

Indicadores de uso del agua en una zona de los Andes centrales de Ecuador. Estudio de la cuenca del Río Ambato

M. Salomón¹, C. Guaman Ríos², C. Rubio³, R. Galárraga⁴, E. Abraham⁵

- (1) Asociación de Inspecciones de Cauces 1º Zona del Río Mendoza. Ricardo Videla 8325. Luján de Cuyo. Mendoza. Argentina.
(2) Escuela Politécnica Nacional San Cristóbal 565 Departamento de Ciencias del Agua, Ladrón de Guevara E11-253 Quito, Ecuador.
(3) CONICET, LaDyOT – IADIZA. Ruiz Leal s/n, Parque Gral. San Martín, Mendoza Argentina.
(4) Escuela Politécnica Nacional San Cristóbal 565 Departamento de Ciencias del Agua, Ladrón de Guevara E11-253 Quito, Ecuador.
(5) CONICET, LaDyOT – IADIZA. Ruiz Leal s/n, Parque Gral. San Martín, Mendoza Argentina.

Indicadores de uso del agua en una zona seca de los Andes centrales del Ecuador. Estudio de la cuenca del Río Ambato. El uso de distintos indicadores en tierras secas, resulta ser una herramienta fundamental en el procedimiento de evaluación de la situación hídrica. El diagnóstico sectorial e intersectorial se inicia con el tratamiento de datos, siendo necesario definir factores y procesos adecuados para la evaluación de las problemáticas. En cuanto a la selección de indicadores, existen restricciones, por calidad y tipo de información disponible; destacándose aquellos que cuentan con valores referenciales ajustados con trabajos de campo, y que sean representativos del proceso a evaluar. Cada indicador puede oscilar entre valores mínimos y máximos (puntos de referencia), cuyo rango determina el margen de inflexión del indicador. La aplicación de los márgenes de inflexión de los indicadores seleccionados al contexto regional, genera una amplia gama de situaciones. En el presente estudio, se seleccionaron indicadores clave para aplicar en zonas secas de la cuenca de Ambato (Ecuador), con el objeto de aportar a la construcción de un marco metodológico de referencia para evaluar el agua en Iberoamérica. Junto con los problemas, se identificaron y agruparon indicadores ambientales, hídricos, administrativos, institucionales y socioeconómicos, que son utilizados en América Latina por diversos organismos, programas y autores. Mediante la aplicación de estos indicadores clave se logró evaluar y caracterizar la cuenca de estudio.

Palabras Clave: Evaluación, indicador, agua, zonas secas, cuenca, Ecuador

Indicators of water use in a dry area of the Central Andes in Ecuador. Study of the Ambato river watershed. The use of different indicators in drylands is a fundamental tool in the process of assessing the water situation. Sector and inter-sector diagnosis starts with the treatment of data, and it becomes necessary to define factors and processes appropriate for assessing the current issues. There are restrictions as to the selection of indicators because of the quality and type of the information available, and indicators regarded as outstanding are those having reference values adjusted through field works and being representative of the process to be evaluated. Each indicator can vary between minimum and maximum values, and benchmarks evaluation determines the indicator's margin of inflection. Application of the margins of inflection of the selected indicators to the regional context generates a wide array of situations. In the present study, key indicators were selected to be used in dry areas of the Ambato watershed (Ecuador), with the aim of contributing to create a reference methodological framework to assess water in Iberian America. In addition, environmental, hydrological, administrative and socioeconomic indicators used in Latin America by diverse institutions, programs and authors were identified and grouped. Assessment and characterization of the studied watershed were accomplished by applying these key indicators.

Key words: Assessment, indicator, water, dry areas, watershed, Ecuador

Introducción

Las tierras secas se clasifican como las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas y cubren el 40% de la superficie mundial. Más del 70% de las tierras secas de uso agrícola de África, Asia y América Latina están afectadas por la desertificación, por ello que el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 1992.) ha calificado a éste como uno de los más graves problemas ambientales globales.

La desertificación en el Ecuador es un problema innegable en la actualidad. Se presenta con mayor intensidad en la zona costera, mientras que en la región interandina su impacto no es aún muy evidente, pero algunas provincias manifiestan una tendencia progresiva a la desertificación. En la región oriental esta problemática no es significativa. Entre las causas principales surge el inadecuado uso del suelo, malas prácticas agrícolas y sobrepastoreo que se van incrementando en las regiones interandina y oriental (Cazar y Vergara, 2003). Estas causas, vistas como procesos en interacción con las condiciones socio-económicas y los factores climáticos, determinan el empobrecimiento del ambiente, especialmente en el aprovisionamiento de los recursos hídricos.

La provincia de Tungurahua se encuentra en el grupo de las provincias afectadas en menor grado por la desertificación (Cazar y Vergara, 2003). En ella se extiende la Cuenca del Río Ambato abarcando cerca del 40% de su superficie (PROMACH, 2001). Se observa la carencia de un manejo adecuado y sustentable del recurso hídrico y un déficit hídrico de 903.35 Hm³/año, acentuado durante 7 a 9 meses secos al año, siendo los valores máximos de precipitación en la cuenca entre 200 a 400 mm anuales, clase que establece un referente potencial a la desertificación. A esto se suma la contaminación del Río Ambato y la carencia de políticas ambientales para el manejo integral de la cuenca hidrográfica. (Morales, 2003).

