

## **EL PROYECTO PHICAB : ESTUDIO DE LA CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGIA DE BOLIVIA**

*Michel-Alain ROCHE<sup>(1)</sup>, Carlos DIAZ E.<sup>(2)</sup>, Freddy CAMACHO V.<sup>(3)</sup>, Edgar SALAS R.<sup>(4)</sup>*

- (1) *Co-Director del PHICAB, Institut Français de la Recherche Scientifique en Coopération pour le développement, CP 5045, 34032 Montpellier, Francia.*
- (2) *Director del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, CP 996, La Paz, Bolivia.*
- (3) *Director del Instituto de Hidráulica e hidrología, CP 609, La Paz, Bolivia.*
- (4) *Presidente del Comité Nacional para el Programa Hidrológico Internacional de UNESCO, CP 609, La Paz, Bolivia.*

### **INTRODUCCION**

El Programa sobre la Climatología e Hidrología de Bolivia, denominado PHICAB, ha estudiado las variaciones en el espacio y el tiempo del clima y el agua, así como la hidroquímica y el transporte de sedimento en los ríos. El conocimiento de estos factores tan heterogéneos en las diversas regiones del país, es de esencial importancia para los procesos de planificación del desarrollo regional o nacional. Las metas del Proyecto fueron, por ello, generar documentos y resultados de síntesis que faltaban en este área a fin de entender mejor y cuantificar el funcionamiento de las grandes cuencas hidrográficas. Los balances y regímenes de las fases del ciclo del agua, y de las materias en solución y suspensión, con una explicación de los fenómenos directores, constituyeron los grandes temas de investigación científica del Programa.

### **LAS INSTITUCIONES Y LOS CONVENIOS**

El 8 de noviembre de 1982, firmaron en la Cancillería, Mario Canedo Daza y Michel-Alain Roche, en presencia del Canciller y el Embajador de Francia, el primer convenio de cooperación entre el ORSTOM y el SENAMHI para el estudio de la climatología e hidrología de Bolivia, sobre la base de un Proyecto denominado PHICAB. Poco después, gracias a la acción del entonces Director del IHH de la UMSA, Carlos Fernández Jáuregui, esta institución se asoció al convenio para el establecimiento de los balances hídricos de Bolivia. El Proyecto PHICAB se ampliaba así al estudio climatológico e hidrológico de Bolivia.

En el período subsiguiente, los directores sucesivos del SENAMHI, Carlos Díaz Escobar, y del IHH, Roger Mattos Ruedas y Freddy Camacho Villegas, tuvieron con el co-director Michel-Alain Roche una importancia primordial para el buen desarrollo del Proyecto hasta su término.

El PHICAB, por sus temas, se armonizó desde el principio con el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO cuyo objetivo era establecer el balance hídrico de América del Sur, dinamizando la realización de los balances nacionales. El balance hídrico de Bolivia fue así realizado por el PHICAB. Los Especialistas de Programa en la UNESCO-ROSTLAC de Montevideo, Christiaan Gischler y Carlos Fernández Jáuregui, y de los Presidentes sucesivos del CONAPHI-Bolivia, Carlos Fernández-Jáuregui, Roger Mattos Ruedas y Edgar Salas Rada, aseguraron una coordinación eficiente con el PHICAB.

Varias otras instituciones participaron en el Proyecto por convenio: el Instituto de

Investigaciones Químicas de la UMSA (IIQ), la Honorable Alcaldía Municipal de la Paz (HAM), y el Servicio de Hidrografía Naval de Bolivia (SHNB). Cabe agradecer en este punto la cooperación de la Administración Autónoma de Servicios para la Aeronavegación (AASANA), la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), el Proyecto de estudio del Río Pirai (SEARPI), y el Servicio de la Navegación del Río Mamoré (SEMENA); así como la ayuda brindada por Servicios extranjeros al proporcionar datos de sus zonas fronterizas con Bolivia o de las cuencas bilaterales : La DNAEE de Brasil, la DGA de Chile, los SENAMHI de Paraguay y Perú, y el INCYTH de Argentina.

Se debe mencionar aquí la participación activa de Jacques Bourges y Edgar Salas en la organización de este Seminario de clausura del PHICAB, a quienes expreso mi reconocimiento en nombre de las instituciones participantes del Programa.

