

FUNDACION PARA LA EDUCACION SUPERIOR Y EL DESARROLLO



**VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS
PROVISORIOS POR EL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES
NATURALES: UNA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE
TRANSFERENCIAS DE BENEFICIOS**

Informe Final

FERNANDO CARRIAZO – Universidad de los Andes
ANA MARÍA IBÁÑEZ - Fedesarrollo
MARCELA GARCÍA – Universidad de los Andes

26 Mayo 2003

**Valoración de los Beneficios Económicos Provistos por el Sistema de Parques
Nacionales Naturales: Una Aplicación del Análisis de Transferencia de Beneficios ***

Fernando Carriazo – Universidad de los Andes
Ana María Ibáñez – Fedesarrollo
Marcela García – Universidad de los Andes

* Agradecemos los comentarios de María Claudia García

Acrónimos

CMCC	Convención Marco de Cambio Climático
GEI	Gases Efecto Invernadero
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
PCF	Prototype Carbon Fund
PK	Protocolo de Kioto
SPNN	Sistema de Parques Nacionales Naturales
UAESPNN	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
USDA	Sigla en inglés de Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

Resumen Ejecutivo

El Sistema de Parques Nacionales Naturales provee servicios ambientales a la economía del país que, debido a su naturaleza de bienes públicos, no se equiparan con la asignación presupuestal destinada a su manejo y administración. La protección de extensas áreas territoriales con ecosistemas naturales valiosos contribuye a la conservación del recurso hídrico, el ecoturismo, la conservación *in situ* de la diversidad biológica y el secuestro de carbono. Hoy el Sistema está compuesto por 49 áreas protegidas, cubre 10 millones de hectáreas y comprende nueve por ciento del territorio nacional.

La valoración de bienes ambientales: El objetivo del presente estudio es valorar los servicios provistos por el SPNN a la economía nacional. Los bienes ambientales, dada su naturaleza de bienes públicos, no pueden ser asignados de manera eficiente a través de un mecanismo de mercado. Esto redundaría en una asignación insuficiente de recursos y, por lo tanto, en un deterioro elevado de dichos bienes. Conocer los beneficios para la sociedad del SPNN es entonces fundamental para asignar recursos financieros de modo que se retribuyan los beneficios provistos por el SPNN.

La valoración de los beneficios económicos del SPNN reviste de una complicación especial puesto que los bienes ambientales, al no contar con un mercado, no se pueden valorar con metodologías tradicionales. La economía ambiental ha desarrollado un marco teórico para derivar los beneficios económicos de los bienes ambientales. Los métodos de valoración, basados en la teoría de la economía del bienestar, se pueden dividir en dos grandes grupos: método de preferencia revelada y mercados hipotéticos. Ambos métodos requieren estudios con altos costos económicos y un lapso de tiempo prolongado ya que es necesario recolectar datos de los usuarios de los bienes y servicios ambientales.

Una alternativa para emprender estudios de valoración ambiental es la transferencia de beneficios. La transferencia de beneficios es el traspaso del valor monetario de un bien ambiental - denominado sitio de estudio - a otro bien ambiental - denominado sitio de intervención (Brouwer, 2000). Las cifras estimadas con base en un estudio de transferencia de beneficios son una aproximación al valor de los beneficios económicos de los SPNN y se deben aplicar cuando la necesidad de precisión en las medidas de bienestar es baja (Navrud and Bergland, 2001). Sin embargo, estas medidas son una aproximación valiosa para los tomadores de decisiones acerca de los beneficios económicos ofrecidos por el SPNN.

Hay dos conjuntos de métodos para realizar transferencia de beneficios: la transferencia de valores y la transferencia de funciones. Los métodos de transferencia de valores adaptan una medida de bienestar de un solo estudio o una medida estadística de un conjunto de estudios, tal como la media, al sitio de intervención. La transferencia de funciones implica la transferencia de una función de beneficio o de demanda de un sitio de estudio o una regresión de meta-análisis de un conjunto de estudios al sitio de intervención (Rosenberger y Loomis, 2000).

La validez de los estudios de transferencia de beneficios se basa en la calidad del conjunto de estudios existentes y en la similitud entre el sitio de estudio y el sitio de

intervención. Para asegurarse de cumplir con dichos requisitos, los estudios de transferencia de beneficios deben cumplir con los cuatro pasos siguientes (USDA, 2001): (i) identificar el recurso o servicio objeto de la valoración; (ii) identificar los estudios potenciales relevantes para el ejercicio; (iii) evaluar la aplicabilidad de los estudios existentes; y (iv) Llevar a cabo la transferencia de beneficios.

El método de transferencia de beneficios se aplica en este estudio para estimar los beneficios económicos provistos por el SPNN y derivados de la conservación del recurso hídrico, el ecoturismo, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. Los resultados del estudio se resumen a continuación.

La conservación del recurso hídrico: Las áreas protegidas son fundamentales para conservar constante la oferta hídrica y preservar su calidad. La UAESPNN ha identificado 16 parques como significativos con relación al recurso hídrico, 94 por ciento de los cuales están ubicados en la región Andina. El SPNN abastece de manera directa a 31 por ciento de la población colombiana y, de manera indirecta a 50 por ciento de la población colombiana. Sus áreas protegidas incluyen 12 por ciento de los refugios húmedos y secos de Latinoamérica, cuatro de las seis estrellas hidrográficas más importantes del país y más del 62 por ciento de los nacimientos de los acuíferos nacionales. Asimismo, el SPNN protege siete por ciento de las lagunas y ciénagas naturales y contiene 20 por ciento de los recursos hídricos que abastecen de energía eléctrica al país.

El agua cumple múltiples funciones. Por un lado, es un elemento esencial para preservar la vida humana. De otro lado, el agua es un importante insumo de producción en diversos procesos productivos. Por último, el recurso hídrico juega un importante papel en el balance de los ecosistemas naturales.

La protección de los cuerpos de agua provista por el SPNN favorece directamente a cerca de 20 millones de personas, cuando se considera sólo a los municipios localizados en el área de influencia de los Parques. Esto equivale a una demanda anual de 1.329 millones de metros cúbicos. Los beneficios económicos del consumo doméstico de agua potable para esta población ascienden a \$32 mil millones de pesos mensuales. Es importante resaltar que las empresas de acueducto y alcantarillado realizan el grueso de la inversión para proveer de agua potable a los municipios. El SPNN, sin embargo, juega un importante papel al conservar el caudal hídrico y la calidad del agua.

La conservación de cuerpos de agua deriva en una regulación hídrica adecuada, un suministro de un caudal sostenido y una disminución en la sedimentación. Dichos servicios reducen los costos para los acueductos municipales de la provisión y tratamiento de agua. El beneficio económico de un incremento en caudales para la zona de influencia del SPNN es \$708,515 millones de pesos al año. De otro lado, la disponibilidad a pagar anual por regulación hídrica para la zona de influencia del SPNN equivale a \$91,794 millones. Por último, el beneficio agregado de una disminución de la sedimentación debido a una adecuada conservación de los cuerpos de agua es de \$2,242,438,900.

Los Parques Naturales suministran recursos hídricos para un porcentaje considerable de los distritos de riego. En Colombia, alrededor del 40 por ciento de la demanda hídrica se destina a gran irrigación y a riego pequeño. Del área total de los distritos de riego de mediana y gran escala del país, 176.745 hectáreas se proveen de fuentes hídricas provenientes del SPNN. La Disponibilidad a pagar por agua de riego para los cultivos

de cebolla, papa y trigo es igual a \$50.4 por metro cúbico. Los beneficios del agua de riego que se abastece del SPNN para los cultivos de arroz ascienden a \$1,420,336 por hectárea por cosecha y a \$538,335 por hectárea. Por último, la DAP por agua de riego para los cultivos de papa y arveja es respectivamente \$5,379,023 y \$858,600 por hectárea por cosecha.

Las cifras presentadas en los párrafos anteriores constituyen, por dos razones, un límite inferior a los beneficios económicos del aporte del SPNN a la conservación del recurso hídrico. Por un lado, el cálculo de la demanda de agua incluyó únicamente a los municipios localizados en la zona de influencia del SPNN. El número de municipios beneficiados es, sin embargo, mucho mayor. De otro lado, los beneficios estimados no contemplan los aportes del recurso hídrico protegido por el SPNN a la generación de energía eléctrica, tanto hidroeléctrica como termoeeléctrica. Dichos beneficios no se calcularon por falta de información.

Ecoturismo: El SPNN provee, además, un flujo constante de servicios aptos para las actividades turísticas y generan, por ende, beneficios económicos a sus visitantes. Hoy el SPNN cuenta con 18 áreas protegidas habilitadas para el turismo, con una capacidad para alojar 1,774 visitantes, y con un promedio anual de visitas de 433,135 personas. Las áreas protegidas ofrecen asimismo 25 actividades recreativas. El Ecoturismo es también una fuente de recursos financieros para el mantenimiento de las áreas protegidas del SPNN. Los PNN derivan ingresos financieros por el cobro de tarifas de ingreso y de servicios de alojamiento y alimentación.

Los beneficios totales anuales por ecoturismo oscilan en un rango entre \$2.3 y \$6.9 mil millones de pesos. Estas cifras comprenden los beneficios por recreación general y no contemplan otras actividades recreativas; lo cual implica que son un límite inferior de los beneficios totales anuales. Cuando se comparan los beneficios anuales con los ingresos por ecoturismo, se encuentra que los costos de acceso a los PNN son entre 10 y 30 por ciento de los beneficios provistos por los parques, aun si se considera un límite inferior de los beneficios.

Beneficios globales: Las áreas protegidas ofrecen, además, beneficios globales al conservar la biodiversidad *in situ* y los sumideros de carbono. Teniendo en cuenta el potencial para la bioprospección de las zonas identificadas como Hot Spots de biodiversidad, los beneficios asociados a la conservación de estas zonas ricas en recursos biológicos y genéticos podrían ser de por lo menos \$6.4 mil millones de pesos, es decir, cerca de 2.6 millones de US\$. Una vez el Protocolo de Kioto entre en vigencia, se crea un mercado de carbono al cual puede tener acceso Colombia. La venta de carbono por la conservación de sumideros de carbono significaría para Colombia beneficios por hectárea protegida entre \$556.449 y \$1.669.406, es decir US\$297 y US\$891 por hectárea. La posibilidad de acceder a dichos beneficios está sujeta a la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto y a la inclusión de los sumideros de carbono en el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Conclusiones: Los parques generan altos beneficios para la economía local y global que son reconocidos de manera insuficiente por la asignación de presupuesto nacional y por el cobro de tarifas de acceso así como servicios de alojamiento. El presupuesto total de la UAESPNN para el año 2002 asciende a \$10,994,076,236, es decir una décima parte de los aportes provistos por las áreas protegidas a la regulación del caudal hídrico, el cual es uno de los tantos servicios suministrados por el SPNN. Es necesario crear

mecanismos para incrementar los ingresos monetarios de la UAESPNN con el fin de cubrir medianamente los beneficios generados por la conservación de las 49 áreas protegidas.

Este estudio fue desarrollado dentro del Marco del Proyecto de Fortalecimiento Institucional del Sistema de Parques Nacionales Naturales, financiado por el Gobierno Real de los Países Bajos.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	9
2. La valoración de bienes ambientales y la transferencia de beneficios	11
2.1. Valoración económica de bienes ambientales	11
2.2. Transferencia de beneficios	13
2.2.1 Pasos para transferencia de beneficios	13
2.2.2 Métodos de transferencia de beneficios	14
2.2.2.1 Transferencia de valores	15
2.2.2.2 Transferencia de funciones	15
2.2.2.3 Comparación de la transferencia de valores y la transferencia de funciones	16
2.3. Conclusión	16
3. Caracterización del Sistema Nacional de Parques Naturales	18
3.1. El Sistema de Parques Nacionales Naturales – SPNN	18
3.1.1 Descripción física del SPNN	18
3.2. Recursos financieros del SPNN	26
4. Aportes del recurso hídrico	28
4.1. Usos del agua	28
4.2. Balance hídrico en los municipios que se encuentran en el área de influencia de los Parques Nacionales Naturales	34
4.3. Beneficios del aporte hídrico del SPNN	35
4.3.1. Aumento de caudal y regulación hídrica	36
4.3.2 Aumento en la productividad agrícola y pecuaria	36
4.3.3. Contribución del recurso hídrico al sector industrial	40
4.3.4 Contribución al sector eléctrico	42
4.3.6. Conclusión	44
4.4. Una aproximación a los beneficios económicos del SPNN	44
4.4 Conclusión	47
5. Ecoturismo	48
5.1 Los beneficios recreativos: aproximación teórica	48
5.2 Los beneficios por recreación del SPNN	50
5.3 Conclusión	55
6. Beneficios globales: Cambio climático y biodiversidad	56
6.1. Los beneficios de la conservación de la biodiversidad in situ	56

6.2. Los sumideros de carbono del SPNN	60
6.2.1. <i>El Protocolo de Kioto y el Mecanismo de Desarrollo Limpio</i>	60
6.2.2. <i>Los beneficios económicos del secuestro de carbono en el SPNN</i>	61
Tabla 6.1. Beneficios económicos por sumideros de carbono	62
6.2. <i>Conclusiones</i>	63
7. Conclusiones	64
Referencias	66

1. Introducción

Las áreas protegidas por el Sistema de Parques Nacionales Naturales – SPNN – ofrecen importantes servicios: la protección del recurso hídrico, el ecoturismo, la conservación de la diversidad biológica y la captura de dióxido de carbono, entre otros. El Sistema está compuesto por 49 áreas protegidas, cubre 10 millones de hectáreas y constituye nueve por ciento del territorio nacional. Sus áreas protegidas, 16 de las 49, son fundamentales para la producción y regulación hídrica del país al contar con cuatro de las seis estrellas hidrográficas más importantes del país. El SPNN contiene, asimismo, dos de las más importantes zonas de alta biodiversidad mundial: el corredor del Chocó Biogeográfico y los Bosques Amazónicos. Por último, el SPNN recibe un promedio de visitantes por año igual a 433,135 y cuenta con una capacidad instalada para alojar 1,774 visitantes.

El objetivo de este estudio es estimar los beneficios del aporte económico del SPNN a la economía colombiana con el fin de evidenciar la importancia económica de los Parques y demostrar el impacto de la inversión en el Sistema. El estudio se centra en la estimación del valor económico del SPNN para: (i) conservar el recurso hídrico; (ii) generar ecoturismo; (iii) regular el clima; y (iv) conservar la biodiversidad *in situ*. La estimación de los beneficios se basa en la transferencia de beneficios. Las cifras derivadas de la transferencia de beneficios constituyen una primera aproximación, valiosa para los tomadores de decisiones, acerca de los beneficios de preservar el SPNN.

Los resultados del estudio indican un aporte significativo del SPNN a la economía nacional y, dado dichos aportes, una asignación insuficiente de recursos financieros para su administración y mantenimiento. Algunos ejemplos elocuentes son: el aumento de caudales ejercido por el SPNN deriva en beneficios por \$91 mil millones; los beneficios recreativos totales anuales oscilan en un rango entre \$2.3 y \$6.9 mil millones de pesos; y la conservación de la diversidad biológica significa beneficios para la economía global de \$6.5 mil millones de pesos. El presupuesto asignado a la UAESPNN para la administración y conservación de los parques y las rentas propias generadas por el ecoturismo no concuerdan con los aportes del SPNN. El presupuesto total para 2002 fue \$10,994 mil millones, es decir cerca de 13 por ciento de los beneficios generados por el aumento de caudales.

