



Hablando del estudio del clima y la hidrología

Por: Irma Ayes Rivera

Marzo 2021

Conocí al profesor Jorge Molina Carpio de la Universidad Nacional Mayor de San Andrés (UMSA) de Bolivia en 2017, cuando lo contacté por correo electrónico, en relación a un artículo de su autoría que trataba la variabilidad hidro-climatológica¹ de la cuenca del Alto Madeira², un río tributario del Río Amazonas que tiene su origen en Bolivia y Perú. Sin conocerme él contestó mis inquietudes, las cuales posteriormente discutimos en persona en la ciudad de Niteroi en Brasil. Desde entonces y luego de muchos correos electrónicos mensuales, no solamente fue gratificante contar con su apoyo como co-orientador de mi proyecto de doctorado, sino también compartir la curiosidad por entender los procesos hidro-climatológicos de los ríos y sus cuencas. Mucho de su trabajo ha sido dedicado a la docencia en la carrera de Ingeniería Civil. Sin embargo, la investigación y la vinculación han sido también parte de su trabajo como docente de la UMSA. Aquí compartimos unas pequeñas reflexiones sobre su experiencia y el por qué necesitamos ser más curiosos y abiertos en el estudio del Clima.



¿Cuál fue su motivación para estudiar hidrología? Y ¿Por qué a través de los años esta área ha mantenido despierta su curiosidad, intentando comprender mejor la variabilidad climática de Bolivia?

Soy Ingeniero Civil hidráulico³ y durante mis primeros años trabajé en esa área. Hace unos 25 años se observó un fenómeno especial aquí en La Paz, conocido como Olas pulsantes⁴ que ocurre en canales artificiales de gran pendiente. Ese fenómeno no se había registrado en ríos, pero ocurría en ríos canalizados de La Paz. En esa época (1992-1995) investigadores franceses realizaban mediciones

¹ Se entiende por variabilidad hidro-climatológica, las variaciones espaciales y temporales de las distintas variables climáticas (e.g., temperatura, lluvia, etc.) e hidrológicas (e.g., caudales) en una determinada región.

² El Río Madeira y sus tributarios se ubican en Perú, Bolivia y Brasil. Su cuenca alta se extiende desde los Andes hasta la ciudad de Porto Velho en Brasil y abarca un millón de kilómetros cuadrados lo que representa casi un 70% de toda la cuenca del Río Madeira. El caudal del Río Madeira a la confluencia con el Amazonas es de 32,000 m³/s y lo ubica en la tercera posición de ríos caudalosos junto al Yangtze en China (Latrubesse, 2008).

³ Un ingeniero civil hidráulico aplica los principios de la mecánica de fluidos para el desarrollo de trabajos de la ingeniería relacionados con el movimiento del agua. De forma general pueden trabajar en el diseño de obras hidráulicas para captación y suministro del agua, obras de alcantarillado, estructuras portuarias y estudios de los sistemas fluviales y sus cuencas, entre otros (Kobus et al. 1994).

⁴ Las olas pulsantes son un fenómeno de formación rápida de olas de gran velocidad y magnitud, normalmente observado en canales hidráulicos y no en ríos (Molina-Carpio, et al. 1996).

hidrológicas de esos ríos y pudieron registrarlo. Esas olas súbitas y de gran energía causaron daños en la infraestructura de la ciudad y lamentablemente algunas muertes, que fueron noticia en esos momentos. Unimos esfuerzos con ese grupo de investigadores de Francia para estudiar el problema y sus causas. Mi aporte fue en el campo de la hidrodinámica de canales, y no propiamente en la variabilidad hidrológica. Pero esa colaboración despertó mi interés por la hidrología de ríos de montaña, que luego sentí como una necesidad, por la escasa participación de investigadores bolivianos en esa área. Luego mi trabajo se extendió a tratar de comprender la región amazónica y el altiplano. En las regiones tropicales como estas, siempre hay algo nuevo que analizar. De ahí que, 25 años después, soy un hidrólogo con mucho interés por comprender la variabilidad hidro-climatológica de esta apasionante región.

