

LA EROSION ACTUAL Y POTENCIAL EN ECUADOR: LOCALIZACION, MANIFESTACIONES Y CAUSAS

Georges de NONI *
Germán TRUJILLO **

* Geógrafo Físico del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación - ORSTOM, Misión en Ecuador - Apartado 6596 CCI - QUITO.

** Ing. Agrónomo - Departamento de Suelos, M. A. G., Quito.

Resumé:

L'Equateur a été et continue à être affecté par de nombreux processus érosifs, de telle manière que l'on peut considérer que l'érosion constitue l'un des aspects principaux de dégradation des ressources naturelles, et en particulier du sol. 50%, environ, du territoire sont concernés par ce problème. La Sierra est le siège d'une érosion, active à très active, généralisée en de nombreux endroits. Une érosion plus localisée, à caractère potentiel, mais qui se développe relativement rapidement de nos jours, affecte toute la partie occidentale de la côte, et à un moindre degré les grands axes de colonisation de la Région Amazonienne.

Resumen:

El Ecuador ha sido y sigue siendo afectado por numerosos procesos erosivos, de tal manera que se puede considerar que la erosión constituye uno de los principales aspectos de degradación de los recursos naturales, especialmente del suelo. Alrededor del 50% del territorio tiene que ver con este problema. La Sierra es el asiento de una erosión, activa a muy activa, generalizada en muchos lugares. Una erosión más localizada, de carácter potencial, pero que se desarrolla con una relativa rapidez en nuestros días, afecta a toda la parte occidental de la Costa y, en menor grado, a los grandes ejes de colonización de la Región Amazónica.

Abstract:

Ecuador has been and is yet affected by many erosive processes, therefore erosion can be considered one of the main aspects of the natural resources degradation, specially of the soil. About 50% of the territory is concerned to this problem. The Sierra region is the seat of an active to very active erosion, widespread to many sites. A more localized potential erosion, relatively quickly developed today, affects all the western part of the coast and, in minor scale, the big axes of the settlement in Oriente.

El Ecuador se caracteriza por una gran variedad y riqueza de sus recursos naturales renovables, y en particular del recurso suelo. Por esta razón, el Ecuador estuvo siempre considerado como un país eminentemente agrícola. Entre 500 a.J.C. y el siglo XVI, aproximadamente, las comunidades precoloniales "inventaron" una agricultura bastante productiva y conservacionista, basada en el sistema de la micro-verticalidad.

Luego, los conquistadores españoles importaron e impusieron su tradición de la tierra mucho más erosiva, sustituyendo sus deseos auríferos por la explotación del "dorado" agrícola, de tal manera que el suelo agrícola ecuatoriano y en particular el de la Sierra, fue uno de los objetos principales que exacerbó la codicia de los hombres. La consecuencia directa fue acelerar la erosión sobre todo en las zonas montañosas donde, más que en otro ambiente, los elementos del medio natural (agresividad climática, pendiente, suelos, vegetación-hombre) forman parte de un ecosistema bastante frágil, cuyo equilibrio morfodinámico puede ser desestructurado fácil y rápidamente.

Desde entonces, el Ecuador ha sido y continúa siendo afectado por numerosos procesos erosivos; en la actualidad, más o menos el 50% del territorio está afectado por este problema. Aún más la erosión sigue avanzando en perjuicio del país y sobre todo de las futuras generaciones. En algunas zonas de la Sierra, una vez que el suelo arable ha desaparecido, la tierra es abandonada por los campesinos y la erosión prosigue su obra sobre el subsuelo. Los resultados cuantitativos obtenidos en parcelas de escurrimiento de 50 m² en la Hoya de Quito (Ilaló y Alangasí)(1), permiten pronosticar que a lo largo de su vida, un campesino puede presenciar la pérdida de hasta un metro del suelo de su propiedad.

En este artículo, gran parte de nuestra argumentación se basará en una publicación realizada el año pasado por PRONACOS-PRONAREG-ORSTOM(2).

