

# APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA FRÍA. PARQUE NACIONAL SIERRA NEVADA. MÉRIDA ESTADO MÉRIDA. VENEZUELA

Francisco Rivas Vergara y Rabindranath Vera Dugarte

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Grupo de Estudios en Cuencas Altas Tropicales, Mérida – Venezuela, Correo-E: vergara@ula.ve

## RESUMEN

La microcuenca quebrada La Fría, forma parte del Parque Nacional Sierra Nevada, ubicada en el Municipio Libertador, estado Mérida, Venezuela, generando una escorrentía superficial que abastece a 15.000 habitantes de las urbanizaciones Carabobo, Chama y Santa Catalina, de la ciudad de Mérida y a un estimado de 50.000 habitantes de la población de Ejido, del Municipio Campo Elías. La aproximación al valor económico se realiza aplicando un método de valoración indirecta como el método de gastos preventivos que estima el valor del recurso hídrico a través de la oferta; es decir, los costos que se incurren en la conservación de la microcuenca para evitar o reducir daños ambientales. El Parque Nacional Sierra Nevada, ocupa en la microcuenca quebrada La Fría 3.232 ha., representando el 85,67% del área total. Esto indica que la mayor parte está bajo la administración del Instituto Nacional de Parques Región Mérida, el cual realiza labores de gestión y conservación con énfasis en el mantenimiento de la calidad y cantidad de sus aguas. El área restante con 540,64 ha., representa el 14,33% de la quebrada, perteneciendo ésta al Área Metropolitana del Municipio Libertador. En ella se encuentran los cultivos y asentamientos urbanos de la microcuenca. El valor económico se estimó mediante dos aproximaciones: en la primera se obtuvo un valor de 0,581 Bs/m<sup>3</sup> para el período 1995-Julio de 2002; en el segundo cálculo se obtuvo un valor de Bs. 1,72 Bs/m<sup>3</sup> para el mismo período.

**Palabras claves:** valor económico, gastos preventivos, recurso hídrico, Parque Nacional, La Fría, Mérida

## ABSTRACT

La Fría creek microwatershed is a part of the Sierra Nevada National Park, located in Libertador Municipality, Mérida State, Venezuela, bringing about a superficial runoff which supplies both 15,000 inhabitants of Carabobo, Chama and Santa Catalina suburbs in Mérida city and an estimate of 50,000 inhabitants in Ejido town, Campo Elías Municipality. Approach to the economical value is done by applying and indirect valuation method such as the preventive expenses method which estimates the hidric resource value by means of supply, that is to say costs that incur in the microwatershed conservation to avoid or reduce environmental damages. Sierra Nevada National Park has 3,232 ha at the la Fría creek watershed, representing 85.67% of total area; this indicates that most of the part is under National Park Institute management, Mérida Region, which carries out management activities and conservation, emphasized on water quality and quantity maintenance. The remain area with 540.64 ha represents 14.33% of the creek, and it belongs to Libertador Municipality Metropolitan Area. In it, microwatershed crops and urban settlements are found. The economic value was estimated by means of two approximations. In the former, a value of 0,581 Bs/m<sup>3</sup> for the period 1995-July of 2002 was obtained. In the latter a value of 1,72 Bs/m<sup>3</sup> for the period 1995-July of 2002 was obtained

**Key words:** economic value, preventive cost, water resource, national park, La Fría, Mérida.

## INTRODUCCIÓN

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, surge como tesis central la íntima relación existente entre desarrollo y conservación ambiental, llegando a la conclusión de que las condiciones

ambientales en un determinado territorio nacional dependen tanto de las políticas internas que se apliquen, como de factores exógenos de naturaleza tecnológica y económica. En 1987 la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo presenta un

informe: “nuestro futuro común”; en él se formula el concepto de desarrollo sustentable como la estrategia para lograr un desarrollo que satisfaga las necesidades presentes, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. La conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “Cumbre de la Tierra”, realizado en Río de Janeiro en 1992, establece el surgimiento de un nuevo paradigma mundial “el desarrollo sustentable”, en esta conferencia se busca el compromiso de todos los países de iniciar una transición hacia este paradigma. Los resultados prácticos de la Conferencia se resumen en la Agenda 21.

