

EL SERVICIO DE OBSERVACIÓN HYBAM

un observatorio
para medir
los eventos
hidrológicos
extremos
en la cuenca
amazónica

RESUMEN

Nacido en 2003 con el impulso del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD) y del UMR GET (Géosciences Environnement Toulouse), el Servicio de Observación HYBAM (SO HYBAM) está conformado por una cooperación internacional entre universidades, institutos de investigación y servicios hidrológicos nacionales de América del Sur. Su papel es central: permite la elaboración de crónicas hidro-climáticas a largo plazo, las cuales, una vez analizadas, llevan a una mejor comprensión de los mecanismos (climáticos y tectónicos) que controlan la dinámica hidro-sedimentaria de las grandes cuencas mundiales y permiten discriminar los procesos naturales de los impactos ligados al ser humano. El equipo de investigación internacional del SO HYBAM ha implementado una red de estaciones hidrológicas para hacer un monitoreo espacio-temporal de los flujos hidro-sedimentarios y geoquímicos a lo largo de la cuenca amazónica. Gracias a esta red de medición única en el mundo, los científicos tienen ahora la capacidad de seguir la evolución de eventos hidrológicos extremos en la cuenca amazónica desde los piedemontes hasta el océano.



El río Amazonas es un gigante. Trae a los océanos la mitad de los flujos superficiales de agua dulce del mundo. **Su caudal medio de 206 millones de litros por segundo corresponde a la suma de los caudales de los otros seis ríos más grandes del planeta.** Su cuenca hidrográfica es inmensa: representa el 17% de las superficies continentales. Se encuentra delimitada por grandes macizos de rocas muy antiguas al norte (el Escudo de Guayana) y al sur (el Escudo de Brasil) y por las vertientes orientales de los Andes, donde nace el río. Particularmente activo, el frente oriental de la cadena es una de las zonas más ricas en biodiversidad a nivel mundial.

La cuenca amazónica se haya en un proceso de rápida transición. Si los factores que alteran su equilibrio pueden ser de origen natural (variabilidad climática, tectónica) y desarrollarse sobre grandes escalas de tiempo, el ser humano se convirtió en una nueva fuerza capaz de modificar rápidamente su entorno. La acumulación de gases de efecto invernadero y las profundas modificaciones de la superficie terrestre (deforestación, minerías, obras, etc.) llevan a una desregulación de los grandes sistemas naturales como las grandes cuencas mundiales. Esos sistemas influyen sobre el clima mundial y su degradación concierne el planeta entero. Particularmente en la cuenca amazónica, la presión humana aumenta y genera un cambio masivo de ocupación de los suelos. El subsuelo de la cuenca amazónica ya está siendo explotado (minas, hidrocarburos) y la cantidad de proyectos a futuro es considerable. El enorme potencial y la demanda energética creciente incentivan a los Estados amazónicos a aumentar rápidamente la cantidad de proyectos hidroeléctricos (más del 300%) para hacer represas de una potencia superior a los dos megavatios en los próximos veinte años.



su cuenca hidrográfica
representa el **17%**
de las superficies continentales

Al mismo tiempo, las crónicas de flujos líquidos y sedimentarios son escasas e incluso ausentes en la mayoría de las subcuencas y los impactos ecológicos potenciales son muy difíciles de evaluar. Frente a estos desafíos, el papel del Servicio de Observación HYBAM es central: permite la elaboración de crónicas hidroclimáticas a largo plazo, las cuales, una vez analizadas, llevan a una mejor comprensión de los mecanismos (climáticos y tectónicos) que controlan la dinámica hidro-sedimentaria de las grandes cuencas mundiales y permiten discriminar los procesos naturales de los impactos ligados al ser humano.

Nacido en 2003 con el impulso del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD) y del UMR GET (Géosciences Environnement Toulouse), el Servicio de Observación HYBAM está conformado por una cooperación internacional entre universidades, institutos de investigación y servicios hidrológicos nacionales de Sudamérica. En el Perú, el observatorio reúne actualmente, además del IRD, varias instituciones: el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología), la UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina), el IGP (Instituto Geofísico del Perú) y, desde setiembre de 2014, la ANA (Autoridad Nacional del Agua).

