

EL RIESGO DE EROSION EN LA REGION AMAZONICA

Edmundo CUSTODE*

Marc VIENNOT**

* Ingeniero Agrónomo Edafólogo.- Departamento de Edafología del PRONAREG - MAG. Eloy Alfaro y Amazonas.- Quito - Ecuador.

** Edafólogo ORSTOM.- Misión en el Ecuador.- Apartado Post. 6596 CCI. Quito.

Resumé:

L'analyse des principaux facteurs de l'érosion ainsi que d'autres types d'informations ont permis de conclure qu'il existe un risque potentiel et aigu d'érosion aussi bien sur les versants andins que dans le bassin, si on ne procède pas à une utilisation adéquate des sols de ces zones.

Resumen:

El análisis de los principales factores de la erosión así como de otros tipos de información, ha permitido llegar a la conclusión que existe un riesgo potencial y agudo de erosión, tanto en las pendientes andinas como en la parte del valle, si no se procede a una adecuada utilización de los suelos en estas zonas.

Abstract:

The analysis of the main erosive factors and other kind of information have permitted to conclude that there is a potential and sharp risk of erosion in the andean slopes and in the bassin, if an adequate soil use in these zones is not established.

Esta publicación fue extractada de una conferencia pronunciada en el Seminario "Políticas sobre conservación de los recursos renovables en particular del recurso suelo". - Quito 11 - 15 de julio de 1983, organizado por PRONACOS con la ayuda de la UNESCO.

I.- Introducción

Las regiones cubiertas por selva tropical densa gozan de una sólida reputación de estabilidad frente a las agresiones climáticas; los fenómenos de la erosión son raros y de poca importancia mientras se mantengan las condiciones naturales. Cuando estas condiciones se modifican, la erosión se manifiesta en forma severa y puede adquirir un aspecto catastrófico.

Hasta 1968, en la región amazónica ecuatoriana, casi no existía intervención humana por su difícil penetración, a excepción de algunos grupos indígenas que tenían prácticas agrícolas conservacionistas y grupos pequeños de colonos. Los indígenas se localizaban en las principales zonas aluviales de la cuenca amazónica, mientras que los colonos ocupaban principalmente el piedemonte de la cordillera de las orillas de numerosos ríos, iniciándose ya profundas modificaciones del medio.

A partir de 1968, empieza una entrada masiva de colonos impulsada por la voluntad del Gobierno del Ecuador de ocupar racionalmente su territorio y favorecida además por la apertura de nuevas vías realizadas para la explotación petrolera. Esta moderna colonización se efectuó en función de estas vías, importando prácticas agrícolas extrañas al medio.

En pocos años aparecen en el Oriente fenómenos que prueban que el equilibrio natural ha sido perturbado: cargas sólidas en los pequeños ríos, movimientos en masa, acumulaciones de arena, pequeñas quebradas de erosión. Además de estas manifestaciones físicas de la erosión, hemos comprobado en algunas zonas disminuciones rápidas y severas de rendimiento en los cultivos.

Estas observaciones nos han conducido a valorar y examinar los riesgos de erosión en la Región Oriental.

La Amazonía Ecuatoriana ocupa una superficie aproximada de 130.000 km²., es decir 46% del Ecuador. Se subdivide en cuatro provincias: Napo, Pastaza, Morona y Zamora. Se extiende desde la cima de la cordillera oriental con una altura media de 4.500 m. hasta el límite impuesto por el Protocolo de Río de Janeiro, bajo los 300 m. en las tres provincias del norte. (ver figura N° 1).

