

EVOLUCION EN EL ESPACIO Y EL TIEMPO DE LAS CONCENTRACIONES
DE MATERIA EN SOLUCION Y EN SUSPENSION, DE LAS AGUAS
DE LA CUENCA AMAZONICA DE BOLIVIA

Jean-Louis GUYOT

Este estudio, parte integrante del proyecto PHICAB, tiene por finalidad seguir la evolución, dentro del espacio y el tiempo las principales características físico-químicas de las aguas de la cuenca amazónica de Bolivia.

LOS MEDIOS

- El muestreo -

La toma de muestras de agua esta a cargo :

- * por una parte por los observadores de la red PHICAB que toman una muestra de 60 ml cada día, y al mismo tiempo miden la temperatura y la conductividad, y cada 15 días una muestra de un litro.
- * por otra parte, durante las comisiones, por un agente del PHICAB que toma una muestra de un litro a cada estación.

- Los análisis -

Las muestras diarias de 60 ml recojidas durante las comisiones tienen por objeto medir la conductividad, el pH y la turbiedad en el laboratorio del SENAMHI.

Las muestras de un litro provenientes tanto de la red como de las comisiones son analizadas de la manera siguiente :

- características físicas (conductividad, pH, turbiedad, color, materia en suspensión, residuos disueltos...) en el laboratorio del SENAMHI;
- análisis químicos (Ca, Mg, K, HCO₃, Cl, SO₄, NO₃, PO₄, SiO₂...)
- en los laboratorios de la UMSA y del IBTEN;
- análisis de los sedimentos en el laboratorio del IBTEN.

LOS PRIMEROS RESULTADOS

- Evolución en el espacio -

A fin de conocer los diferentes medios ecológicos de la cuenca amazónica, las campañas de recolección de agua estan realizadas sobre toda la cuenca en periodos hidrológicos remarcables.

Estos muestreos son efectuados en un tiempo corto (un mes) y concierne además de las estaciones de la red, un gran número de ríos y lagunas desde los nevados de los Andes hasta los llanos orientales.

Los resultados de estas campañas permiten realizar mapas de distribuciones de los diferentes parámetros analizados, caracterizando los diferentes ecosistemas en un tiempo dado (fig. 1).

Los resultados de estas campañas más los obtenidos sobre la red durante el curso de un año, muestran que las aguas provenientes de los glaciares andinos o directamente de las lluvias (agua muy debilmente mineralizada) se carga con iones y con materia en suspensión en todo el trayecto obteniendo su valor máximo a la salida de los Andes (fig. 2).

Después, estas aguas fuertemente cargadas, llamadas aguas blancas son progresivamente diluidas por las aguas negras típicas del Amazonas que tienen muy poca concentración de elementos en solución y en suspensión.

A partir de los mapas elaborados, podemos poner en evidencia algunos fenómenos particulares, como por ejemplo, la contaminación de los ríos que atraviesan las grandes ciudades, los cuales obtienen concentraciones de nitratos elevados.

Los parámetros medidos, una vez que representan un número importante, pueden ser analizados estadísticamente. Así la distribución de frecuencia de las conductividades medidas sobre toda la cuenca en un tiempo dado, siguen una ley log-normal (fig. 3).