I. LOCALIZACION Y MANIFESTACIONES DE LOS PRINCIPALES PROCESOS EROSIVOS EN EL ECUADOR

El mapa de los principales procesos erosivos en el Ecuador(3), a escala 1:1.000.000, en base al cual se realizó el mapa sintético a escala 1:4.000.000 (Figura N° 1), permite entre otras cosas diferenciar los procesos en función de diferentes tipos de intensidad: muy activa, activa, activa y potencial, y potencial. Al emplear los calificativos "muy activa y activa", se hace referencia a todos los procesos que afectan, en forma casi generalizada y de manera intensiva en la actualidad a una parte significativa de terreno. Por otra parte, no se usó la palabra potencial para indicar que la erosión no existe; al contrario, está presente pero en forma bien localizada, con el riesgo potencial de generalizarse. Al planificar las zonas erosionadas en función de su intensidad, pudo elaborarse el cuadro siguiente:

Intensidad de los procesos erosivos	Porcentajes estimados de estos en relación con la superficie del Ecuador
muy activa	1,3
activa	7,7
activa y potencial	3,1
potencial	35,8
Total	47,9

Las áreas activas y potencialmente afectadas por la erosión, ocupan alrededor de 47,9% de la superficie del país. Se puede considerar que la erosión actual corresponde a las clases de in-

1 G. de NONI - J. F. NOUVELOT - G. TRUJILLO: Estudio cuantitativo de la erosión con fines de protección de los suelos. Las parcelas de Alangasí e Ilaló (Artículo publicado en esta misma revista).

2 G. ALMEIDA, G. de NONI, J. F. NOUVELOT, G. TRUJILLO, A. WINCKELL. Los principales procesos erosivos en Ecuador con un Mapa del Ecuador a escala 1:1.000.000, PRONACOS-PRONAREG-ORSTOM, Quito, 1984. 30 p.

3 Ibid en anexo.

tensidad erosiva, muy activa y activa, y a la asociación activa y potencial, o sea el 12.1% de la superficie del país. Los 35.8% sobrantes son procesos erosivos de intensidad potencial.

Al completar esta información con la del pequeño mapa adjunto, se evidencia que la Sierra es sin duda alguna la región del país más severamente afectada por la erosión porque en ella predominan las manchas de color negro referentes a las intensidades "muy activa" y "activa". Por otra parte, la asociación "activa-potencial" (achurado vertical), se ubica en los flancos exteriores, tanto occidentales como orientales de la Sierra, en zonas en proceso de colonización agrícola. En cuanto al grado de intensidad potencial, ocupa una superficie notable porque se consideraron no solamente las zonas con presencia humana y de agricultura predominante (en achurado horizontal) sino también las áreas naturales (punteado). Por una parte, corresponde a casi todas las zonas agrícolas de la mitad occidental de la región costanera, y en menor proporción, a las de la Región Amazónica. Por otra parte, se incluyó en este grado de erosión el medio natural forestal de los flancos exteriores de la Sierra, que constituye un ecosistema morfodinámicamente muy frágil.

1.1. LOS PROCESOS EROSIVOS MUY ACTIVOS Y ACTIVOS

Es una situación erosiva muy propia de la Sierra, siendo el proceso dominante, en invierno el escurrimiento que puede actuar solo o asociado con los movimientos en masa, y en verano la erosión ólica.

El escurrimiento difuso se encuentra siempre juntamente con el escurrimiento concentrado; este último reemplazará al primero cuando aumenta la pendiente y en la medida en que las alturas pluviométricas lo permiten.

En función de los estudios efectuados por PRONACOS-ORSTOM en parcelas experimentales, la intensidad mínima de lluvia que puede originar el escurrimiento es de 10 - 15 mm/hora. Este tipo de proceso afecta, en particular, a las vertientes que rodean las hoyas interandinas, cubiertas por una vegetación natural herbácea y arbústica, discontinua y densamente ocupadas por una agricultura de minifundio (en función de la altura = cereales, tubérculos y leguminosas). El fondo de las hoyas puede ser también erosionado por el escurrimiento cuando presenta un modelado ondulado en colinas.

Las partes superiores y las partes cóncavas de las vertientes serranas están afectadas por el escurrimiento difuso, desde alrededor del 10% hasta el 20% de pendientes. Los efectos morfogenéticos del escurrimiento difuso son difíciles de precisar ya que son casi imperceptibles a la observación. Actúan en forma de hilos de agua que tienen una tendencia a anastomosarse y que, como no pueden rasgar la superficie del suelo, se contentan con "barrerla". Por ejemplo, en las tierras negras de la provincia de Chimborazo, comprendidas entre el volcán del mismo nombre y la cuenca de Riobamba, estos efectos se traducen por un aclaramiento imperceptible del color del suelo, debido a la aparición de zonas blanquecinas que dan un color de mármol al paisaje. Localmente, se pueden observar concentraciones de piedras que los hilos de agua no han podido movilizar. Sin embargo, este tipo de escurrimiento es digno de tomarse en cuenta ya que significa que la erosión ha comenzado. Cuando los hilos de agua logran rasgar la superficie del suelo (pendientes superiores a 20%), se pasa a las formas lineales del escurrimiento concentrado: surcos, cuya profundidad es de unos centímetros, cárcavas y quebradillas que a menudo no son recuperables para el cultivo, dada su profundidad.