Pese a toda la voluntad política en relación con el objetivo del desarrollo sustentable, en la mayoría de los países falta la información básica para implementar ese objetivo. El desarrollo sostenible no se puede lograr si no se adquiere el conocimiento necesario sobre la relación real entre variables tales como la producción económica, los efectos ambientales y la calidad de vida a todos los niveles. El capítulo 8 de la Agenda 21 indica que una mejor cuantificación de la incidencia del medio ambiente, como fuente de capital natural, es un primer paso hacia la integración de la sostenibilidad en la gestión económica. Sólo un conocimiento adecuado de estas interacciones permitirá que gobiernos e individuos puedan elegir, en toda actividad humana, los instrumentos de política, inversiones y acciones adecuadas para asegurar la sustentabilidad (Tinoco, 2002).

En Venezuela se comienza a reflexionar sobre los elementos de economía vinculados al ambiente en los primeros años de la década del noventa, impulsados por los convenios internacionales de los cuales el país participa. Enmarcados en esa corriente, el presente estudio busca contribuir con los aportes de información básica necesarias para ampliar el conocimiento sobre la relación real entre variables económicas y ambientales para favorecer el desarrollo económico y el manejo ambiental de aquellas áreas destinadas a la conservación, en el marco del concepto de desarrollo sustentable. Para el caso

específico, el recurso agua es de mayor interés, puesto que tiene un alto valor en las actividades que realiza el hombre y especialmente en el uso doméstico, el cual es primordial en este caso.

### **Valoración económica del ambiente**

La propuesta de valoración económica del ambiente, es una preocupación reciente, que busca proteger las áreas ambientales para el bien común, restringiendo el desarrollo en resguardo de los recursos que ella contiene. (Urdaneta, 2002). La valoración económica ambiental permite una mejor gestión tanto del medio como de sus recursos naturales. (Márquez, 1998). Ahora bien, valorar económicamente el medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo. Para ello se debe utilizar un denominador común que ayude a sopesar unas cosas de otras y que, en general, no es más que el dinero. (Field y Azqueta, 1995).

Las medidas de valores de bienes no sujetos a mercado se requieren: para la estimación del costo-beneficio de proyectos que producen bienes y servicios públicos; para el análisis de las políticas que afectan el medio ambiente; y para realizar las estimaciones de los daños ambientales resultantes de las acciones humanas (Kahneman y Knetsch citado por Márquez, 1998). Para estos casos se realizan análisis financieros y económicos, los análisis financieros enfocan principalmente los precios de mercado, los análisis económicos deben incluir el valor económico total de los efectos sobre el ambiente, estén o no reflejados en el mercado. (Dixon et al., 1994).

El valor económico total (VET) de un recurso esta compuesto del valor de uso (VU), y del valor de no uso (VNU). Los valores de uso se dividen a su vez, en valor de uso directo (VUD), valor de uso indirecto (VUI) y el valor de opción (VO). Además, una categoría importante del valor de no uso es el valor de existencia (VE). (Munasinghe citado por Márquez, 1998). Se escribe entonces:  $VET = VU +$

VNU. El valor de uso está referido a los valores resultantes de la utilización de los recursos y servicios de un ecosistema.

### **Metodologías de valoración económica ambiental**

Existen metodologías directas e indirectas de valoración económica que según Moreno (1993), se agrupan en cuatro categorías, como se describe a continuación:

- 1.- Metodologías directas basadas en mercados sustitutos o subrogados.
  - Precios hedónicos sobre la propiedad de la tierra, precios hedónicos sobre el salario y costos de viaje
- 2.- Metodologías directas sobre mercados hipotéticos
  - Evaluación contingente, método Delphi
- 3.- Metodologías indirectas con valoración mediante
  - Cambios en la productividad, cambios en las ganancias, costos de mitigación y preventivos, costos de reemplazo, costos de reubicación y costos de oportunidad
- 4.- Otras metodologías basadas en costos
  - Costo-eficiencia

### **Metodologías indirectas de valoración mediante los costos de mitigación y preventivos, costos de reemplazo y costos de reubicación**

Los costos de mitigación y gastos preventivos son técnicas en las cuales los precios de mercado de dichos gastos y costos actuales y potenciales, son utilizados para valorar posibles daños ambientales. Mediante esta técnica se estima mitigar o revertir el daño causado por un cambio en las condiciones ambientales. (Moreno, 1993).

Los métodos de reemplazo y reubicación utilizan información sobre gastos potenciales para valorar el impacto sobre el ambiente. Cada una de estos examina los costos que serían necesarios si un impacto ambiental fuera mitigado por el reemplazo de los servicios ambientales que fueron dañados o destruidos. Dicha información se utiliza para decidir si

es más eficiente tomar medidas preventivas o medidas compensatorias. (Dixon et. al., 1994). Para Moreno (1993), los costos de reemplazo examinan cuanto podría costar reemplazar los activos productivos que son dañados. Esos costos deben ser comparados con los costos de prevenir el daño. Si los costos de reemplazo son mayores que los de prevención, entonces el daño sería evitado, asumiendo que los beneficios de reparar el daño son mayores que los costos.