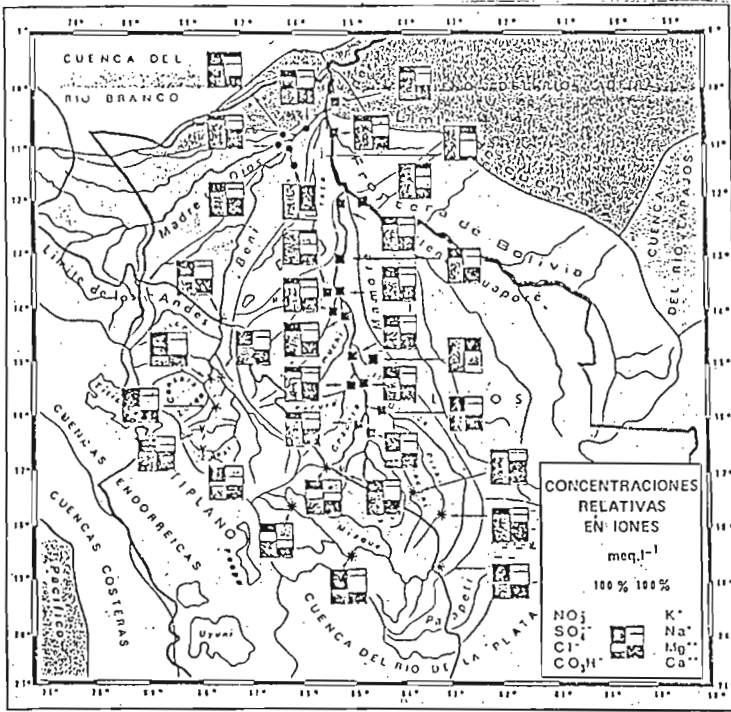
- Evolución en el tiempo -

La evolución en el tiempo de la físico-química de las aguas de la cuenca amazónica, es estudiada a partir de los datos obtenidos de las muestras que vienen de la red.

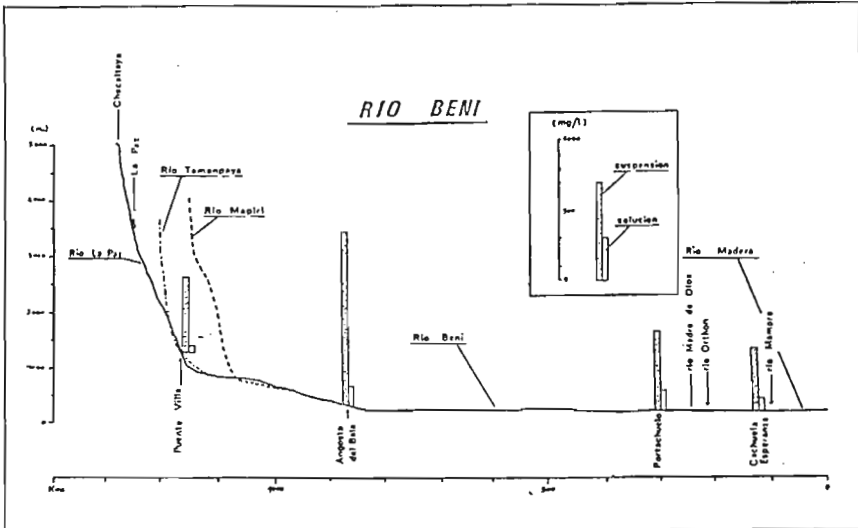
La medida diaria de la conductividad permite apreciar la evolución del quimismo global en función del caudal (fig. 4).

Remarcamos una evolución inversa de la conductividad y del caudal con las más fuertes concentraciones en aguas bajas y las más débiles en aguas altas, que traduce un fenómeno de dilución por las aguas de lluvia.