Esta manifestación científica del PHICAB, exactamente 10 años después del inicio del Proyecto, es para todos los participantes una gran satisfacción. El Proyecto se clausura oficialmente; pero estamos seguros que el trabajo en el campo de la climatología y la hidrología continuará, a través de la colaboración continua entre instituciones y personas de Bolivia y Francia.

Los resultados que se han presentado en el Seminario, son en realidad sólo una parte de lo logrado. Por eso se presenta al final de ésta publicación, una lista completa de las publicaciones realizadas por el PHICAB que por si misma puede constituir una orientación para cualquier persona interesada en los resultados.

## **LA CONCEPCIÓN DEL PROYECTO**

El programa PHICAB nació en base a conversaciones realizadas entre Michel-Alain Roche, Nestor Abasto, Mario Canedo, Carlos Díaz, y Carlos Fernández Jáuregui. Una misión a través del país entero, realizada por los dos primeros, permitió conocer los aspectos climatológicos e hidrológicos nacionales en su conjunto, precisar el programa y los medios humanos y presupuestarios necesarios, con vista a presentar, a ORSTOM y las Instituciones bolivianas, una propuesta de programa científico en cooperación (Roche, 1982).

Bolivia es uno de los pocos países donde se encuentra todos los climas de la zona intertropical, y aún más, a medida que se asciende se encuentra una gama de climas hasta el clima polar. Por supuesto, se sabe que cualquier actividad de un país es dependiente del clima y el agua. Sin embargo, en Bolivia, esto aparece como una realidad drástica y cotidiana que nadie no puede ignorar.

Además de la variabilidad espacial del clima, muchos lugares del país presentan climas irregulares a lo largo del año o variaciones climatológicas grandes e imprevisibles que constituyen una ventaja o un inconveniente, e incluso pueden originar situaciones de emergencia nacional. A causa de estas condiciones básicas, se observan también condiciones muy contrastadas de escurrimiento de las aguas superficiales, según las cuencas y las épocas. De este modo, las variaciones del clima y de la disponibilidad de agua, en el espacio y en el tiempo, son factores que deben tomarse en cuenta en forma imprescindible para cualquier planificación de desarrollo regional o nacional.

Lastimosamente, en la actualidad, por falta de documentos generales sobre la climatología e hidrología, es bastante difícil disponer de documentos sinópticos sobre las distribuciones espacio-temporales para el conjunto del país. Hasta hace poco se contaba sólo informes, más o menos recientes, sobre cuencas aisladas de los Andes, preparados para proyectos específicos, pero ninguna obra sobre las grandes cuencas y el conjunto nacional. Hacía falta más conocimientos y documentos de síntesis, así como datos depurados y resultados utilizables para fines múltiples y en particular para aplicaciones a proyectos de desarrollo. Parecía también muy importante entender mejor el funcionamiento del régimen climático y la hidrología de las grandes cuencas hidrográficas a fin de sentar bases ciertas para una gestión racional de los recursos naturales renovables.

## **EL MARCO TEMATICO DEL PHICAB**

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el Proyecto PHICAB se encargó de realizar estudios de la climatología, la hidrología, la físico-química y el transporte de sólidos en los ríos de las grandes cuencas hidrográficas en Bolivia. Los dos primeros años se limitó a la cuenca amazónica (Roche, 1982; Roche y Canedo, 1984), y posteriormente se extendió a toda Bolivia, con un programa precisado en su oportunidad, en un anexo al convenio, elaborado 1984 y en la primera renovación de convenio en 1985.

Los estudios contemplaron las grandes cuencas del país : La cuenca amazónica, la cuenca endorréica del Altiplano, y la cuenca del Río de La Plata, incluyendo los Andes y la llanura oriental e intentaron sintetizar al máximo los resultados a escalas adecuadas con la magnitud territorial del país. En este conjunto nacional, se ha brindado particular atención a la cuenca amazónica y la hondada del lago Titicaca.

El Programa, en primera instancia, comprendió trabajos operacionales en una red hidrométrica de la cuenca amazónica para la medición de las alturas de agua y los caudales. Por otra parte, se dedicó al estudio del conjunto de los resultados adquiridos hace años en Bolivia por el SENAMHI, a los cuales se sumaron los datos obtenidos en el marco de dicho Proyecto. Antes de presentar el detalle de cada una de estas tres partes, se mencionará los principales medios que permitieron el funcionamiento del PHICAB.

