto de 1998 son buenos ejemplos que se pueden citar. El primero tuvo su epicentro en la región del volcán El Reventador, en la región Amazónica. Los daños fueron considerables ya que los movimientos en masa asociados al sismo provocaron la ruptura del oleoducto trans-ecuatoriano que transporta productos petroleros desde Lago Agrio hasta Esmeraldas, donde se encuentra la refinería. Este acontecimiento redujo significativamente los ingresos provenientes de las exportaciones nacionales; también la vía Quito-Baeza fue interrumpida durante varias semanas.

El último terremoto de mayor gravedad ocurrió el 4 de agosto del 1998 en la provincia de Manabí, en la ciudad de Bahía de Caráquez, en donde se registraron numerosos daños en las construcciones (150 casas destruidas y 250 dañadas).

En el litoral ecuatoriano, según la historia, varios terremotos (o maremotos) dieron lugar a tsunamis. Tal es el caso de lo sucedido en 1906 año en el cual, al parecer, un terremoto de intensidad IX, provocó la inundación de la franja litoral de la provincia de Esmeraldas dejando decenas de muertos y daños materiales. De igual manera, en 1958, otro tsunami asociado a un terremoto de intensidad VIII afectó nuevamente a esta provincia, aunque sus mayores impactos tuvieron lugar en Colombia.

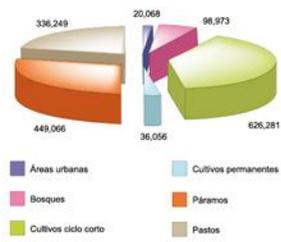
Las imágenes de los dos últimos mapas (34 y 35), con datos a nivel parroquial, permiten apreciar que solamente un 40% de la superficie ecuatoriana está expuesta a los riesgos de mayor intensidad de origen natural. Esta superficie concierne principalmente a la Sierra central y norte (provincias de Chimborazo a Imbabura) y a la cuenca baja del río Guayas (provincias de Guayas y Los Ríos). Hay que señalar, no obstante, que en este 40% se asienta el 54% de la población ecuatoriana, el área más privilegiada en cuanto a aptitud para uso agrícola (cuenca baja del río Guayas y valles interandinos), las ciudades más importantes (Quito y Guayaquil), grandes obras de infraestructura, etc.

Finalmente, todo lo dicho podría hacer pensar que, tratándose de catástrofes naturales, apenas hay perspectivas de poder controlarlas. Pensamos que esto sería un error de juicio. Existen necesariamente posibles actitudes preventivas que se deben tener en cuenta imperativamente, por ejemplo:

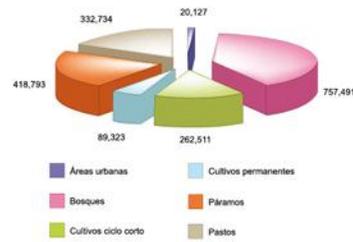
- Exigir, que todos los espacios sometidos a riesgos considerables tengan estudios de implantación que tomen en cuenta la estabilidad de los suelos, su protección vegetal o la posibilidad de ser reforzada por obras previas, la facilidad de acceso a emergencia, etc.
- Prever un plan de protección civil, que no solamente considere la rápida evacuación de los lugares afectados, sino también una factible y oportuna asistencia a la población, lo que significa que ciertos centros de primeros auxilios deben situarse en sectores que obedezcan a un mínimo de planificación municipal.

GRÁFICO 3. ÁREAS E INFRAESTRUCTURAS AFECTADAS POR EVENTOS NATURALES

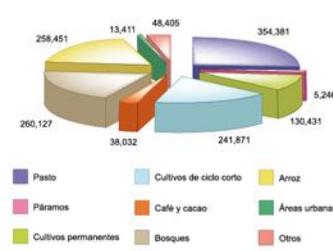
Riesgo Volcánico Menor Peligro: Uso del Suelo (Ha)



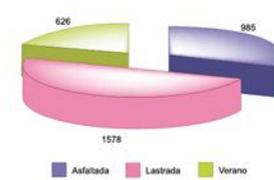
Riesgo Volcánico Mayor Peligro: Uso del Suelo (Ha)



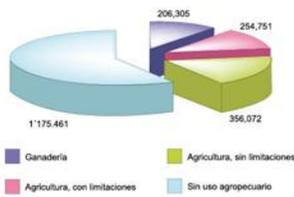
Riesgo de Inundación Mayor y Menor Peligro: Uso del Suelo (Ha)



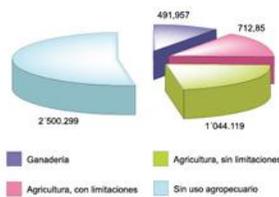
Riesgo de Deslizamientos Mayor y Menor Peligro: Tipo de Vía (km)



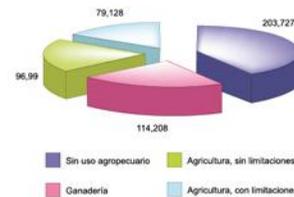
Riesgo Volcánico Mayor Peligro: Aptitud de la Tierra (Ha)



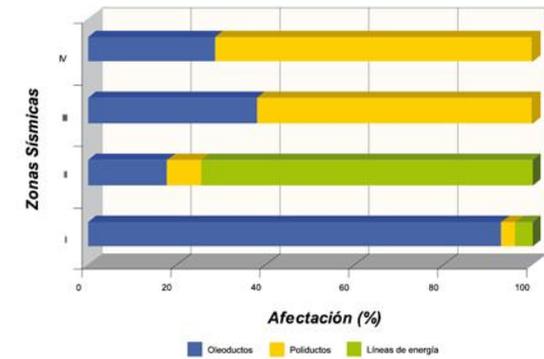
Riesgo Volcánico Menor Peligro: Aptitud de la Tierra (Ha)