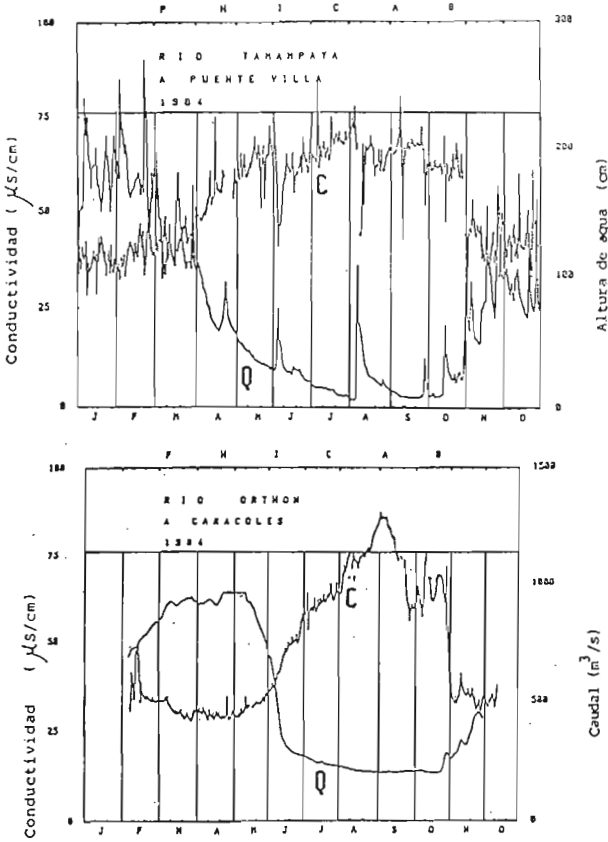
Este estudio de la evolución de las concentraciones en solución y en suspensión va dar precisión sobre los mecanismos hidrológicos que son el origen de los fenómenos de erosión y sedimentación. Así mismo, el análisis de sedimentos transportados va dar indicaciones complementarias.



- Mapa de las concentraciones relativas en iones -
(Roche M.A. & al. - 1986)
- Fig. 1 -



- Evolucion de la materia en solucion y en suspension en el perfil longitudinal del rio Beni -
- Fig. 2 -

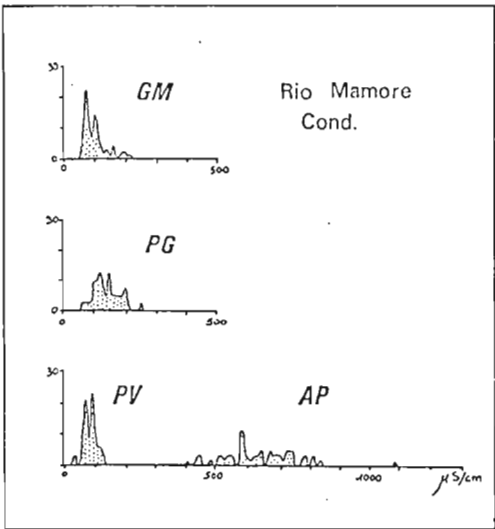
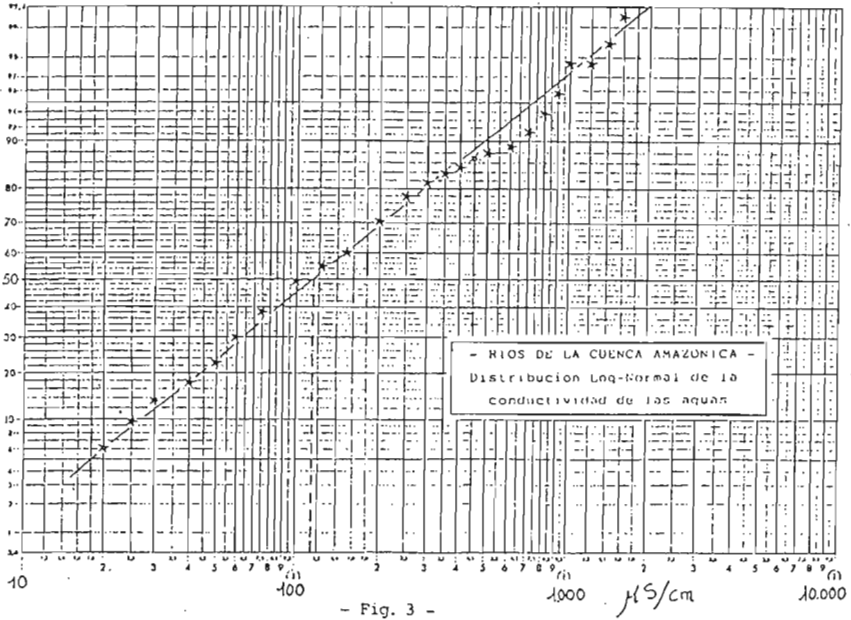


- Evolucion anual de la conductividad del agua y del caudal (Apoteker A. & al. - 1985)