Al observar la disminución de la calidad y cantidad del agua en la parte baja de la cuenca, el estudio se concentra en la parte alta, ya que allí se localizan las fuentes del agua para el abastecimiento de agua potable, riego, uso doméstico y abrevadero. Estas condiciones requieren conocer el estado del manejo de los recursos naturales y en especial del agua, mediante el uso y evaluación de indicadores de las variables del soporte físico y biológico, socioeconómicas e institucionales. Esta información permitirá ampliar el conocimiento de las interrelaciones que cada uno de los elementos en la zona tienen con el aprovechamiento de los recursos. Por la tanto la definición de indicadores y su evaluación a través de puntos de referencia - variaciones en el tiempo y espacio- busca describir la dinámica entre el recurso agua y la sociedad, y con esta información colaborar en el planteo de políticas para un uso sustentable del agua en las tierras secas.

Enfoque del estudio y estrategias

El trabajo se ha realizado en el marco de los intercambios de investigación entre los grupos de Ecuador y Argentina del Proyecto XVII.1 "Indicadores y Tecnologías Apropriadas de Uso Sustentable del Agua en las Tierras Secas de Iberoamérica" del Programa CYTED (Cooperación Iberoamericana, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), durante 2004 y 2005.

El objetivo fue definir indicadores para evaluar el estado y uso del agua en las tierras secas del Ecuador y contribuir al desarrollo de un marco metodológico y líneas de base que pudieran ser utilizadas en otras tierras secas de similares características de Iberoamérica. La región analizada es la cuenca alta del Río Ambato. La investigación comienza con la reflexión y adopción del marco teórico y metodológico desarrollado en el contexto del mencionado proyecto, continúa con la determinación de los datos y requerimientos de los indicadores y su evaluación y culmina con la formulación de directrices para políticas de acción (**Fig. 1**).

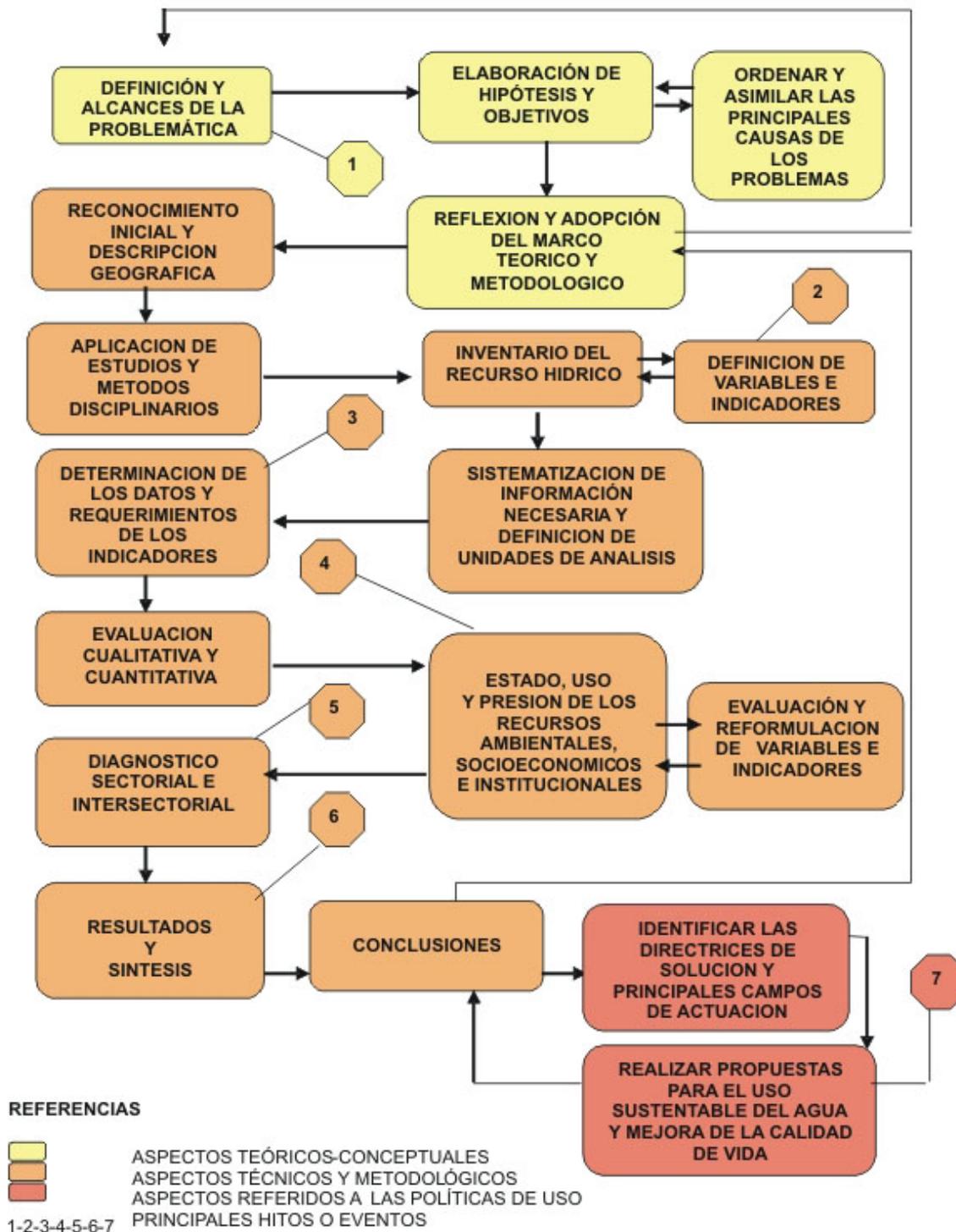


Figura 1. Flujograma y guía conceptual estudio de cuencas. Fuente: Salomón y Abraham, 2003 (adaptado)