En función de la resistencia del suelo (cohesión y granulometría), las formas del escurrimiento concentrado pueden presentar un perfil transversal en U o en V. En la Sierra volcánica desde la cuenca de Tulcán hasta la de Alausí, los cortes del terreno evidencian formaciones piroclásticas (cenizas polvorientas, arenas, piedras pómez) que fosilizan la cangagua. El escurrimiento concentrado (surcos, cárcavas, quebradillas) corta en forma de U los piroclastos por la profundización vertical y por el ensanchamiento que sufren los táludes por micro-derrumbamientos. Cuando el corte llega a la cangagua más dura, la profundización vertical es predominante y el perfil transversal es en V. En el sur del país, desde Santa Isabel hasta Loja y Macará, aunque el material ya no sea de origen volcánico, se observa el mismo tipo de dinámica en función de la resistencia de las formaciones litológicas: rocas volcano-sedimentarias y cristalinas coherentes de la cordillera, y rocas sedimentarias detríticas más blandas de las cuencas.

En las zonas con la presencia de formaciones litológicas caracterizadas por una discontinuidad textural de poca profundidad (60 - 80 cm), debido a una capa superficial arcillosa, el escurrimiento

asocia sus efectos a los de los movimientos en masa. Este tipo de dinámica se localiza en la provincia de Carchi (Bolívar, La Paz), en la parte oriental de la gran Hoya de Quito (desde Cayambe hasta Machachi) y localmente en las provincias de Cotopaxi (subida a los páramos de Zumbahua), de Chimborazo (sur de Riobamba y zonas de Alausí) y de Azuay (sureste de Cuenca). El perfil de las vertientes afectado por este proceso es irregular y la pendiente va desde 15 a 20%. Se presenta en forma de grandes gradas separadas por taludes cuyo desnivel es métrico (hasta 3 - 5 metros). La vegetación característica es natural herbácea discontinua, localmente arbustiva, y sirve de pastizal extensivo.

En verano, predomina la erosión eólica en las zonas caracterizadas, por una parte, por una cobertura piroclástica limo-arenosa, fina a muy fina, y, por otra parte, por una vegetación casi inexistente o discontinua, sea por razones climáticas, sea porque el hombre la destruye para desarrollar actividades agrícolas. Sin duda alguna, es en la región de Palmira donde los efectos eólicos son más impresionantes. A los "rebouds"(4) y "nebkas"(5) se asocian "barkhanes" que son dunas en forma de media luna de 4 a 5 metros de altura, con un ancho de 10 a 20 metros. En ciertos sitios, se puede observar la aproximación de "barkhanes" que provoca una cohesión entre ellos, dando lugar a un nuevo y gran tipo de acumulación llamada dunas transversales. Los "yardangs" (6) "rebouds", "nebkas" y pequeños "yardangs", de altura decimétrica. Se trata de zonas ubicadas en las provincias de Pichincha (desde la Mitad del Mundo hasta Tabacundo, pasando por Malchinguí y Tocachi) y de Chimborazo (Guayo - Ilapo).

Por fin, se puede indicar la presencia local de zonas con erosión activa en la Costa, sea por escurrimiento (Pedro Carbo, Península de Santa Elena), sea por movimientos en masa (depresión Jijapa - Portoviejo, cuenca de Chone - Eloy Alfaro y flancos encañonados del río Esmeraldas).

1.2. LOS PROCESOS EROSIVOS ACTIVOS Y POTENCIALES

Se ubican en las partes de los flancos de la cordillera de los Andes donde se localiza una actividad agrícola relativamente importante. Los procesos pueden ser activos o potenciales en función de la antigüedad de la ocupación del suelo por el hombre. Se trata de zonas tradicionales a un lado y otro de los ejes de comunicación, o de zonas en vía de colonización. En forma general, los primeros desmontes se efectúan en los sectores de débiles pendientes (terrazas, glacis, planicies), con una agricultura normalmente diversificada: bosque con arboricultura bajo sombra, pastizales y cultivos de subsistencia. Pero, al progresar hacia arriba, en zonas de pendientes mayores, se aumentan los riesgos de aceleración erosiva por procesos de carácter indiferenciado: movimientos en masa en suelos volcánicos y arcillosos; escurrimiento difuso y concentrado en suelos graníticos, arenosos y limosos; movimientos de gravedad de las pendientes más fuertes.