Dixon et. al. (1994), explica que los costos en que se incurran al reemplazar los activos productivos dañados pueden ser medidos, y que esos costos se interpretan como una estimación de los beneficios que se presume fluye de medidas adoptadas para prevenir que el daño ocurra. Aunque los costos de reposición no constituyen una valoración subjetiva de los daños potenciales, más bien son los costos verdaderos de reposición, este enfoque puede entonces ser interpretado como un procedimiento contable.

La técnica de los costos de reubicación utiliza los costos de relocalizar una infraestructura física que resultaría dañada por un cambio en la calidad ambiental, con el objeto de estimar el valor dañado (Moreno, 1993), además se utilizan para valorar beneficios potenciales (y costos asociados) de prevenir el cambio ambiental. (Dixon et. al., 1994).

### **Objetivos Generales**

- Valorar económicamente el recurso hídrico derivado de la microcuenca quebrada La Fría que abastece a las poblaciones de Ejido del Municipio Campo Elías y la Parroquia Jacinto Plaza del Estado Mérida.

### **Objetivo Específico**

- Determinar monetariamente un valor aproximado del agua destinada al consumo doméstico.
- Verificación del uso de la tierra y cobertura vegetal de la microcuenca quebrada La Fría.

### **EL ÁREA DE ESTUDIO**

La microcuenca de la quebrada de La Fría se encuentra ubicada al Sur-Este de la ciudad de Mérida,

en jurisdicción de la Parroquia Jacinto Plaza del Municipio Libertador del Estado Mérida. Administrativamente, pertenece al Parque Nacional Sierra Nevada y dentro de las Zonas Administrativas de Hidroandes, hoy Aguas de Mérida, pertenece a la llamada Zona Metropolitana, (Hidroandes, 1994). La microcuenca forma parte de la cuenca del río Chama, limita al norte con los picos El Toro y El León, al sur con el río Chama, al este con la microcuenca quebrada La Astillera y al oeste con la microcuenca quebrada San Jacinto, (Hidroandes, 1994). La precipitación media es de 1.850,18 mm. Las zonas de vida según la clasificación de Holdridge son las siguientes: Bosque Húmedo Premontano (Bh-p); Bosque Húmedo Montano Bajo (Bh-mb); Bosque Muy Húmedo Montano (Bmh-M) y Páramo Pluvial Subandino (Pp-SA). (Hidroandes, 1994). El relieve es predominantemente abrupto con pendientes variables entre 65% y 100%; la pendiente promedio es de 80%. Suelos muy superficiales de texturas medias a ligeras con baja fertilidad natural, alternando con afloramientos rocosos. Entre los factores que contribuyen con la estabilización de la microcuenca y por lo tanto con la poca generación de sedimentos se encuentra la cobertura vegetal densa existente, (MARNR, 1983)

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos secuencias metodológicas; a continuación se explican.

### Secuencia I

En esta secuencia se explica el procedimiento utilizado para la actualización del mapa de vegetación y verificación de las condiciones biofísicas de la microcuenca.

#### Información física del área.

Se obtuvo un mapa de cobertura vegetal y usos del suelo de la microcuenca quebrada La Fría, a escala 1:25.000 digitalizado en IDRISI, basado en interpretaciones de imágenes de satélite LANSAT de

1996, incorporando al mapa la red hídrica principal elaborado por Dávila y Peñuela (2002).

#### Trabajo de Laboratorio

Con el software IDRISI se asignaron al mapa, los colores que muestran los distintos tipos de cobertura vegetal, usos del suelo y se agregó la red hídrica principal, superponiéndola como una capa. Se incorporó igualmente la poligonal que divide el Parque Nacional Sierra Nevada del Área Metropolitana, digitalizando la poligonal en AUTOCAD y exportándolo a IDRISI como una capa. De esta manera se obtuvo un mapa preliminar.

#### Chequeo en Campo

Se realizó una visita al sitio, con la finalidad de verificar las condiciones de la microcuenca quebrada La Fría, incorporando las observaciones de campo a las condiciones iniciales presentadas en el mapa preliminar. Se utilizó un GPS modelo Megallan 305 utilizando el datum Suramericano 56 (SAM56, datum La Canoa para Venezuela), para referenciar los diferentes puntos con sus respectivas coordenadas geográficas y elevaciones.