REGION AMAZONICA ECUATORIANA

Figura 1

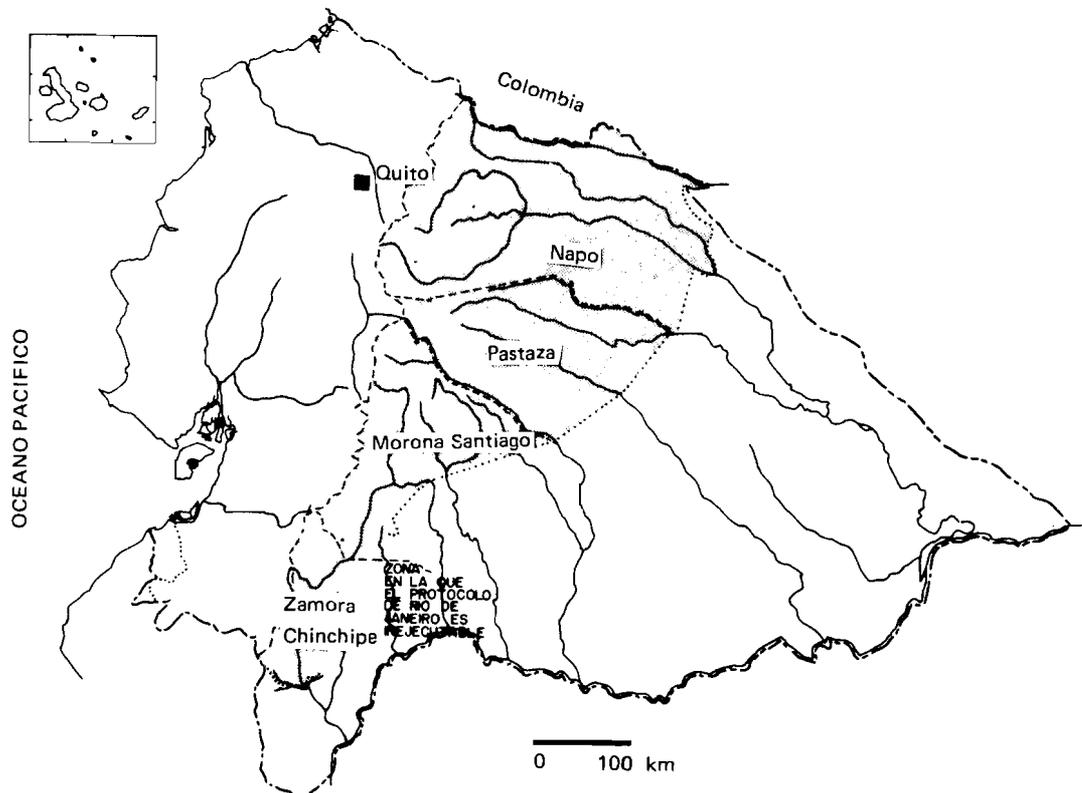


Figura 2

AGRESIVIDAD CLIMATICA EN ALGUNAS ESTACIONES DE LA AMAZONIA

Estación	IM 30 en mm/h	Altura m.	Ubicación	Tot. med. anual mm.	No. años obs.
Puyo	72,7	1000	Pastaza - Al pie de la vertiente oriental de la cordillera	4412	8
Limoncocha	75,0	310	Napo - A orillas del río Napo, al centro de la Amazonía ecuatoriana	3244	8
Tiputini	77,2	270	Napo - A orillas del río Napo al extremo oriental de la Amazonía ecuatoriana	2503	7

II.- La erosión

La ecuación de Wisniewski permite cuantificar las pérdidas de suelos ocasionadas por la erosión normal, de la siguiente manera:

$$A = f (R, K, SL, C, Pn)$$

En la cual:

- A = pérdida de suelos.
- R = Índice de agresividad de la precipitación.
- K = Coeficiente de erodabilidad del suelo.
- SL = Índice de topografía en el que intervienen la longitud, la intensidad y la forma de la pendiente.
- C = Coeficiente de la influencia de la cobertura vegetal y de las técnicas de cultivo.
- Pn = Coeficiente que define las técnicas de control de la erosión.

Esta fórmula puede ser expresada de otra manera:

A = Está en función de las características de la precipitación, forma del paisaje, características del suelo, cobertura vegetal y técnicas antierosivas.

En esta ecuación los factores paisaje, suelos, cobertura vegetal y técnicas antierosivas, pueden ser definidas como la resistencia del medio a la erosión, mientras que el factor R es el elemento activo que induce la erosión.

La Precipitación (Factor R)

J. F. NOUVELOT y G. DE NONI verificaron que en el Ecuador la mejor correlación entre la erosión habitual observada en algunas parcelas experimentales y las diferentes características de las precipitaciones obtenidas a partir de IM_{30} ($P = 0,5$), o dicho en otras palabras, intensidad máxima de la precipitación en mm/h durante 30' de probabilidad 0,5, es la misma que puede ocurrir una vez cada dos años.