La Organización de las Naciones Unidas declaró el 26 de marzo como el Día Internacional del Clima, con el objetivo de crear conciencia sobre el cambio climático y la importancia que el clima tiene para los humanos y ecosistemas. Desde su mirada como docente universitario e investigador, ¿existen aspectos claves en el estudio del clima que requieren un mejor abordaje?

Después de todos estos años, sigo estudiando la variabilidad climatológica espacio-temporal. Primero sus causas y luego su significado y consecuencias. En las regiones montañosas de los trópicos, la variabilidad espacial del clima es enorme, no solo por la altitud y la orografía, sino también por la rapidez con la que cambian las relaciones, incluyendo las influencias múltiples de las teleconexiones⁵ con otras regiones del planeta. Muchas veces es sorprendente y fascinante para investigadores europeos, por ejemplo, que en escalas espaciales tan cortas, las condiciones cambien tan rápido. Fenómenos muy conocidos como El Niño y La Niña⁶, tienen efectos diversos entre regiones próximas: el mismo fenómeno puede provocar condiciones totalmente contrarias. Esta información es básica, por ejemplo, para el pronóstico estacional, una necesidad más apremiante aún por el cambio climático y el aumento de la ocurrencia y magnitud de eventos extremos en regiones y poblaciones particularmente vulnerables como las de Latinoamérica. Frente a los avances que se observan en países vecinos, es indudable que en Bolivia está faltando masa crítica -en referencia a los profesionales.

⁵ En meteorología las teleconexiones hacen referencia a alteraciones climáticas simultáneas en regiones distantes producidas por cambios en la circulación atmosférica a nivel planetario o hemisférico. Un ejemplo es el fenómeno El Niño- Oscilación del Sur, mejor conocido por sus dos variantes, El Niño y La Niña.

⁶ Organización Meteorológica Mundial: <https://public.wmo.int/es/el-ni%C3%B1o-la-ni%C3%B1a-hoy>
 Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/37774/1-Que+es+el+ENOS.pdf/df139b5d-6645-4c93-9606-085cf949e54b>

Una herramienta necesaria para estudiar esta variabilidad es el uso de modelos climáticos de alta resolución. Un problema genérico suele ser la disponibilidad de información observada a una escala espacial y temporal adecuada para esos modelos, lo que creo se aplica a casi toda Latinoamérica. Tratar de comprender esta variabilidad y la inducida por el cambio climático es un desafío continuo.

Tuve la oportunidad de impartir la cátedra de Ing. Ambiental para estudiantes de Ing. Civil hace 8 años y confirmé algo que es casi una regla general. Las ingenierías no forman parte de las ciencias sociales per-se, sin embargo, las obras ingenieriles tratan de responder a distintas necesidades sociales, las cuales no son muy claras para los estudiantes. ¿Cómo ha sido su experiencia con los estudiantes de esta carrera y qué se puede hacer para vincular el conocimiento de la hidro-climatología con la sociedad?

La carrera en la que yo soy docente no ha cambiado luego de 30 años. Por ello y de forma general, la parte social y ambiental no están muy presentes. A pesar de que un curso de “Ingeniería Ambiental” se da en la carrera, solamente es parte de una especialidad. Es decir, no todos los estudiantes deben cursarla. Esto nos ayuda a comprender por qué los profesionales de las ingenierías generalmente tienen dificultades al trabajar en proyectos multidisciplinarios. La falta de sentido social es también una falta de capacidad de comunicación con otras disciplinas. Esto no solo se ve en los estudiantes sino también en colegas, pues todavía hay una indiferencia al considerar nuestra relación con la naturaleza. Es cierto que hay una presión por parte de las universidades y centros de investigación porque los proyectos de investigación sean multidisciplinarios, pero todavía queda mucho por hacer. A pesar de esto, he observado que incorporar a mis estudiantes en proyectos de investigación multidisciplinarios y con investigadores extranjeros, les ayuda a abrirse a otras visiones.

Para cerrar quisiera hacer una última consulta. Muchos estudios muestran que regiones donde habitan sociedades autóctonas, existe una mejor comprensión de la conexión naturaleza-sociedad y por tanto una mejor gestión ambiental. Siendo Bolivia un país plurinacional con más del 40% de su población (11 millones de habitantes⁷) de descendencia indígena y más de 36 grupos étnicos ¿usted considera que esto ha influido, por lo menos en Bolivia, para tener una mejor conexión entre sociedad y naturaleza?