#### Trabajo de Laboratorio

Con los datos obtenidos en la visita de campo y verificada las condiciones de la microcuenca quebrada La Fría respecto a la vegetación y otros usos del suelo, son incorporados al mapa preliminar, entre otra información, el puesto de guardaparques La Carbonera y el dique toma con sus respectivas coordenadas geográficas, utilizando el CARTALINX, obteniendo finalmente el mapa verificado.

### Secuencia II

Se explica el proceso seguido en la escogencia del método de valoración utilizado, la recopilación de la información de costos incurridos en la conservación, el procedimiento para el cálculo del valor económico y los supuestos y premisas bajo las que se sustenta la valoración económica realizada.

#### Revisión Bibliográfica

Se realizó una investigación de los antecedentes en economía ambiental, y de las diferentes metodologías de valoración económica ambiental, para determinar la técnica de valoración ser aplicada en el estudio.

### Selección del Método de Gastos Preventivos y Mitigantes

Luego del análisis de las diferentes metodologías de valoración económica ambiental se optó por la metodología de gastos preventivos y mitigantes tomando en cuenta los siguientes aspectos: i) la información de costos existente en el Instituto Nacional de Parques, región Mérida (INPARQUES) referente a los gastos asignados para la conservación del parque; ii) la información hidrológica de las empresas Aguas de Mérida y Aguas de Ejido, iii) el tiempo para la elaboración del análisis; iv) la disponibilidad presupuestaria de INPARQUES para el financiamiento del estudio.

### Gastos Incurridos en Inversión Fija, Operación y Mantenimiento

Se solicitó a INPARQUES los gastos a precio corriente incurridos en inversión fija, y gastos para la conservación del parque, correspondiendo a un

período desde 1998 a Julio de 2002, creando una base de datos a precios de mercado, de manera discretizada, para los sectores: infraestructura; sueldos y salarios; estudios y proyectos; programas; dotaciones; mantenimiento y funcionamiento.

### Estimación del Valor del Recurso Hídrico

Añalizando los gastos a precio corriente de INPARQUES, se procedió a obtener el valor del recurso hídrico por dos procedimientos, para ello se consideró el periodo de análisis 1998 – 2002 (5 años) a una tasa de descuento equivalente al 12% anual, para luego calcular un costo anual equivalente de las inversiones.

### Primera Estimación del Valor

· Mediante la ecuación 1 se obtuvieron los gastos en gestión y conservación (GGC) por hectárea, erogados por INPARQUES en el Parque Nacional Sierra Nevada (PNSN).

$$GGC \text{ (Bs/año/ha)} = \frac{\text{Gastos Anualizados realizados por Inparques en el PNSN}}{\text{Superficie Total PNSN}} \quad (1)$$

· Luego se calculan los gastos de INPARQUES en la microcuenca de la quebrada La Fría (GQF) con la ecuación (2)

$$GQF \text{ (Bs/año)} = GGC \text{ por hectárea/año} \times \text{Superficie Qda. La Fría} \quad (2)$$

· Por último se obtiene el valor del recurso hídrico (VRH), en función del caudal captado o aprovechado, a través, de la ecuación (3), tomando en cuenta únicamente los gastos incurridos en la conservación de la microcuenca.

$$VRH \text{ (Bs/m}^3\text{/año)} = \frac{GQF}{\text{Aprovechamiento anual del recurso hídrico en la Qda. La Fría}} \quad (3)$$

### Segunda Estimación del Valor

Se tomo para este caso la gestión que INPARQUES realiza en el parque Nacional Sierra Nevada, dividiéndolo en dos fachadas: norte y sur. La fachada norte se encuentra sectorizada a su vez en 3 partes las cuales son Cuenca Alta del Río Chama-Santo Domingo, Vertiente Norte, y Cuenca Nuestra Señora. La microcuenca quebrada La Fría se encuentra en la Vertiente Norte del Parque Nacional Sierra Nevada.