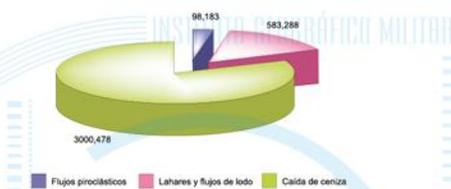
Riesgo de Inundación Mayor y Menor Peligro: Aptitud de la Tierra (Ha)



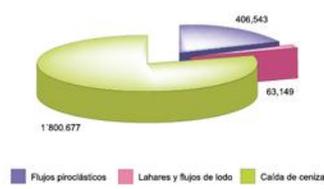
Riesgo Sísmico: Infraestructura Energética



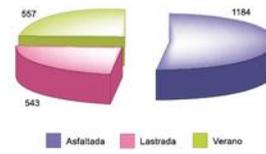
Riesgo Volcánico Menor Peligro: Población (Hab)



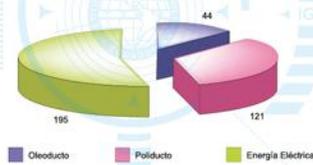
Riesgo Volcánico Mayor Peligro: Población (Hab)



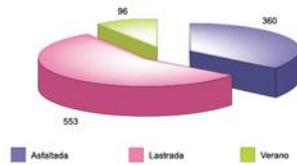
Riesgo de Inundación Mayor y Menor Peligro: Tipo de Vía (km)



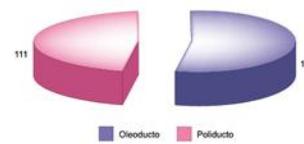
Riesgo Volcánico Mayor y Menor Peligro: Infraestructura Energética (km)



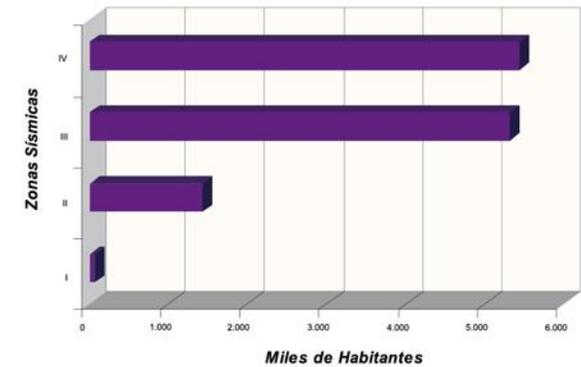
Riesgo Volcánico Mayor y Menor Peligro: Tipo de Vía (km)



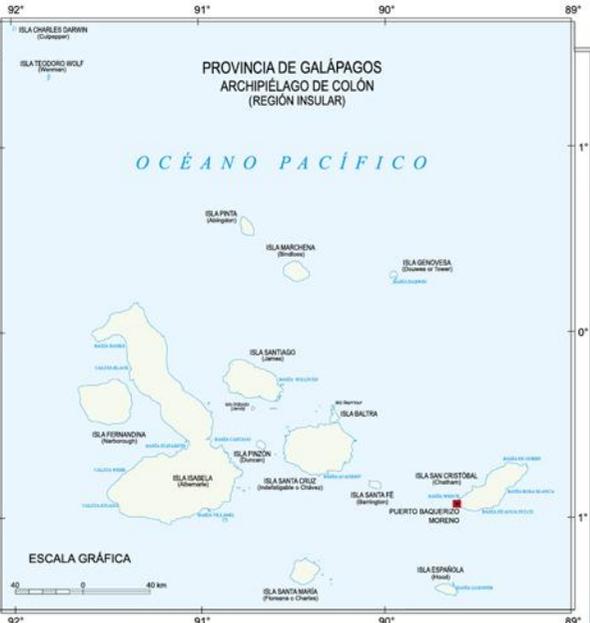
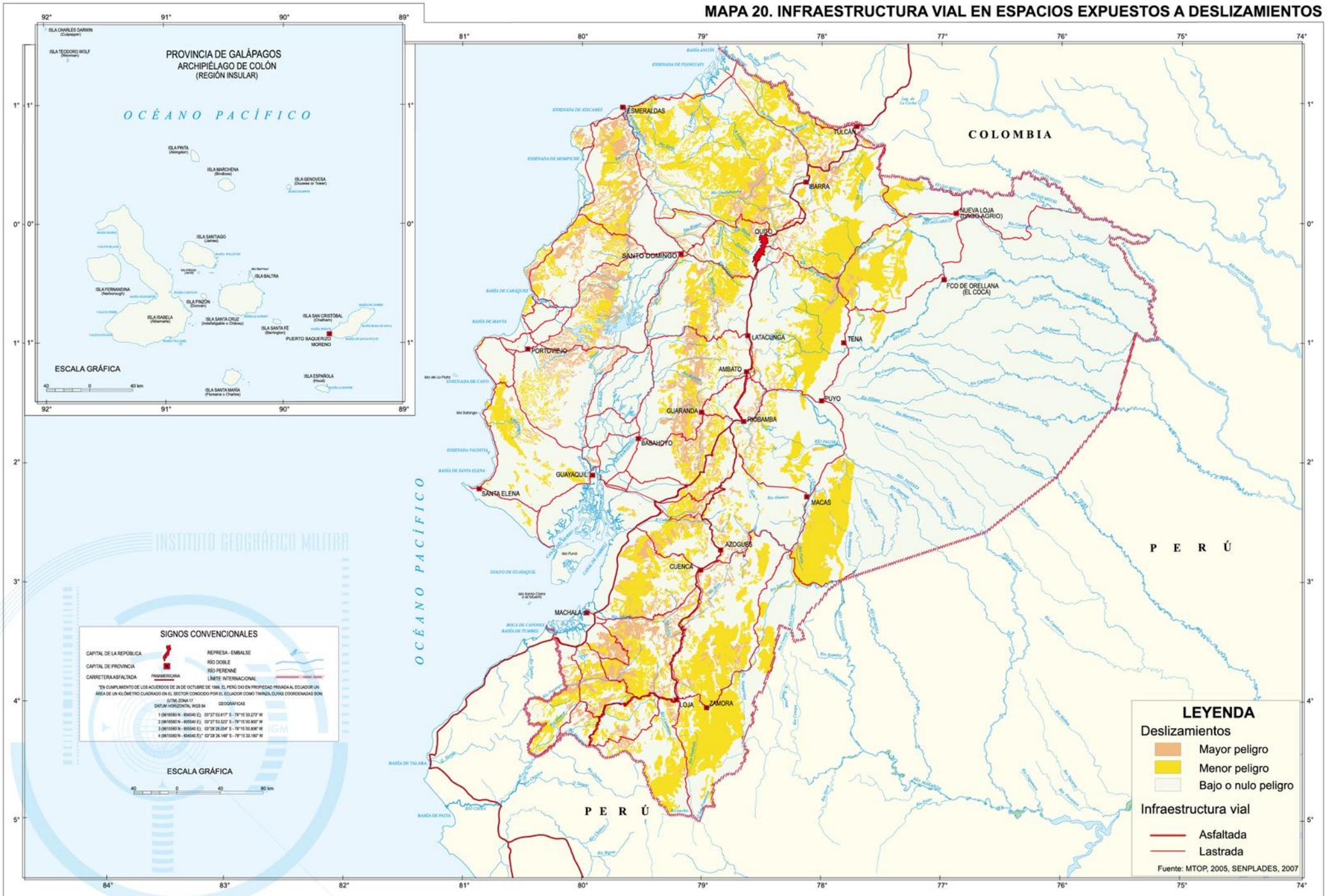
Riesgo de Deslizamiento Mayor y Menor Peligro: Infraestructura Energética (km)