## **LOS MEDIOS MATERIALES**

ORSTOM puso a disposición del Proyecto parte del material necesario para su funcionamiento. En el campo, se contó con vehículos 4x4, embarcaciones tipo lancha y canoas, motores fuera de borda, aparatos hidrométricos y de mediciones físico-químicas de campo. ORSTOM tomó a su cargo la mayor parte de los gastos de las misiones al campo, que se traducen en decenas de miles de kilómetros de navegación con motor fuera de borde y viajes por tierra.

El Proyecto se estableció inicialmente en instalaciones de SENAMHI para posteriormente instalarse en sus propias oficinas. Para los trabajos de gabinete, ORSTOM puso a disposición del equipo técnico los materiales necesarios, en particular microcomputadoras y sus periféricos.

Los laboratorios del SENAMHI, para la físico-química del agua y análisis de los sedimentos en suspensión, y los del IIQ, para los análisis iónicos, colaboraron en los estudios referentes a la calidad del agua. Además de la participación de estos se contó con la participación de laboratorios franceses para ciertos análisis especializados.

Durante los estudios se utilizaron paquetes de hidrología desarrollados y provistos por ORSTOM (HYDROM, PLUVIOM), cuando estuvieron disponibles, así como paquetes comerciales, como Dbase o Quattro. Es preciso señalar que, al interior del Phicab fueron elaborados muchos paquetes informáticos en sus campos específicos de la climatología e hidrología.

## **EL PERSONAL**

En la contraparte francesa : ORSTOM, el Proyecto fue iniciado en 1982 por un climato-hidrólogo (Michel-Alain Roche) con la ayuda de un técnico (Robert Hoorelbecke). Dos años más tarde, el equipo se ampliaba con la participación de un meteorólogo (Josyane Ronchail), puesto a disposición por el Instituto Francés de Estudios Andinos. A fines de 1985 y en 1986, llegaron un hidroquímico (Jean-Loup Guyot) y otro hidrólogo (Jacques Bourges), ambos de ORSTOM, para ampliar los trabajos comenzados en cada parte del Programa. Cuatro investigadores y un técnico constituyeron así la contraparte francesa del Proyecto.

El SENAMHI por su parte, colaboró en el PHICAB con la participación de su Director y los jefes de los Servicios Meteorológico e Hidrológico, así como la de todo su personal especialista en bancos de datos, y en la preparación y procesamiento de datos. Pusieron a disposición del PHICAB toda la información disponible. También participó en el trabajo de campo con sus técnicos en climatología e hidrología.

El IHH tomó parte activa en el PHICAB, con siete investigadores que participaron en los trabajos de procesamiento e interpretación, cada uno en su especialidad.

El CONAPHI al margen de haber coordinado las actividades del programa con homólogos a nivel continental, lo hizo a nivel nacional, facilitando la buena marcha del proyecto e involucrando a varias instituciones miembros del Comité en el programa. Asimismo apoyó, mediante becas, la participación de estudiantes de la UMSA en el PHICAB.

## **LA FORMACIÓN DE PERSONAL**

El PHICAB contó también con la participación de quince estudiantes egresados de la UMSA, quienes, a través del IHH, elaboraron su tesis en el marco del PHICAB, cada uno durante un período promedio de dos años. Se beneficiaron, con becas ORSTOM o de UNESCO, de una formación práctica mientras que ellos aportaron una gran cantidad de trabajo y de resultados al Proyecto.

Adicionalmente, dos estudiantes bolivianos se beneficiaron de becas locales en el Proyecto, y fueron contratados por el SENAMHI. Uno de ellos continuó su formación en Francia, en el Laboratorio de Hidrología ORSTOM y la Universidad de Montpellier durante un año, gracias a una beca otorgada por el Ministerio francés de Relaciones Exteriores. Un segundo Hidrólogo del SENAMHI siguió después esta misma formación.

Gracias a esta formación en el campo de la investigación, el PHICAB proporcionó medios de capacitación útiles al desarrollo de Bolivia. Es satisfactorio saber que actualmente, jóvenes participantes del PHICAB han obtenido sus títulos de ingeniero y prosiguen una exitosa carrera profesional en campos dedicados al estudio del clima y los recursos hídricos.

Así, el PHICAB se compuso de un equipo internacional con profesionales de múltiples especialidades, en el que cada institución, cada persona implicada, aportó su eficiente contribución. La lista de publicaciones muestra con más detalle la contribución de cada uno.

Sin embargo, más allá de los resultados, debe enfatizarse que PHICAB fue a lo largo de una década, antes que nada, un gran éxito de relaciones humanas. Sólo por eso, los organismos participantes así como las personas implicadas pueden estar orgullosos de haber logrado la más valiosa meta.