El diagnóstico de la situación erosiva de estas zonas es por el momento, preliminar e incompleto, por las dificultades de acceso y la escasez de informaciones fotográficas y cartográficas.

1.3. LOS PROCESOS EROSIVOS POTENCIALES

En primer lugar, se analizarán los procesos potenciales que afectan zonas ocupadas, intensiva o extensivamente, por el hombre. Son particularmente significativos en la mitad occidental de la Costa(7) y se desarrollan localmente, bajo la forma de movimientos en masa, dominantes o asociados con deslizamientos y gravedad. En general, sobre los relieves colinados con pendientes que sobrepasan raras veces el 40%, predominan los movimientos en masa. La agricultura se caracteriza por una asociación principal entre una arboricultura tropical y pastizales. Estos últimos son muy susceptibles a los movimientos en masa que se manifiestan por golpes de cuchara, roturas de desgarramiento y lupas de soliflexión, dando a las vertientes un modelado típicamente aborregado. El pisoteo del ga-

4 Acumulaciones arenosas (altura decimétrica) detenidas por la vegetación herbácea.

5 Acumulaciones arenosas (altura métrica) detenidas por la vegetación arbustiva.

6 Micro-relieves esculpidos por el viento.

7 La información referente a la Costa ha sido recopilada en el Departamento de Teledetección y Geomorfología de PRONAREG, gracias al apoyo, en particular de G. Almeida y A. Winckell.

nado se combina con los suelos arcillosos, fácilmente saturados de agua en estación lluviosa, para fomentar este tipo de dinámica. Las zonas afectadas se ubican esencialmente en las partes centrales, meridionales y orientales de las provincias de Manabí y Esmeraldas: Pedernales - Muisne, Punta Galera - Esmeraldas y Río Verde.

Cuando la topografía es más acentuada y constituída por importantes relieves arcillosos o superficies tabulares disectadas, con fuertes pendientes entre 70 y 100%, a más de los golpes de cuchara y de la soliflucción, se pueden observar deslizamientos y movimientos de gravedad. La topografía accidentada y las profundas alteraciones de las rocas constituyen factores condicionantes importantes, así como las fuertes intensidades pluviométricas. Las zonas afectadas se encuentran en el interior de las provincias de Esmeraldas y de Manabí, y también en una franja litoral correspondiendo a los alrededores de Puerto López y entre Bahía y Jama. Felizmente, en razón de la buena protección del suelo proporcionada por la cobertura vegetal forestal, la aceleración de la erosión es todavía limitada.

También en el Oriente existen estos procesos potenciales pero ocupan una superficie menor que en la región costanera. Se ubican en las zonas de colonización, actuando en forma dominante los fenómenos de empobrecimiento físico-químico de los suelos, en asociación con movimientos en masa. La región Amazónica, gracias a la protección eficaz prodigada por la vegetación arbórea densa, es una zona poco susceptible a la erosión. Sin embargo, es muy diferente cuando la selva ha sido reemplazada por la agricultura. Desde hace más de 10 años, los colonos tratan de sustituir la selva con los cultivos. No logran su propósito y son los culpables de una degradación ecológica de esta región, de consecuencias erosivas evidentes. En el campo (a lo largo del eje Puyo - Baeza - Lago Agrio - Coca), la erosión se traduce por un empobrecimiento físico-químico de los suelos arcillosos, debido a los fenómenos de oxi-reducción en los primeros centímetros de los perfiles. El principal agente es el pisoteo del ganado que deja pequeñas huellas centimétricas del tamaño de sus cascos, reteniendo el agua y asfixiando el suelo. Este tipo de proceso domina en las superficies planas. En las colinas, cuyas pendientes pueden llegar al 40%, el empobrecimiento físico-químico de los suelos se asocia a los movimientos en masa en forma de terracillas que pueden ser olucion r lo almente como deslizamientos.

Por otra parte, se han calificado también como de erosión potencial todas las zonas cuyo medio natural, en general forestal, constituye un ecosistema muy frágil. A pesar de algunos procesos erosivos naturales bien localizados, es un medio en equilibrio. Pero una ruptura antrópica de este equilibrio podría dar lugar a la aceleración y generalización de procesos indiferenciadas (escurrimiento y/o movimientos en masa) cuyas repercusiones podrían afectar las partes bajas de las cuencas costanera y amazónica. Se ha considerado el conjunto de las zonas, sin intervención humana, que conforman los flancos occidentales y orientales de la cordillera, así como también el gran relieve tabular de la provincia de Pastaza, que se caracterizan, entre otros elementos, por sus pendientes abruptas comprendidas entre 70 y 100%.