Riesgo Sísmico: Población



MAPA 20. INFRAESTRUCTURA VIAL EN ESPACIOS EXPUESTOS A DESLIZAMIENTOS



SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE LA REPUBLICA	REPRESA - EMBALSE
CAPITAL DE PROVINCIA	RIO SOBRES
CARRETERA ASFALTADA	RIO PEREGRINO
PARANACIONAL	LIMITE INTERNACIONAL

EN CUMPLIMIENTO DE LOS ACUERDOS DE 28 DE OCTUBRE DE 1986, EL PERU DIO EN PROPIEDAD PRIVADA AL ECUADOR UN AREA DE UN KILOMETRO CUADRADO EN EL SECTOR CONOCIDO POR EL ECUADOR COMO TIRANZA, CUYAS COORDENADAS SON:

UTM: 20N 17	COORDENADAS
DATUM: HORIZONTAL WGS 84	
1. (841558 N - 84545 E) - (27°28'33.417" S - 78°15'33.277" W)	
2. (841558 N - 84545 E) - (27°28'33.417" S - 78°15'33.277" W)	
3. (841558 N - 84545 E) - (27°28'28.584" S - 78°15'33.277" W)	
4. (841558 N - 84545 E) - (27°28'28.584" S - 78°15'33.277" W)	

ESCALA GRAFICA

0 40 80 km

LEYENDA

Deslizamientos

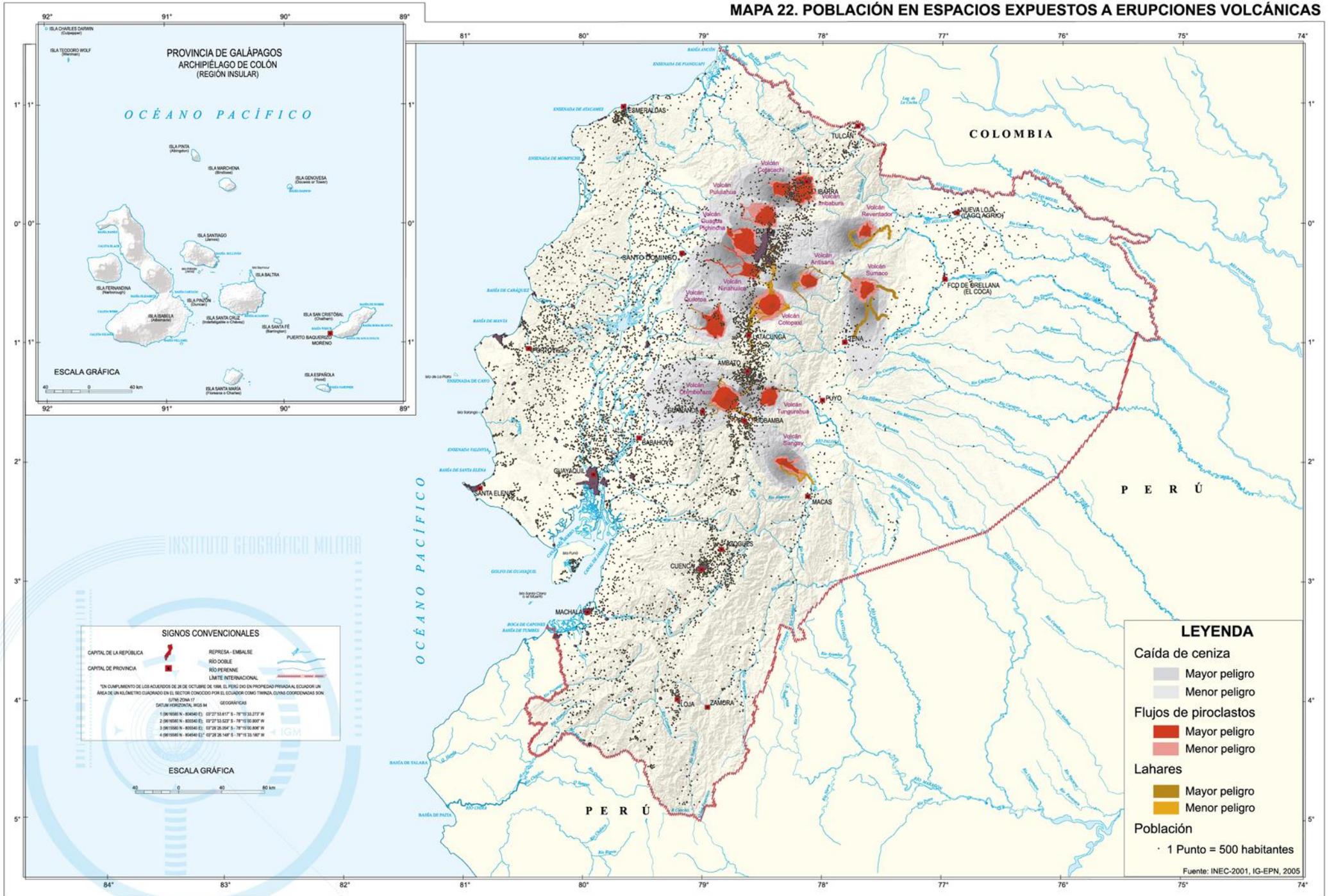
- Mayor peligro
- Menor peligro
- Bajo o nulo peligro