## **CLIMATOLOGIA**

El estudio de las distribuciones espaciales y temporales de los parámetros climatológicos en Bolivia se hizo en la base del trazado de un conjunto de mapas, y varios tipos de análisis por tablas y estudios estadísticos de datos ya elaborados.

La obtención de datos elaborados se hizo a través de la homogeneización previa de los datos originales mensuales o anuales, es decir la reconstitución de series completas y depuradas. Fue llevado a cabo, mediante un trabajo importante en el marco de las tesis sobre la climatología y los términos climatológicos de los balances hídricos de las grandes cuencas. Después de haber utilizado un método clásico a nivel anual (UNESCO, 1982), un paquete informático programado en el PHICAB (Roche, 1988) permite finalmente la homogeneización automática de ciertos datos, como los de precipitaciones. Este fue en particular utilizado para el estudio climatológico del lago Titicaca (Roche et al., 1991). El referido paquete proporciona, además, series de resultados regionales directamente utilizables para el estudio

de la variación temporal del clima en el conjunto del país.

Otros paquetes al interior del PHICAB fueron programados para el cálculo mensual del balance de radiación, y de la evapotranspiración por varias formulas, a partir de datos climatológicos (Roche, 1988; Campos, 1990).

Los parámetros más analizados, en el estudio climatológico, fueron los que entran directamente en el cálculo del balance hídrico, es decir lluvias, temperaturas y la evapotranspiración real a nivel anual, de las grandes cuencas, con el trazado de mapas escala 1:1.000.000 (Mariaca, Garcia, Lozada, Espinoza, 1985; Abasto, Cruz, Herbas, 1987; Arellano, 1988; Frías, 1989; Campos, 1990). A nivel de Bolivia y zonas fronterizas estos documentos son sintetizados en una escala 1:4.000.000 y 1:5.000.000 (Roche y Rocha, 1985; Roche et al., 1989, 1990, 1991).

Se elaboraron también otros mapas temáticos como los de temperaturas mínimas y máximas, humedad relativa, velocidad y dirección de vientos, presión atmosférica, nubosidad, evaporación sobre tanque (Herbas, 1987; Campos, 1990). A nivel mensual, se trazaron mapas para los meses de enero y julio en las cuencas de los ríos Grande y Beni (Herbas, 1987; Campos, 1990).

Un paquete informático del PHICAB permite transcribir sobre ploter los datos climatológicos mensuales y anuales de estaciones sobre fondo del mapa de Bolivia (Roche, 1988). Los mapas obtenidos permitieron una mejor definición y comprensión de las distribuciones de las diferentes variables, y se puede catalogar como uno de los resultados más importantes de esta parte del Proyecto.

Después de haber situado a Bolivia en el contexto meteorológico mundial y sudamericano (Roche, 1986), los fuertes gradientes de precipitación fueron explicados por la dinámica de las grandes masas de aire que interfieren sobre el país. El papel muy marcado de la orografía y de las superficies de agua de los lagos y salares fue también destacado (Roche et al., 1989, 1991).

La variación temporal de los parámetros fue sobre todo estudiada a nivel anual y mensual, sin embargo ciertos trabajos llevaron a cabo estadística sobre lluvias diarias, estableciendo además gráficos de probabilidad, mapas de frecuencias de lluvia y curvas de diferentes tipos, tal como las de intensidad-duración-frecuencia (Herbas, 1988; Campos, 1990). Estos resultados permitieron evaluar en cada punto o cuenca valores de precipitación y establecer relaciones con los escurrimientos, eslabón indispensable para la evaluación de los recursos hídricos.

Una parte del estudio climatológico se focalizó especialmente en las variaciones y anomalías climatológicas que ocurren en Bolivia, en relación con diferentes situaciones meteorológicas que fueron identificadas (Ronchail, 1985, 1986, 1989). Estas situaciones fueron explicadas sobre la base de mapas de presión atmosférica de Sudamérica y se analizaron sus efectos sobre las lluvias y temperaturas. El fenómeno de la transgresión de los frentes polares hacia el norte fue estudiado (Ronchail, 1986, 1989).

Relaciones del clima boliviano con el fenómeno del Niño, tal como la sequía en el Altiplano de 1982 y las fuertes lluvias en el Oriente, fueron puestas en evidencia.