En el Oriente tenemos los siguientes valores expresados en la figura N° 2. Estos valores en la Región Amazónica están entre los más altos del Ecuador y únicamente en la vertiente externa de la cordillera occidental es posible encontrar valores comparables a éstos; citaremos como ejemplo a Santo Domingo de los Colorados: 78 mm/h durante 30'. En comparación a los valores marginales encontrados en algunas publicaciones, se trata de cifras medias, en especial si se toma en cuenta el volumen anual de precipitación.

Los valores dados en la figura N° 2 pueden ser extrapolados a la totalidad de la Región Amazónica Ecuatoriana, a excepción de las regiones situadas sobre los 2.000 m., en las que se comprueba un decrecimiento de los volúmenes anuales de precipitación, siendo el número de días de lluvia igual o superior.

No tenemos ningún dato concerniente a las provincias meridionales: Zamora y el sur de Morona. Por deducción, creemos que en estas zonas muy montañosas los valores de IM_{30} no serán superiores a 50 mm/h.

Características de los suelos (factor K)

La cartografía morfo-edafológica del Oriente, realizada entre 1976 y 1981 por E. CUSTODE y M. SOURDAT, basada en el estudio de las fotografías aéreas y de imágenes Landsat, dió como resultado un cierto número de paisajes homogéneos que fueron delimitados y a los cuales corresponden tipos de suelos predominantes.

Tanto en las leyendas como en las memorias técnicas, se han definido las características de los principales tipos de suelos observados en los paisajes y las recomendaciones sobre su uso y manejo.

De Oeste a Este pueden observarse las siguientes unidades: (ver figuras 6 y 7).

a) Vertiente andina alta de modelado glaciar o nival.

Los suelos fueron clasificados como Orthents y Psamments en la taxonomía en uso.

Se desarrollan a partir del material volcánico grueso con un alto contenido de vidrios.

Tienen las características siguientes:

- Poco evolucionados y poco profundos.
- Texturas gruesas.
- Pedregosidad elevada.
- Alto contenido de bases de cambio.

b) Vertiente andina de modelado volcánico

Los suelos observados fueron clasificados como Orthents e Hydrandepts y son:

- de color pardo a pardo amarillento,
- de textura franco a franco-limosa,
- sueltos y friables,
- muy tixotrópicos con alto contenido de materiales amorfos, reaccionan al NaF y tienen una alta capacidad de retención de agua (150%)
- ricos en materia orgánica,
- ácidos, (pH de 5 hasta 6),
- muy desturados (5%), una capacidad de cambio de 20 a 40 meg/100 g.

CORTE ESQUEMATICO DE LA REGION AMAZONICA ECUATORIANA
Provincia de Napo Dirección O - E

