

Flux sédimentaires dans les bassins amazoniens d'Équateur

Catalina Cerón¹
Alain Laraque²

Mots-clés : hydrologie – sédimentologie – matière en suspension – bilan hydrologique – bassin amazonien – Équateur

Ce travail présente les bilans hydro-sédimentologiques des principaux bassins et sous-bassins amazoniens équatoriens pour la période 2002-2003, ainsi que l'étude de leurs processus de transfert sédimentaire et l'évaluation de leurs variations temporelles. La recherche a été menée dans le cadre d'un DEA en Sciences de la Terre et de l'Environnement, à l'Université Paul Sabatier, Toulouse III, en 2004, avec des données obtenues par le projet HYBAM, mené en coopération entre l'IRD de France et l'Institut National de Météorologie et d'Hydrologie (INAMHI) d'Équateur.

La zone d'étude comprend, du Sud vers le Nord, trois bassins amazoniens équatoriens : Napo, Pastaza et Santiago, couvrant respectivement une surface d'environ 26 900, 12 600 et 24 700 km², à des altitudes allant de plus de 5 000 m sur la cordillère à 190, 660 et 320 m sur les stations de contrôle du piémont andin.

Le Napo et le plus grand fleuve du territoire équatorien et parcourt près de 450 km depuis sa source jusqu'à la frontière avec le Pérou. Les parcours des rios Pastaza et Santiago dans le territoire national sont d'environ 300 km chacun. Le comportement hydraulique de ces cours d'eau dans la zone d'étude est similaire et se caractérise par un régime turbulent dans la plupart de leur parcours, avec de fortes pentes et vitesses et peu de méandres.

Pour atteindre les différents objectifs de ce travail, la méthodologie utilisée dans l'analyse des données est similaire à celle présentée par Filizola (2003) et employée en Amazonie brésilienne. Ceci permettra de vérifier l'adéquation de ces méthodes à des rivières du piémont andin.

1 INAMHI, projet HYBAM, Iñaquito 700 y Corea, Quito, Équateur

2 HYBAM (IRD-LMTG), BP 64 501, F-34394 Montpellier Cedex 5, France

Avant la réalisation de cette étude, les estimations des transferts solides du bassin amazonien avaient été effectuées à partir de stations situées en altitude, essentiellement sur des échantillons de matières en suspension (MES) superficiels ou intégrés, prélevés avec peu de fréquence et de façon irrégulière. Le projet HYBAM a installé des stations hydro-sédimentologiques à l'entrée de la plaine amazonienne, dans le but d'intégrer les apports andins.

Afin d'analyser la représentativité spatiale des concentrations de MES de surface, échantillonnées par les observateurs, par rapport aux concentrations moyennes de cette section, ont été effectués des « jaugeages solides » consistant en l'échantillonnage de MES à des profondeurs différentes et sur des verticales distinctes, à diverses époques du cycle hydrologique.

Les calculs des flux solides ont été réalisés par différentes méthodes qui mettent en relation les débits avec les concentrations de matières en suspension obtenues par échantillonnage ponctuel dans les sections de jaugeage. Les variations spatiales et temporelles de

MES (mensuelles et annuelles) dans ces sections, furent étudiées sur les 5 stations hydrologiques et sédimentaires principales de l'Amazonie équatorienne.

Les flux solides déterminés, au niveau mensuel et annuel, sont de l'ordre de 15, 11 et 26 millions de tonnes par an respectivement pour les sous-bassins des rios Napo, Pastaza et Santiago. Les valeurs moyennes interannuelles de concentration de MES de ces sous-bassins du piémont andin varient entre 200 et 500 mg.l⁻¹, et les moyennes annuelles de débit entre 370 et 2 200 m³.s⁻¹.

Les premières estimations annuelles d'exportations liquides et solides du bassin amazonien d'Équateur sont respectivement de l'ordre de 146 x 10⁹ m³ et 52 x 10⁶ tonnes.

En outre, on observe une importante variation spatio-temporelle dans la dynamique des processus de transfert sédimentaire, aussi bien entre un bassin et un autre, qu'à l'intérieur d'un même bassin. Cette hétérogénéité dans le comportement, tant spatiale que temporelle, serait liée à une importante activité géodynamique de cette portion de la cordillère andine.