La estructura del documento es la siguiente. El Capítulo 2 describe la teoría de la valoración de bienes ambientales y explica el método de transferencia de beneficios. Las características de las 49 áreas protegidas se detalla en el Capítulo 3. El Capítulo 4 valora los beneficios provistos por el SPNN al proteger el recurso hídrico. Los beneficios por ecoturismo se estiman en el Capítulo 5. El Capítulo 6 calcula los beneficios provistos por la conservación de la diversidad biológica y el secuestro de carbono. Por último, el Capítulo 8 concluye.

Este estudio fue desarrollado dentro del Marco del Proyecto de Fortalecimiento Institucional del Sistema de Parques Nacionales Naturales, financiado por el Gobierno Real de los Países Bajos.

2. La valoración de bienes ambientales y la transferencia de beneficios

Los recursos naturales, como aquellos protegidos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales, constituyen activos valiosos al generar un flujo permanente de servicios para la sociedad. Debido a su naturaleza de bienes públicos, las fuerzas del mercado no son suficientes para asignar al SPNN recursos financieros acordes con el valor social de su conservación. La imposibilidad para derivar su verdadero valor de los precios de mercado hizo necesario el desarrollo de metodologías alternativas para su estimación (Freeman, 1993).

La creciente necesidad de valorar los recursos ambientales impulsó a los economistas a desarrollar modelos económicos cuyo objetivo es estimar los beneficios económicos derivados de conservar los recursos naturales y de preservar la calidad ambiental. Los métodos de valoración se pueden dividir en dos grandes grupos: método de preferencia revelada y mercados hipotéticos (Mitchell y Carson, 1989). Los métodos de preferencia revelada¹ se basan en el comportamiento de los consumidores para derivar el valor que estos le asignan a los bienes ambientales dentro de su proceso de maximización de utilidad. Los mercados hipotéticos², como su nombre lo indica, crean mercados ficticios de bienes ambientales para aproximar la disponibilidad a pagar de los individuos por conservar los recursos naturales o mejorar la calidad ambiental.

La valoración de los aportes del SPNN a la economía colombiana se puede basar en la aplicación de las técnicas de valoración ambiental pero implicaría estudios de gran envergadura con altos costos económicos y un lapso de tiempo prolongado. Una alternativa interesante a emprender estudios de valoración económica es aprovechar el conjunto de investigaciones existentes para realizar una transferencia de beneficios. La transferencia de beneficios es un instrumento desarrollado por los economistas ambientales con el cual se puede estimar los beneficios provistos por el SPNN a un bajo costo y en un periodo de tiempo razonable.

El objetivo de este capítulo es describir la teoría de la valoración de bienes ambientales y explicar detalladamente el método de transferencia de beneficios. La primera sección resume brevemente la teoría de la valoración ambiental, enumera los valores de uso y no uso de los bienes ambientales e identifica las diferentes metodologías existentes para estimar el valor de los bienes ambientales. La segunda sección explica el método de transferencia de beneficios, detalla el conjunto de aproximaciones existentes, discute las ventajas y desventajas de cada metodología y define los pasos necesarios para llevar a cabo una transferencia de beneficios válida.

2.1. Valoración económica de bienes ambientales

El Sistema de Parques Nacionales Naturales provee servicios ambientales como la regulación de la oferta hídrica, la conservación de la diversidad biológica, el ecoturismo y la absorción de los gases efecto invernadero. Su naturaleza de bienes públicos o externalidades positivas impide que los mercados capturen su valor económico lo que conduce a una asignación insuficiente de recursos económicos al SPNN. Es necesario

¹ Los métodos de preferencia revelada incluyen: costos de viaje, modelos hedónicos, modelos de medidas defensivas y modelos de utilidad aleatoria, entre otros.

² Los mercados hipotéticos incluyen: la valoración contingente y la valoración conjoint, entre otros.

entonces estimar el valor económico de los bienes ambientales con el fin de asignar la cantidad óptima de recursos económicos para su protección.

La literatura económica ha desarrollado un marco teórico para derivar el valor de los bienes ambientales. Los bienes ambientales, según asume dicha teoría, determinan el bienestar de los individuos y, por ende, son un elemento adicional de la función de utilidad. Una variación en la oferta del bien ambiental genera un cambio en la función de utilidad lo cual implica pérdidas o ganancias de bienestar. El valor social de los bienes ambientales será entonces la suma de los valores individuales, es decir la suma de las pérdidas o ganancias de bienestar (Bockstael y McConnell, 1999).

El modelo siguiente formaliza el concepto explicado en el párrafo anterior. Considere un bien ambiental b y un vector de bienes de mercados x . La función de utilidad del individuo es igual a $U^i(x, b)$. El individuo maximizará la función de utilidad sujeto a una restricción de presupuesto

$$\text{Max}_{x, b} U^i(x, b) \quad \text{sujeto a } y \geq px$$

donde y representa el ingreso y p un vector de precios. La función indirecta de utilidad, es decir la utilidad en función de los precios y el ingreso, está definida como $v(p, b, y)$.

Una variación en la oferta del bien ambiental de b^0 a b^1 ocasiona cambios en el bienestar del individuo. Por ejemplo, la creación de un nuevo parque natural puede incrementar la utilidad del individuo al aumentar su conjunto de posibilidades ecoturísticas o al proteger las fuentes hídricas y generar así una mayor oferta de agua para la producción agrícola. La variación compensada (VC) mide este cambio en utilidad, en términos monetarios, y representa la cantidad de dinero necesaria para que el individuo permanezca en el nivel de utilidad anterior a la variación en la oferta del bien ambiental. La variación compensada por un cambio de b^0 a b^1 se define como

$$v(p, b^0, y) = v(p, b^1, y + VC)$$

La variación compensada refleja el valor económico del bien ambiental. Para estimar la variación compensada, la economía ambiental ha desarrollado dos conjuntos de métodos. El método de preferencias reveladas asume que cambios en la oferta de bienes ambientales inducen cambios en el comportamiento observado de los individuos. El cálculo de la variación compensada se basará entonces en estimaciones que relacionan variaciones en el comportamiento de los consumidores con la oferta ambiental (Bockstael y McConnell, 1999). El método de mercados hipotéticos establece mercados ficticios de bienes ambientales para aproximar la variación compensada de los individuos por conservar los recursos naturales.

Los métodos de estimación de valores de uso y de no uso se han desarrollado de manera significativa durante los últimos veinte años. Hoy los economistas cuentan con herramientas confiables y sofisticadas para calcular las pérdidas o ganancias en bienestar por cambios en la oferta de bienes ambientales. La aplicación de estos métodos es, sin embargo, costosa y dispendiosa puesto que requiere recolectar información de fuentes primarias y, además, el proceso de recolección de información y estimación toma un tiempo considerable.

Estimar el aporte económico del SPNN con base en los métodos de valoración económica descritos anteriormente requeriría de una fuerte inversión presupuestal y de un largo periodo de tiempo ya que sería necesario realizar encuestas para cada uno de los 49 parques del Sistema. Una alternativa viable para calcular los beneficios ambientales del SPNN sería entonces la transferencia de beneficios. Esta metodología, que permite aproximar el aporte económico de los Parques Nacionales, es explicada de manera detallada en la siguiente sección.

2.2 Transferencia de beneficios

La transferencia de beneficios es el traspaso del valor monetario de un bien ambiental - denominado sitio de estudio - a otro bien ambiental - denominado sitio de intervención (Brouwer, 2000). Este método permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando no es posible aplicar técnicas de valoración directas debido a restricciones presupuestarias y a límites de tiempo. Las cifras derivadas de la transferencia de beneficios constituyen una primera aproximación, valiosa para los tomadores de decisiones, acerca de los beneficios o costos de adoptar una política o programa. La siguiente sección detalla el método de transferencia de beneficios, define los pasos necesarios para realizar una transferencia de beneficios adecuada y describe los distintos métodos.

La debilidad de la transferencia de beneficios radica en la confiabilidad y la validez de sus aproximaciones. La calidad de las aproximaciones depende en una buena medida de la validez de los estudios base para realizar la transferencia de beneficios y en la metodología utilizada. Sus desventajas potenciales son cuatro. Primero, la calidad de los estudios originales determina completamente la confiabilidad del resultado de la transferencia. Segundo, la valoración de ciertos bienes ambientales cuenta con un número reducido de estudios lo cual restringe el espectro de información. Tercero, los estudios de valoración ambiental no están diseñados para realizar transferencia de beneficios lo que redundo en dificultades para transferir valores del sitio de estudio al sitio de intervención (Rosenberger y Loomis, 2000). Por último, los estudios de transferencia de beneficios solo se deben aplicar cuando la necesidad de precisión en las medidas de bienestar es baja (Navrud and Bergland, 2001).

2.2.1 Pasos para transferencia de beneficios

La validez de los estudios de transferencia de beneficios se basa en la calidad del conjunto de estudios existentes y en la similitud entre el sitio de estudio y el sitio de intervención. Para asegurarse de cumplir con dichos requisitos, la aplicación de un estudio de transferencia de beneficios debe cumplir con los cuatro pasos siguientes (USDA, 2001):

- a. **Identificar el recurso o servicio objeto de la valoración:** El primer paso requiere la identificación del recurso natural o servicio a evaluar y caracterizar la naturaleza del incremento o reducción de oferta ambiental (p. ej. incremento en el caudal de agua). Es recomendable enumerar todos los beneficios económicos del recurso o servicio y establecer el nivel de la oferta ambiental en el sitio de estudio y el sitio de intervención.
- b. **Identificar los estudios potenciales relevantes para el ejercicio:** Para llevar a cabo el segundo paso, es necesario realizar una extensa revisión de

bibliografía. Ello significa identificar estudios que valoran recursos o servicios similares a aquellos del sitio de intervención.

c. **Evaluar la aplicabilidad de los estudios existentes:** El tercer paso debe revisar cuidadosamente los estudios identificados para establecer si sus medidas de beneficios son transferibles al sitio e intervención. Con el fin de aplicar los resultados de los estudios existentes, es necesario que la naturaleza de los recursos o servicios evaluados en el sitio de estudio sean comparables con los recursos o servicios del sitio de intervención. Las siguientes cuatro características deben cumplirse en un ejercicio adecuado de transferencia de beneficios:

- i. Los estudios base de la transferencia de beneficios deben ser de alta calidad, es decir es imprescindible que sus datos sean adecuados y que los métodos económicos así como las técnicas empíricas sean correctos.
- ii. Las características del recurso o servicio valorado y de la población que lo valora deben ser similares en el sitio de estudio y el sitio de intervención. Algunas características que deben guardar similitud entre el sitio de estudio y el sitio de intervención son:
 1. Grupo de población beneficiado por el recurso o servicio;
 2. Sitios sustitutos;
 3. Área geográfica;
 4. Características socio-demográficas (p. ej. edad, ingreso y educación); y
 5. Calidad de los recursos o servicios ambientales.
- iii. El tamaño del mercado, es decir la población beneficiada por la existencia del recurso, debe ser similar en el sitio de estudio y en el sitio de intervención.
- iv. La asignación de los derechos de propiedad del recurso ambiental en el sitio de estudio y el sitio de intervención debe ser igual con el propósito de utilizar la misma medida de bienestar (p. ej. disponibilidad a aceptar o disponibilidad a pagar).

d. **Llevar a cabo la transferencia de beneficios:** En el último paso se calculan los beneficios con base en los métodos descritos en la sección 2.2.2.

2.2.2 Métodos de transferencia de beneficios

Hay dos conjuntos de métodos para realizar transferencia de beneficios: la transferencia de valores y la transferencia de funciones. Los métodos de transferencia de valores adaptan una medida de bienestar de un solo estudio o una medida estadística de un conjunto de estudios, tal como la media, al sitio de intervención. La transferencia de funciones implica la transferencia de una función de beneficio o de demanda de un sitio

de estudio o una regresión de meta-análisis de un conjunto de estudios al sitio de intervención (Rosenberger y Loomis, 2000). Esta sección detalla cada método.

2.2.2.1 *Transferencia de valores*

La transferencia de valores consta de dos métodos: (i) la transferencia de beneficios de un único estudio; y (ii) la transferencia de un valor promedio. La transferencia de los beneficios de un único estudio se basa en un solo estudio relevante para el sitio de intervención. La transferencia de un valor promedio aproxima los beneficios del sitio de intervención con base en un conjunto de estudios relevantes y aplicables para el caso en cuestión y calcula la medida de los beneficios con un momento estadístico como la media o la mediana. Los pasos para realizar las dos metodologías se resumen en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Pasos para Transferencia de Valores

Transferencia de beneficios de un único estudio	Transferencia de un valor promedio
a. Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.	a. Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.
b. Realizar una revisión bibliográfica extensa.	b. Realizar una revisión bibliográfica extensa.
c. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.	c. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.
d. Seleccionar una medida de bienestar de uno de los estudios analizados.	d. Calcular la media, mediana e intervalos de confianza del 95% para los beneficios provistos en los estudios relevantes
e. Transferir la medida de los beneficios y agregar la medida para la población beneficiada.	e. Agregar los beneficios para el total de la población beneficiada

Fuente: Rosenberger y Loomis, 2000

2.2.2.2 *Transferencia de funciones*

La transferencia de funciones se compone de dos métodos: (i) la transferencia de una función de demanda o de beneficio; (ii) la estimación de una regresión de meta-análisis. La transferencia de una función de demanda o de beneficio consiste en adaptar una función de demanda o de beneficio de un estudio relevante al sitio de intervención. Una regresión de meta-análisis se estima con las características cuantificables de los estudios y las medidas de beneficios de cada estudio. El propósito de dicha regresión es establecer la influencia de factores metodológicos y de características de los sitios de estudio sobre las medidas de beneficio. La ecuación estimada se puede utilizar para aproximar un beneficio para el sitio de intervención. Los pasos necesarios para llevar a cabo los dos métodos se resumen en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Pasos para Transferencia de Funciones

Transferencia de una función de demanda o de beneficios	Regresión de meta-análisis
a. Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.	a. Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.
b. Realizar una revisión bibliográfica extensa.	b. Realizar una revisión bibliográfica extensa.
c. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.	c. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio.
d. Adaptar la función de demanda o de beneficios de acuerdo a las características del sitio de intervención.	d. Estimar una regresión de meta-análisis.
e. Agregar la medida estimada para la población beneficiada.	c. Adaptar la regresión de meta-análisis de acuerdo a las características del sitio de intervención.
	f. Agregar los beneficios para el total de la población beneficiada

Fuente: Rosenberger y Loomis, 2000

2.2.2.3 Comparación de la transferencia de valores y la transferencia de funciones

Los datos existentes parecen ser el principal determinante al momento de escoger el método de transferencia de beneficios a utilizar. Los métodos de transferencia de valores revisten de una mayor sencillez y pueden ser más adecuados cuando hay un número reducido de estudios base. Sin embargo, estos métodos asumen que el sitio de estudio y el sitio de intervención son idénticos y, por ende, es posible transferir el valor sin ajustarlo de acuerdo a las particularidades de cada sitio. La transferencia de valores no es adecuada cuando se transfieren valores entre países con distintos niveles de ingreso y calidades de vida divergentes (Navrud y Bergland, 2001).