Los indicadores constituyen una de las formas de evaluación del recurso hídrico y tienen la capacidad de mostrar en términos sencillos las relaciones e interrelaciones complejas existentes entre los diferentes elementos del ambiente, la sociedad y la economía (Abraham y Salomón, 2006; Chambouleyron, 1996). Su definición se basa en la disponibilidad y registro de datos que permitirán diagnosticar cuál es el estado de la zona analizada, tomando como elementos de análisis principales a las unidades hidrográficas. En el caso de la cuenca alta del río Ambato, fueron complementadas con la información proveniente de las Juntas de Aguas, provincia, cantones y parroquias.

Complementando este enfoque, se toma como referencia entre los modelos de gestión, el desarrollado por la CEPAL (Dourojeanni, 1990, 1991, Dourojeanni *et al.* 2002, Jouravlev, 2001), el cuál manifiesta que todo proceso de gestión para el desarrollo sustentable busca maximizar en forma equilibrada tres planos: los beneficios sociales -basados en la equidad- los

beneficios económicos -basados en el crecimiento económico- y los beneficios ambientales, basados en la sustentabilidad ambiental. Cabe mencionar que el manejo del recurso hídrico no puede realizarse en forma aislada sino en el contexto ambiental que los incluye e integra.

En cuanto a las etapas, se plantean tres fases de trabajo: a) inicial, b) intermedia y c) final. Para cada una de ellas se esquematizan y describen los principales pasos y productos alcanzados (Fig. 2).