Référence bibliographique

Filizola, Naziano (2003). Transfert sédimentaire actuel par les fleuves amazoniens, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 292 p.

Flujos sedimentarios de las cuencas amazónicas de Ecuador

Palabras clave: hidrología – sedimentología – material en suspensión – balance hídrico – cuenca amazónica – Ecuador

Este trabajo presenta los balances hidro-sedimentológicos de las principales subcuencas y cuencas amazónicas ecuatorianas para el período 2002-2003, así como el estudio de sus procesos de transferencia sedimentaria y la evaluación de sus variaciones temporales. La investigación fue realizada en el marco de un DEA (*Diplôme d'Etudes Approfondies* – Diploma de Estudios Avanzados) en Ciencias de la Tierra y Medioambiente, en la Universidad Paul Sabatier-Toulouse III, en el año 2004, con datos obtenidos por el proyecto HYBAM (Hidrología de la Cuenca Amazónica) de cooperación entre el IRD de Francia y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de Ecuador.

La zona de estudio comprende de norte a sur, tres cuencas amazónicas ecuatorianas: Napo, Pastaza y Santiago, que cubren extensiones de alrededor de 26.900, 12.600 y 24.700 km² respectivamente, a altitudes que van desde sobre los 5.000 m.s.n.m. en la cordillera, hasta 190, 660 y 320 m.s.n.m. en las estaciones de control del piedemonte andino.

El Napo es el río de mayor envergadura dentro del territorio ecuatoriano y recorre cerca de 450 km desde su fuente hasta la frontera con Perú. Los recorridos de los ríos Pastaza y Santiago en territorio nacional son de aproximadamente 300 km en cada caso. El comportamiento hidráulico de estos tres cuerpos de agua en la zona de estudio es similar y está caracterizado por un régimen de tipo turbulento en la mayor parte de su recorrido, con presencia de altas pendientes y velocidades, y pocos meandros.

Para cumplir con los distintos objetivos de este trabajo, se utilizó para el análisis de datos, una metodología similar a la presentada por Filizola (2003), empleada en la Amazonía brasileña, lo que permitirá comprobar la adecuación de estos métodos para ser aplicados a ríos del piedemonte andino.

Hasta el presente estudio, en Ecuador, las estimaciones de las exportaciones sólidas de la cuenca amazónica habían sido realizadas para estaciones altas, esencialmente a partir de muestras de material en suspensión (MES) superficiales

o integradas, con frecuencias bajas e irregulares. El proyecto HYBAM instaló estaciones hidro-sedimentológicas a la entrada de la planicie amazónica para conseguir integrar los aportes andinos.

Para analizar la representatividad espacial de las concentraciones de MES de superficie muestreadas por los observadores, respecto de las concentraciones medias de esa sección, se realizaron «aforos sólidos» que consisten en muestreos de MES a varias profundidades y en diferentes verticales, en distintas épocas del ciclo hidrológico.

Los cálculos de flujos sólidos han sido realizados mediante diferentes métodos que relacionan los caudales con las concentraciones de material en suspensión obtenidas mediante muestreo puntual en las secciones de aforo. Las variaciones espaciales y temporales de MES (mensuales y anuales) en dichas secciones, han sido estudiadas en las 5 principales estaciones hidrológicas y sedimentarias del Oriente ecuatoriano.

Los flujos sólidos determinados tanto mensual como anualmente son del orden de 15, 11 y 26 millones de toneladas por año, para las subcuencas de los ríos Napo, Pastaza y Santiago, respectivamente. Los valores medios interanuales de concentración de MES de estas subcuencas del piedemonte andino varían entre 200 y 500 mg.l⁻¹, y las medias anuales de caudal, entre 370 y 2.200 m³.s⁻¹.

Las primeras estimaciones anuales de exportaciones líquidas y sólidas de la cuenca amazónica de Ecuador son respectivamente del orden de 146 x 10⁹ m³ y 52 x 10⁶ toneladas.

Además se observa una gran variación espacio-temporal en la dinámica de los procesos de transferencia sedimentaria, tanto entre una cuenca y otra, como dentro de una misma cuenca. Esta gran heterogeneidad de comportamiento, tanto espacial como temporal, estaría ligada a la importante actividad geodinámica de esta porción de la cordillera andina.