De otro lado, los métodos de transferencia de funciones permiten controlar por diferencias en el sitio de estudio y el sitio de intervención (Shrestha, y Loomis, 2001). Ello significa que la medida de beneficios estaría acorde con las peculiaridades del sitio de intervención. La principal desventaja de la transferencia de funciones es el enorme requerimiento de datos. Por lo general, los estudios publicados no contienen información suficiente acerca de las características del recurso o servicio valorado y las características socio-económicas de la población (Navrud y Bergland, 2001).

Por último, la literatura económica todavía no ha provisto suficiente evidencia empírica para validar la superioridad de un método sobre el otro. Los errores de transferencia³ no son concluyentes a favor de ninguno de los dos métodos. Por un lado, Brouwer (2000) encuentra que los errores para el método de transferencia de valores pueden ser hasta del 475 por ciento mientras que para el método de transferencia de funciones son hasta del 56 por ciento. De otro lado, Barton (2002) reporta que los errores de transferencia alcanzan hasta 56 por ciento para el método de transferencia de valores y 228 por ciento para el método de transferencia de funciones.

2.3. Conclusión

La transferencia de beneficios es una metodología adecuada para aproximar medidas de bienestar cuando es imposible recolectar información primaria. La aplicación de los

³ Los errores de transferencia se miden como la diferencia entre el valor predicho de la DAP estimada con la transferencia de beneficios y la DAP estimada en el estudio original.

distintos métodos de transferencia de beneficios requiere de un proceso riguroso de revisión bibliográfica para escoger los estudios con sitios de características similares al sitio de intervención. El método de transferencia de beneficios a utilizar depende en gran parte de la información existente ya que la literatura económica no provee evidencia empírica contundente a favor o en contra de ningún método. El objetivo de este estudio es aplicar el método de transferencia de beneficios para valorar el aporte del Sistema de Parques Nacionales Naturales a la economía colombiana.

3. Caracterización del Sistema Nacional de Parques Naturales

Las áreas protegidas del SPNN aportan importantes servicios ambientales a la economía colombiana. Los recursos financieros asignados para la protección de dichas áreas no se compadecen, sin embargo, ni con las necesidades administrativas de la UAESPNN ni con las contribuciones de los parques a la economía. El objetivo de este capítulo es caracterizar los parques nacionales y describir someramente los recursos financieros de la UAESPNN. La caracterización de los parques se basa en diversos tipos de indicadores ambientales y sociales. Los parques se agrupan en cuatro grandes regiones: Andina, Caribe, Amazonía y Orinoquía, y Pacífica. El Anexo 1 contiene la matriz de caracterización desagregada para cada parque.

3.1. El Sistema de Parques Nacionales Naturales – SPNN

3.1.1 Descripción física del SPNN

El Sistema de Parques Nacionales Naturales está compuesto por 49 áreas protegidas, cubre cerca de 10 millones de hectáreas y constituye nueve por ciento del territorio nacional. Los principales objetivos del SPNN son garantizar la preservación de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica y la subsistencia de los procesos ecológicos necesarios para el desarrollo humano. La conformación de áreas protegidas pretende entonces prevenir el deterioro de los recursos naturales y evitar así asumir un papel restaurador.

El SPNN está compuesto por diversos tipos de áreas protegidas cuya definición varía de acuerdo al objetivo de preservación y a las actividades permitidas en su territorio. Cinco tipos de áreas hacen parte del Sistema: Parque Nacional Natural, Santuario de Flora y Fauna, Reserva Nacional Natural, Área Natural Única y Vía Parque (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Objetivo de preservación y actividades permitidas

	Objetivos de preservación	Actividades permitidas
Parque Nacional Natural	1. Autorregulación ecológica. 2. Especies vegetales, animales, complejos geomorfológicos y manifestaciones históricas o culturales tienen valor científico, educativo, estético y recreativo nacional.	1. Conservación. 2. Recuperación. 3. Control. 4. Investigación. 5. Educación. 6. Recreación. 7. Cultura.
Santuario de Flora y Fauna	1. Preservar especies o comunidades de vegetales y de animales silvestres para conservar recursos genéticos de la flora y fauna nacional.	1. Conservación. 2. Recuperación. 3. Control. 4. Investigación. 5. Educación.
Reserva Nacional Natural	1. Preservar condiciones mínimas primitivas de flora, fauna y gea.	1. Conservación. 2. Investigación. 3. Educación.
Área Natural Única	1. Preservar condiciones especiales de flora o gea en escenario natural raro.	1. Conservación. 2. Investigación. 3. Educación.
Vía Parque	1. Preservar faja de terreno con carretera que posee bellezas panorámicas singulares o valores naturales o culturales.	1. Conservación. 2. Educación. 3. Cultura. 4. Recreación.

Fuente: Código Natural de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente

En la actualidad, 73 por ciento de las áreas protegidas por el SPNN son parques nacionales naturales, 18 por ciento son santuarios de flora y fauna y 5 por ciento son reservas nacionales naturales (Tabla 3.2). La mayoría de los parques naturales y los santuarios de flora y fauna están localizados en la zona Andina.

Tabla 3.2. Cantidad de áreas protegidas por tipo y por región geográfica

Región Geográfica	PNN ¹		SFF ²		RNN ³		ANU ⁴		VP ⁵		Subtotal	%
	Ca nt.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%		
Caribe	5	14	4	44	0	0	0	0	1	100	10	20
Andina	17	47	5	56	0	0	1	100	0	0	23	47
Amazonía y O.	9	25	0	0	2	100	0	0	0	0	11	22
Pacífico	5	14	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10
Total	36	100	9	100	2	100	1	100	1	100	49	100

Fuente: UAESPNN

1. Parque Nacional Natural
2. Santuario de Flora y Fauna
3. Reserva Nacional Natural
4. Área Natural Única
5. Vía Parque

La región Andina y la región Amazónica concentran el mayor número de áreas protegidas así como el grueso del área total de hectáreas del SPNN. El área Andina alberga cerca de 50 por ciento de las áreas protegidas, la Amazonía y la Orinoquía el 22 por ciento, la región Caribe el 20 por ciento y el Pacífico cuenta con el 10 por ciento (Tabla 3.2). Si bien la región Andina reúne el mayor porcentaje de áreas protegidas, los parques de la Amazonía y Orinoquía cubren 69 por ciento del total de hectáreas de áreas protegidas y exhiben un número superior de hectáreas por parque (Tabla 3.3). De otro lado, el Caribe, pese a contar con 20 por ciento de las áreas protegidas, sólo concentra

cinco por ciento del total de hectáreas del SPNN. Por último, la región Pacífica tiene diez por ciento de las 49 áreas protegidas, cubre tres por ciento del total de hectáreas del SPNN y presenta el menor número de hectáreas por parque. Del total de áreas protegidas, 8 están catalogadas como Reserva de la Biosfera, 3 en la región Caribe, 3 en la Andina y 2 en la Amazonía y Orinoquía.

Tabla 3.3. Tamaño en hectáreas de áreas protegidas por regiones

Región Geográfica	Area (ha)	Porcentaje del total	Area promedio por parque (ha)
Caribe	541,715	5%	54,172
Andina	2,310,360	23%	100,450
Amazonía y Orinoquía	6,972,776	69%	633,889
Pacífico	264,494	3%	52,899
Total	10.089.345	100%	205.906

Fuente: UAESPNN

Las áreas protegidas del SPNN cubren todos los pisos térmicos existentes en el país, y como se presentará más adelante, ello implica en buena medida, el cubrimiento de sus principales zonas de vida. Alrededor de 70 por ciento de las áreas protegidas tienen áreas en piso cálido, 41 por ciento en templado, 51 por ciento en frío, 41 por ciento en páramo, 20 por ciento en superpáramo y 10 por ciento en nival, estas últimas ubicadas básicamente en la región Andina y en la Sierra Nevada de Santa Marta. El 43 por ciento de las áreas protegidas se encuentran por debajo de los 1.000 m.s.n.m., y corresponden a aquellas ubicadas en las regiones Caribe, Amazonía y Orinoquía, y Pacífico (UAESPNN,2001).

La producción y regulación hídrica del país depende en buena medida del SPNN. Sus áreas protegidas incluyen 12 por ciento de los refugios húmedos y secos de Latinoamérica, cuatro de las seis estrellas hidrográficas más importantes del país y más del 62 por ciento de los nacimientos de los acuíferos nacionales. Asimismo, el SPNN protege siete por ciento de las lagunas y ciénagas naturales y contiene 20 por ciento de los recursos hídricos que abastecen de energía eléctrica al país. Los recursos hídricos ubicados en las áreas protegidas del SPNN surten de agua a más de 17 millones de personas, es decir alrededor de 38 por ciento de la población colombiana (UAESPNN, 2001a). La Tabla 3.4. muestra como 16 de las 49 áreas protegidas son significativas por sus aportes al recurso hídrico del país. Alrededor de 94 por ciento de dichas áreas están ubicadas en la región Andina.

Tabla 3.4. Áreas protegidas significativas con relación al recurso hídrico

Región Geográfica	Número de Parques	%
Caribe	1	6.2%
Andina	15	93.8%
Amazonía	0	0%
Pacífico	0	0%
Total	16	100%

Fuente: UAESPNN

Colombia es uno de los llamados países megadiversos, ocupando el segundo lugar en el mundo. Dado que la conservación de dicha biodiversidad se debe llevar a cabo principalmente *in situ*, las áreas protegidas se constituyen en el mejor medio para cumplir con este propósito (Rangel, 1995). De los 41 Distritos Biogeográficos, 28 están representados en el SPNN. Además, se protegen cerca de 40 por ciento de los centros de endemismo identificados y contiene dos de las más importantes zonas de alta biodiversidad mundial: el corredor del Chocó Biogeográfico y los Bosques Amazónicos (UAESPNN, 2001a).

Colombia cuenta con gran diversidad de ecosistemas, representada en el SPNN. A continuación se presentan los principales complejos de ecosistemas, su importancia dentro del SPNN y algunos de sus servicios ambientales (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 1998):

- *Páramo*: el SPNN incluye al menos un páramo de cada distrito existente en el país de acuerdo con la clasificación del Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt (1998). El mayor número de áreas protegidas con páramos se ubica en la cordillera oriental. Tienen endemismo marcado. Su principal servicio es la producción y regulación del agua.
- *Selvas y bosques montanos*: el SPNN tiene áreas con este tipo de biomas básicamente en las áreas protegidas de la región Andina. Aunque su diversidad local, medida en parcelas, es menor a la encontrada en las selvas húmedas de las zonas bajas, a escala regional es igualmente alta, explicado por su alta diversidad en arbustivas y epífitas. Sus servicios ambientales son: la regulación de caudales e intercepción de neblina, control de erosión, hábitat para fauna y fuente de material genético.
- *Bosque seco tropical*: tiene poca representatividad dentro del SPNN y se ubica principalmente en la región Caribe; en general, los remanentes de este bosque son escasos en el país. Se constituyen en bancos genéticos desconocidos y son el hábitat de especies vegetales de consumo humano.
- *Sabanas*: el SPNN cubre de manera limitada la diversidad ecosistémica de las sabanas del país, básicamente en la Amazonía y Orinoquía. Su diversidad de especies de flora es mayor que la de regiones templadas, pero hay un fuerte patrón de dominancia. Cuentan con un nivel intermedio de diversidad de fauna en contraste con otras regiones. Alberga avifauna migratoria y especies vegetales utilizadas en ganadería.
- *Formaciones xerofíticas y subxerofíticas*: estos biomas cuentan con poca representatividad dentro del SPNN, en pequeñas superficies de las áreas protegidas del Caribe. No hay parques creados para la conservación de estas formaciones. Su vegetación cumple funciones de protección del suelo en el periodo lluvioso.
- *Bosque húmedo tropical*: cerca de 30 por ciento de las áreas protegidas presentan este bioma, cubriendo aproximadamente el 10 por ciento del total ocupado en el país. Se encuentran en los parques de la Amazonía, Orinoquía y Pacífico principalmente. Algunos de los servicios que presta son: la

conservación de la mayor diversidad del mundo, regulación de ciclos hidrológicos, fijación de CO₂ y protección del suelo.

- *Humedales*: el SPNN cuenta con áreas protegidas para la conservación de humedales, principalmente en el Caribe y el Pacífico. Entre sus funciones se encuentran el control de inundaciones, carga y descarga del nivel freático, hábitat de gran biodiversidad y base de actividades productivas.
- *Manglares*: el SPNN cubre aproximadamente el 20 por ciento del área total de manglares, en siete áreas protegidas del Caribe y dos del Pacífico. Es uno de los ecosistemas más productivos, y juega un papel fundamental en el ciclo biológico de muchas especies.
- *Arrecifes de coral*: están representados dentro del SPNN por tres áreas protegidas del Caribe y tres del Pacífico. Presenta alta productividad, protege las costas de la erosión, remueve CO₂, y es fundamental en el ciclo biológico de múltiples especies, algunas útiles al hombre.

La Tabla 3.5. reporta el promedio de índices de diversidad de ecosistemas⁴ para cada región en las 38 áreas protegidas con información disponible. Las áreas protegidas de la región Amazónica y Orinoquía presentan el mayor número de ecosistemas naturales por área protegida, lo cual se explicaría tanto por el tipo de bioma que se encuentran allí como por ser la región con las áreas protegidas de mayor número promedio de hectáreas. El índice de equidad es superior en la región Caribe, denotando una mayor distribución de los diferentes tipos de ecosistemas en sus áreas protegidas, teniendo en cuenta su menor número de ecosistemas. Caso contrario presenta la región de la Amazonía y Orinoquía, con valores menores de SEI, señalando una distribución menos equitativa del alto número de ecosistemas con que cuenta. Las áreas protegidas de la región Andina presentan mayor número promedio de ecosistemas que las del Caribe y el Pacífico, pero su distribución es menos equitativa.

Tabla 3.5. Índices de diversidad de ecosistemas por región

Región Geográfica	Índices de biodiversidad		Áreas con información
	REN	SEI	
Caribe	3.00	0.93	5
Andina	3.25	0.82	20
Amazonía y Orinoquia	6.20	0.82	10
Pacífico	3.00	0.85	3
Total	3.97	0.83	38

Fuente: Elaborado con base en información del IDEAM (2002)

Importantes patrimonios históricos y arqueológicos así como resguardos indígenas están localizados en las áreas protegidas del país. Más de 1.500 sitios arqueológicos y de patrimonios históricos son protegidos por el SPNN. Asimismo, 40 pueblos indígenas y decenas de comunidades negras dependen de las áreas protegidas para su supervivencia y la preservación de sus culturas (UAESPNN, 2001a). Alrededor de 45 por ciento de las áreas protegidas albergan resguardos indígenas en su territorio; 41 por ciento de

⁴ El Índice de Riqueza de Ecosistemas Naturales (REN) refleja el número de ecosistemas naturales en un área definida. El Índice de Equidad de Ecosistemas Naturales (SEI) es igual a cero cuando solo hay un ecosistema y es cerca de uno a medida que la distribución del área entre los diferentes tipos de ecosistemas aumenta.

estas áreas están ubicadas en la región Andina, 36 por ciento en la Amazonía y Orinoquía, 18 por ciento en el Caribe y 4.5 por ciento en el Pacífico. Cerca de tres cuartas partes de las áreas protegidas de la región Amazónica tienen presencia de comunidades indígenas (Tabla 3.6). De otro lado, las áreas de la región Pacífica exhiben la menor presencia de comunidades indígenas.