La denominada Vertiente Norte representa según INPARQUES, el 40% del 75% del total de gastos causados en la gestión y conservación del Parque Nacional Sierra Nevada. Esta apreciación, es utilizada para el cálculo de la segunda estimación del valor del recurso hídrico, según el siguiente procedimiento:

- Primero se calculan los gastos anualizados en gestión y conservación por INPARQUES en la Vertiente Norte por hectárea (GGC-VN), ecuación (4).

$$GGC - VN \text{ (Bs/año/ha)} = \frac{\text{Gastos Anualizados Inparques en la Vertiente Norte del PNSN}}{\text{Superficie Vertiente Norte del PNSN}} \quad (4)$$

- Luego se calculan los gastos en la microcuenca de la quebrada La Fría; considerando los gastos incurridos en la conservación y mantenimiento de la Vertiente Norte por INPARQUES (GQF-VN): con la ecuación (5).

$$GQF - VN \text{ (Bs)} = GGCVN \times \text{Superficie Qda. La Fría} \quad (5)$$

Por último se obtiene el valor del recurso hídrico (VRH-VN); a través de la ecuación (6)

$$VRH - VN \text{ (Bs/m}^3\text{/año)} = \frac{GQF - VN}{\text{Aprovechamiento anual del recurso hídrico en la Qda. La Fría}} \quad (6)$$

### Supuestos o Premisas Bajo las Cuales se Sustenta la Valoración Económico.

- Los precios utilizados son los de mercado, no tomando en cuenta las distorsiones que tienen, asumiendo que los mismos cumplen con los objetivos de eficiencia.
- La tasa de descuento utilizada es del 12%. asumiendo que esta representa el costo de oportunidad del capital invertido en el periodo de análisis,
- Se utiliza un horizonte de análisis de 5 años.
- Los costos están referidos a precios corrientes.
- INPARQUES es la única institución que realizó las inversiones para la conservación del PNSN para

el periodo de estudio.

- Los gastos en los que incurre INPARQUES, son los apropiados para la conservación del Parque Nacional Sierra Nevada.
- El bosque y páramo representa la mayor superficie en la microcuenca por lo tanto, se asume que la superficie total de la microcuenca esta referida a este uso.
- Del valor económico total se estima, únicamente el valor de uso y dentro de él, el valor de uso directo específicamente el uso dado para agua potable.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

### Características Físicas Analizadas de la microcuenca Quebrada la Fría.

El Parque Nacional Sierra Nevada ocupa una superficie en la microcuenca quebrada La Fría de 3.232 ha, lo que representa el 85,67% del área total, esto indica que la mayor parte de la microcuenca está bajo su administración, en la cual se realizan las labores de gestión y conservación por parte del Instituto Nacional de Parques, Región Mérida. El área restante con una superficie de 540,64 ha, representa el 14,33% de la quebrada, perteneciendo ésta al Área Metropolitana jurisdicción del Municipio Libertador, en el cual se encuentran la mayor parte de los cultivos y asentamientos urbanos de la microcuenca.

En 1995-96 se construye un dique toma por

estimado de 50.000 personas de la población de Ejido. Desde diciembre de 1997 el dique se encuentra operativo bajo la administración de Aguas de Ejido y se aprovecha un caudal medio estimado en 0,385 m<sup>3</sup>/s.

Cobertura vegetal, usos del suelo y red hídrica de la microcuenca Quebrada La Fría.

Se obtuvo el mapa definitivo de la microcuenca quebrada La Fría representado en la figura 1.

En la visita realizada se pudo observar que las condiciones de la microcuenca son similares a las representadas en la figura 1 y que la superficie ocupada por el bosque ha sido nada o poco alterada por actividades antropicas. El Cuadro 1 muestra la superficie y porcentajes de cada uno de los tipos de cobertura vegetal y usos del suelo descritos en la

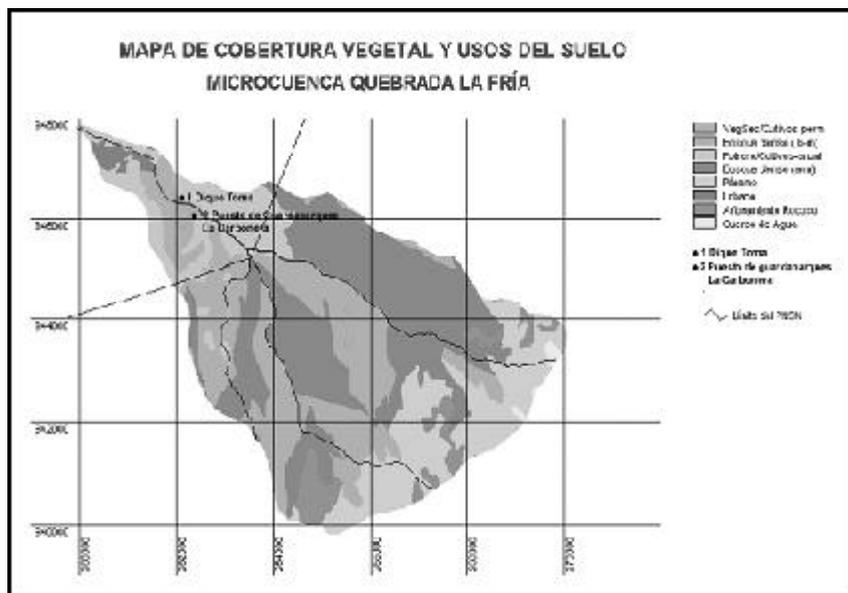


Figura 1. Mapa de cobertura vegetal, usos del suelo y red hídrica de la microcuenca quebrada La Fría.