Infraestructura vial

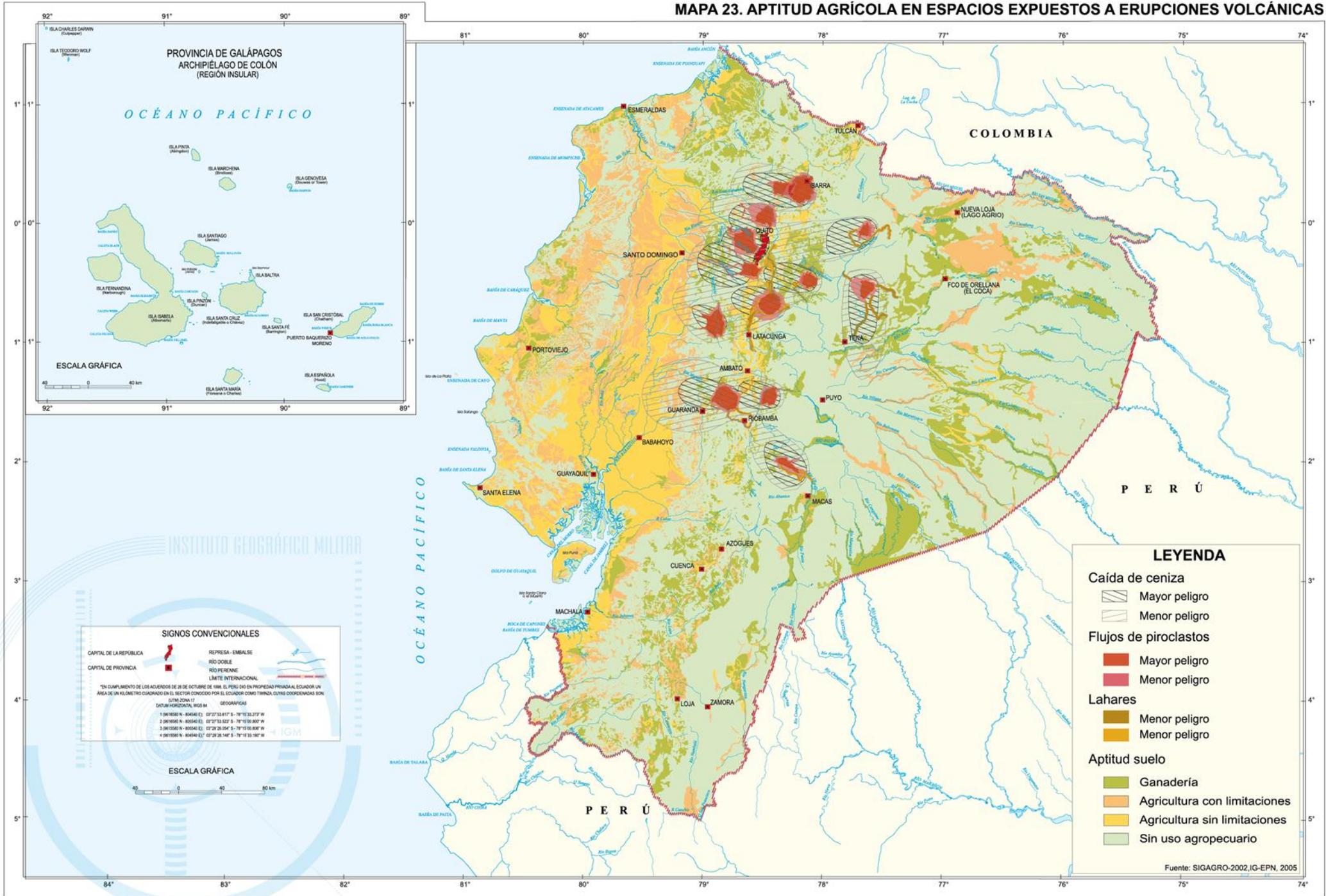
- Asfaltada
- Lastrada

Fuente: MTOP, 2005, SENPLADES, 2007

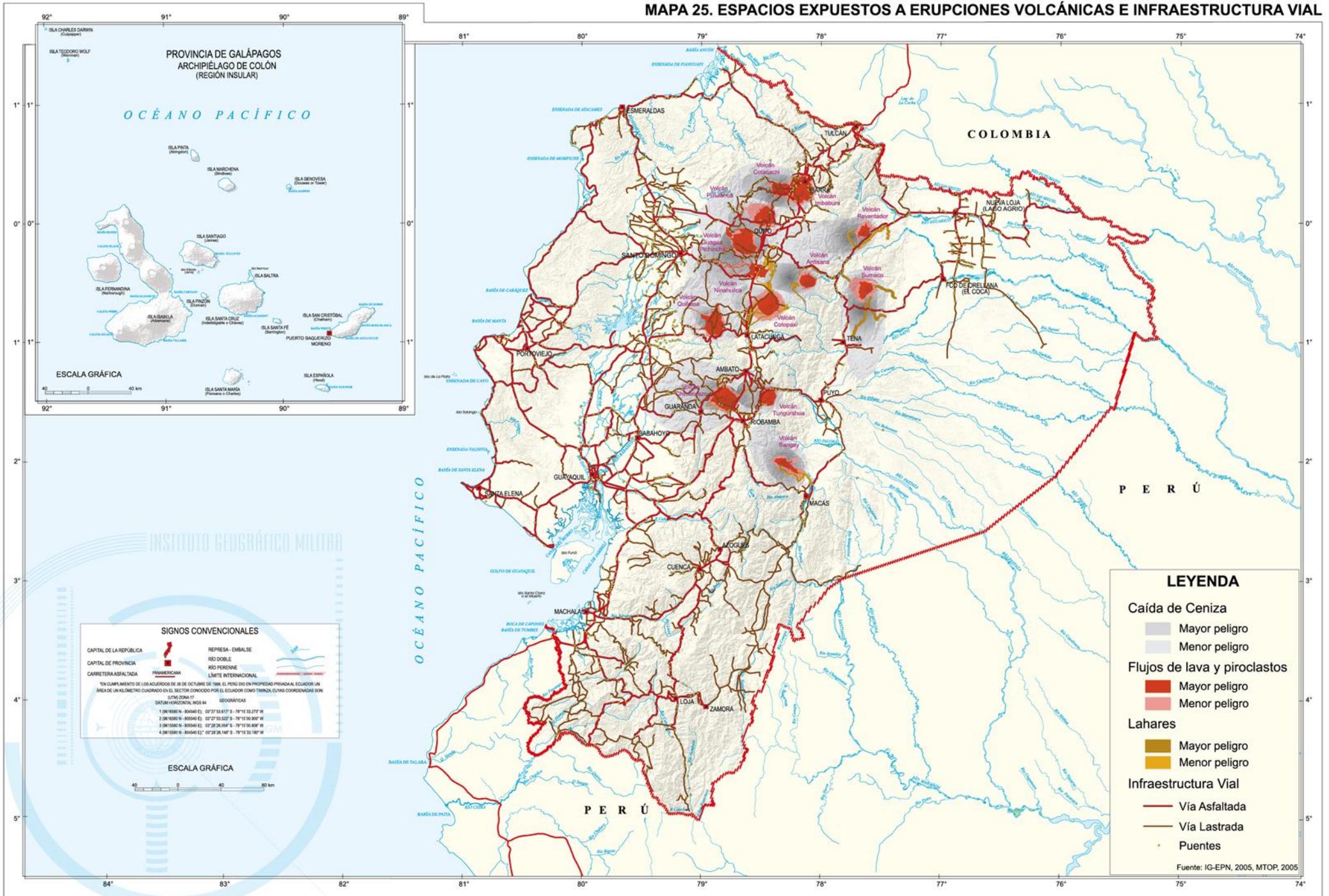
MAPA 22. POBLACIÓN EN ESPACIOS