II. LAS CAUSAS DE LA EROSION EN EL ECUADOR

En el Ecuador, como en cualquier parte del mundo, los factores de la erosión pueden ser definidos, sea como creadores, sea como condicionantes. Los factores climáticos, precipitaciones y viento, son creadores de la erosión; en tanto que las pendientes de los relieves, las formaciones superficiales y el hombre por modificar las características de la vegetación natural, son factores que condicionan la erosión. Sin embargo, cada uno de estos factores no tiene la misma importancia: en el estado actual de nuestro conocimiento erosivo en el Ecuador, se puede intentar distinguirlos dando un papel más predominante a los factores climáticos y al hombre. No obstante su participación erosiva, pueden considerarse a un nivel menor los factores pendientes y formaciones superficiales.

Sin las precipitaciones y el viento, la erosión sería casi insignificante. El factor erosivo creador más agresivo es el agua de las precipitaciones porque actúa en el país con fuertes intensidades e importantes alturas pluviométricas según las regiones, durante casi nueve meses. Durante los tres meses restantes del año, junio - julio - agosto, es el viento el que origina una erosión notable. Por otra parte, el papel condicionante del hombre es fundamental. Con sus actividades agrícolas, sustituye la vegetación natural con una cobertura vegetal, en la mayoría de los casos menos protectora para los suelos. Este proceso significativo desde hace más de 400 años, está acompañado de una serie de prácticas agrícolas que agudizan la discrepancia entre el objetivo productivo y el ideal conservacionista.

No se trata, en cambio, de negar el papel erosivo de las pendientes y de las formaciones su-

perficiales, sino solamente de hacer resaltar la importancia del clima y del hombre. Es muy evidente que cuanto más se acentúa la pendiente tanto más se aumentan los riesgos de intensificación de la erosión. Es verdad, igualmente que el Ecuador en su conjunto presenta una topografía bastante accidentada debido en primer lugar a la imponente barrera montañosa de los Andes y, a un nivel menor, a los relieves de colinas y mesetas de las regiones Costanera y Amazónica. Sin embargo, la erosión no se origina sobre estas fuertes pendientes sino que encuentra allí un medio favorable para su continuación. La erosión se inicia en forma general sobre pendientes menos fuertes y con un carácter ya grave.⁽⁸⁾ En la Sierra se da el escurrimiento difuso; comienza a partir del 10% de pendiente y rápidamente es reemplazado por el escurrimiento concentrado desde los 20%. Se pueden observar también taludes de erosión de 1 a 3 metros de alto, testigos de la obra conjunta entre el escurrimiento y los movimientos en masa, sobre pendientes de 10 a 15%. Las cuatro parcelas experimentales de escurrimiento de PRO-NACOS-ORSTOM, ubicadas en el Valle de los Chillos, han dado resultados erosivos elevados, comprendidos entre 200 a 500 toneladas de tierra perdida por año y por hectárea, a pesar de tener pendientes no tan pronunciadas, cercanas al 25%.

Igual fenómeno puede suceder con las formaciones superficiales. Sería casi imposible establecer una escala de valor erosivo entre las formaciones en su mayor parte volcánicas, limo-arenosas de la Sierra, y aquellas arcillosas y de arenisca de la Costa y las profundas alteraciones del Oriente. En condiciones naturales casi idénticas, una formación superficial puede ser más resistente a la erosión que otra, por sus características de estructura y textura. Pero, con el impacto agrícola no conservacionista del hombre, la erosión intervendrá sobre ambas. A pesar de que podrá desarrollarse con menor intensidad sobre la primera, ya se inició el problema que es irreversible si no se toman medidas adecuadas de control. La quema de vegetación, el sobrepisoteo, el uso demasiado intenso casi sin rotaciones de los suelos alfébricos, naturalmente bien estructurados, producen, poco a poco, la misma situación erosiva que en los suelos limo-arenosos, más frágiles, de las cuencas interandinas.

Podría también resultar problemático querer hacer una correlación sistemática entre formaciones limo-arenosas y escurrimiento o entre materiales arcillosos y movimientos en masa. Puede existir una tendencia correlativa general, pero muchas veces se introducen variaciones hasta contradictorias, debido a las características de la pluviometría y de la vegetación artificial. Por ejemplo, los profundos suelos negros y arcillosos de la zona de Portoviejo (Tosagua - Rocafuerte), están afectados por un fuerte escurrimiento en quebradas y quebradillas porque están, desde algunos años, mal cubiertos por cultivos erosivos (algodón y maíz) y sometidos a condiciones climáticas caracterizadas por fuertes intensidades (50 a 60 mm/hora durante 30 minutos) y por precipitaciones anuales débiles (apenas 500 mm/año).