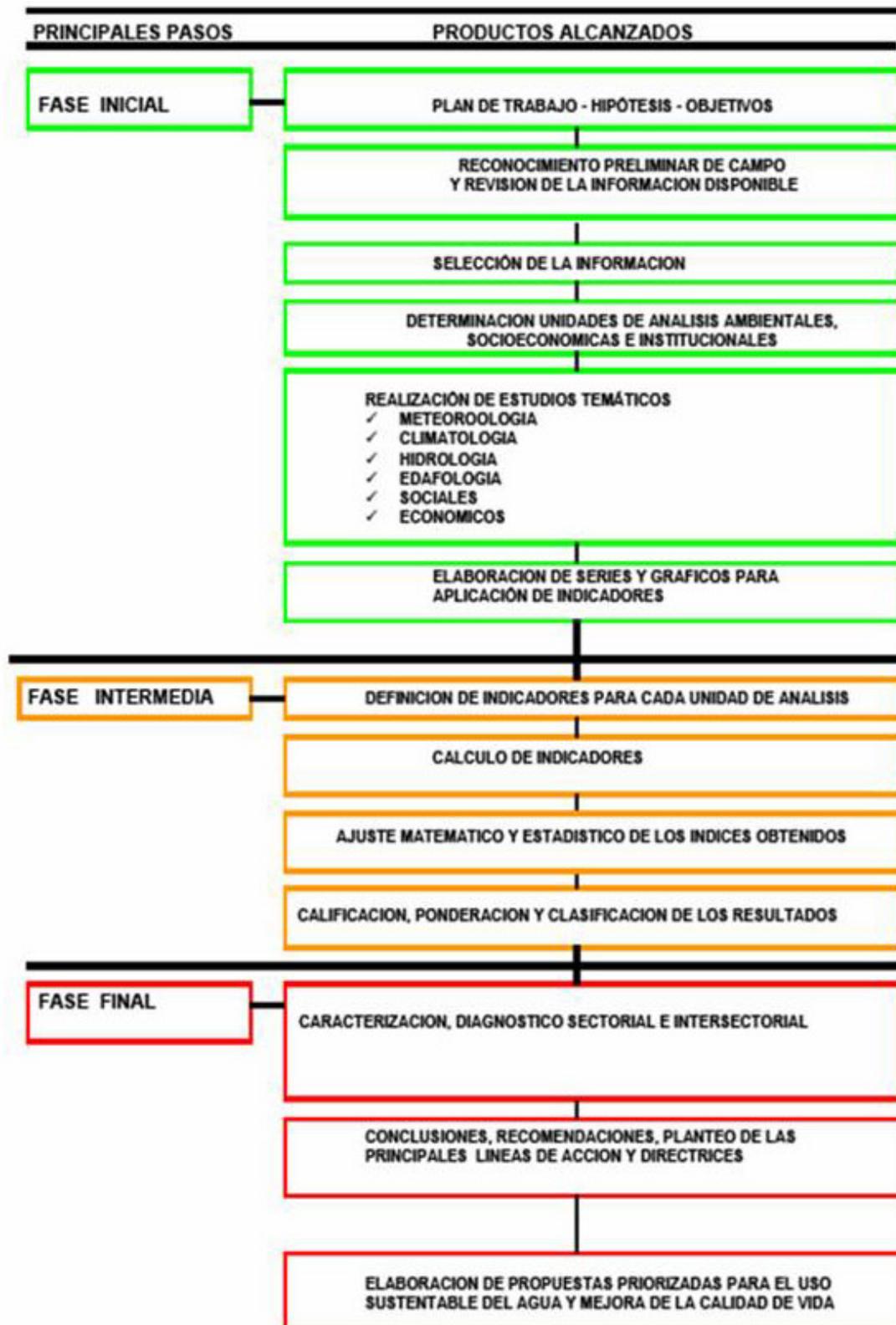


Figura 2. Etapas y métodos de trabajo. Fuente: Salomón, 2001 (adaptado)

El estudio busca que cada uno de los indicadores sea expresado a través de un índice, de manera que permita tener una visualización más amplia del agua y el ambiente. La metodología aplicada está basada en la técnica del análisis y priorización de los problemas, lo que da origen a un proceso de evaluación con enfoque sistémico que culmina con la obtención de indicadores orientados a la toma de decisión (Abraham *et al.*, 2006). El proceso se inicia con la elaboración de una lista de problemas, que ayuda a definir los principales, identificando sus causas y efectos, expresados en el árbol de problemas. Para la priorización se parte de datos que poseen las instituciones encargadas de la recopilación de información ambiental, social y económica. Entre las principales instituciones que aportan datos para el caso del Ecuador, se destacan el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Proyecto de manejo de cuencas hidrográficas (PROMACH), Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), Consejo Provincial de Tungurahua y Juntas de Agua. La disponibilidad de esta información posibilitó que cada problema enunciado se representara con información alfanumérica y gráfica para desarrollar el análisis estadístico.

Área de estudio

Las fuentes utilizadas para analizar el área y evaluar los indicadores seleccionados, han sido los trabajos realizados por CESA, PDA PUJILÍ, SWISAID, CODERECO, 2003; CNRH, CODERECO, COHIEC, 2002; CNRH, OEA, 2002 y CODERECO, CESA, CID I, Municipio de Salcedo, 2003. Según estos estudios, la cuenca hidrográfica del río Ambato tiene una superficie de 131.700 ha y alberga a 320.315 habitantes: el 72,6% del total de la población provincial. El ámbito territorial de la cuenca se extiende sobre 5 de los 9 cantones de la provincia; su densidad promedio es de 130,9 hab /km². Esta cuenca es de trascendental importancia en la provincia de Tungurahua, provincia preponderantemente agrícola, pero con un elevado déficit hídrico, pues el caudal concesionado para riego de 10,2 m³/s en la cuenca apenas satisface – teóricamente – el 45% de sus requerimientos. La cuenca representa la principal fuente generadora del agua necesaria para atender las actividades rurales y urbanas, especialmente las agropecuarias, que se constituyen en la principal fuente de ingresos de la población campesina.

En las unidades hidrográficas, los principales usos del agua son riego, abrevadero, doméstico -con el 54%- y agua potable, con el 27% del total de las fuentes de agua. Entre las fuentes se destacan el río, quebradas, vertientes, lagos, pozos o galerías. En cada una de las unidades hidrográficas el uso del agua en riego es a través de los canales de riego, administrados por las Juntas de Agua, cuyas principales actividades se centran en la designación de turnos en épocas de estiaje, mantenimiento de los canales de riego e inversión en obras de infraestructura. El organismo encargado de las concesiones es la Agencia de Aguas, entidad filial al CNRH.

De acuerdo a la división política administrativa, en la cuenca alta del Río Ambato se encuentran los cantones Ambato, Mocha, Quero y Tisaleo, ubicándose la mayor parte de la cuenca en el cantón Ambato (**Fig. 3**).

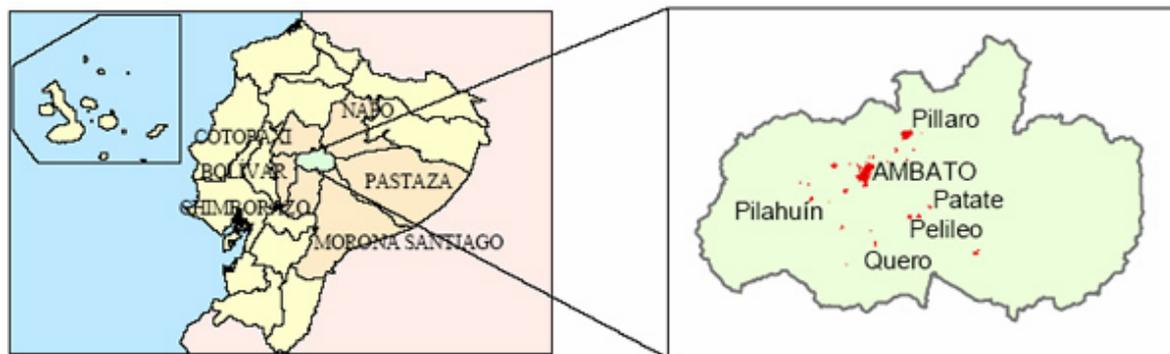


Figura 3. Cuenca alta del Río Ambato. Ecuador. Fuente: PROMACH, 2001.