EXPUESTOS A ERUPCIONES VOLCÁNICAS



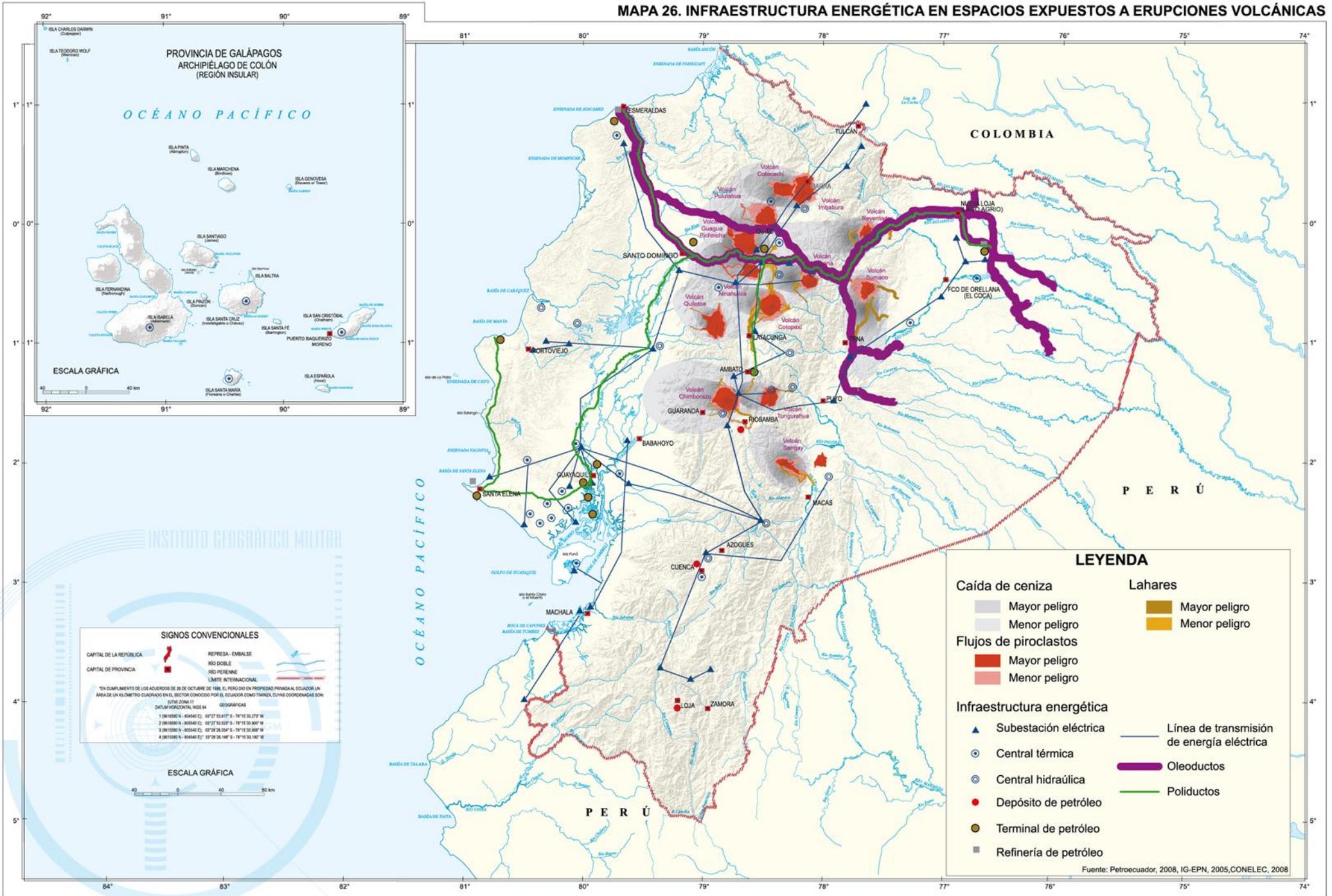
MAPA 23. APTITUD AGRÍCOLA EN ESPACIOS EXPUESTOS A ERUPCIONES VOLCÁNICAS



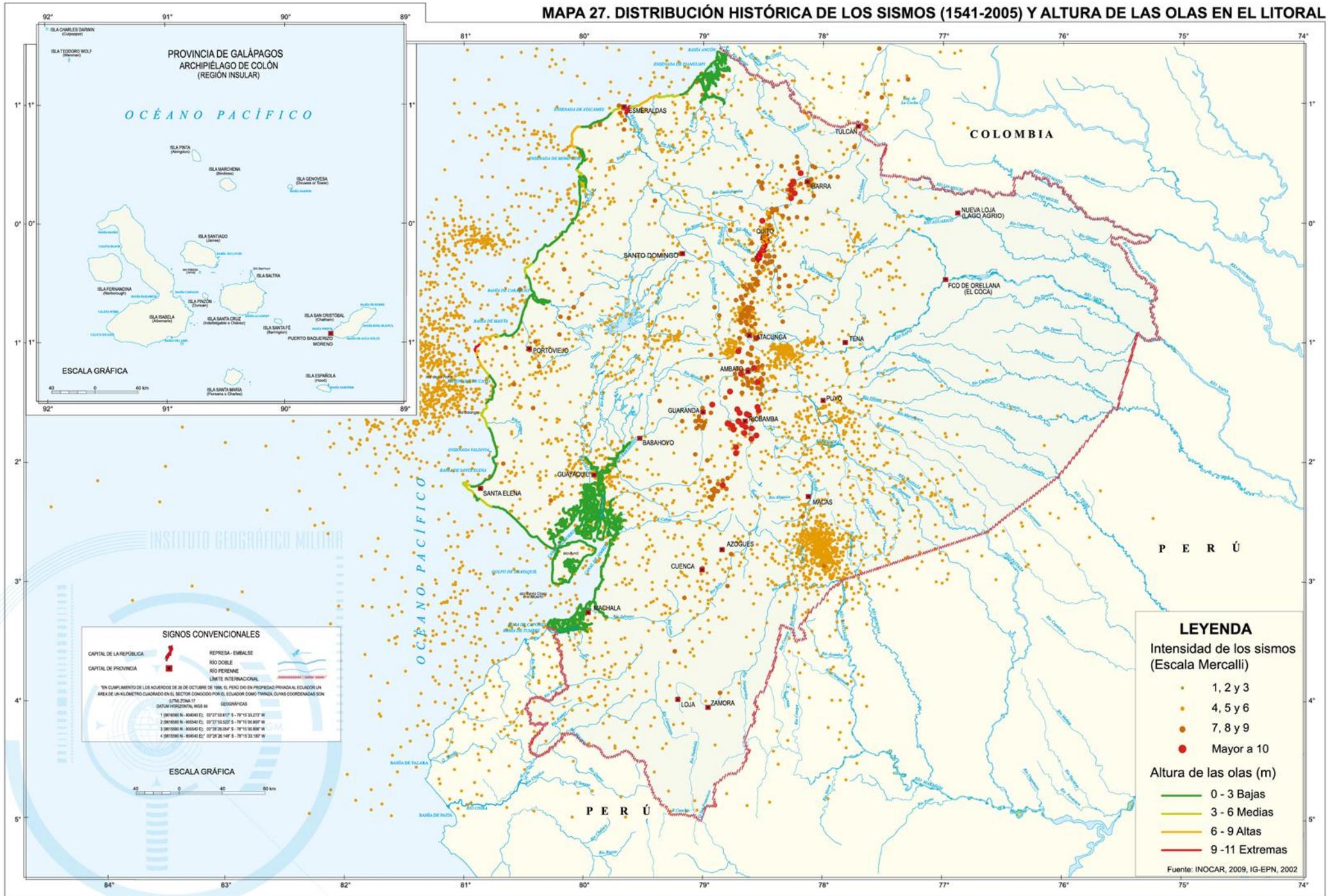