Tabla 3.6. Presencia de comunidades indígenas

Región Geográfica	Áreas con presencia indígena	% presencia indígena según total	% respecto al total de áreas por región
Caribe	4	18%	40%
Andina	9	42%	39%
Amazonía y Orinoquía	8	36%	73%
Pacífico	1	4%	20%
Total	22	100.0	44.9

Fuente: Elaborado con información de UAESPNN

El Sistema de Parques Nacionales Naturales genera además recursos económicos por ecoturismo para sostener las áreas protegidas y apoyar a las economías locales. El promedio de visitantes por año es 433,135. La región Caribe, a pesar de contar con un número reducido de parques, atrae el mayor porcentaje de visitantes al albergar 82 por ciento del promedio anual de visitantes y recibe 39,577 visitantes anuales. La región de la Amazonía y Orinoquía, y la Pacífica reciben el menor número de visitantes por año (Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Visitantes promedio anuales

Región Geográfica	Promedio visitantes anuales por parque	Promedio visitantes anuales	% de visitantes por región
Caribe	39,577	356,193	82%
Andina	3,258	65,166	15%
Amazonía y Orinoquía	606	3,636	1%
Pacífico	1,628	8,140	2%
Total	10,828	433,135	100%

Fuente: Elaborado con información de UAESPNN

La dotación del SPNN para alojamiento cubre 18 áreas protegidas con capacidad para hospedar 1,774 visitantes. La región Andina consta con la mayor capacidad instalada, con 43 por ciento de la capacidad, y la región Caribe, no obstante recibir el mayor número de visitantes, cuenta con la segunda capacidad instalada. La región Caribe, sin embargo, exhibe una capacidad promedio por parque superior (Tabla 3.8).

Tabla 3.8. Capacidad instalada por región

Región Geográfica	Capacidad instalada incluyendo camping		Áreas con alojamiento incluyendo camping		Capacidad promedio por parque
	Número	%	Número	%	
Caribe	568	32%	3	17%	189
Andina	759	43%	9	50%	84
Amazonía y Orinoquía	275	15%	3	17%	92
Pacífico	172	10%	3	17%	57
Total	1,774	100%	18	100%	99

Fuente: Elaborado con base en UAESPNN. Informe de gestión nacional. Ecoturismo. 2001.

Un porcentaje reducido de los parques ofrece otros servicios distintos al alojamiento. El servicio de restaurante se ofrece en 18 por ciento de las áreas protegidas mientras que 20 por ciento de las áreas cuentan con auditorio, seis por ciento con ecotienda y 12 por ciento con museo. Las áreas protegidas con mayor oferta de servicios son aquellas de la región Andina al concentrar 33 por ciento de los restaurantes, 50 por ciento de los auditorios y 50 por ciento de los museos (Tabla 3.9).

Tabla 3.9. Otros servicios de las áreas protegidas

Región geográfica	Otros servicios							
	Restaurante		Auditorio		Ecotienda		Museo	
	Num.	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%
Caribe	2	22%	1	10%	1	33%	1	17%
Andina	3	33%	5	50%	0	0%	3	50%
Amazonía y Orinoquía	2	22%	2	20%	1	33%	1	17%
Pacífico	2	22%	2	20%	1	33%	1	17%
Total	9	100%	10	100%	3	100%	6	100%
% total áreas	18%		20%		6%		12%	

Fuente: Elaborado con base en UAESPNN. Informe de gestión nacional. Ecoturismo. 2001

Las áreas protegidas ofrecen servicios recreativos a sus visitantes. Del total de 49 áreas protegidas, 24 por ciento cuentan con señalización, 14 por ciento con mirador, 27 por ciento con senderos ecológicos, ocho por ciento con laboratorio, 18 por ciento con trochas y cuatro por ciento con muelles. La región Andina tiene la mayor oferta de servicios recreativos – al igual que con la capacidad instalada para alojamiento y la provisión de otros servicios. Una descripción detallada de los servicios recreativos provistos por las áreas protegidas se presenta en el capítulo cinco.

Tabla 3.10. Servicios recreativos en las áreas protegidas

Región geográfica	Servicios recreativos											
	Señalización		Mirador		Senderos		Laboratorio		Trochas		Muelles	
	Num	%	Num	%	Num	%	Num	%	Num	%	Num	%
Caribe	2	17%	1	14%	3	23%	0	0%	2	22%	2	100%
Andina	5	42%	4	57%	6	46%	2	50%	2	22%	0	0%
Amazonía y O.	2	17%	1	14%	2	15%	1	25%	3	33%	0	0%
Pacífico	3	25%	1	14%	2	15%	1	25%	2	22%	0	0%
Total	12	100	7	100	13	100	4	100	9	100	2	100
% total áreas	24%		14%		27%		8%		18%		4%	

Fuente: Elaborado con base en UAESPNN. Informe de gestión nacional. Ecoturismo. 2001

Las áreas protegidas enfrentan presiones de la población debido a la dinámica de pobreza, violencia, tenencia de la tierra y conflicto armado predominante en ciertas áreas rurales del país. Los grandes o medianos propietarios de tierras, quienes ocupaban el territorio antes de la declaratoria de zona protegida, ejercen asimismo presión sobre el SPNN. Por último, los cultivos ilícitos afectan considerablemente algunas áreas protegidas. La Tabla 3.11 reporta la presión de la población sobre 40 de las 49 áreas protegidas. La población ejerce, por lo general, una presión media sobre las áreas protegidas. No obstante lo anterior, la presión de la población es superior en la región Andina y el Caribe con 17 y 29 por ciento de las áreas protegidas confrontando altas presiones.

Tabla 3.11. Presión de la población como densidad total municipios (1993)

Región Geográfica	Presión de la población						Áreas con Información
	Baja		Media		Alta		
	Num	%	Num	%	Num	%	
Caribe	1	17%	4	67%	1	17%	6
Andina	1	5%	14	67%	6	29%	21
Amazonía	8	80%	2	20%	0	0%	10
Pacífico	0	0	3	100%	0	0%	3
Total	10	25%	23	58%	7	18%	40

Fuente: Elaborado con base en información del IDEAM (2002)

La pobreza de los municipios aledaños a los parques puede redundar en su deterioro ambiental. Los recursos naturales son insumo de producción en las áreas rurales y generan una porción significativa del ingreso de los pobres rurales. La necesidad de originar ingresos puede obligar a los hogares rurales a explotar los recursos naturales de las áreas protegidas. La Tabla 3.12 muestra el Índice de Condiciones de Vida (ICV) para los municipios con área dentro del SPNN. Los municipios de la región Pacífica reportan ICV menores y 67 por ciento de su población se encuentra en la categoría baja. De otro lado, los municipios circundantes a las áreas protegidas de la región Caribe exhiben mejores condiciones de vida al tener el mayor promedio de ICV y un 57 por ciento su población en la categoría alta.

Tabla 3.12. Índice de Condiciones de Vida por regiones

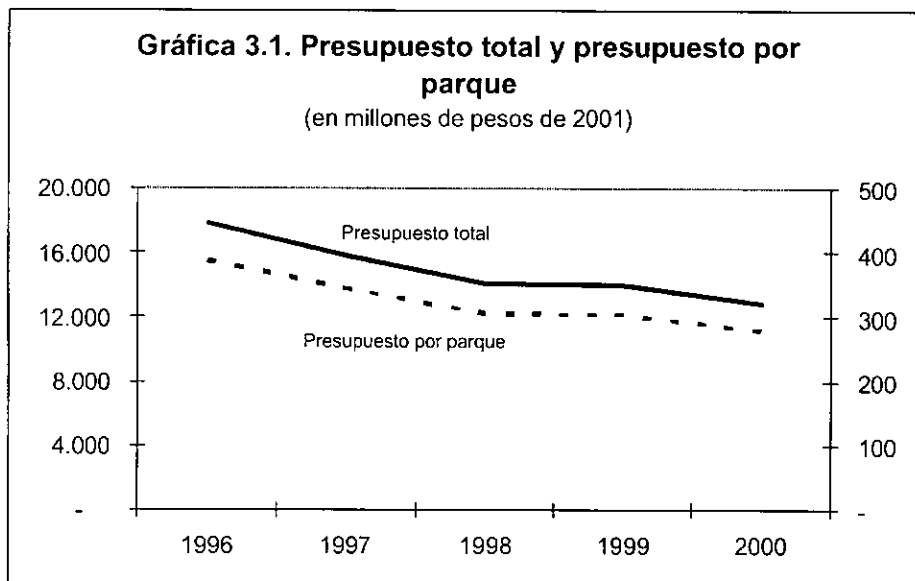
Región Geográfica	ICV	Condiciones de vida municipios (1993)						Áreas con información
		Categoría						
		Bajo		Medio		Alto		
		Num	%	Num	%	Num	%	
Caribe	64.1	1	14%	2	29%	4	57%	7
Andina	59.0	8	35%	7	30%	8	35%	23
Amazonía	56.2	2	29%	4	57%	1	14%	7
Pacífico	45.9	2	67%	1	33%	0	0%	3
Total	70.8	13	33%	14	35%	13	33%	40

Fuente: Elaborado con base en información del IDEAM (2002)

Las características de los parques de las cuatro regiones difieren. La región Andina cobija el mayor número de parques. Sus áreas protegidas son importantes para preservar la oferta de recurso hídrico, exhiben altos índices de biodiversidad, tienen una considerable presencia de comunidades indígenas y son los parques mejor dotados en cuanto a capacidad instalada así como servicios recreativos. Sin embargo, la región Andina presenta la mayor presión poblacional. La región Caribe, con 20 por ciento de las áreas protegidas y 5 por ciento del área del SPNN, atrae el mayor número de visitantes y enfrenta una alta presión de la población pero sus municipios aledaños reportan los menores índices de pobreza. Los parques de la región de la Amazonía y Orinoquía cubren la mayor extensión de territorio, tienen los índices de biodiversidad más altos y cerca de 75 por ciento de sus áreas cuentan con presencia indígena. Por último, la región Pacífica es la zona con menor presencia de áreas protegidas tanto en número como en extensión y reporta los mayores índices de pobreza.

3.2. Recursos financieros del SPNN

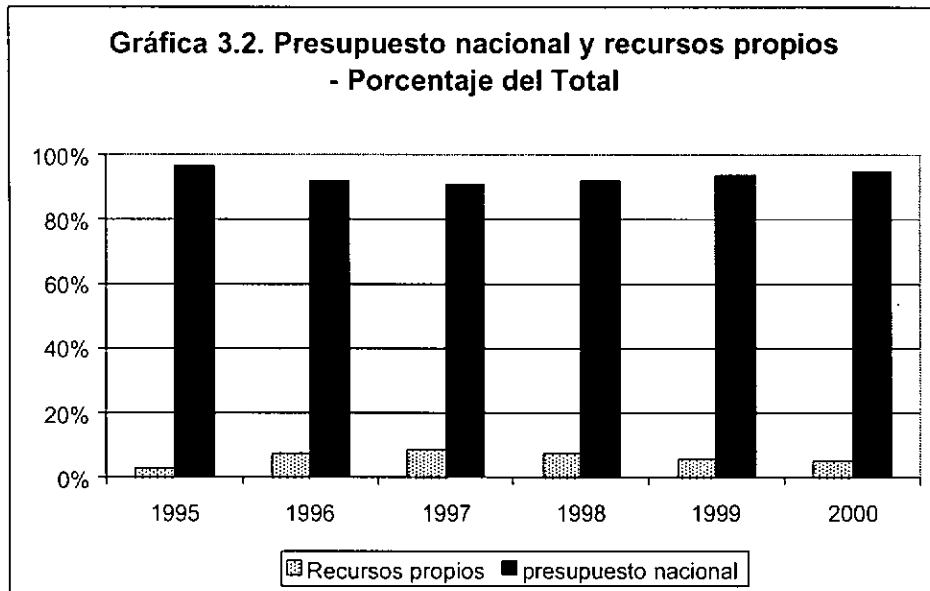
El presupuesto asignado para administrar el SPNN era \$12.880 millones de pesos en el año 2000⁵, es decir \$280 millones por área protegida. El presupuesto administrativo de la Unidad de Parques exhibe una caída sostenida a partir de 1996, año en el cual el presupuesto total fue \$17.878 y el presupuesto por parque ascendía a \$389 millones (Gráfica 3.1). La disminución en los recursos asignados a la UAESPNN es el resultado, por un lado, de la crisis fiscal y económica del país en los últimos años y, de otro lado, de una menor disposición del Gobierno Nacional de transferir recursos para estos propósitos.



Fuente: UAESPNN (2001b)

Las fuentes de financiación del SPNN son el presupuesto nacional y los recursos propios generados por la Unidad provenientes de las tarifas de ingresos a las áreas protegidas y el cobro por servicios de alojamiento y alimentación. Durante el periodo comprendido entre 1995 y 2000, cerca de 94 por ciento de los recursos de la UAESPNN provenían del presupuesto nacional mientras que el cuatro por ciento restantes fueron originados por recursos propios (Gráfica 3.2). Dicha composición de los recursos refleja una alta dependencia de la UAESPNN al presupuesto nacional y a las decisiones del Gobierno Central.

⁵ Incluye presupuesto de inversión, funcionamiento y recursos propios.



Fuente: UAESPNN (2001a)

Los recursos financieros actuales son insuficientes para administrar de manera adecuada las áreas protegidas de Colombia. Es por tanto imprescindible adoptar estrategias conducentes a incrementar la base financiera de la UAESPNN. Las estrategias deben estar enfocadas tanto a mejorar la asignación presupuestal del Gobierno Nacional como a fortalecer los recursos propios. El presente estudio provee evidencia acerca de los aportes económicos del SPNN a la economía nacional con el fin de dotar a los tomadores de decisiones con información importante en el momento de asignar recursos de presupuesto nacional. Dichos recursos son fundamentales para el manejo de las áreas protegidas máxime si experiencias en Costa Rica y Galápagos han demostrado que los ingresos por ecoturismo son insuficientes para cubrir el costo del cuidado y manejo de los parques (Southgate, 1997).

4. Aportes del recurso hídrico

Un porcentaje nada despreciable de los recursos hídricos del país está protegido por el SPNN. Las áreas protegidas son fundamentales para conservar constante la oferta hídrica y preservar su calidad. El agua es un insumo de producción tanto en la actividad industrial como en la agropecuaria y es esencial para mantener la especie humana. El SPNN abastece de manera directa, con la protección de cuencas y otros cuerpos de agua, a 31 por ciento de la población colombiana y, de manera indirecta al 50 por ciento de la población colombiana. El recurso hídrico proveniente de los SPNN es, asimismo, indispensable para la generación de energía hidroeléctrica, la oferta de distritos de riego y la producción industrial.