A continuación, se analizará en particular el papel de los factores climáticos y del hombre.

2.1. LOS FACTORES CREADORES: PRECIPITACIONES Y VIENTO

En forma general, pueden caracterizarse las precipitaciones por su altura pluviométrica sobre intervalos de tiempo bastante largos (días, meses o años) expresada en milímetros y por su intensidad que corresponde a la altura pluviométrica caída durante tiempos relativamente cortos (desde unos minutos a varias horas), definida en milímetros por hora (mm/h). La primera de estas características está más relacionada con los movimientos en masa que necesitan una acumulación de agua suficiente en el suelo. La segunda representa el agente erosivo preponderante de los procesos de escurrimiento que muchas veces son más generalizados que los anteriores, que pueden también existir en las zonas afectadas por los movimientos en masa en el caso de tener fuertes alturas e intensidades de precipitaciones. Los estudios cuantitativos realizados en la Sierra en parcelas experimentales, demuestran claramente las relaciones estrechas entre la erosión del suelo y la intensidad pluvial, al crecer sistemáticamente y de manera paralela ambos parámetros. Los resultados alcanzados hasta la fecha permitieron determinar que la intensidad máxima de precipitación durante 30 minutos es fundamental.

Sobre el mapa adjunto, se han trazado para todo el país las principales isolíneas de inten-

8 Ver a continuación el artículo de I. Grégoire y G. Trujillo (Capítulo referente a las pendientes).

sidad de precipitación durante 30 minutos y de frecuencia mediana⁹). Se puede observar que estas isóneas tienen una orientación norte-sur y, en cuanto a la importancia de su papel erosivo, pueden hacerse los comentarios siguientes:

● **Precipitaciones:**

- En la zona costera, las intensidades 1/30 varían desde menos de 60 mm/h a más de 70 mm/h., con una gradiente positiva oeste-este. Son intensidades que podemos calificar de medias a fuertes. Sobre los suelos arcillosos, cuando la protección vegetal es suficientemente buena y las alturas pluviométricas anuales superiores a 800 mm., se observan sobre todo movimientos en masa. Si la cobertura vegetal es discontinua como en las zonas secas y semiáridas o en las zonas cultivadas, la erosión por escurrimiento puede tornarse predominante. Este último proceso es el único en terrenos más arenosos.
- En las estribaciones occidentales de la cordillera a partir de una altitud ubicada entre 500 y 1.000 metros, se nota una inversión de la gradiente oeste - este de las intensidades que pasan de más de 70 mm/h., a menos de 40 mm/h. Fuera de las zonas colonizadas por el hombre, la protección vegetal del suelo es buena porque la pluviosidad es suficiente.
- En el Callejón Interandino, las intensidades 1/30 son generalmente inferiores a 40 mm/h, siendo los valores más fuertes los observados en la zona norte ubicada entre Quito y la frontera con Colombia y en la región sur situada entre Loja y la frontera con el Perú. Algunos núcleos como la zona de Ambato, la parte sur de la cuenca de Riobamba y el Valle de Santa Isabel, se caracterizan por valores inferiores a 20 mm/h. A pesar de estos valores bastante bajos, el manejo del suelo por el hombre puede acarrear una degradación importante de este recurso vital.
- En las estribaciones orientales de la cordillera, tenemos una situación absolutamente simétrica a la observada al oeste, con una gradiente positiva oeste - este y valores que varían de más de 40 mm/h. a 70 mm/h. También aquí, las únicas regiones en peligro son las zonas de colonización.
- La región Amazónica baja (altitud inferior a 400 metros) se caracteriza por una gran homogeneidad en la distribución espacial de las intensidades 1/30, que en todas partes son superiores a los 70 mm/h. Se trata de valores bastante fuertes; sin embargo, la pluviosidad anual siempre superior a los 2.500 mm, asegura una buena protección vegetal del suelo.

● **Viento:**

En lo que concierne al viento, no se dispone por el momento de datos cuantitativos sino solamente de observaciones cualitativas de campo. Tiene un papel apreciable, sobre todo en verano en la parte central (Palmira, Cebadas) y norte (Malchingui), del Callejón Interandino.