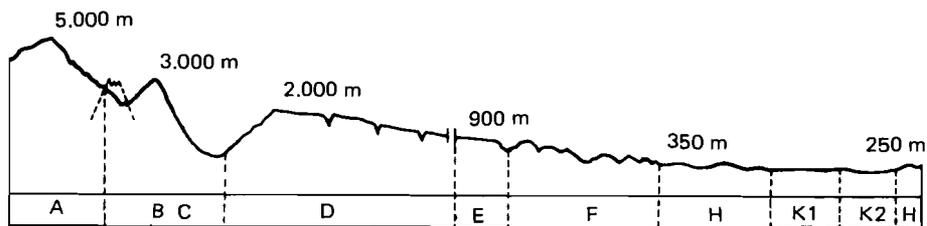


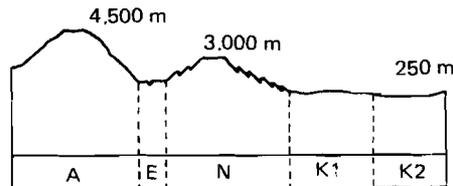
Figura 3

Unid.	Suelos	Fisiografía	Unid.	Suelos	Fisiografía
A	Poco desarrollados o ya erosionados	Modelado glaciar disectado por erosión lineal	F	Suelos profundos muy arcillosos y pobres	Mesas, cuevas y relieves residuales, muy disectados
B	Capas profundas de ceniza, suelos perhúmedos	Topografía muy irregular, pendientes fuertes	H	Arcillosos, compactos, sobre depósitos meteorizados	Colinas redondeadas con intervalos a menudo pantanosos
C	Suelos profundos sobre ceniza, perhúmedos, esponjosos	Diseción irregular sobre materiales diversos	K1	Profundos sobre material volcánico, bastantes ricos	Superficies de explayamiento formadas por migración de ríos
D	Profundos sobre ceniza o superficiales en mat. antiguos	Relieves estructurales y derivados en mat. del cretáceo	K2	Orgánicos inundados sobre arcillas gleysadas	Áreas deprimidas y meandros antiguos
E	Profundos sobre materiales volcánicos, perhúmedos	Mesas y relieves derivados en material detrítico			

CORTE ESQUEMATICO DE LA REGION AMAZONICA ECUATORIANA

Provincia de Morona Dirección O - E

Figura 4



Unid.	Suelos	Fisiografía
A	Poco desarrollados o ya erosionados	Modelado glaciar disectado por erosión linear
E	Suelos profundos sobre materiales volcánicos, perhúmedos	Mesas y relieves derivados en material detrítico
N	Poco o muy desarrollados sobre material sedimentario arcilloso y lixiviados	Topografía accidentada con pendientes fuertes, chevrones
K1	Profundos, arcillosos sobre depósitos meteorizados antiguos sin ceniza	Llanuras de esparcimiento, superficie ondulada
K2	Orgánicos, sobre arcillas gleysadas	Areas deprimidas

c) Vertiente andina alta - zona disectada en rocas graníticas, metamórficas o sedimentarias.

Los suelos son Hydrandepts (ver los anteriormente descritos) y Dystrandeps sobre los 2.000 m. de altura.

El basamento está compuesto de rocas metamórficas graníticas o sedimentarias recubiertas por depósitos de ceniza.

Los Dystrandeps son suelos que tienen las siguientes características:

- profundos,
- con horizontes orgánicos, profundos de color negro, con dominio de horizontes minerales amarillentos,
- de textura aparentemente limosa (franco-limosa) con una alta capacidad de retención de humedad),
- pH ácido,
- capacidad de intercambio de 30 meg/100 g y una saturación de 20%.

d) Vertiente andina - relieves estructurales.

Los suelos son Dystrandeps, similares a los anteriormente descritos.

Se desarrollan a partir de sedimentos del cretáceo (areniscas, lutitas meteorizadas y a veces calizas) recubiertos por ceniza volcánica.

e) Piedemonte andino cercano.

Estos suelos se originan en depósitos detríticos de conos de deyección disectados en forma de mesas, que recibieron una capa de ceniza volcánica fina.

Los suelos son Hydrandepts, cuyas propiedades son semejantes a los ya descritos.

f) Piedemonte andino lejano

Son constituidos de los mismos sedimentos gruesos muy meteorizados de conos de deyección, pero no tienen cobertura de ceniza en razón de la distancia de los sitios de emisión y de la importancia de la disección.

Los suelos son Oxic Dystropepts con las características siguientes:

- profundos, arcillosos,
- de color pardo rojizo oscuro,
- el pH es ácido,
- la capacidad de intercambio puede ser alta (menor de 18 meq%100g) pero la tasa de saturación es de 15% y además poseen una alta tasa de aluminio tóxico.

h) Colinas de suelos rojos de la Cuenca Amazónica.

Los suelos derivan de sedimentos meteorizados del cretáceo; sedimentos dispuestos en bancos de cualquier espesor, constituidos por margas, areniscas y arena con cantos rodados.

Los suelos son Dystropepts y tienen características muy variables que dependen del tipo de mineral que entrañan: la capacidad de intercambio y la tasa de saturación son bajas en los suelos con Kaolinita, en tanto que estas son más altas en los que tienen montmorillonita.

K1.- Llanuras de explayamiento

El suelo deriva de materiales de origen volcánico depositado en zonas posiblemente deprimidas, planas, a veces entalladas por quebradas; los suelos observados fueron cartografiados como Vitrandepts los más arenosos y Dystrandeps los más frecuentes, son:

- profundos,
- de textura franco-limosa,
- sueltos y altamente hidratados,
- ligeramente ácidos con una tasa de saturación media baja (alrededor del 40%) y con las otras características similares a los anteriormente descritos.