## **HIDROLOGIA**

### **Instalación de una red de estaciones para la observación de las alturas de agua y caudales en los ríos amazónicos.**

El PHICAB tomó a su cargo la instalación y mantenimiento de una red de estaciones hidrométricas, a fin de observar las alturas de agua y caudales en los grandes ríos de la Amazonía (Roche, 1982; Roche, 1984; Abasto et al., 1985; Roche et al., 1986; Bourges,

1986). Trece estaciones, en algunos casos duplicadas, fueron observadas y se establecieron las relaciones entre altura y caudal, mediante mediciones de caudales con molinete, gracias a campañas de campo bimestrales en los ríos.

El PHICAB ha obtenido una serie de datos de diez años en una región cuya hidrología estaba poco conocida al inicio del Proyecto. Es preciso señalar que se prosiguió con la observación de tres estaciones previamente instaladas, con lo que se tiene un registro de un período de unos 20 a 30 años, de tal manera que los valores obtenidos, del conjunto de la cuenca, pueden ser ampliados sobre la base de estas series más largas (Roche et al., 1986, Roche, y Fernández, 1987; Bourges et al., 1987, 1988).

Se constituyó un banco de datos hidrométricos primero con el paquete PHICABQ, reemplazado posteriormente por el HYDROM. La interpretación fue efectuada esencialmente utilizando QUATTRO, DIXLOIS, y otros paquetes elaborados en el Proyecto (Carrasco, 1990).

### **Balances hídricos**

La elaboración del balance hídrico de Bolivia fue realizada en como continuación de los estudios climatológicos, relacionándolos con el escurrimiento.

Al comienzo de estos estudios, se disponía de pocos resultados de caudales en comparación con el importante número de sub-cuencas tratadas.

Uno de los objetivos del balance es poder lograr un valor del escurrimiento sobre la base de las evaluaciones de lluvia y evapotranspiración. El interés fue también comprobar los valores de ETR obtenidos por el cálculo mediante fórmulas y por el balance, cuando se contaba con valores de caudales observados.

Teniendo en cuenta la escasez de datos en determinadas zonas, fue un desafío pretender ampliar las evaluaciones a la totalidad de una región de más de un millón de kilómetros cuadrados. En efecto, por primera vez y gracias a la metodología empleada, fue posible conseguir sistemáticamente valores para todas las cuencas, incluso para las cuencas binacionales.

La regionalización del balance hídrico tiene como contrapartida conducir a un margen de error probablemente importante en algunas cuencas con escasos datos o con datos de calidad insuficiente. Sin embargo, métodos desarrollados y puesto a punto durante la realización de los trabajos permiten emprender nuevas evaluaciones, con series de datos más largas, obtenidas por observación en los últimos años.

Ocho tesis sobre el tema detallaron el estudio de las grandes cuencas de Bolivia (Mariaca, García, Lozada, Espinoza, 1985; Abasto, Cruz, 1987; Arellano, 1988; Frías, 1989). Periódicamente, en varios estadios de su avance, el conjunto de los resultados fueron presentados por grandes regiones y Bolivia en su totalidad (Roche y Fernández, 1986, 1987; Fernández et al., 1987; Roche et al., 1986) hasta la síntesis final (Roche et al., 1992).

Los balances hídricos de las diferentes cuencas fueron realizados con la metodología preconizada por la UNESCO, mejorada en la actualidad por un paquete informático que permite realizar los procesos de datos de manera automática en su casi totalidad. La nueva herramienta de regionalización de los datos climato-hidrológicas fue utilizada para actualizar el balance hídrico de la hondada del lago Titicaca.

Se dispone hoy, además de documentos detallados por cuencas, de un documento sinóptico de toda Bolivia y cuencas fronterizas, permitiendo evaluar y comparar en cualquier punto o cuenca, los principales términos del ciclo del agua.

## **Los regímenes hidrológicos**

Los estudios hidrológicos se prolongan por el estudio de los regímenes. Así un análisis estadístico de las series de datos proporcionan resultados de variaciones temporales, y en particular, probabilidades de alturas y caudales de frecuencias dadas en las estaciones de Bolivia (Bourges, 1986, 1992; Bourges et al., 1992). Particular atención mereció la cuenca amazónica, donde se han utilizado los datos recogidos hasta 1992. Los sitios de presas hidroeléctricas, como la del Angosto del Bala (Carrasco, 1990) y de Cachuela Esperanza (Bourges, 1988) fueron estudiados a fin de establecer el input necesario para obras de desarrollo. El estudio comprende la constitución de un banco de datos hidrométricos con el paquete HYDROM.