MAPA 25. ESPACIOS EXPUESTOS A ERUPCIONES VOLCÁNICAS E INFRAESTRUCTURA VIAL



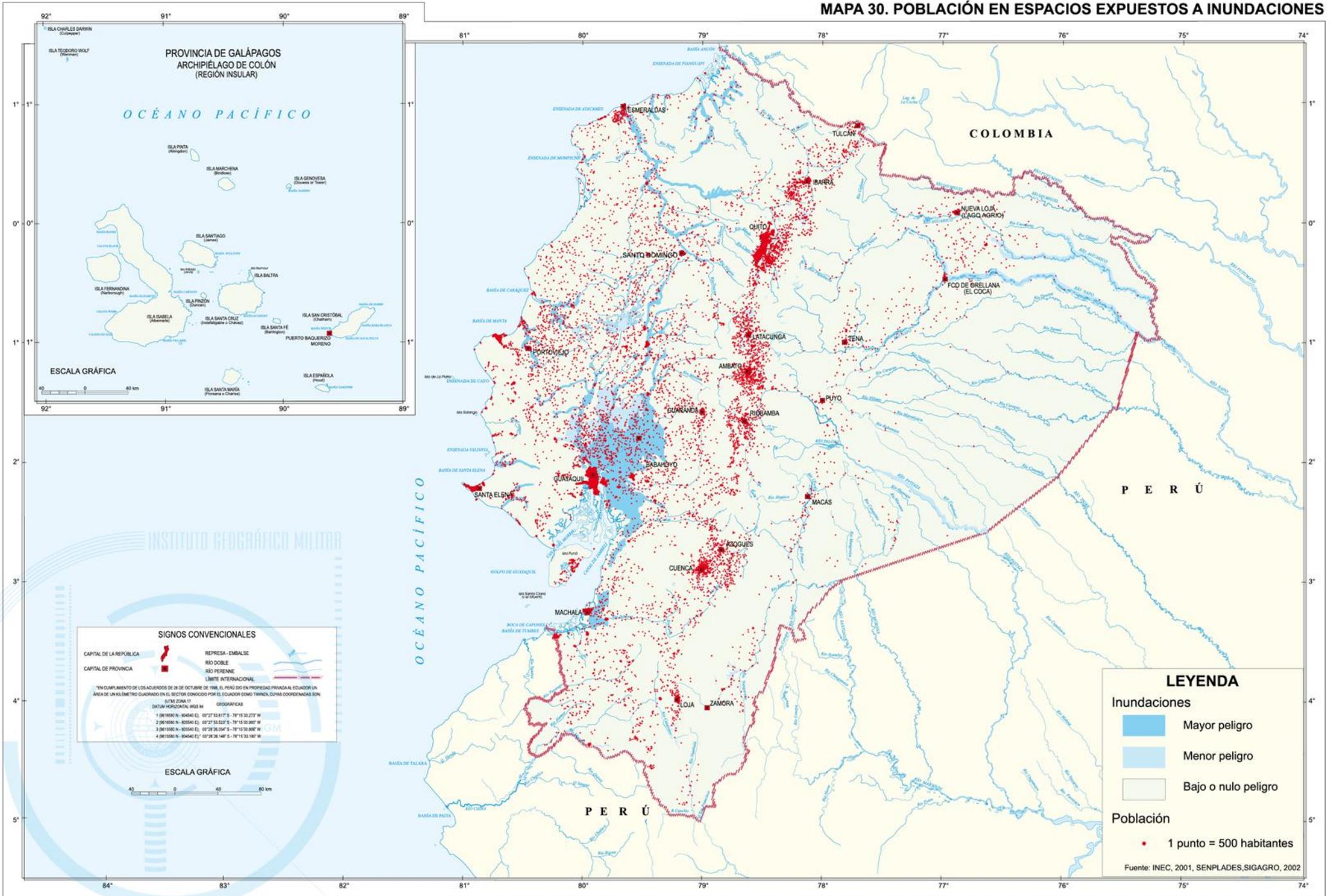
MAPA 26. INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA EN ESPACIOS EXPUESTOS A ERUPCIONES VOLCÁNICAS