K2.- Pantanos.

Los suelos se forman a partir de materiales aluviales finos, mezclados con gran cantidad de materia orgánica apenas descompuesta, de tipo turba; clasificados como Typic Tropofibrist.

Se trata de suelos de profundidad variable, generalmente muy gleysados y con la napa freática superficial, la mayoría de textura variable.

N.- Tierras montañosas de la cordillera al sur del Ecuador.

Los suelos se desarrollan a partir de materiales graníticos metamórficos o sedimentarios sin cobertura de ceniza.

Los suelos fueron definidos como Orthents, Typic Dystropepts rojos, Haplorthox, cuyas ca-

racterísticas son muy variables, pero se nota una tendencia a la baja de capacidad de intercambio (hasta 0,5 meg) y una tasa de saturación inferior al 35%. El pH nunca es superior a 6.

Considerando las características de los suelos que conforman su resistencia a la acción directa de la lluvia y al escurrimiento, más especialmente al estado de la estructura, la capacidad de intercambio y el contenido de materia orgánica, pueden clasificarse en el siguiente orden, según su susceptibilidad a la erosión:

Orthents	xxxx	más erosionables
Psamments	xxxx	
Haplorthox	xxx	
Dystropepts	xx	
Hydrandepts	xx	
Dystrandeps	x	menos o no erosionables
Tropofibrists	x	

El paisaje (factores S y L)

En función de su forma, el largo y la inclinación de las vertientes, es posible cuantificar los riesgos de erosión para cada una de las unidades fisiográficas ya definidas en el mapa morfo-edafológico citado anteriormente.

Notamos que para las zonas montañosas la ecuación de Wismeier sobrevalora las pérdidas de suelo, pues considera únicamente la erosión habitual resultante del escurrimiento laminar, sin tomar en cuenta las pérdidas ocasionadas por los movimientos en masa o los deslizamientos que pueden ser importantes.

Así en las unidades morfo-edafológicas tendremos:

A Pendientes muy fuertes	Erosión importante
B	
C Pendientes fuertes	Erosión importante
D Pendientes suaves Quebradas profundas	Erosión moderada Erosión extremadamente activa
E Pendientes nulas a leves	Erosión muy leve
F Quebradas profundas	Erosión muy activa
H Parte convexa Pendientes Parte cóncava	Erosión leve a media Erosión moderada Acumulación
Ka Planicie	Erosión a acumulación muy leves
Kb Planicie y depósito	Ninguna erosión, más bien una acumulación
N Pendientes fuertes, casi sin zonas planas	Erosión muy activa en las vertientes.

La cobertura vegetal (factor c) y el control de la erosión (factor Pn)

En condiciones regulares y aún con fuertes pendientes, la selva natural asegura una excelente protección del suelo (a pesar de eso en las provincias de Morona y de Zamora se comprueba que, cuando la pendiente sobrepasa el 70%, la selva no alcanza a asegurar este papel).

Después de dos o tres años, la vegetación que vuelve a instalarse luego de la deforestación y del período de cultivo, tiene casi siempre un rol igual o superior al de la vegetación primitiva.

La cubierta vegetal desempeña un papel triple:

- absorbe la energía de las gotas de lluvia,
- fija el suelo por sus raíces,
- frena el escurrimiento.

La brusca desaparición de la vegetación ocasiona una mayor incidencia de las alternativas climáticas, dejando el suelo sometido a los efectos de la lluvia, cuyo impacto directo provoca la destrucción de los agregados y su arrastre por la escorrentía superficial, lo que aumenta el riesgo potencial, más todavía cuando se utilizan tractores pesados para desmontar o cultivar. La deforestación acelera la humificación de la materia orgánica que no puede ser reemplazada, lo que tiene como consecuencia, además de su efecto en la fertilidad, efectos físicos:

- incremento de la densidad aparente, de la compactación.
- disminución de la permeabilidad, de la porosidad y de la aireación.