El principal objetivo de este capítulo es aproximar los beneficios económicos de la oferta hídrica proveniente del SPNN. El capítulo se divide en cinco secciones. En la Sección I se enumeran y describen los distintos usos del agua. La Sección II calcula la oferta y demanda del recurso hídrico para los municipios localizados en la zona de influencia de las áreas protegidas del SPNN. Cabe anotar que la demanda y los beneficios calculados constituyen un límite inferior al considerar únicamente los municipios localizados en la zona de influencia. Los beneficios directos para consumo humano, producción industrial y agropecuaria y generación termoeléctrica del SPNN se establecen en la Sección III. La Sección IV realiza una aproximación de los beneficios económicos provistos por el recurso hídrico en el consumo doméstico y los distritos de riego

4.1. Usos del agua

El agua cumple múltiples funciones. Por un lado, es un elemento esencial para preservar la vida humana. De otro lado, el agua es un importante insumo de producción en diversos procesos productivos. Por último, el recurso hídrico juega un importante papel en el balance de los ecosistemas naturales. Esta sección describe los diversos usos del agua y los divide en dos grandes tipos: usos extractivos y usos no extractivos.

El agua es un recurso limitado y sensible a influencias externas y a la degradación ambiental. El desarrollo socio económico y el crecimiento demográfico determinan incrementos en la demanda de este recurso. La escasez de agua puede amenazar aspectos fundamentales de la seguridad humana tales como la producción de alimentos, la salud y, en algunos casos, la estabilidad social y política de regiones vulnerables⁶.

Las políticas dirigidas al mejoramiento de la calidad y a hacer frente a la escasez de recursos hídricos, requieren comprender usos del recurso y de la definición de sus respectivos valores. Estos usos pueden clasificarse en dos grandes categorías⁷: (i) usos extractivos o consuntivos; y (ii) usos no extractivos o no consuntivos.

⁶ El agua dulce procede principalmente de precipitaciones que recibe la tierra. Del total de precipitaciones sobre la tierra, los humanos utilizan cerca del 26 por ciento para la agricultura. El porcentaje restante se destina a satisfacer necesidades de especies y de ecosistemas (FAO, 1996). De los 9,000 Km³ estimados como caudal accesible para uso humano en el planeta, más de la mitad ya se está utilizando. En algunos casos, el agua y la población están distribuidas en forma desigual, presentándose en varios países una situación crítica.

⁷ Estas categorías se describen en Ministerio de Obras Públicas (2000). *Catastro y Localización de usos públicos no extractivos o usos in situ del agua*. Gobierno de Chile.

Los usos extractivos o consuntivos se definen como los usos que transportan el agua desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo. Estos usos implican, por lo general, alteraciones en la cantidad o calidad del recurso y se pueden medir cuantitativamente pues se refieren a los usos que se extraen de la fuente de origen. Los usos consuntivos son agrupados a su vez en:

- i. *Uso en industria:* El agua es utilizada como insumo en algunos procesos industriales. Se ha identificado que el agua participa en los procesos de enfriamiento y de generación de vapor. En la industria metalúrgica, el agua participa en la absorción de calor. En los sectores de bebidas y alimentos, el agua es materia prima y se utiliza para el procesamiento de conservas y bebidas. Además, en este sector, se aprovecha para la remoción de desperdicios industriales. En el sector químico, participa como reactivo en diferentes procesos. En industrias como la del papel, existe un gran consumo debido a los procesos de lavado y blanqueamiento de la pulpa.

Para el caso de Estados Unidos y Canadá, un seis por ciento de agua extraíble se destina al uso industrial (Ministerio Obras Públicas-Dirección General de Aguas Chile 2000). Para el caso de Colombia, se estima que el siete por ciento del total utilizado lo emplea el sector industrial⁸ (IDEAM, 1998).

- ii. *Uso Municipal:* Éste se relaciona con el uso público, comercial y residencial. Los usos domésticos incluyen agua potable para beber, cocinar y para propósitos sanitarios. Dentro de los usos domésticos existen también usos secundarios relacionados con el agua utilizada para la limpieza personal, actividades de lavado, aire acondicionado, piscinas y riego de jardines, entre otros. Los usos públicos comprenden el agua para equipamiento municipal, para protección de incendios, limpieza de calles y áreas públicas y para consumo en oficinas del gobierno.

La separación entre uso primario y secundario puede ser difícil de determinar. El consumo promedio diario por habitante para usos domésticos del sector urbano se estima en (270 lt/hab)/día, mientras que para el sector rural este consumo se estima en 130 (lt/hab) /día (Marín, 1992). Para el caso de Colombia, se estima que 36 por ciento del total de la demanda de agua es para uso doméstico⁹ (IDEAM, 1998).

- iii. *Usos agrícolas y pecuarios:* En la producción agropecuaria, el agua es utilizada para los distritos de riego y para la ganadería.

⁸ La utilización de agua para la producción de una tonelada de azúcar se estima en 100 m³. Para producir una tonelada de acero, se necesitan 150 m³ de agua. 180 m³ para refinar una tonelada de petróleo, 250 m³ para producir una tonelada de papel, 1000 m³ para una tonelada de seda artificial y 1.525 m³ para producir una tonelada de plásticos y fibras artificiales (Vanegas, 2001).

⁹ La demanda residencial para usos primarios es inelástica con respecto al precio debido a que no existe un sustituto del recurso hídrico para los diferentes usos.

Aunque gran parte de la agricultura en Colombia se desarrolla bajo condiciones de secano¹⁰, el riego se considera como una alternativa viable para el desarrollo de la agricultura. Según Gleick (1996), en la mayor parte del mundo, entre el 70 y 80 por ciento de toda el agua consumida para actividades humanas corresponde al uso agrícola. En el caso de Colombia, cerca del 48 por ciento de la demanda del recurso hídrico proviene del sector agrícola, mientras un nueve por ciento de la demanda corresponde al sector pecuario. (IDEAM, 1998).

Minería: el agua en las actividades de minería se utiliza para separar minerales de rocas y para limpiar los materiales de desecho. Se estima que en países como Estados Unidos cerca de uno por ciento del uso consuntivo del agua se destina a la minería.

Generación de energía térmica: El agua es uno de los insumos más utilizados en la producción de energía térmica. Parte del agua se convierte en vapor para producir electricidad. Se estima que cerca del 90 por ciento del volumen de agua que captan las termoeléctricas se destina a la refrigeración del condensador. La generación termoeléctrica consume cerca de 96 m³/seg (Marín, 1992). Hay, sin embargo, nuevas tecnologías de reaprovechamiento y recirculación del agua, las cuales pueden reducir el consumo de agua requerida para la generación termoeléctrica.

La Tabla 4.1 indica la distribución de la demanda de agua en Colombia por tipo de uso consuntivo. Cerca de 44 por ciento de la demanda se concentra en el uso doméstico, con especial énfasis en el uso urbano (34.1 por ciento) en contraste con el rural (10 por ciento). La gran irrigación es el segundo uso en participación con un 32 por ciento de la demanda total. La producción pecuaria es el tercer demandante con 9.6 por ciento de la participación

¹⁰ La agricultura bajo condiciones de secano se desarrolla a partir de las precipitaciones.

Tabla 4.1 Demanda por usos consuntivos – Año 2000

Tipo de Demanda	Nivel Urbano D1 ¹		Nivel Municipal D2 ²	
	Volumen (Miles de M3)	Participación %	Volumen (Miles de M3)	Participación %
Habitantes urbanos (DHU)	1.867.650	91,5	1.867.650	34,1
Habitantes rurales (DHU)			534.368	9,8
Pecuaria (DP)			524.125	9,6
Riego Pequeño (DRP)			354.248	6,5
Servicios (DS)	64.678	3,2	64.678	1,2
Industria Urbana (DIU)	109.558	5,4	109.558	2,0
Gran Irrigación (DRG)			1.757.771	32,2
Gran Industria(DIG)			249.176	4,6
Demanda total	2.041.886	100	5.461.574	100
Demanda para 2015			7.823.314	
Demanda para 2025			10.114.007	

Fuente: Estudio Nacional de Agua. IDEAM (1998)

Demanda de agua por diversos conceptos para el 2.000 (miles de m³)

1. D1: Demanda urbana por población, servicios e industria urbana. D1 = DHU +DS +DIU

2. D2: Demanda por población urbana y rural, grandes consumidores industriales, servicios, pecuaria, distritos de riego grandes y pequeños. D2 = D1 + DR + DP + DRP +DRG +DIG

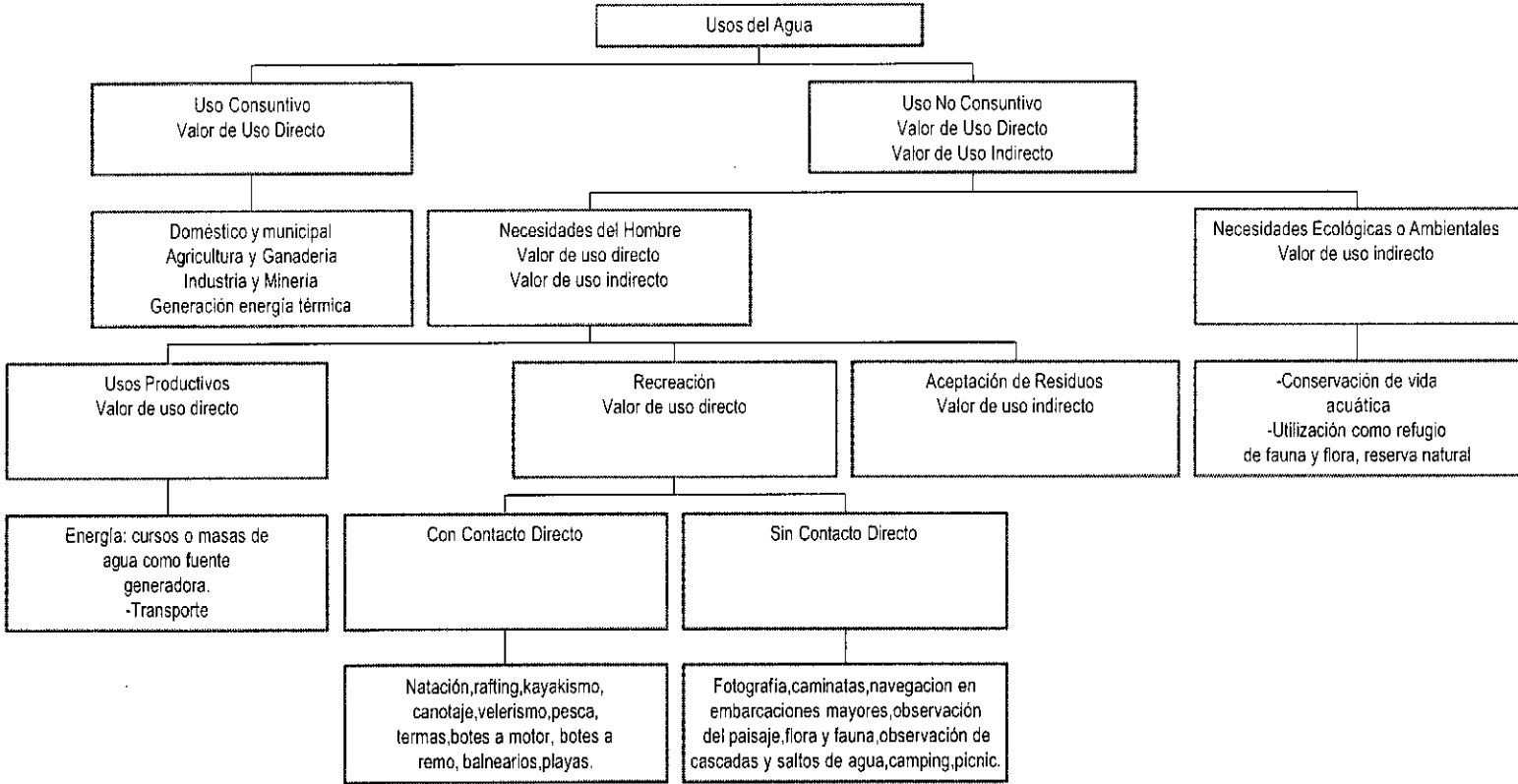
Los usos no extractivos o no consuntivos se definen como los usos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua y no compiten con otros usos. No hay extracción del recurso presentándose muy pocas alteraciones de la calidad. Ello redundaría en una gran dificultad para cuantificar tales usos. Tradicionalmente, los diferentes tipos de uso no consuntivo se han clasificado en:

- i. *Generación de energía hidroeléctrica:* El caudal de los ríos y las represas ha sido utilizado para la generación de energía. En este uso, el agua no es extraída ya que después de pasar por una turbina de generación retorna a su cauce. En Colombia se estima que cerca del 80 por ciento del total de energía es producida con agua. El uso de agua para generación hidroeléctrica se estima en 48,000 millones de m³ / año lo que equivale a cerca de diez veces el resto de usos o demandas estimadas (IDEAM, 1998).
- ii. *Transporte:* El agua se ha utilizado como una alternativa de transporte para fines comerciales y turísticos. En Colombia, existe un gran potencial de este uso no extractivo, especialmente en las cuencas del Magdalena, Amazonas, Orinoco, Atrato y San Juan. El área total de sistemas fluviales para Colombia es de 974,500 Km² (Marín, 1996).
- iii. *Pesca:* La extracción de peces para uso comercial y recreacional es un beneficio adicional. En Colombia se estima que cerca de 500,000 personas dependen directamente del recurso pesquero.
- iv. *Vida Silvestre:* El agua está asociada a ecosistemas estratégicos tales como los no boscosos salobres (arrecifes, estuarios, lagunas y pantanos) así como ecosistemas no boscosos acuáticos dulces (ríos, cascadas, planos de inundación de los ríos, lagos, lagunas, y ciénagas temporales y estacionales) y ecosistemas no boscosos artificiales tales como embalses y represas que sostienen vida acuática.

- v. *Recreación*: El agua ofrece amplias posibilidades de recreación. El agua permite realizar actividades recreativas tales como la natación, el canotaje, el buceo y el kayaking, entre otras.
- vi. *Disposición de residuos*: Los cuerpos de agua son receptores de desechos industriales y humanos. La capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de agua está estrechamente relacionada con el tamaño del caudal, y con el tipo y tiempo de duración del contaminante en el cuerpo de agua.

Los usos consuntivos y no consuntivos se dividen, a su vez, en valores de uso directo o de uso indirecto. El primer tipo de valor está relacionado con actividades comerciales o de subsistencia. El segundo, se refiere principalmente a las funciones ecosistémicas del recurso. En la Figura 1 se presenta una tipología de los usos del agua junto con la identificación del valor para cada una de las categorías.

Figura 1. Tipos de usos del agua.



Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2000).

La relación entre el recurso hídrico y los ecosistemas es bidireccional: El agua cumple un papel esencial en el funcionamiento de los ecosistemas y, a su vez, los ecosistemas son determinantes en el comportamiento, almacenamiento, disponibilidad, calidad y regulación de los sistemas hídricos. El SPNN juega un papel fundamental en la dinámica, disponibilidad y calidad del recurso. En especial, los ecosistemas asociados a la alta montaña y al páramo, los sistemas cenagosos y los humedales, las zonas de recarga de acuíferos y los bosques densos y húmedos son estratégicos por su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica. En la siguiente sección de este documento, se aproxima el aporte del SPNN al recurso hídrico.