Materiales y métodos

Para la realización del trabajo se ha utilizado, además de las fuentes mencionadas, la información estadística y cartográfica correspondiente al Censo de Población y Vivienda, Censo Agropecuario, Anuarios Hidrometeorológicos e Inventario del Recurso Hídrico en la Provincia de Tungurahua (INAMHI, PROMACH, INEC, HCPT, Municipios Locales, Juntas de Agua).

El método utilizado comprende la recopilación y validación de la información, priorización y análisis de problemas, determinación de unidades de análisis, definición, selección y evaluación de indicadores, ajuste e interpretación de los resultados.

Resultados

Se procedió al análisis de las principales problemáticas imperantes en la cuenca de estudio, para lo cual se consideró como punto de partida las dimensiones: ambiental-hídrica, socioeconómica e institucional (**Fig. 4**).

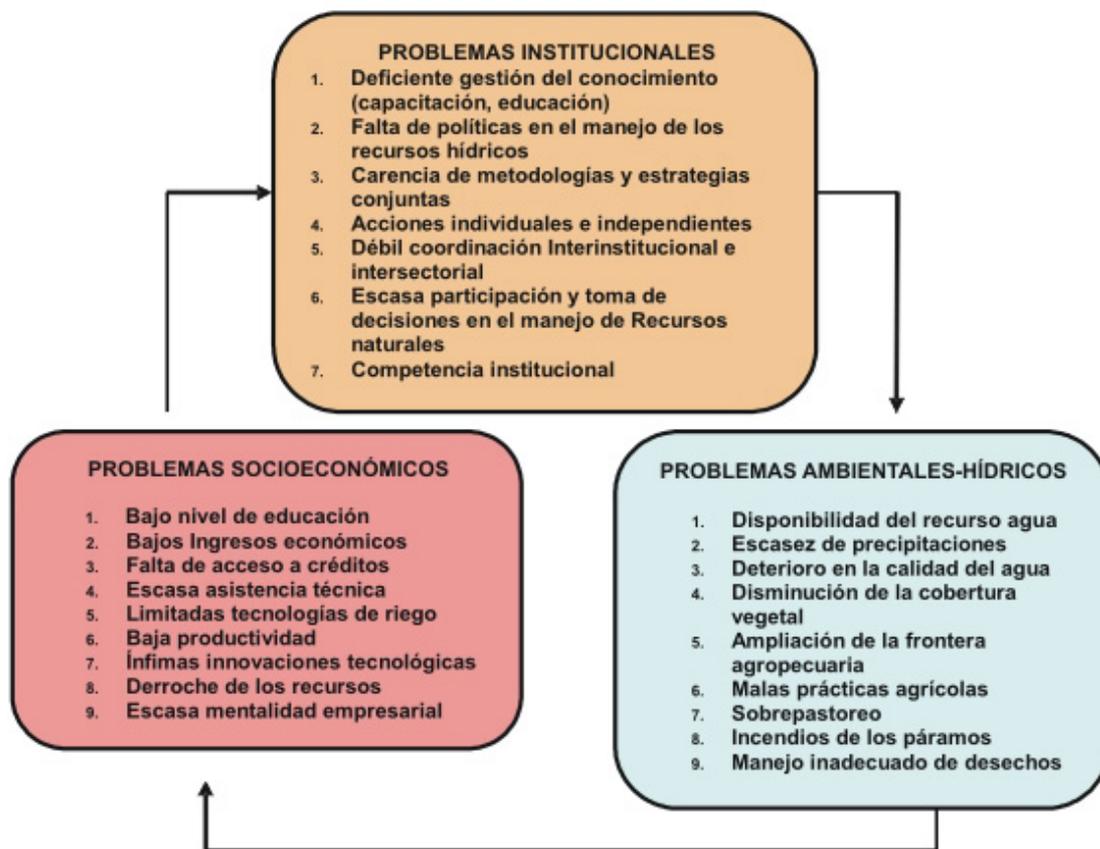


Figura 4. Principales problemáticas de la cuenca del Río Ambato (Ecuador).

Paralelamente se realizó árbol de problemas, identificando causas principales y secundarias, así como sus consecuencias más importantes, que posibilitan reconocer los procesos generados (**Fig. 5**).