Si la selva se reemplaza por otros cultivos arbóreos o arbustivos, por ejemplo palma africana, café, cacao, caucho, etc., el daño ocasionado a los suelos es mínimo, pues este nuevo medio reproduce más o menos las condiciones de una selva natural (intercepción de las gotas, freno del escurrimiento, restitución de la hojarasca).

Con los cultivos ya sean anuales o perennes, el peligro de erosión es muy significativo al inicio del ciclo de cultivo cuando el suelo queda desprotegido de su cubierta. La temporada crítica depende del tipo de cultivo y de la calidad del suelo. Es evidente que los cultivos limpios o de escarda prolongan o agudizan la temporada crítica.

III.- Conclusiones:

Actualmente hay poca erosión en la llanura amazónica pero es posible encontrar ejemplos de erosión activa y de desgaste en las zonas antiguas de colonización, por ejemplo en Zamora, Puyo, Tena y Baeza, etc.

Los países andinos poseen suelos originados en materiales volcánicos que les confieren propiedades muy especiales y superiores a las que se encuentran en otras áreas tropicales donde predominan los oxisoles. Lamentablemente, los suelos volcánicos del Oriente ecuatoriano se sitúan en áreas con modelados muy entallados, particularmente susceptibles a la erosión. Las llanuras de esparcimiento y las terrazas aluviales poseen también suelos volcánicos muy fértiles con leve erosión potencial, pero desgraciadamente son de poca extensión.

Los relieves de mesas disectadas y de colinas abarcan la superficie más extensa de la región amazónica ecuatoriana y se encuentran por debajo de los 600 metros. Los suelos correspondientes a estos relieves no poseen características deseables para un uso agropecuario porque son muy susceptibles a la erosión, tanto física como química.

La ocupación humana en la región amazónica se ha incrementado en forma muy rápida. A pesar de no tener datos actualizados hasta la fecha (encuestas, fotografías aéreas...) a que remitirnos, se puede estimar que la colonización actual, ocupa aproximadamente el 20% de la Región Amazónica ecuatoriana, del cual la mitad ha sido deforestada.

Las áreas de colonización más antiguas son las de los valles del Nangaritza, del Upano, y de la región de Puyo - Tena. Aquí, el desmonte es casi total, permitiendo apreciar los efectos causados por la erosión (compactación esencialmente, movimientos en masa localmente).

Esta situación tiene que servir de ejemplo para áreas de colonización más recientes como es el caso del Napo. Además, es en esta provincia donde la tasa de crecimiento de la colonización

es la más fuerte. En el Napo, existían 30.000 habitantes en 1968, 62.000 habitantes en 1974, estimándose para 1983 cerca de 120.000 habitantes.

Por el momento, a nivel de toda la región amazónica, la colonización está instalada sobre los mejores suelos, los cuales representan riesgos menores de erosión. Sin embargo, si el proceso acelerado de colonización sigue utilizando las mismas prácticas de manejo de los suelos, es de temer que se extienda a zonas en las cuales los riesgos de erosión son más intensos (mesas, y en el resto de las colinas y vertientes de la cordillera).

PRONAREG - INCRAE - ORSTOM han tomado, conjuntamente, en cuenta esta problemática. Estas tres instituciones están desarrollando investigaciones tendientes a conseguir datos sobre los diferentes usos en la amazonía ecuatoriana y sus consecuencias en las características físico-químicas de los suelos, correlacionándolas con los rendimientos en los cultivos. Estos estudios serán de mucha importancia para el país puesto que los datos que actualmente se poseen no permiten dar respuestas a las inquietudes planteadas por los colonos.

DOCUMENTOS CONSULTADOS

- E. CUSTODE, M. SOURDAT, 1980.- Problemática del manejo integral y estudio morfo-pedológico de la región amazónica ecuatoriana, 17 p., multigra, Quito, PRONAREG - ORSTOM.
- E. Custode, M. Sourdat, 1984-1985.- Mapas morfo-edofológicos, Mapa Napo, Pastaza, Morona y Zamora, Quito.- PRONAREG - ORSTOM.
- G. de NONI, J. F. NOUVELOT, 1983.- Los principales procesos erosivos en el Ecuador en memorias del seminario "Políticas sobre conservación, etc...)" 11 p. multigra, Quito, MAG, CONACYT, UNESCO.