4.2 Balance hídrico en los municipios que se encuentran en el área de jurisdicción de los Parques Nacionales Naturales

El objetivo de esta sección es determinar la demanda del recurso hídrico de los municipios en el área de jurisdicción del SPNN. Tal objetivo se alcanzó cruzando la demanda del balance hídrico nacional del IDEAM (2001) con información geográfica de Parques Nacionales y del DANE. La información del IDEAM es el resultado de un modelo general que determina la demanda a un nivel agregado, y que se encuentra en constante ajuste.

La demanda incluye el uso consuntivo, el consumo para satisfacer las múltiples necesidades relacionadas con el agua potable, y los usos de riego.

Los valores de demanda para el conjunto de municipios en la jurisdicción de un Parque puede interpretarse como el aporte de los Parques a la demanda total - usos consuntivos más usos no consuntivos- de agua, por cuanto suponemos que la mayoría de las cuencas de las que se abastecen los municipios tienen su origen en las zonas altas de las áreas protegidas del SPNN. Los valores de la demanda calculados a partir del Estudio Nacional del Agua del IDEAM (2001) deben interpretarse como límites inferiores ya que no consideran posibles usos de las fuentes de municipios por fuera de la zona del SPNN.

Cerca de 20 millones de personas reciben beneficios directos del recurso hídrico proveniente de los Parques cuando considera únicamente los municipios dentro del área de jurisdicción del SPNN. La demanda total estimada de los municipios en dicha área es de 1.329 MMC al año¹¹. Dicha demanda incluye la totalidad de los Parques Nacionales y Santuarios de Fauna y Flora (Ver Anexo 1)

El área de Análisis Económico en conjunto con el Grupo de Sistemas de Información Geográfica de la UAESPNN realizaron una primera selección de 15 áreas protegidas significativas en cuanto al recurso hídrico. Los criterios considerados en la selección de las áreas protegidas fueron: (i) la oferta y la demanda de agua; (ii) la importancia como estrellas hídricas; y (iii) la demanda elevada del recurso, ya sea para acueductos, distritos de riego o usos agropecuarios.

En la Tabla 4.2 se resume el total de la demanda para los municipios dentro del área de jurisdicción del SPNN en los diferentes parques identificados como estrellas hídricas. En el Anexo 2 se muestran las demandas y ofertas por municipio y en el Anexo 3 aparecen estas

¹¹ Millones de metros cúbicos.

demandas para las estrellas hídricas. El SPNN abastece de agua a cerca de 31 por ciento de la población colombiana y provee una demanda media anual de aproximadamente 908 millones de metros cúbicos. Los parques de Chingaza, Sumapaz, Farallones, Sierra Nevada de Santa Marta y los Nevados suministran el 84 por ciento de esta demanda. Dichos parques atienden la demanda de asentamientos poblacionales de gran importancia como Bogotá, Cali, Santa Marta, Armenia, Pereira e Ibagué.

Tabla 4.2. Demanda hídrica anual para municipios en área de jurisdicción del SPNN

Área protegida	Población Beneficiada	Área total municipios interior del PNN (ha)	Demanda (Millones m3)	Oferta Media (Millones m3)
Sumapaz y Chingaza*	6.845.288	278.709	414,2	457.435,5
Farallones	2.650.505	118.772	168,2	41.467,7
Sierra Nevada de Sta Marta	1.095.162	421.173	80,3	13.717,3
Los Nevados y Otun				
Quimbaya	1.078.218	67.231	70,6	5.502,1
Las Hermosas	788.399	101.174	50,3	6.599,8
Paramillo	332.091	487.766	38,2	48.603,3
Puracé	210.941	84.616	15,3	19.001,3
Nevado del Huila	199.226	85.939	11,7	8.156,4
Guanenta-Alto Río Fonce	180.560	21.165	12,5	1.957,9
El Cocuy	144.189	339.454	17,6	19.539,9
Tataza	106.802	45.940	9,2	32.852,7
Munchique	76.000	48.102	6,2	16.881,5
De Pisba	65.988	40.982	11,1	5.786,0
Iguaque	36.913	9.501	2,4	266,4
Total	13.810.182	2.150.524	907,87	276.124,9

Fuente: Cálculo autores a partir de IDEAM (2001) y proyecciones de población DANE.

* La población incluye la ciudad de Bogotá, pero existe un porcentaje que se abastece por el sistema Tibitoc.

4.3 Beneficios del aporte hídrico del SPNN

El recurso hídrico proveniente del SPNN genera beneficios directos a los municipios localizados en su zona de jurisdicción. Primero, la preservación de un caudal constante permite la oferta de agua potable a la población. Segundo, el agua es un insumo en la producción agropecuaria e industrial. Tercero, la generación hidroeléctrica y termoeléctrica depende de una oferta continua de recurso hídrico. El objetivo de esta sección es describir los beneficios para los municipios aledaños al SPNN de (i) regulación hídrica; (ii) la provisión de oferta hídrica para los distritos de riego; (iii) el agua como insumo de producción industrial; y (iv) el agua como insumo para la generación hidroeléctrica y termoeléctrica.

4.3.1. Regulación hídrica

Las áreas protegidas cumplen importantes funciones de regulación hídrica¹² ya que los ecosistemas estratégicos, protegidos por el SPNN, son elementos primordiales para asegurar la oferta de agua. El IDEAM (2001) desarrolló un análisis detallado de los indicadores de vulnerabilidad que miden la interrelación de índices de regulación y de escasez. La calidad, regularidad y permanencia del abastecimiento de agua depende del equilibrio natural en los ecosistemas.

Para el caso de Colombia, se calcula que el recurso hídrico disponible supera los 200 Km³ al año, lo cual equivale a 57.000m³/año/habitante IDEAM (1998). De la demanda estimada de 5.790 millones de m³, un 30 por ciento se consume en centros urbanos para atender vivienda, industria y servicios. De otro lado, el consumo total municipal se distribuye en riego a gran escala (2.446 MMC), uso pecuario (509 MMC) y en pequeña irrigación (353 MMC). Por último, más del 50 por ciento se utiliza en generación hidroeléctrica.

4.3.2 Aumento en la productividad agrícola y pecuaria

Según la FAO (1996), el sector agrícola demanda más de las dos terceras partes del volumen de agua que proporcionan los ríos, lagos y acuíferos del planeta. La seguridad alimentaria depende en gran medida de la seguridad hídrica. La FAO ha estimado que entre el 30 y 40 por ciento de los alimentos del mundo proviene de tierras de regadío, lo cual corresponde a 17 por ciento del total de tierras cultivadas¹³.

Los Parques Naturales suministran recursos hídricos importantes para incrementar la productividad agrícola. La precipitación es la primera fuente de agua en la agricultura de secano. Las áreas protegidas regulan los ciclos hidrológicos y de lluvias lo que permite aprovechar el recurso para requerimientos agrícolas. Si estos requerimientos son mayores a los obtenidos por la precipitación, se debe aplicar el agua de riego. Para el caso colombiano, cerca de 40 por ciento de la demanda hídrica se destina a gran irrigación y a riego pequeño (Tabla 4.1)

La mayoría de los distritos de riego toman agua de ríos que nacen en zonas del SPNN. A partir de información del INAT (2002), se identificó los principales distritos de riego de media y gran escala que utilizan los ríos localizados en los Parques Naturales como fuentes abastecedoras de agua, que cubren un área de 176,745 ha. La Tabla 4.3 incluye los distritos de riego, los municipios en donde se encuentran localizados los distritos, la fuente hídrica que los alimenta, el PNN relacionado con la fuente hídrica, las hectáreas y la población beneficiada por el distrito de riego y los cultivos agrícolas de cada región.

¹² La regulación hídrica está relacionada con los procesos de infiltración que retienen los flujos de agua. Los flujos de agua dependen de la capacidad de los suelos, dadas unas condiciones físicas, de permitir que las aguas lluvias se distribuyan entre aguas de almacenamiento o en aguas de escorrentía. La regulación hídrica determina la escasez relativa del recurso. Una mayor regulación hídrica, por lo general, está asociada a menores índices de escasez y viceversa.

¹³ La escasez de agua no necesariamente está en función de la existencia sino de la disponibilidad del recurso. En este sentido, los distritos de riego se constituyen en obras importantes para el aprovechamiento del recurso.

Tabla 4.3 Principales Distritos de Riego de Mediana y Gran Escala relacionados con fuentes de agua provenientes de Parques Nacionales Naturales.

Distritos	Municipio	Fuente hídrica	PNN relacionado	Hectáreas		Usuarios	Explotación agrícola
				Total	Benef		
Montería-Cereté (Córdoba)	Montería	Río Sinú	Paramillo	47.000	46.000	4.200	Algodón, sorgo, maíz, arroz, pastos ganadería
María la baja (Bolívar)	María la baja	Embalse de Arroyo Gde.	Paramillo	19.600	17.726	1.909	Arroz, plátano, palma africana, pastos
La Doctrina (Córdoba)	Lórica	Río Sinú	Paramillo	3.000	2.220	192	Arroz, frutales
Aracataca (Magdalena)	Aracataca	Río Aracataca	Sierra Nevada de Santa Marta	13.909	10.817	558	Banano, palma africana, pastos
Sevilla (Magdalena)	Ciénaga	Río Sevilla y otros.	Sierra Nevada de Santa Marta	10.000	6.554	505	Banano, palma africana, frutales
Río Frio (Magdalena)	Ciénaga	Río Frio	Sierra Nevada de Santa Marta	5.600	5.368	558	Banano, limón, mango
Tucurínca (magdalena)	Ciénaga	Río Tucurínca	Sierra Nevada de Santa Marta	8.300	6.305	274	Banano, palma africana, pastos
Abrego (N. Santander)	Abrego	Río Frio y Orocué	Los Estoraques*	1.700	1.200	592	Cebolla, pancoger
Coello (Tolima)	Espinal	Río Coello y Cucuana	Las Hermosas	44.100	40.000	1.826	Arroz, sorgo, frutales, algodón
Saldaña (Tolima)	Saldaña	Río Saldaña	Las Hermosas	22.500	14.050	187	Arroz, frutales
Río Recio (Tolima)	Lérida	Río recio	Los Nevados	23.600	18.650	272	Arroz
Sibundoy (Putumayo)	Valle de Sibundoy	Drenaje (Río Putumayo)	La Paya	8.500	7.855	1.902	Frijol, hortalizas, pastos, leche

Fuente: INAT (2002) Subdirección de adecuación de tierras. Grupo Gestión de Distritos.

El Parque Nacional Natural de Paramillo es un sistema estratégico desde el punto de vista hídrico. Dentro de los principales ríos asociados a esta zona, se encuentra el río Sinú, fuente abastecedora de los distritos de riego de Montería y La Doctrina. El desarrollo agropecuario del distrito de riego de Montería beneficia a 2,400 habitantes que están dentro

del distrito y 250,000 en la zona de influencia¹⁴. La demanda de agua promedio para este distrito se estima en 10.6 millones de m³ al año.

El cultivo de pastos es una de las actividades agrícolas más importantes en el Distrito de Montería con 26,224 ha cuya producción se estima en 20,000 Ton y un valor de \$32,000 millones anuales. La producción de algodón es otro cultivo importante en la zona. El número total de hectáreas sembradas con algodón se estima en 4.950, con una producción total de 37.000 toneladas con valor de \$12.000 millones anuales. Las actividades agrícolas que se llevan a cabo en esta zona utilizan anualmente cerca de dos millones de jornales.

En el distrito de La Doctrina, el cultivo más importante es el arroz cuya producción asciende a 4,000 toneladas anuales con un valor aproximado de \$360,000 por tonelada.

La Sierra Nevada de Santa Marta cumple funciones de regulación hídrica de importantes fuentes abastecedoras de los distritos de riego de Aracataca, Sevilla, Río Frio y Tucurín en el departamento del Magdalena. En estos distritos se benefician cerca de 26,000 ha con obras de riego y drenaje. La población beneficiada por el distrito es de 258,000 habitantes, de los cuales 89,000 están localizados dentro del área y 169,000 en su zona de influencia.

Cerca de 90 por ciento del área de los distritos del Magdalena está dedicada a cultivos permanentes. El cultivo más importante en esta zona es el banano, con un área sembrada de 11,000 ha y una producción de 414,000 toneladas, el cual asciende a un valor de \$72,000 millones anuales. Otro cultivo importante en esta zona es el de palma africana, con un área total cultivada de 13,466 ha. La producción total es cercana a las 200.000 Ton, las cuales tienen un valor de \$69,000 millones anuales.

La explotación ganadera que se desarrolla para carne y leche se estima en 14,000 unidades de gran ganado. Anualmente se utilizan cerca de 735,000 jornales en las diferentes actividades agrícolas. El volumen anual total de agua para los usuarios de estos distritos se estima en 140 millones de m³ de agua.

El ecosistema de **Los Estoraques** en el departamento de Norte de Santander es de gran importancia para el distrito de riego de Abrego. Este distrito tiene como fuente abastecedora los ríos Frio y Orocué. El distrito cubre 2,000 ha de las cuales 1,200 son beneficiadas con obras de riego y drenaje. El distrito beneficia a cerca de 16,000 personas, de las cuales 10,000 viven dentro del distrito y 6,000 en el área de influencia.

El cultivo más importante en el distrito es la cebolla cabezona, con un área total de 285 ha, un volumen total de 6,000 Ton que ascienden a un valor de \$3,000 millones anuales. La explotación ganadera en la zona se desarrolla principalmente para carne y para leche con 758 unidades de gran ganado.

Los distritos de riego de Coello y Saldaña en el Tolima se abastecen con agua de los ríos del mismo nombre. Estos ríos tienen origen en el **Parque Natural Nacional Las Hermosas**.

¹⁴ Municipios de Montería, Cereté, San Carlos, San Pelayo y Ciénaga de Oro al norte de la capital del departamento de Córdoba.

El distrito de Coello se encuentra en jurisdicción de los municipios de Espinal, Guamo y Flandes en el departamento del Tolima. El distrito incluye 40,000 ha de las cuales 25,800 se benefician con obras de riego y drenaje. La población beneficiada de estos distritos es de 99,000 habitantes, la mayoría de ellos ubicados dentro de los límites del distrito.

El cultivo más importante es el arroz, con un área sembrada de 20,000 ha. El volumen de producción alcanza las 129,000 Ton, con un valor de \$11,535 millones anuales. Se estima que para desarrollar las actividades agrícolas dentro del distrito, se contratan cerca de un millón de jornales al año. El volumen de agua entregado a los usuarios en un año típico es cercano a los 260 millones de m³.

El distrito de Saldaña, ubicado en jurisdicción de los municipios de Saldaña, Coyaima y Purificación en el Tolima, cubre 37,000 ha, de las cuales cerca de 14,000 son beneficiadas con obras de riego y drenaje. El distrito beneficia a 70,000 habitantes de los cuales 50,000 se encuentran dentro del área del distrito y 20,000 en la zona de influencia.