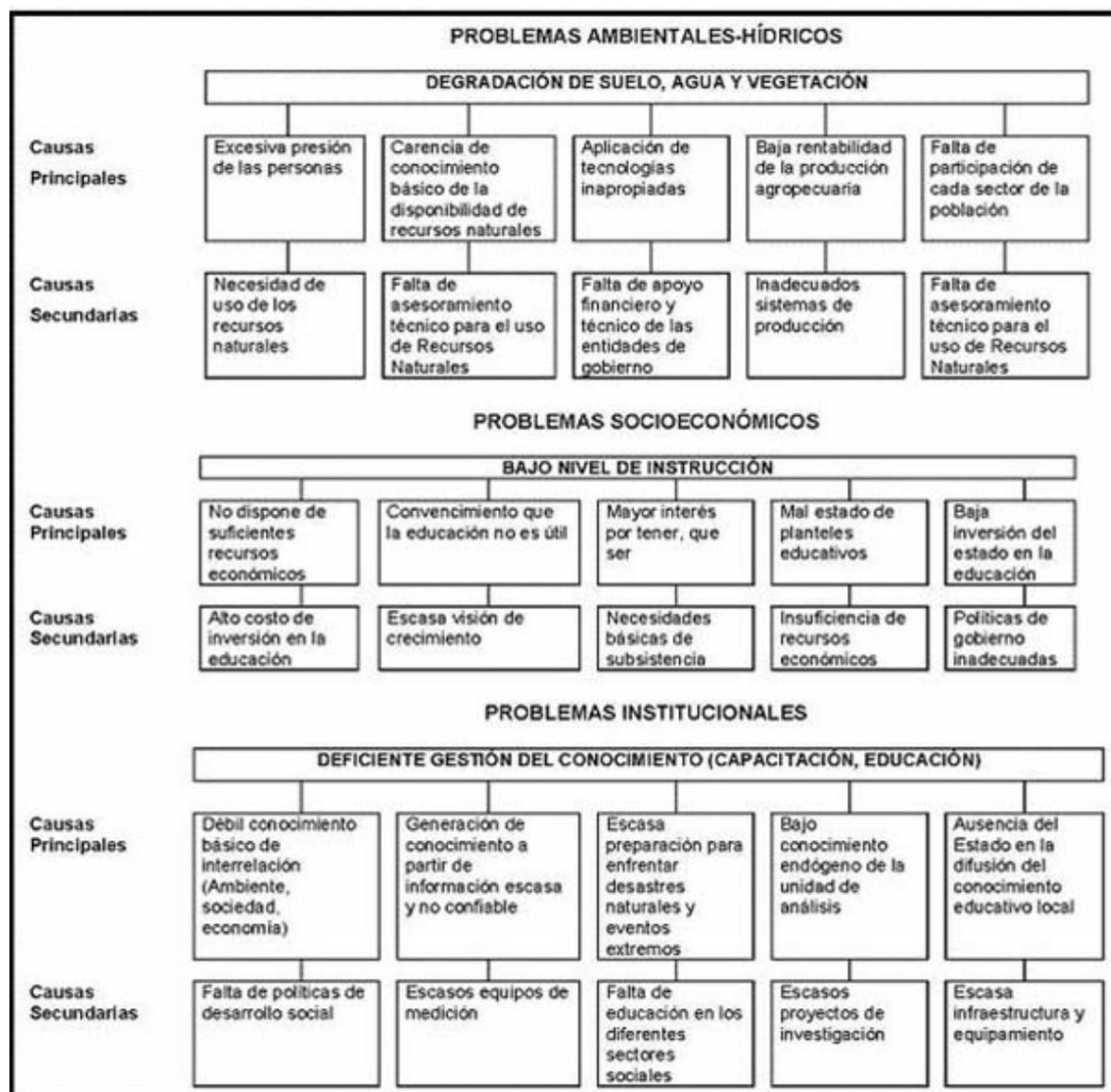


Figura 5. Causas principales y secundarias de problemas, Cuenca del Río Ambato (Ecuador)

Definición de indicadores

Cada uno de los problemas priorizados ayuda a construir un indicador. Según Winograd, 1994: "un indicador es una herramienta que ayuda a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar a diferentes sectores de la sociedad, fenómenos complejos". Cada indicador se basa en una definición conceptual y una operacional. La primera define el término o variable con todos sus significados y la segunda implica el conjunto de procedimientos que describen y permiten evaluar las actividades que demuestran la existencia y tendencia del concepto teórico.

Los indicadores fueron definidos y seleccionados en base a las dimensiones y problemáticas señaladas, priorizando aquellos de relevancia y en los que la información disponible posibilita su aplicación. Para la dimensión ambiental-hídrica, se consideraron las componentes agua, suelo, vegetación y usos del suelo (relación suelo + agua + planta), y para la dimensión socioeconómica e institucional se tuvo en cuenta las componentes vinculadas a los usuarios del sistema (Tabla 1).

Tabla 1. Indicadores seleccionados para la cuenca del Río Ambato. Fuente: Chambouleyron, 1996; Galárraga, 2003; Salomón y Abraham, 2003; CAZALAC, 2003; CYTED, 2004.

Componente	Variable	Indicador
		Índice de Agresividad Climática
		Índice de Fournier

Agua	Cantidad Agua Meteórica	Índice de Concentración de la Precipitación
		Disponibilidad Hídrica
		Déficit Hídrico
		Índice Standarizado de Precipitación
	Cantidad Agua Superficial	Eficiencia global
		Eficiencia de conducción externa
		Eficiencia del sistema de riego
		Coeficiente general de entrega
	Calidad del Agua	Turbiedad
		DBO
		DBQ
		Arsénico
		Coliformes
pH		
Amonio		
Calidad total		
Suelo	Condiciones externas	Pendiente
		Tipo de relieve
		Tipo de morfodinámica
		Pedregosidad
	Condiciones internas	Textura
		Rocosidad
		Profundidad sobre material permeable
		Profundidad sobre material semipermeable
		Profundidad freática
		Acidez
		Materia orgánica
		Salinidad
	Sodicidad	
	Vegetación y Uso del Suelo	Fisonomía
Cobertura		Cantidad de estratos y combinaciones
Usos		Porcentaje de ocupación de estratos
Áreas naturales		Indicador de presión de Usos: Agrícola y Ganadero
	Presupuesto de la Organización	Estado de Paramos
		Formulación presupuestaria
	Uso del recurso hídrico	Ejecución presupuestaria
		Promoción por el uso del agua
	Financiamiento	Externalidades generadas
		Recaudación
	Inversiones	Forma de cobro por el uso del agua
		Inversión en infraestructura
	Bienestar	Bienestar relativo de la población
		Stress poblacional
	Producción	Valor bruto de la producción
		Valor de la producción por volumen de agua
		Volumen producido por volumen de agua aplicada
Costos	Costo de riego por unidad de superficie	