Hidroandes, hoy Aguas de Mérida en la microcuenca quebrada La Fría, que abastece a una población aproximada de 15.000 personas de las urbanizaciones Carabobo, Chama y Santa Catalina, de la ciudad de Mérida. La misma de agua a un

leyenda de la figura 1.

Cuadro 1. Superficie y porcentaje de ocupación en la microcuenca quebrada La Fría con respecto de los diferentes tipos de cobertura vegetal y usos del suelo.

**Cuadro 1.** Superficie y porcentaje de ocupación en la microcuenca quebrada La Fría con respecto de los diferentes tipos de cobertura vegetal y usos del suelo.

Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Bosque denso (a-m)	1.340,48	35,53
Bosque denso ( b-m)	1.025,80	27,19
VegSec/Cultivos-perm	107,52	2,85
Potrero/Cultivos-anual	405,12	10,74
Páramo	647,32	17,16
Afloramiento Rocoso	179,44	4,76
Cuerpo de Agua	18,84	0,50
Urbano	48,12	1,28
Total	3.772,64	100,00

Las características de la microcuenca son muy particulares dada la importancia que ésta tiene como fuente de agua ya que las actividades realizadas por el hombre allí son pocas. Se puede observar que el urbanismo sólo alcanza el 1,28% del total del área, es decir, 48,12 ha; mientras que la vegetación secundaria y cultivos permanentes ocupan una superficie de 107,52 ha, es decir el 2,85%. Ahora bien, la actividad más representativa es la de potreros y cultivos permanentes con el 10,74% del área total representando una superficie de 405,12 ha. Las actividades humanas representan 560,76 ha es decir el 14,87% del área total. Es importante resaltar que estas actividades en su mayoría se realizan fuera del perímetro del Parque Nacional Sierra Nevada, ver figura 1.

Existen otras áreas naturales no boscosas como son el páramo, afloramientos rocosos y cuerpos de agua que ocupan una superficie de 845,60 ha, que equivale al 22,42% del área total.

El bosque denso es el área boscosa más representativa dentro de la microcuenca. Este bosque está dividido por estratos; bosque denso alto a medio, ocupando una superficie de 1.340,48 ha, que representa el 35,53% del área total, mientras que el bosque denso de bajo a medio con una superficie de

1.025,80 ha, representa el 27,19% del área total. Si se observa en su conjunto, el bosque representa el 62,72% del área total, equivalente a 2.366,28 ha; es decir, la mayor parte de la microcuenca está cubierta por bosque y éste se encuentra dentro del perímetro del Parque Nacional Sierra Nevada, ver figura 1; estas condiciones garantizan en principio la estabilidad biofísica de la microcuenca.

### Gastos realizados por INPARQUES.

Los gastos incurridos por INPARQUES en la preservación de la microcuenca, para el período 1998-Julio de 2002, están referidos al valor adquisitivo de la moneda en el momento en que esos gastos fueron ejecutados. En el cuadro 2, se presentan los gastos de los diferentes componentes de la inversión realizada tanto por INPARQUES para todo el Parque Nacional Sierra Nevada.

Los gastos totales por conservación realizados por INPARQUES son convertidos en anualidades; para ello inicialmente se actualizan los costos totales del cuadro 2, llevándolos a valor presente con una tasa del 12% anual; en este caso se obtiene:

Valor Presente de los Costos (VPC) =

$$1.863.578.862,39 \text{ Bs.}$$

El valor anteriormente calculado se convierte en una anualidad, correspondiente al horizonte de análisis planteado. (5 años).

$$CAE = VPC * \{(((1+i)^n)*i)/(((1+i)^n)-1)\}.$$

$$CAE = 1.863.578.862,39 * [(((1+0,12)^5)*0,12)/(((1+0,12)^5)-1)].$$

$$CAE = 516.974.912,67 \text{ Bs./ año}$$

### Valoración Económica del Recurso Hídrico de la Microcuenca Quebrada La Fría Primera Estimación del Valor del Recurso Hídrico