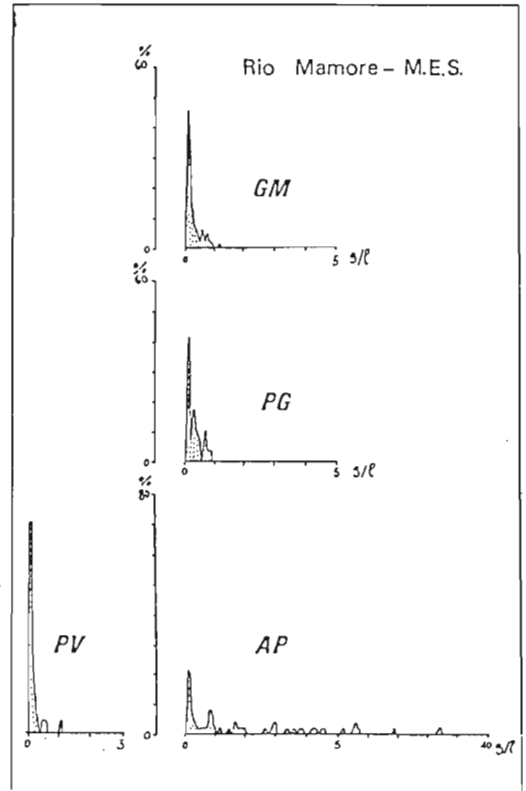
- Fig. 4 -

Lugar		Rio	Caudal (m ³ /s)	Conc. sol. (mg/l)	Conc. susp. (mg/l)	Materia exportada	
						(Ton./KM ² .ano)	(mm/1000 Anos)
SALIDA DE LOS ANDES	ABAPO	GRANDE	260	400	2750	430	250
	ANGOSTO DEL BALA	BENI	1900	120	1220	1180	695
LLANOS	GUAYARAMERIN	MAMORE	7400	85	230	125	75
	CACHUELA ESPERANZA	BENI	14000	70	435	795	465

CUADRO 1



- Distribucion de frecuencia de la
conductividad y de la M.E.S.
en el rio Mamore -
- Fig. 5 -



A partir de las concentraciones de los diferentes afluentes, es posible evaluar el caudal relativo de cada uno de los mismos. Por ejemplo, el caudal del Itenez a podido ser evaluado aproximadamente a 0.34 veces del caudal del Mamoré a Guayaramerin.

Con la ayuda de los datos sobre los regimenes hidrológicos una aproximación de los regimenes hidroquímicos permiten el cálculo del balance de la exportación de materia dando así una idea de la erosión actual (Cuad. 1).

Los análisis estadísticos de la distribución de frecuencia de las conductividades (quiere decir concentración en solución) y de las materias en suspensión, sobre un largo periodo de observación, permite ver una evolución dentro del comportamiento hidrodinámico de estos ríos, desde los Andes hasta los llanos (fig. 5).

Notamos, a la salida de los Andes (Puerto Villarroel, Abapo), distribuciones extendidas plurimodales, que presentan después en los llanos una dispersión más débil con una distribución generalmente unimodal.

Las distribuciones presentan una repartición plurimodal extendida, correspondiente a datos dispersos, que significan :

- * ya sea una heterogeneidad de la cuenca,
- * ya sea una heterogeneidad del regimen de las lluvias.

EL INTERES DEL ESTUDIO

El interés de un estudio físico-químico de la cuenca amazónica de Bolivia, además de conocer el medio ecológico, reside dentro de la implicación primordial de la calidad de las aguas para el desarrollo agrícola, piscícola urbano e industrial de esta región.

Este estudio, también aporta indicaciones sobre ciertos fenómenos como la contaminación, y puede servir para la búsqueda de algunos elementos metálicos.

El estudio de los balances y de los regimenes hidro-químicos, además de la evaluación de la erosión de la cordillera andina, da indicaciones útiles sobre las tasas de sedimentación que interesa a los proyectos de presas de agua.