Usuarios y Regantes	Utilidades	Margen bruto por volumen de agua aplicada
	Participación	Tipo de participación
		Grado de participación
	Organización	Desarrollo de la organización
		Consolidación de la organización
	Conflictos	Tipo de conflictos por usos y actividades
		Tipo de conflictos por manejo y administración
	Administración de los recursos	Calidad de la administración en Unidad Hidrográfica
		Calidad de la administración en Juntas de Agua
	Capacitación	Nivel educativo formal alcanzado
		Capacitación lograda
		Accesibilidad educacional

Se obtuvieron sesenta y un indicadores para las dimensiones analizadas, realizándose una base de datos para cada indicador, con los siguientes campos de información: a) definición y expresión; b) forma de medición; c) elementos intervinientes; d) unidad de medición; e) material y fuente de datos; f) metodología de evaluación; g) escala referencial; h) nivel de resolución; i) observaciones para la aplicación.

Estos campos de desagregación analítica se constituyen en protocolos básicos y parámetros de medición elementales que pueden ser tenidos en cuenta para la aplicación de los indicadores, sirviendo como marco de referencia no sólo para el Ecuador, sino también para países iberoamericanos de similares características.

Discusión

Respecto a la dimensión ambiental-hídrica, surge que el 50% del área de estudio -que corresponde a los pisos altitudinales superiores- se encuentra afectada por fuertes procesos de agresividad climática y fragilidad a la desertificación (**Fig. 6**).



Figura 6. Importante pérdida de suelo mayor a 1,00 m del relieve original, evidenciado por erosión eólica en pedestal con relictos de pastizal sobre arenisca.

Los procesos degradatorios analizados afectan las capacidades de uso sustentable de los páramos, que son las fuentes genuinas de recursos hídricos de la cuenca de estudio (**Fig. 7**)



Figura 7. *Uso Sustentable de los páramos.*

La cantidad de agua disponible se ve afectada por los déficits hídricos estacionales y las bajas eficiencias globales, en estrecha dependencia con los tipos de conducción e infraestructura interparcelaria, a pesar de que la eficiencia parcelaria o localizada no es baja (**Fig. 8**).



Figura 8. *Infraestructuras de conducción hídrica.*

Es importante destacar la existencia de tecnologías tradicionales de riego local en laderas y su aplicación en la parcela, que demuestran ser efectivas en el control de erosión del suelo y manifiestan aceptables rendimientos hídricos (**Fig. 9**).



Figura 9. Ejemplos de riegos aplicados en Laderas.

La calidad de agua no es buena y está afectada por las condiciones naturales de la cuenca, que dan lugar a que ciertos parámetros como el arsénico o el boro superen los límites permisibles. También es muy alarmante la contaminación antropogénica (urbana y de establecimientos para la producción de flores) y organoléptica (**Fig. 10**). Se destacan en este aspecto las determinaciones en Amonio, Coliformes, DBO, DBQ y Arsénico, que superan en promedio entre un 30 al 70% los valores guía de la Organización Mundial de la Salud.



Figura 10. Evidencias de contaminación urbana sobre cursos.

En cuanto a la dimensión socio-económica, se evidencia básicamente el bajo nivel de instrucción de la población de la cuenca, que afecta a las posibilidades de desarrollo. Considérese en este aspecto que solo el 58% de la población entre 5 y 15 años asiste a establecimientos de educación primaria.

Por otra parte se destaca a través de la evaluación de las organizaciones de usuarios - Juntas de Agua- la escasa integración productiva y comercial de los pequeños y medianos productores, detectándose circuitos económicos cerrados ligados a baja productividad y calidad. La comercialización de los productos que no forman parte del autoconsumo se hace en forma individual y aislada, no generándose efectos multiplicadores derivados de la integración productor-consumidor (**Fig. 11**).



Figura 11. Venta de productos agrícolas en la calle.

Una estrategia para lograr la integración productiva y comercial es a través de las mismas Juntas de Agua, que no solo reúnen a los distintos modelos de explotación sino también cuentan con una estructura básica en el territorio y personería jurídica. Estas Juntas podrían promocionarse y fortalecerse para que puedan mantener redes de contacto tanto con organismos públicos como privados que se localizan en la cuenca.

Conclusiones

Ha sido difícil elegir ciertos indicadores por la disponibilidad y estructura de datos institucionales existentes, ya que en algunos casos no se pudo acceder a la información, bien porque no existía, o bien porque no había sido convenientemente socializada. A pesar de ello, los indicadores seleccionados y su aplicación en las escalas referenciales locales y regionales han posibilitado cuantificar y obtener valores específicos para la evaluación del sistema. A su vez, este proceso ha servido para confrontar y ajustar los valores obtenidos.