● **Cultivos y vegetación:**

- La Sierra ha sido y sigue siendo la región del país donde la presión del hombre sobre la tierra es la más fuerte. La actividad agrícola es predominante y se caracteriza por cultivos que generalmente cubren mal el suelo y por prácticas agrícolas frecuentemente inadecuadas que favorecen la pérdida de tierra.
- En función de los pisos altitudinales, se puede distinguir la siguiente zonificación vegetal:
 - La zona comprendida entre 3.000 y 3.600 m sobre el nivel del mar, es la de la cebada, de la papa y del haba. Más arriba de los 3.600 m, se encuentra una formación herbácea natural —la STIPA ICHU— denominada el páramo, que da, al contrario de los cultivos antes mencionados, una buena protección vegetal al suelo. Sin embargo, desde la reforma agraria, el impacto del hombre sobre este medio y consecuentemente los problemas erosivos se acentúan.

⁹ Este estudio ha sido posible gracias al concurso de J. F. NOUVELOT, hidrólogo de la ORSTOM, y se efectuó a nivel nacional, a base de 25 estaciones pluviométricas de referencia.

- La zona ubicada entre 2.400 y 3.000 metros sobre el nivel del mar es la más densamente poblada. Es el dominio del cultivo de maíz, muy vulnerable a los procesos de escurrimiento. En esta zona se encuentran también pastizales naturales y artificiales, localmente sensibles a los movimientos en masa.
 - La zona inferior a los 2.400 metros sobre el nivel del mar se caracteriza por formaciones vegetales naturales, arbórea con ceibos, arbustiva con cactus. La actividad agrícola se encuentra bajo riego (caña de azúcar, hortalizas y frutales) cuyo mal uso, en algunas zonas, puede favorecer artificialmente el escurrimiento.
- La cobertura vegetal de la Costa es mucho más protectora para el suelo a excepción de una pequeña franja litoral, aproximadamente desde Portoviejo hasta Guayaquil, cubierta por una vegetación xerofita de escasa a muy escasa.

Sobre las tierras costaneras predomina la siguiente cobertura vegetal:

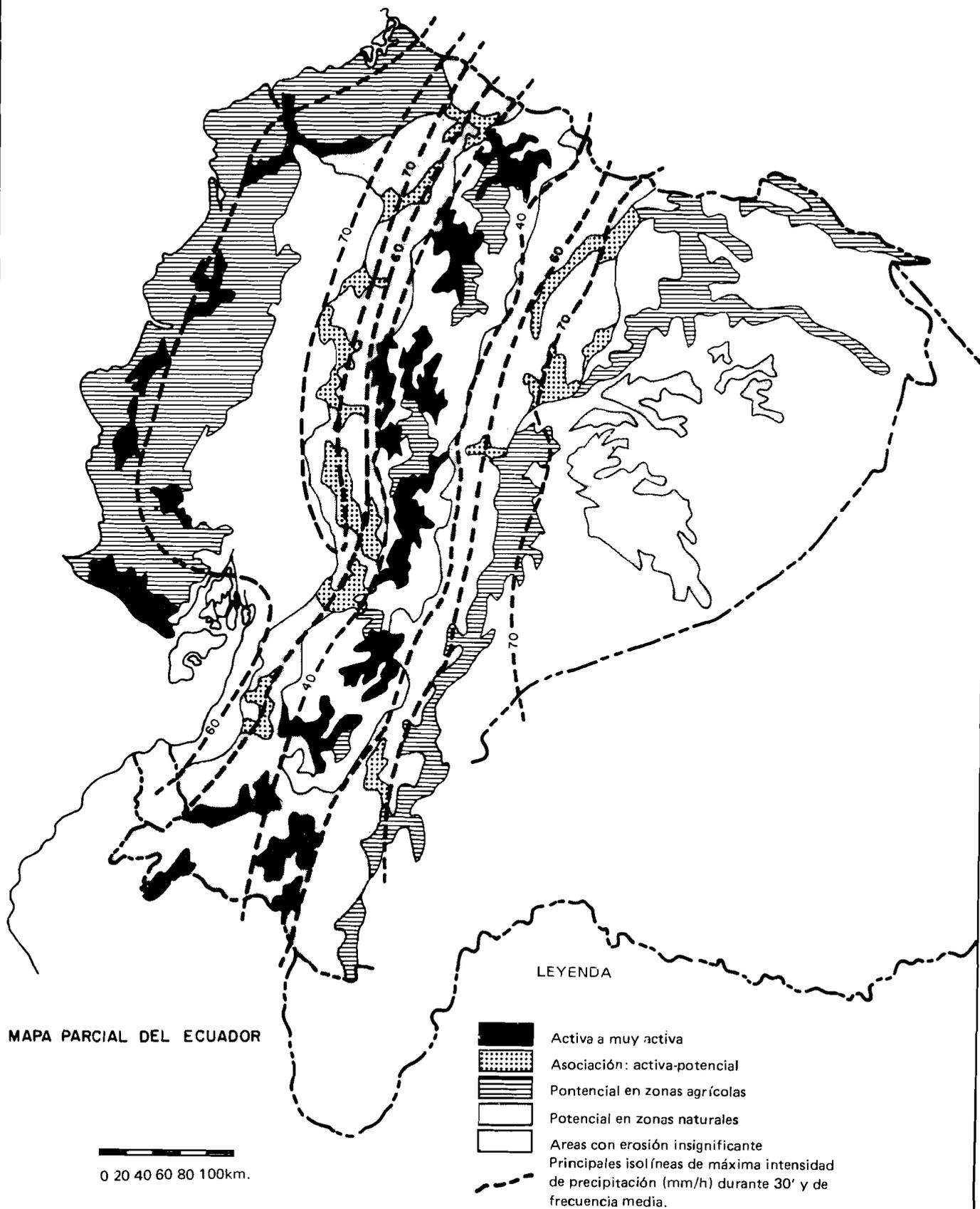
- Los pastizales, bien repartidos en toda esta región;
- La arboricultura tropical (cacao, café, banano, palma africana);
- La vegetación natural arbórea.