El cultivo más importante en el distrito es el arroz con un área sembrada de 20,000 ha y un volumen de producción de 128,628 ton que ascienden a un valor de \$11,000 millones anuales. Se estima una contratación de cerca de un millón de jornales para llevar a cabo las diferentes actividades que demandan los cultivos. Al igual que en el distrito de Coello, en el de Saldaña se entrega a los usuarios en un año típico cerca de 260 millones de m³ de agua.

El Parque Nacional Natural Los Nevados es un ecosistema estratégico de cuya preservación depende el caudal del río Recio. Esta fuente de agua abastece el distrito de Riego del Río Recio en el municipio de Lérida en el Tolima. El distrito beneficia a un total de 45,000 habitantes, de los cuales cerca de la mitad se encuentran dentro del área del distrito y el resto en la zona de influencia.

El cultivo más importante dentro de este distrito es el arroz, que ocupa un área de 9,422 ha. El volumen de producción del cultivo es de 63,000 ton y tiene un valor cercano a los \$6,000 millones anuales.

El PNN Los Nevados aporta agua para el consumo agrícola. En particular, la producción cafetera se ve beneficiada por los diferentes flujos de agua provenientes de ríos que nacen en los Nevados¹⁵. Los cultivos permanentes del área de influencia del Parque de los Nevados consumen 234.8 m³/seg, el cultivo del arroz consume 84.4, los cultivos transitorios demandan 59.9 y el algodón consume 3.4 (Tabla 4.4).

¹⁵ Los principales ríos que nacen en el Parque de los Nevados son: Río Coello, Río Totare, Río Recio, Río Lagunillas, Río Gualí. Además dentro del área de influencia del Parque se encuentran las cuencas de los ríos La Vieja, Otún, Campoalegre y Chinchina.

Tabla 4.4 Consumo de agua por cultivo

Área de Influencia Parque de los Nevados.	
Cultivo	Consumo m ³ /seg
Arroz	84.4
Algodón	3.4
Permanentes	234.9
Transitorios	59.9

Fuente: CID (1993)

El **Parque Nacional Natural de La Paya**, en el departamento de Putumayo, es un ecosistema estratégico relacionado con la conservación de gran parte de la cuenca del río Putumayo. Este río es fuente abastecedora del distrito de riego de Sibundoy, ubicado en jurisdicción del municipio de mismo nombre. El distrito cubre 8,500 ha de las cuales cerca de 5,500 se benefician con obras de drenaje. Este distrito beneficia a cerca de 30,000 habitantes quienes en su mayoría viven en la zona de influencia del distrito.

La explotación agropecuaria en el distrito está basada principalmente en la producción de pastos para la ganadería con un área sembrada de 6,550 ha y un volumen de producción cercano a 22,500 ton. El valor de la producción se estima en \$20,000 millones anuales. La explotación ganadera se desarrolla principalmente para leche y se estima en 13,000 unidades de gran ganado.

En el sector pecuario el agua también funciona como insumo fundamental. Según Vanegas (2001), la mayor demanda del recurso se presenta en los sectores de ganado de carne, ganado de leche, producción de aves, producción de cerdos y producción de caballos. Los valores estimados de demanda de agua en miles de m³/año para animales industriales se presenta en la Tabla 4.2.

Tabla 4.5. Valores Estimados y Predichos de Demanda de Agua en miles de m³/año para Animales Industriales - 1998.

Animales industriales	Valor Estimado (Miles m ³ año)	Valor Predicho (Miles m ³ año)
Ganado de Carne	150.291	169.165
Ganado de leche	51.690	60.342
Ganado de Carne	4.997	5.077
Porcinos	4.863	ND
Caballos	963	ND

Fuente: Vanegas (2001).

4.3.3. *Contribución del recurso hídrico al sector industrial*

Los procesos industriales son intensivos en el uso de agua; por lo tanto, la disponibilidad de agua se convierte en un factor determinante de la localización industrial. El agua participa básicamente en tres procesos industriales: i) enfriamiento y generación de vapor; ii) procesos químicos; y iii) agua para vapor en calderas.

En la actividad de procesamiento, el agua se constituye en materia prima. La industria alimenticia es uno de los sectores industriales con mayor demanda por agua como materia prima, en especial en los procesos de producción de conservas de alimentos y bebidas. En la industria alimenticia, el agua también se utiliza para remoción de desperdicios y para el

lavado y aseo de las áreas de producción. El agua también participa en procesos de minería hidráulica ya que el recurso hídrico se utiliza para la extracción y transporte, lavado y separación de minerales.

Aunque no toda la información disponible coincide con respecto al uso y requerimiento del agua para los diferentes sectores de la economía, presentamos en la Tabla 4.6 los consumos de agua en la Industria Colombiana, reportados por las principales empresas de acueducto del país para los periodos 1994-1998.

Tabla 4.6. Consumo de agua en la industria colombiana reportado por principales empresas de acueducto del país (miles m³/año)

Ciudad	1994	1995	1996	1997	1998	Total	Consumo Promedio	Participación Consumo Industrial (%)
Bogotá	28.150	28.074	28.622	22.909	20.812	128.567	42.855	38,3
Medellín	8.556	16.489	15.816	14.853	14.167	69.881	23.293	20,8
Cali		6.844	6.463	6.523	4.194	24.024	9.609	8,6
Barranquilla	8.870					8.870	8.870	7,9
Emcali		7.439				7.439	7.439	6,6
Pereira		2.466	2.267	2.152		6.885	3.442	3,1
Manizales		1.248	1.894	1.674	1.619	6.435	2.574	2,3
Cartagena				1.998	2.848	4.846	3.231	2,9
Bucaramanga	695	1.561	1.107	1.079		4.442	1.777	1,6
Sincelejo	89		1.038	1.577	1.602	4.306	1.722	1,5
Valledupar	567	63	722	679	589	2.620	873	0,8
Pasto	146	799		850		1.795	897	0,8
Popayán	944	108	171	118	97	1.438	479	0,4
Buga	789		567			1.356	904	0,8
Ibagué		1.073				1.073	1.073	1,0
Santa Marta			225		1.046	1.271	847	0,8
Neiva	230	200	8	188	173	799	266	0,2
Barranca			39		902	941	627	0,6
Villavicencio	273			171		444	296	0,3
Montería		414	91			505	336	0,3
Cartago	139	137				276	184	0,2
Santa Rosa de Cabal	81	178	152			411	205	0,2
Dosquebradas						0	0	0,0
Duitama	18					18	18	0,0
Zipaquirá				8		8	8	0,0
Girardot		0	0			0	0	0,0
Florencia	0	0		0	0	0	0	0,0
Tunja						0	0	0,0
Tuluá	0					0	0	0,0
Total	49.547	67.093	59.182	54.779	48.049	278.650	111.831	100,0

Fuente: Comisión de Regulación de Agua. CRA, Septiembre del 2000.

Como puede observarse en la tabla anterior, las ciudades con mayor demanda de agua para uso industrial son en su orden Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla. Otras ciudades intermedias como Pereira, Manizales y Cartagena presentan consumos menores con

relación al total de la demanda industrial de agua. Las capitales de departamento captan agua de ríos cuyo nacimiento sucede, por lo general, en zonas de preservación ecológica o PNN o ríos cuyo caudal depende principalmente de la conservación de dichas áreas de preservación. Este es el caso de los ríos Chuza y Teusacá, asociados al sistema Chingaza en Bogotá; río Magdalena en Barranquilla, cuyo caudal y conservación depende en su mayoría de la preservación de casi todos los PNN ubicados en la Región Central Andina de Colombia; el río Cali, asociado al ecosistema del PNN Los Farallones y el río Otún en Pereira, relacionado con el PNN Los Nevados¹⁶.

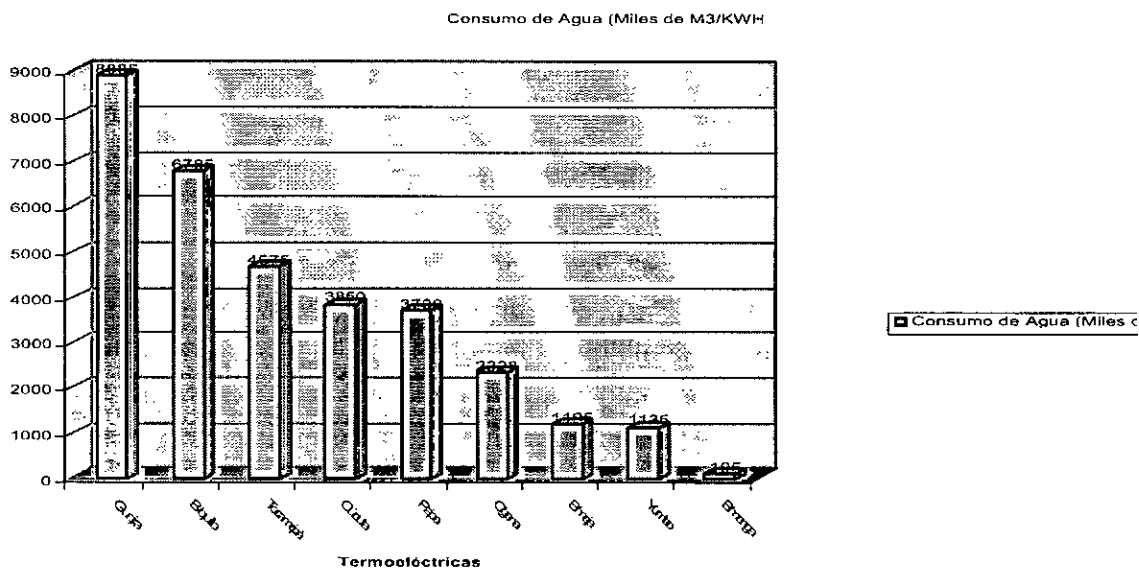
4.3.4 Contribución al sector eléctrico

La participación del agua en el sector eléctrico puede dividirse en dos grandes grupos de demanda (i) generación termoeléctrica; y (ii) generación hidroeléctrica. El uso de agua para termoléctricas depende del tipo de planta. Para los sistemas abiertos, se presentan grandes requerimientos de caudal hídrico, similares a aquellos de las hidroeléctricas, con retornos cercanos al 100 por ciento. Los sistemas de planta termoeléctrica cerrada tienen necesidades bajas de caudal pero implican pérdidas por evaporación y vertimientos. Vanegas (2001) aproxima una demanda de agua para termoeléctricas¹⁷ (Gráfica 4.1.). Las mayores demandas de agua para termoeléctricas se observan en el departamento de la Guajira y en Barranquilla.

¹⁶ Para el caso del Parque de los Nevados se han realizado algunas estimaciones del consumo industrial en la zona de Influencia del PNN. Se estima que en esta zona existen cerca de 8.000 industrias. Debido a la heterogeneidad del tamaño de las empresas y a los diversos consumos en la industria, los cálculos realizados por el CID (1993) para aproximarse a la demanda total de agua por parte del sector industrial suponen un consumo promedio de 1.000 lt/día. Teniendo en cuenta este promedio y el número total de empresas, el consumo total en la región del Parque de Los Nevados sería de 8159 Industrias * 1000 litros /día = 0.09 m³/seg.

¹⁷ Con el fin de estimar la cantidad demandada, Vanegas toma como referencia cinco litros por kilovatio hora en consumo real para aproximarse a una demanda de agua en las principales termoeléctricas. Este supuesto se basa en la información contenida en *Water for Industrial Use*, United Nations (1963).

Gráfica 4.1. Consumo de agua (miles de m³/kwh)



Fuente: Vanegas(2001).

Con respecto a la generación hidroeléctrica, su demanda se estima en aproximadamente 48,000 millones de metros cúbicos al año, lo que equivale a cerca de diez veces el resto de los usos o demandas estimadas. (IDEAM 2001). En Colombia, cerca del 80 por ciento del total de energía es generada con agua. El potencial hidroeléctrico técnicamente estimado para Colombia es de 93,000 MW, los cuales podrían ser obtenidos en 308 lugares¹⁸.

Los caudales destinado a la generación hidroeléctrica se estiman en más de 2,000 m³/seg, captados en 12 hoyas hidrográficas con un área superior a los dos millones de hectáreas. El sistema hidrográfico, para principios de la década del año 2000, está diseñado para suministrar cerca de 3,000 m³/seg, en promedio. Se cuenta con 25 embalses con capacidad de almacenamiento útil de alrededor 23,000 millones de metros cúbicos. La totalidad del sistema está actualmente en la capacidad de suplir una demanda de 14,000 MW

Algunas fuentes provenientes de áreas protegidas alimentan hidroeléctricas de importancia para el país. En la Tabla 4.7. se relacionan las hidroeléctricas identificadas que reciben aportes principalmente de fuentes asociadas al SPNN. Adicionalmente, es de destacar el PNN Puracé, donde nacen los ríos Magdalena y Cauca que alimentan las hidroeléctricas de Betania y Salvajina respectivamente.

¹⁸ Los departamentos del país con mayor potencial hidroeléctrico son: Antioquia, Arauca, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta Nariño, Norte de Santander, Santander, y Tolima.

Tabla 4.7. Hidroeléctricas asociadas al SPNN

Hidroeléctrica	Capacidad efectiva neta MW	Area protegida	Fuentes	Caudal medio anual (m ³ /s)
Alto Anchicayá	365	PNN Farallones de Cali	Río Anchicayá	44.30
Bajo Anchicayá	74	PNN Farallones de Cali	Río Anchicayá	44.30
Urrá I	329	PNN Paramillo	Río Sinú	341.70
Guavio	1.150	PNN Chingaza	Río Guavio	71.67

Fuente: Elaborado con base en información de la UAESPNN e ISA

4.3.6. Conclusión

El SPNN es un importante ecosistema estratégico no sólo desde el punto de vista ecosistémico sino también desde el punto de vista económico. Existen importantes contribuciones de los flujos provistos por el recurso hídrico que hacen parte de la oferta ambiental de los Parques. Actividades de sectores como la agricultura y la industria, así como los usos domésticos del agua dependen en gran medida de la regulación hídrica provista por los ecosistemas del SPNN. En la agricultura, los diferentes ríos que nacen en zonas de preservación, son fuente abastecedora de grandes distritos de riego. En la industria, el agua funciona como materia prima en diferentes procesos. El sector energético también se beneficia de los constantes caudales de cuerpos de agua asociados a zonas de preservación, no solo desde el punto de vista de la hidrogenación sino también de la termogeneración de energía.

4.4. Una aproximación a los beneficios económicos del SPNN

Es indudable que la conservación adecuada de las áreas protegidas del SPNN genera importantes beneficios para la población colombiana y la producción económica. El objetivo de esta sección es realizar una primera aproximación al valor económico de los beneficios de preservar el recurso hídrico destinado al consumo humano y a la irrigación de campos agrícolas. Los valores económicos expuestos a continuación se calculan con el método de transferencia de beneficios. Cabe anotar que los beneficios estimados son una primera aproximación ya que no se cuenta con datos para emprender una valoración directa.