La guía de indicadores corridos para evaluar el uso del agua en zonas secas de la cuenca del Río Ambato, en el marco del Proyecto CYTED "Indicadores y Tecnologías Apropriadas de Uso Sustentable del Agua en las Tierras Secas de Iberoamerica" ha permitido contar con una base preliminar para la discusión del problema entre los demás países miembros.

Las evaluaciones efectuadas permiten comprobar que los procesos degradatorios detectados -sobre todo en la parte superior de la cuenca- responden a múltiples factores, tanto de carácter antropogénico como físico, que indican la alta fragilidad de los ecosistemas y la intensa presión de uso a la que se ven sometidos. Esta presión afecta con más agresividad las áreas con menos capacidad de cicatrización, como las laderas secas.

El trabajo realizado posibilita una visualización sistemática e interrelacionada del recurso agua y su gestión a través de las componentes, variables e indicadores seleccionados. Se han obtenido diagnósticos sectoriales e intersectoriales que permiten conocer el estado de las dimensiones ambientales-hídricas, socioeconómicas e institucionales y elaborar directrices preliminares de planificación y gestión para aportar a la solución de los problemas de la cuenca.

La Junta de Aguas ha sido la organización utilizada como unidad de análisis para los indicadores socioeconómicos e institucionales, estimando que es el nexo entre el manejo del agua y la producción para aplicar políticas de capacitación y desarrollo.

Referencias

- Abraham E. M.; E. Montaña y L. Torres, 2006. Desertificación e indicadores: posibilidades de medición integrada en fenómenos complejos. *Scripta Nova, Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Barcelona, X - 214. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-214.htm>
- Abraham, E. y M. Salomón, 2006. Indicadores y puntos de referencia de la desertificación utilizados en argentina por diversos usuarios. En: Abraham, E. M. y G. B. Beekman (Eds), *Indicadores de la Desertificación para América del Sur*. IICA BID: 113-140. Mendoza, Argentina.
- Cazar, F y V. Vergara, 2003. *Determinación de Índices de Aridez en el extremo del sur del Ecuador en la problemática actual de la desertificación*. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil. Quito, Ecuador
- CESA, PDA PUJILÍ, SWISAID, CODERECO, 2003. *El Riego y la Producción Agrícola en la provincia de Cotopaxi*. Cotopaxi. Ecuador.
- CESA, 2003. *El Agua de Consumo Humano en la Provincia de Cotopaxi*. Cotopaxi. Ecuador.
- CNRH, CODERECO, COHIEC, 2002. Estudio Proyecto piloto Manejo integral del Recurso Hídrico y tratamiento de las aguas servidas en la cuenca del Río Cutuchi. Quito. Ecuador.
- CNRH, OEA, 2002. Modelo Institucional de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en el Ecuador. Unidad de desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Secretaria General de la OEA. Quito Ecuador.
- CODERECO, CESA, CID, I. Municipio de Salcedo, 2003. *La Contaminación del Agua en la Provincia de Cotopaxi*. Cotopaxi. Ecuador.
- Chambouleyron, J., 1996. *Evaluación del uso del agua en Mendoza a través de parámetros de desempeño*, INA, Mendoza. Argentina.
- Dourojeanni, A., 1990. *Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable: La gestión integrada de Cuencas*. CEPAL, Mérida. Venezuela.
- Dourojeanni, A., 1991. *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable, aplicados a municipios, micro regiones y cuencas*. LC/R.100/Rev.1 Santiago, Chile.
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A. y Chávez, G. 2002. *Gestión del agua a nivel de cuencas: Teoría y Práctica*. Serie Recursos naturales e infraestructura N° 47. Santiago, Chile.
- Jouravlev, A. 2001. Administración del Agua en América Latina y el Caribe en el Umbral del Siglo XXI, Serie de Recursos Naturales e Infraestructura 27, CEPAL, Santiago, Chile.
- Morales, V. 2003. *Formulación de Políticas para el Manejo de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Ambato*. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil. Quito, Ecuador, 39p.
- PROMACH – GTZ, 2001. Proyecto de manejo de Cuencas Hidrográficas. Evaluación fase abierta de orientación y diseño de la siguiente fase del proyecto de Manejo integral de la Cuenca hidrográfica del río Ambato. Abril 2001, Ecuador, s/p.
- Salomón, M. 2001. Estudio de cuencas precordilleranas y pedemontanas de los ríos Chacras de Coria y Tejo. Mendoza. Argentina. Maestría en Planificación y manejo de Cuenca Hidrográficas. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.
- Salomón, M. y Abraham, E. 2003. Estudio de sensibilidad a la desertificación de las cuencas pedemontanas y precordilleranas de los Ríos Tejo y Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. En: Abraham, E.M., D. Tomasini y P. Maccagno. (Editores), *Desertificación. Indicadores y puntos de referencia en América Latina y El Caribe*, SAyDS / GTZ / UNDC/ IADIZA,

Mendoza, Argentina: 231-241.

UNEP, 1992. World Atlas of Desertification. Londres, UNEP, 69p

Winograd, M. 1994. Environmental indicators for Latin America and the Caribbean: towards land-use sustainability. GASE Ecological Systems Analysis Group. World Resources Institute, Washington, D.C.