## **FISICO-QUIMICA Y TRANSPORTES SOLIDOS DE LOS RIOS**

Cuantificar los recursos hídricos en las cuencas de un país, puede ser insuficiente para un proyecto de aprovechamiento. Es necesario conocer además, la calidad físico-química de las aguas y el transporte de sedimentos que ocurren en los ríos.

Es por ello, que el Proyecto PHICAB estudió las variaciones en el espacio y el tiempo, de las principales características físico-químicas y del transporte de materiales en suspensión en los ríos y realizó la caracterización de los principales medios acuáticos. Se analizaron la salinidad global (conductividad), los iones mayores, la sílice, y se midieron la temperatura, el pH, la turbiedad.

El muestreo se realizó en épocas hidrológicas típicas en la cuenca amazónica y en el Altiplano, así como en forma sistemática y más continua mediante la toma de muestras periódicas, sobre varios años, en las estaciones de la red hidrométrica PHICAB. También se procesaron datos de cargas de sedimentos obtenidos por el SENAMHI en toda Bolivia. En este contexto también se elaboró un estudio de la cuenca del Río de La Plata.

Se establecieron mapas de salinidades, mostrando la distribución de los iones en el conjunto de la cuenca amazónica (Roche et al., 1986; Guyot et al., 1987, 1992). El modo de variación temporal de las salinidades fue identificado en las estaciones y una primera evaluación de los transportes de materia disuelta fue realizada para las tres grandes cuencas. (Roche et al., 1986; Roche y Fernandez, 1987; Guyot et al., 1986, 1987; Barragán, 1990; Guyot, 1992). Se estimó los transportes de sedimentos de éstas, diferenciando los Andes y los Llanos. El estudio dió un gran paso con la defensa de tesis sobre el transporte de sedimentos en el Río Beni (Barragán, 1990) y sobre la hidrogeoquímica de los ríos de la Amazonía boliviana (Guyot, 1992).

## **CONCLUSION**

El PHICAB se acaba, marcando, conforme al gran desafío lanzado hace diez años, un avance importante en el conocimiento del funcionamiento de los grandes sistemas hidrometeorológicos de Bolivia así como en la cuantificación de los recursos hídricos.

El PHICAB contribuyó así mismo, al conocimiento de la climatología e hidrología de Sudamérica y el mundo. Permitió a Bolivia ubicarse en un sitio de relevancia a nivel internacional, en particular en coloquios y conferencias sobre las grandes cuencas del continente.

Los resultados obtenidos, creemos, podrán ser utilizados para proyectos de aprovechamiento de los recursos hídricos, así como en estudios de regiones todavía más amplias tales como la cuenca entera de las Amazonas, el Río de la Plata, o la cadena andina. Una de las tareas para las que se debe aplicar la información generada es la de establecer una estrategia de lucha y adaptación contra las inundaciones y sequías.

Los resultados del PHICAB servirán para planificar la ampliación de las carreteras, de los transportes fluviales, y el desarrollo urbano e industrial. Se utilizarán también para evaluar el potencial hidroeléctrico. Entrarán en la planificación de los recursos alimenticios tan prometedores de los Llanos, tales como la ganadería, muy dependiente de las inundaciones, la agricultura a partir de la previsión meteorológica y la irrigación. Así mismo esta información será útil a los fines de la gestión de los recursos piscícolas cuya biología y biomasa están ligadas estrechamente al clima y la hidrología regional.

Lo que quedará del PHICAB es una lista de más de 130 publicaciones y un banco hidrométrico sobre la cuenca amazónica. También quedará la transferencia de conocimientos y técnicas, de ambos lados, boliviano y francés, y el personal capacitado con una experiencia en el área del clima y la hidrología.

El PHICAB, aún más, quedará como una gran experiencia de cooperación científica entre Bolivia y Francia. Más allá de los resultados concretos, lo que quedará más fuerte en la memoria de los participantes son los lazos de estima y amistad que se establecieron entre amigos franceses y bolivianos a lo largo de estos diez años de trabajo en común.

El PHICAB se clausura, pero sigue la cooperación en la misma área entre ORSTOM, el SENAMHI y el IHH de la UMSA y en permanente coordinación con CONAPHI-UNESCO, a través de otro programa : el PECA.

## **BIBLIOGRAFIA**

Toda la bibliografía completa del Proyecto se encuentra al final de la presente publicación.