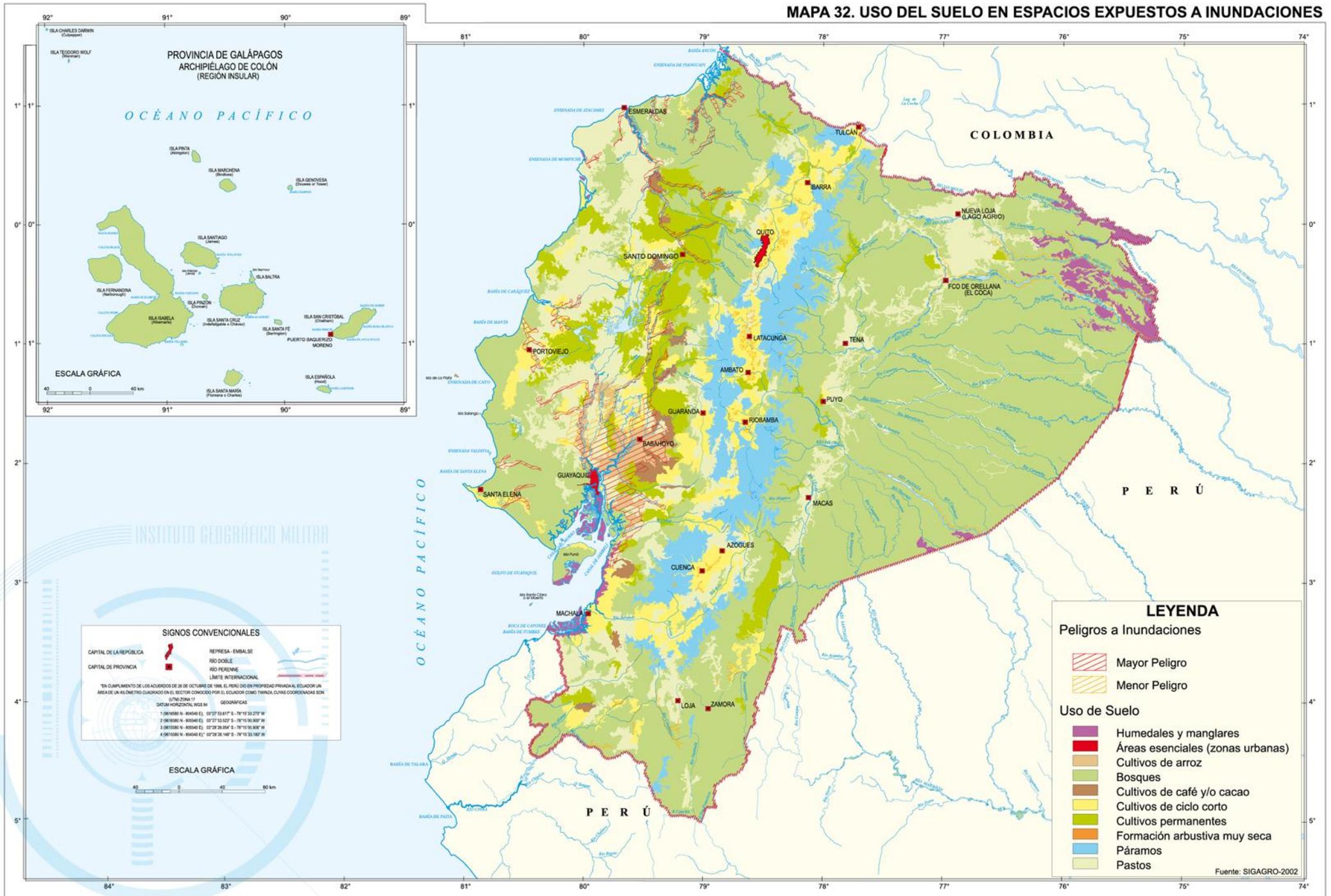
MAPA 27. DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA DE LOS SISMOS (1541-2005) Y ALTURA DE LAS OLAS EN EL LITORAL