Oficialmente la población de descendencia indígena es un poco más del 50% y nuestra Constitución reconoce a 36 naciones/grupos indígenas, lo cual es muy avanzado y un motivo de admiración. Sin embargo, nuestra realidad tropieza un poco con la Constitución. En particular he estudiado los impactos de las represas

⁷ Instituto Nacional de Estadística de Bolivia <https://www.ine.gob.bo/index.php/la-poblacion-en-bolivia-llega-a-11-216-000-habitantes/>

hidroeléctricas y con esto he tenido la fortuna de trabajar con grupos indígenas, de los cuales he aprendido mucho, aunque reconozco que por muchas condiciones y, a pesar de que es fácil comunicarse con ellos, todavía esos grupos no tienen una gran incidencia en la toma de decisiones. Hubo momentos clave en la historia de este país, como por ejemplo las marchas indígenas de 1992 y 1993⁸. Las etnias mayoritarias son los quechuas y aymaras pero su incorporación al medio urbano y/o actividades de la sociedad occidental y capitalista, ha provocado una mezcla cultural y un nuevo denominativo: los interculturales. Lo anterior es absolutamente razonable desde el punto de vista histórico, pero provoca choques frecuentes entre los interculturales y las comunidades indígenas amazónicas, que todavía mantienen una mayor conexión con la naturaleza.

A pesar de lo anterior, hay un marco muy lindo. Además de nuestra Constitución, se tiene la Ley de la Madre Tierra⁹, que es una obra de arte, literatura pura y muy avanzada. Nos quedó tan bonita que todavía no encontramos la forma de aplicarla realmente. Nos ha servido en reuniones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y cumbres de cambio climático de las Naciones Unidas, pero lamentablemente falta su aplicación dentro del país.

Personalmente, comparto varios puntos que me compartió el profesor. Un aspecto clave para abordar los nuevos desafíos que conlleva el cambio climático, es que estos pueden y deben ser abordados en un contexto multidisciplinario. Ciertamente es preocupante que todavía en la academia, tanto profesores como estudiantes, no podamos entablar y entender muchas conexiones, incluyendo algunas muy importantes, como es la relación de nuestra sociedad con la naturaleza.

En este punto deseo hacer una pequeña referencia a un libro que, durante mis estudios de doctorado, me hizo cuestionar muchas cosas: Ciencia, orden y creatividad, de los físicos cuánticos David Bohn y David Peat. El libro discute entre otros temas, cómo la especialización en la ciencia ha generado que muchos de nosotros ignoremos el contexto más amplio que da a las cosas su totalidad. Según los autores, esto no solamente se extiende a la ciencia, sino a nuestra visión general de la vida como un todo. La problemática actual entorno al cambio climático, no podrá ser bien abordada hasta que las investigaciones en las distintas áreas se unan y complementen con el conocimiento de los tomadores de decisiones, llámense estos gobiernos locales, regionales, nacional y sociedad civil en general.

⁸ <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/eds/n1/n1a05.pdf>

⁹ <http://www.planificacion.gob.bo/uploads/marco-legal/Ley%20N%C2%B0%20300%20MARCO%20DE%20LA%20MADRE%20TIERRA.pdf>

Referencias

1. Bohm, D. y Peat, F.D. (1987) *Ciencia, orden y creatividad*. Editorial Kairós, S.A., cuarta edición, Barcelona, España, ISBN: 978-84-7245-184-1
2. Kobus, H.; Plate, E.; Shen, H.W.; Szöllösi-Nagy, A. (1994) La formación del ingeniero hidráulico. *Ingeniería del Agua*, Vol.1 (3) 41-54.
3. Latrubesse, E. (2008) Patterns of anabranching channels: The ultimate end-member adjustment of mega rivers. *Geomorphology*, 101 (130-145), doi: 10.1016/j.geomorph.2008.05.035
4. Molina-Carpio, J.; Ribstein, P.; Marangani, J. (1996) *Olas pulsantes em ríos canalizados de montaña*. Informe final. Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH) de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.