Sin embargo, zonas como la de Pedro Carbo y la parte sur de la cuenca de Chone (Tosagua - Rocafuerte) fueron objeto de otro tipo de valorización agrícola (algodón y maíz) que se traduce actualmente por una aceleración notable de la erosión.

- Son la cuenca Amazónica y los flancos exteriores de las dos cordilleras los que presentan la cobertura vegetal más densa y protectora del suelo. Sin embargo, este hecho se ha visto perturbado, desde hace una década más o menos, por un proceso de colonización agrícola que tiende a acelerar la erosión de los suelos.

En cambio, se puede volver a insistir sobre la magnitud del problema erosivo a nivel nacional, presentando la Sierra el panorama más dramático y revelando progresivamente el Oriente y sobre todo la Costa, riesgos eminentes de agudizamiento de este proceso. El hombre es, sin duda alguna, el actor principal de esta situación, el culpable y la víctima. A pesar de que se inició una obra valiosa de concientización hacia la conservación de los suelos gracias a la dedicación de algunas instituciones como PRONACOS, es aún muy temprano para notar modificaciones en el campo. En las zonas de vocación agrícola tradicional, el hombre sigue empleando prácticas de cultivo generalmente inadecuadas y parece haber olvidado el sistema productivo y conservacionista de las sociedades prehispánicas. Una de las mayores evoluciones desde hace poco tiempo, es la introducción de una mecanización muy destructora de los suelos. En las zonas agrícolas nuevas, el hombre destruye irracionalmente los bosques, sustituyéndolos por pastizales sometidos a un sobrepisoteo no controlado.

PRINCIPALES ZONAS EROSIONADAS EN EL ECUADOR SEGUN SU GRADO DE INTENSIDAD



BIBLIOGRAFIA

G. ALMEIDA, G. de NONI, J. F. NOUEVELOT, G. TRUJILLO, A. WINCKELL Los principales procesos erosivos en Ecuador, con un mapa del Ecuador a Escala e:1:1.000.000, PRONACOS, PRONAREG - ORSTOM - Quito 1984 - 30 p.

G. de NONI, J. F. NOUEVELOT Los principales procesos erosivos en Ecuador. PRONACOS - UNESCO Quito - 1983 - 11 p.

G. de NONI, J. F. NOUEVELOT, G. TRUJILLO. Estudio cuantitativo de la erosión con fines de protección de los suelos. Las parcelas de Alangasí e Ilaló, por publicarse en Documentos de Investigación de CEDIG - Quito - 1985, 15 p., 3 fig.

Mapas de Suelos de la Sierra y del Oriente. Departamento de Edafología de PRONAREG y ORSTOM, respectivamente a Escala 1:50.000 y 1:500.000.

Mapas de uso actual y paisajes vegetales de la Sierra, Departamento de Geografía de PRONAREG y ORSTOM, a Escala 1:200.000.

Mapas morpho-pedológicos y de aptitudes agrícolas de la Costa. Departamento de Geomorfología y Teledetección de PRONAREG y ORSTOM, a Escala 1:200.000.