Para responder a la falta de datos hidrológicos, el equipo de investigación internacional del SO HYBAM ha implementado una red de estaciones hidrológicas para hacer un monitoreo espacio-temporal de los flujos hidro-sedimentarios y geoquímicos a lo largo de la cuenca amazónica. Gracias a esta red de medición única en el mundo, los científicos tienen ahora la capacidad de seguir la evolución de eventos hidrológicos extremos en la cuenca amazónica desde los piedemontes hasta el océano como, por



ejemplo, la gran crecida de 2012 que inundó la ciudad de Iquitos y damnificó a más de 150 000 personas. La medición de flujos es complicada debido a que los grandes ríos tropicales constituyen entornos difíciles de abarcar. Son ríos de varios miles de kilómetros, con tramos a veces de más de diez kilómetros de ancho y cien metros de profundidad. Los hidrólogos del equipo HYBAM tienen que viajar varias veces al año durante días en lanchas, botes, camionetas o avionetas en condiciones a veces muy difíciles para llegar a los puntos de monitoreo. Una vez llegados, ellos empiezan por realizar un trabajo de mantenimiento de la estación, en parte constituida por reglas limnimétricas, a fin de obtener la información más precisa posible de los niveles del río. Después, ellos realizan mediciones de caudal utilizando un ADCP (perfiladores de corriente de efecto Doppler acústicos que pueden medir de forma eficaz los caudales de los ríos) amarrado a una lancha, con un muestreo sedimentario de la sección del río, para complementar el monitoreo regular del observador de la estación hidrológica. El observatorio HYBAM fue el primero en introducir en América del Sur esta técnica revolucionaria para la hidrología.

Así, en las trescientas misiones de campo llevadas a cabo de 2003 a 2013, más de mil mediciones han sido realizadas. Gracias a estas adquisiciones, el observatorio HYBAM ha podido producir más de 140 000 datos diarios de flujos. Unas 11 000 muestras de MES (materiales en suspensión) han sido recolectadas por los observadores de la red HYBAM. Esos datos son evaluados y archivados para ser luego puestos en línea en libre acceso en la página electrónica de la institución. Para completar esta red, el equipo HYBAM desarrolla técnicas espaciales de teledetección de niveles de río y de concentración de superficie. La implementación del observatorio HYBAM

brindó así datos precisos sobre los flujos exportados de las principales subcuencas amazónicas. De esta forma, se pudo estimar que el caudal sólido del río Amazonas es de alrededor de ochocientos millones de toneladas por año. Para representar el flujo de partículas a la salida de la cuenca, hay que imaginar un convoy de veinte millones de camiones de cuarenta toneladas, a lo largo de 360 000 kilómetros, o sea, ¡casi la distancia de la Tierra a la Luna!

Una gran comunidad científica internacional e interdisciplinaria se ha formado alrededor del SO HYBAM, explotando la enorme base de datos producida por los hidrólogos del observatorio. Numerosos estudiantes son así capacitados. Cada dos años, una semana de reuniones científicas es organizada para presentar los trabajos de investigación realizados a partir de esos datos. Este año, la sexta reunión científica del SO HYBAM tendrá lugar en el Cusco, con el apoyo de la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco (UNSAAC), del 26 al 30 de octubre. El programa de la conferencia será articulado en ocho sesiones temáticas, incluyendo una sesión de apertura sobre las problemáticas sociales y medioambientales relacionadas a los recursos hídricos en las regiones amazónica y andina. Esos resultados de investigación del SO HYBAM permiten, hoy en día, desarrollar sistemas de alertas tempranas de inundación o de sequía en la Amazonía peruana para las poblaciones ribereñas vulnerables.

Los resultados de la comunidad científica HYBAM muestran así que los flujos sedimentarios del pasado (de unos 3 000 a 5 000 años atrás) fueron inferiores a los flujos actuales en las cuencas andinas. Las llanuras de inundación registran, en este mismo período, variaciones fuertes de sedimentación, las cuales pueden ser a veces asociadas (como es el caso en la cuenca del río Beni en Bolivia) a crecidas rápidas e intensas correlacionadas al fenómeno de La Niña. Estas crecidas arrancan volúmenes extraordinarios de sedimentos de los Andes, carbono y nutrientes que vienen a depositarse, en parte, en las zonas de subsidencia adyacentes al piedemonte, participando así en la construcción de la llanura de inundación.

Río más abajo, en el período 1996 – 2007, los resultados destacan variaciones significativas en el flujo de materiales entregado al Océano Atlántico por el río Amazonas, para un caudal promedio estable. La fuerte variabilidad estacional registrada durante eventos extremos podría haberlo originado. En efecto, en el período de observación reciente, los resultados de la comunidad científica HYBAM demuestran, a lo largo de la cuenca amazónica, una intensificación de las crecidas desde finales de la década de 1970 y una tendencia a estiajes (épocas de aguas bajas) severos desde la década de 1990. Esos eventos son ligados al aumento de las temperaturas de los océanos, probablemente como consecuencia de las actividades humanas. Las subcuencas de antepaís presentan evoluciones opuestas según las regiones, con una tendencia más húmeda en el norte (Ecuador y norte del Perú) y más seca en el sur (sur del Perú y Bolivia), modificando los flujos de sedimentos.