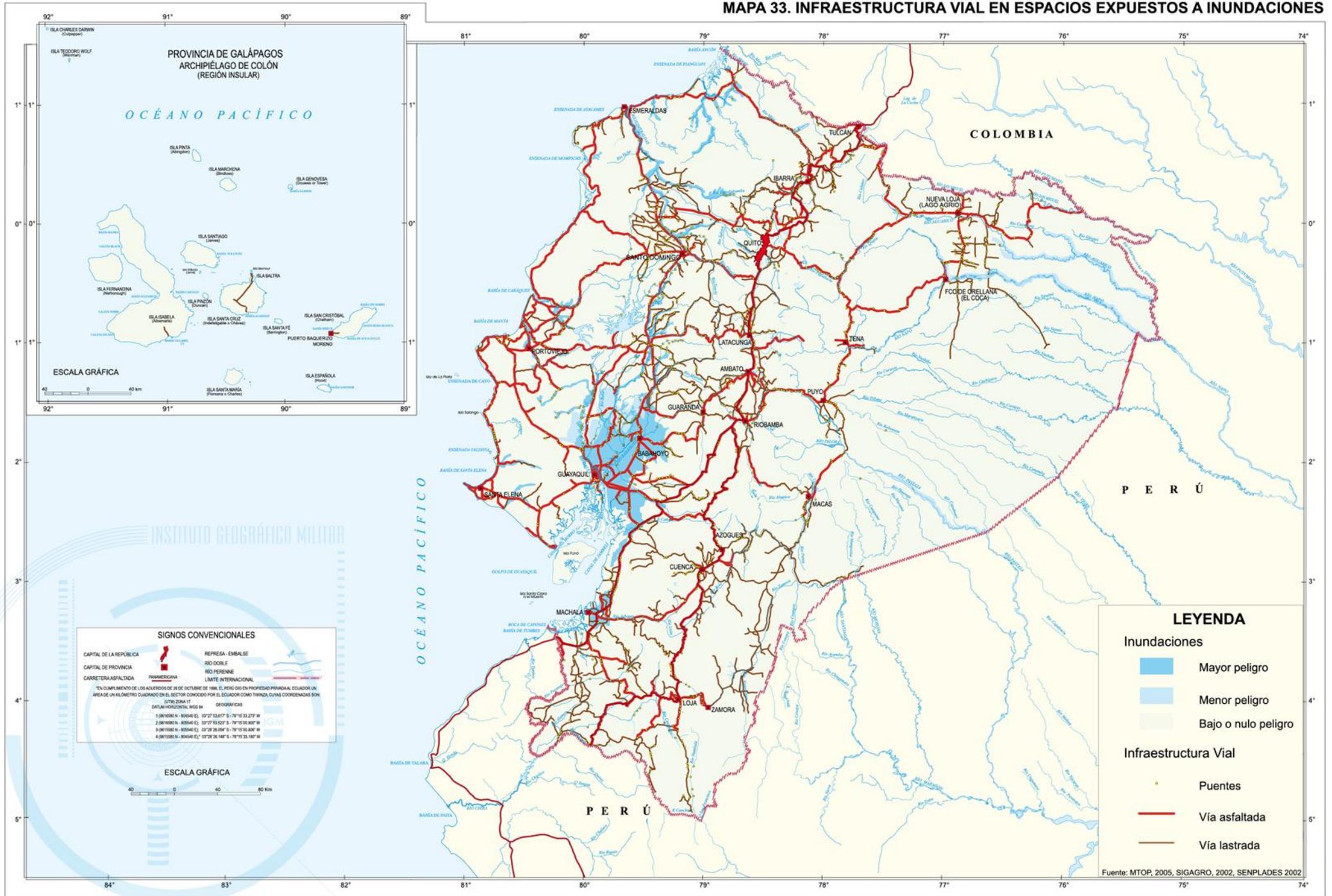
MAPA 30. POBLACIÓN EN ESPACIOS EXPUESTOS A INUNDACIONES



MAPA 32. USO DEL SUELO EN ESPACIOS EXPUESTOS A INUNDACIONES



MAPA 33. INFRAESTRUCTURA VIAL EN ESPACIOS EXPUESTOS A INUNDACIONES



MAPA 35. VULNERABILIDAD DEL ÁREA INTERVENIDA A NIVEL PARROQUIAL EXPUESTA A PELIGROS NATURALES DE MENOR INTENSIDAD