Con los gastos a precio corriente anualizados, la superficie del Parque Nacional Sierra Nevada de 276.446 ha, la superficie de 3.772,64 ha, de la microcuenca quebrada La Fría, y la cantidad de 0,385 m<sup>3</sup>/s (12.141.360 m<sup>3</sup>/año) aprovechados ac-

**Cuadro 2.** Gastos a precios corrientes en Bolívares, del Parque Nacional Sierra Nevada y la microcuenca Qda. La Fría realizados por

Componente de la Inversión	1998	1999	2000	2001	2002
Infraestructura	268.184.819	675.379.806	5.372.364	0,00	270.106.008
Sueldos y Salarios	103.795.030	107.043.747	113.087.432	120.976.366	127.413.402
Estudios, proyectos y programas	117.688.424	24.227.080	3.574.912	56.741.993	1.000.000
Equipamiento	82.200.000	151.880.836	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento	26.948.784	23.633.451	23.855.245	47.861.452	10.222.720
Funcionamiento	24.287.500	8.255.955	33.489.135	11.821.000	13.131.440

tualmente del recurso hídrico en el dique toma, se hace una primera estimación del valor.

Los gastos en gestión y conservación por hectáreas en el Parque Nacional Sierra Nevada se estimaron por la ecuación 1, en 1.870,08 Bs./año/ha para el período 1998-julio de 2002:

$$\text{Gastos} = \frac{516.974.916,67 \text{ Bs.}}{276.446 \text{ ha}} = 1.870,08 \text{ Bs/año/ha} \quad (1)$$

Estos gastos por unidad de área se toman, para el cálculo de los costos ocasionados en la microcuenca quebrada La Fría según la ecuación 2:

$$\text{Gastos} = 1.870,08 \text{ Bs/año/ha} \times 3.772,64 \text{ ha} = 7.055.121,92 \text{ Bs./año} \quad (2)$$

De esta manera los gastos en gestión y conservación para la microcuenca quebrada La Fría es 7.055.121,92 Bs./año para el período 1998-julio de 2002.

El valor del recurso hídrico se estima por la ecuación 3.

$$\text{Valor del Recurso Hídrico} = \frac{7.055.121,92 \text{ Bs/año}}{12.141.360 \text{ m}^3/\text{año}} = 0,581 \text{ Bs/m}^3 \quad (3)$$

Para el período 1995-Julio de 2002, se obtiene un valor de 0,581 Bs/m<sup>3</sup>. Estos valores son los mínimos, ya que únicamente se estima el valor de uso que tiene el recurso (agua potable), tomando en cuenta todos aquellos costos en que incurrió INPARQUES por la gestión y conservación en el Parque Nacional Sierra Nevada.

### Segunda Estimación del Valor del Recurso Hídrico

Los gastos en gestión y conservación realizados por INPARQUES en la Vertiente Norte del Parque Nacional Sierra Nevada son de Bs. 155.092.473,80 para el período 1998 Julio de 2002. Tomando en cuenta la superficie, se obtiene con la ecuación 4:

$$\text{Gastos} = \frac{155.092.473,80 \text{ Bs./año}}{27.960 \text{ ha}} = 5.546,94 \text{ Bs/año/ha} , \quad (4)$$

Con estos gastos, se procede a calcular para el período 1998- Julio 2002, los gastos por conservación en la microcuenca quebrada La Fría con la ecuación 5:

$$\text{Gasto} = 5.546,94 \text{ Bs/año/ha} \times 3.772,64 \text{ ha} = 20.926.661,96 \text{ Bs/año} \quad (5)$$

Tomando la cantidad de recurso hídrico aprovechado se estimó el valor según la ecuación 6:

$$\text{Valor del Recurso Hídrico} = \frac{20.926.661,96 \text{ Bs/año}}{120141.360 \text{ m}^3/\text{año}} = 1,721 \text{ Bs/m}^3 \quad (6)$$

En esta segunda aproximación se obtiene un valor de 1,72 Bs./m<sup>3</sup>.

### CONCLUSIONES

- Las condiciones actuales de vegetación de la microcuenca, dentro del área del Parque Nacional Sierra Nevada se mantienen en condiciones naturales, es decir, no han sido alteradas por el hombre. Esto se puede observar, ya que el bosque ocupa más del 62% del área total de la microcuenca, y además se puede apreciar que el total de área natural sin intervención ocupa más del 85%, la mayor parte está dentro del área del parque.
- El método aplicado, está basado en los costos o gastos que se incurren para preservar la microcuenca quebrada La Fría.
- El método de gastos preventivos y mitigantes, aproxima un valor al recurso hídrico, a través de los costos asignados en conservación para evitar los daños ambientales, en este caso son los gastos realizados por la institución encargada del mantenimiento y conservación de la microcuenca, reduciendo las consecuencias negativas de un posible deterioro ambiental.
- El método de los gastos preventivos puede ser utilizado para determinar el valor aproximado y preliminar del recurso hídrico, correspondiendo la técnica del cálculo, a los costos incurridos en el mantenimiento del ecosistema existente. En este caso se parte de un modelo conceptual, en el cual,

se asume que el régimen de escurrimiento de la microcuenca quebrada La Fría está en función del mantenimiento de sus condiciones físicas, de su cobertura vegetal, para garantizar los 0,385 m<sup>3</sup>/s.

· Cuando se toma en cuenta el total de gastos realizados por INPARQUES en todo el Parque Nacional Sierra Nevada, el estudio revela que el valor del recurso hídrico para el período 1995-Julio de 2002 es de 0,581 Bs/m<sup>3</sup>. Mientras que cuando se precisa la escala de estimación con los gastos realizados por INPARQUES, tomando en cuenta los gastos realizados en la Vertiente Norte del Parque Nacional Sierra Nevada, éste revela un valor del recurso hídrico de 1,72 Bs/m<sup>3</sup> para el período 1995-Julio de 2002. En este sentido este valor representa el más adecuado para la aproximación al valor económico del recurso hídrico de la microcuenca quebrada la Fría, tomando en cuenta que el mismo representa el valor mínimo de uso del recurso.

· La aproximación al valor económico del recurso hídrico estimado en la microcuenca quebrada La Fría, por la metodología propuesta, es calculado por los costos es decir por la parte de los oferentes del recurso.

· El valor obtenido debe ser ajustado anualmente por los indicadores de inflación del Banco central de Venezuela.

· Debido al alto grado conservación que tiene la microcuenca La Fría, los gastos en que incurre INPARQUES se pueden aproximar a los apropiados para la conservación de la misma.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Parques Región Mérida (INPARQUES), en especial al Ingeniero Gerardo Pineda por la colaboración en la realización de este estudio y a las Empresas Hidrológicas Aguas de Mérida y Aguas de Ejido, por los valiosos aportes de la información suministrada.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAVILA, M. y T. PEÑUELA. 2002. Determinación de Hidrogramas de Crecidas Mediante la Aplicación de Dos Modelos de Simulación Hidrológica en la Microcuenca de la Fría Estado Mérida. Tesis Mimeografiada. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias. Forestales y Ambientales. Escuela de Geografía. Grupo de Estudios en Cuencas Tropicales (GECAT). Mérida, Venezuela.
- DIXON, J. et. al, 1994. Análisis Económico de Impactos Ambientales. Edición Latinoamericana. Earthscan Publications Ltd. CATIE. Turrialba C.R. . Costa Rica.
- FIELD, B. y D. AZQUETA . 1995. Economía y Medio Ambiente. McGraw-Hill. Interamericana S.A. Editora: Martha Edna Suárez R. Impresor: D'vini Editorial Ltda. Colombia.
- HIDROANDES. 1994. Acueducto de Ejido Quebrada La Fría (Municipio Libertador). Departamento de Planificación y Desarrollo. Gerencia Sucursal-Mérida. Mérida.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NNATUARLES RENOVABLES. 1983. Sistemas Ambientales Venezolanos. Proyecto VEN/79/001. Región Natural 7B Andes Venezolanos. Volumen II. Caracas.
- MÁRQUEZ, B. 1998. Valoración Económica de Bienes Ambientales en un Sector del Parque Nacional Sierra Nevada Caso: Área Recreativa La Mucuy. Tesis de grado Magíster Scientiae. Centro de Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.
- MORENO, A. 1993. Valoración Económica de Proyectos con Impacto Ambiental. Seminario Interamericano sobre Economía Ambiental. Programa Interamericano OEA-CIDIAT.
- TINOCO, R. 2002. Recopilación de Trabajos de Post-Doctorado. Post-Grado en Ciencias Contables. Universidad de Los Andes. Facultad de Economía y Cs. Sociales. Mérida**
- URDANETA, A. 2002. Valoración Económica Ambiental del Costo del Agua en el Municipio Trujillo, Estado Trujillo. Tesis Magíster Scientiae. Universidad de Los Andes. Facultad de Cs. Económicas y Sociales. Escuela de Administración y Contaduría Pública. Mérida.