Las tablas 4.7, 4.8 y 4.9 reportan el beneficio económico provisto por el SPNN derivado de la disponibilidad de agua para consumo humano, el suministro permanente de caudal hídrico a las empresas de acueducto y la oferta de agua de alta calidad a las empresas de acueducto. Los beneficios presentados en estas tablas se calculan únicamente para los municipios de la zona de influencia del SPNN por lo que constituyen un límite inferior. Para estimar los beneficios de los tres servicios enumerados, se realizó una revisión bibliográfica extensa y se escogió un conjunto de estudios que cumplía con los requisitos

enumerados en el capítulo dos; a saber: estudios de alta calidad y cuya valoración se centraba en bienes ambientales similares. La unidad de medida de la disponibilidad a pagar (DAP) se homogeneizó con el fin de contar con valores equiparables. La disponibilidad a pagar de estudios realizados en países diferentes a Colombia se ajustó con el ingreso per cápita de Colombia y el país del estudio bajo el supuesto que la elasticidad ingreso difiere en cada país. Un listado de los estudios revisados se incluye en el Anexo 4.

Los beneficios económicos del consumo doméstico se presentan en la Tabla 4.7 y se basan en la estimación de la disponibilidad a pagar por el suministro sostenible de agua en el Salvador. Este valor no solo incluye la disponibilidad del agua, sino también el sistema de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua potable. La disponibilidad a pagar por hogar por un suministro sostenible de agua asciende a \$9,441 mensuales. La Tabla 4.2. muestra que 13,810,182 personas se benefician de manera directa de la oferta de recurso hídrico proveniente del SPNN. Si se asume un promedio de cuatro personas por hogar, 3,452,546 hogares se abastecen de dicha oferta lo cual significa beneficios mensuales de cerca de \$32,598 millones. Cabe anotar que el grueso de la inversión para proveer de agua potable a los municipios está concentrada en las empresas de acueducto y alcantarillado del país. El SPNN, sin embargo, juega un importante papel al conservar el caudal hídrico y la calidad del agua.

Tabla 4.8. Beneficios económicos de consumo de agua doméstico por oferta hídrica SPNN

País año estudio	Servicio valorado	Valor DAP Pesos 2002	Unidad	Hogares beneficiados	Valor agregado beneficios
El Salvador (2002)	Suministro sostenible de agua	\$9,441	\$/hogar/mes	3,452, 546	\$32,598,554,831

Fuente: Cálculo autores con base en Herrador y Dimas (2001).

La regulación hídrica y el suministro de un caudal sostenido es un servicio provisto por el SPNN a los acueductos municipales. La Tabla 4.8. indica los beneficios económicos para los acueductos municipales de la regulación hídrica provista por el SPNN. Los cálculos se basan en dos estudios realizados en Colombia para valorar el incremento de caudales y la regulación hídrica. La disponibilidad a pagar por un incremento en el caudal es equivalente a \$780 por metro cúbico. El valor agregado de un incremento en caudales para la zona de influencia del SPNN es \$708,515 millones de pesos por metro cúbico. De otro lado, la disponibilidad a pagar por regulación hídrica es \$101 por metro cúbico lo cual equivale a un beneficio agregado para la zona de influencia del SPNN de \$91,794 millones.

Tabla 4.9. Beneficios económicos de regulación hídrica provista por SPNN

País año estudio	Servicio valorado	Valor DAP Pesos 2002	Unidad	M ³ /año demandados en área influencia SPNN	Valor agregado beneficios zona influencia SPNN
Colombia (1) (1998)	Incremento en caudales	780	\$/m ³	907,870.000	\$708,515,793,821
Colombia (2) (1994)	Regulación hídrica	101	\$/m ³	907,870.000	\$91,794,735,700

Fuente: Cálculo autores con base en (1) Instituto de Estudios Rurales UJ -Min.M.Amb.-DNP (1999) (2) Centro de Investigaciones para el Desarrollo – UN (1994)

La disminución de la sedimentación debido a una adecuada conservación de los cuerpos de agua reduce el costo de tratamiento de los acueductos. La Tabla 4.9. estima el valor económico de aumentar la calidad del recurso hídrico gracias a las actividades de conservación del SPNN. El promedio de tres estudios realizados en Colombia reporta una disponibilidad a pagar por un recurso hídrico de mayor calidad de \$2.5 por metro cúbico. Ello significa un beneficio agregado de \$2,242,438,900 para la zona de influencia del SPNN.

Tabla 4.10. Beneficios económicos calidad del recurso hídrico provista por SPNN

País año estudio	Servicio valorado	Valor DAP Pesos 2002	Unidad	M ³ demandados en área influencia SPNN	Valor agregado beneficios zona influencia SPNN
Colombia (1) (1998)	Disminución sedimentación	5.0	\$/m ³		
Colombia (2) (1998)	Disminución sedimentación	0.3	\$/m ³		
Colombia (3) (1998)	Disminución sedimentación	2.1	\$/m ³		
Promedio		2.5	\$/m ³	907,870,000	\$2,242,438,900

Fuente: Cálculo autores con base en (1),(2),(3). Instituto de Estudios Rurales UJ-Min.M.Amb.-DNP (1999)

La disponibilidad a pagar por agua de riego para distintos tipo de cultivos se presenta en la Tabla 4.10. Para calcular dichos valores, se utilizaron estudios de Estados Unidos, Canadá y Colombia. Las DAP de Estados Unidos y Canadá se ajustaron por el ingreso per cápita. La DAP por agua de riego para los cultivos de cebolla, papa y trigo es igual a \$50.4 por metro cúbico. Los beneficios del agua de riego que se abastece del SPNN para los cultivos de arroz ascienden a \$1,420,336 por hectárea por cosecha y a \$538,335 por hectárea. De otro lado, la DAP por agua de riego para los cultivos de papa y arveja es respectivamente \$5,379,023 y \$858,600 por hectárea por cosecha.

Tabla 4.11. Disponibilidad a pagar por agua de riego - SPNN

País año estudio	Servicio valorado	Cultivos	Valor DAP Pesos 2002	Unidad
(1) Estados Unidos (1995)	Agua de riego	Cebolla, papa y trigo	50.4	\$/m ³
(2) Canadá (1990)	Agua de riesgo	Trigo, frijoles, faba, papa y alfafa	56,250	\$/ha
(3) Colombia (1990)	Agua de riego	Arroz	1,420,336	\$/ha/cosecha
(4) Colombia (2002)	Agua para cultivo	Papa	5,379,023	\$/ha/cosecha
(5) Colombia (2002)	Agua para cultivo	Arveja	858,600	\$/ha/cosecha
(6) Colombia (2002)	Agua de riego	Arroz	538,335	\$/ha

Fuente: Cálculo autores con base en: (1) Faux, J. y Perry Gregory (1995). (2) Kulshreshtha S. y Tewari D (1990). (3) CVC (1996). (4) y (5) Ersulien (2002), (6) Auza, G (2002)

La conservación de los recursos hídricos provista por el SPNN genera beneficios económicos tangibles. Las tablas anteriores demuestran disponibilidades a pagar significativas por los servicios ofrecidos por el SPNN. Pese a lo anterior, el SPNN nunca percibe dichos recursos debido a su naturaleza de bien público. Los valores anteriores,

aunque son meras aproximaciones, demuestran la necesidad de crear regulaciones con el fin de transferir recursos financieros al SPNN por la conservación de los recursos hídricos.

4.4 Conclusión

El SPNN protege importantes recursos hídricos del país. Alrededor de 20 millones de personas se benefician de manera directa del recurso hídrico localizado en sus áreas protegidas. Importantes distritos de riego toman agua de ríos que nacen en zonas de PNN. La industria de ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla se abastecen de agua generada en los PNN. El agua es esencial para preservar la vida humana, es un importante insumo de producción y contribuye al balance de los ecosistemas naturales.

Los beneficios provistos por el SPNN, a través de la conservación del recurso hídrico, son considerables. Los beneficios mensuales por consumo de agua potable ascienden a \$32 mil millones. La regulación hídrica y el aumento de caudales ejercido por el SPNN derivan respectivamente beneficios por \$708 mil millones y \$91 mil millones. La disponibilidad a pagar por hectárea por cosecha para los cultivos de arroz, papa y arveja ascienden respectivamente a \$1,420,336, \$5,379,023 y \$858,600. Todos estos beneficios son un límite inferior ya que en la estimación de las demandas solo se considero los municipios localizados en jurisdicción del SPNN.

5. Ecoturismo

Los ecosistemas naturales protegidos por el SPNN proveen un flujo constante de servicios aptos para las actividades turísticas y generan, por ende, beneficios económicos a sus visitantes. Hoy el SPNN cuenta con 18 áreas protegidas habilitadas para el turismo, con una capacidad para alojar 1,774 visitantes, y con un promedio anual de visitas de 433,135 personas. La tarifa de acceso promedio para visitantes de origen nacional es igual a \$3,926¹⁹, y para aquellos de origen extranjero es \$ 12,470 ó US\$ 3.4 y, según lo demuestran algunos estudios, es inferior a los beneficios económicos provistos por el SPNN.

El Ecoturismo²⁰, además de generar bienestar económico a sus visitantes, es una fuente de recursos financieros para el mantenimiento de las áreas protegidas del SPNN. Los PNN derivan ingresos financieros por el cobro de tarifas de ingreso y de servicios de alojamiento y alimentación cuyo monto equivalió en el año 2000 a un valor total de \$700 millones, es decir que cada área protegida generó un promedio anual de \$14 millones. Estos ingresos son a todas luces insuficientes para cubrir el costo total de mantenimiento de los PNN.

El objetivo de este capítulo es estimar el valor económico de los beneficios recreativos de los SPNN. Dicha información es crucial para adoptar políticas destinadas a incrementar los ingresos financieros por ecoturismo de modo que estén acordes con los beneficios económicos provistos por las áreas protegidas. Para alcanzar tal objetivo, el capítulo describe el soporte teórico de la valoración económica de los parques, detalla la metodología utilizada para calcular los beneficios recreativos de las áreas del SPNN y presenta los resultados.

5.1 Los beneficios recreativos: aproximación teórica

Los beneficios recreativos provistos por el SPNN son difíciles de estimar con métodos convencionales. Por un lado, los valores económicos de los servicios dependen de las características físicas de los sistemas naturales. De otro lado, el acceso a los recursos recreativos no se asigna a través de un mecanismo de mercado (Freeman, 1993). La estimación del valor económico de los servicios recreativos debe recurrir por lo tanto a instrumentos diferentes a los precios de mercado. El objetivo de esta sección es describir las distintas metodologías propuestas por la literatura económica para aproximar el valor económico de la recreación.

El modelo siguiente busca explicar los beneficios económicos del ecoturismo y la metodología para estimar dichos beneficios. Para simplificar, el modelo asume que solo existe un parque natural. Un usuario visita el parque natural para disfrutar sus oportunidades recreativas. La demanda por los servicios provistos por el parque natural se puede derivar, de manera indirecta, observando las visitas al parque natural. Suponga que

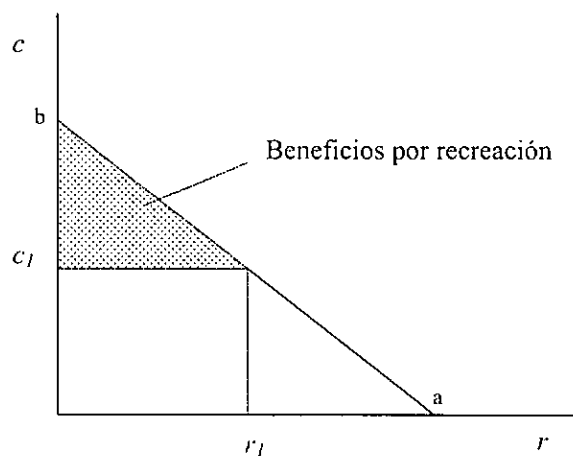
¹⁹ Valor promedio para tarifas de ingreso de adultos de origen nacional, en las 34 áreas protegidas que las cobran.

²⁰ La UAESPNN define el Ecoturismo como una forma de "turismo especializado que se desarrolla en áreas con un atractivo natural especial y que busca la recreación, el esparcimiento y la educación de los visitantes a través de la observación, el estudio de los valores naturales y de los aspectos culturales relacionados con ellos."

un individuo visita el parque natural r veces en un periodo determinado de tiempo. El individuo va a derivar utilidad de visitar el parque y disfrutar de sus diversos servicios recreativos. Los costos de acceso al parque, los cuales incluyen los costos de viaje, la tarifa de entrada y los gastos de alojamiento, entre otros, son iguales a c por cada unidad de r . El número de visitas al parque está, asimismo, determinada por la calidad ambiental del parque, q , y por las características socioeconómicas del visitante, H . La demanda por visitas al parque es igual a $r=f(c,q;H)$.

La Gráfica 5.1. representa la demanda por visitas al parque natural. Cuando el individuo enfrenta un costo de acceso c_1 , visita el parque r_1 número de veces en un periodo determinado de tiempo. Los beneficios económicos por visitar el parque se pueden aproximar con el excedente del consumidor, el cual está representado en la gráfica por el área sombreada. El excedente del consumidor se puede estimar con dos enfoques. El primer enfoque se basa en las preferencias reveladas de los individuos y estima la curva de demanda como función de los costos de acceso al parque y características socioeconómicas de los individuos tales como el ingreso, la edad y el género. El segundo enfoque es la valoración contingente. La valoración contingente es un método para estimar la disponibilidad a pagar con base en preguntas hipotéticas. Las respuestas a las preguntas hipotéticas se utilizan para estimar los beneficios recreativos de los parques. Los dos enfoques están explicados de manera detallada en Freeman (1993), Bockstael et al. (1991) y Herriges y Kling (1999).

Gráfica 5.1. Demanda por visitas al parque natural



La valoración de los beneficios por recreación de las áreas protegidas del SPNN se puede realizar utilizando los métodos de preferencias reveladas o de valoración contingente. Para llevar a cabo dicha valoración, sería necesario aplicar encuestas a muestras representativas de los visitantes de las 49 áreas protegidas lo que requeriría una inversión de recursos financieros y humanos considerable. Una alternativa es aplicar el método de transferencia de beneficios y aproximar los beneficios por recreación del SPNN. La literatura económica cuenta con un número significativo de estudios de valoración de parques naturales que

pueden ser utilizados para este propósito. La siguiente sección realiza una transferencia de beneficios para valorar los aportes del SPNN a las actividades ecoturísticas.

5.2 Los beneficios por recreación del SPNN

El SPNN está compuesto por 49 áreas protegidas de las cuales 18 están habilitadas para actividades recreativas. Cada año 433,135 personas visitan los parques naturales, es decir un promedio anual de visitantes por parque equivalente a 10,828. La dotación del SPNN para alojamiento cubre 18 áreas protegidas con capacidad para hospedar 1,774 visitantes. El objetivo de esta sección es valorar los beneficios recreativos, mediante la transferencia de beneficios, de las áreas protegidas del SPNN.

La Tabla 5.1. enumera las actividades recreativas disponibles en las áreas protegidas de cada una de las regiones²¹. La región Andina, receptora de 15 por ciento de los visitantes, ofrece el mayor número de opciones recreativas (25 actividades) mientras la región Caribe, receptora de 82 por ciento de los visitantes, ofrece 12 actividades recreativas. El SPNN provee una variada gama de servicios recreativos con evidentes beneficios económicos para sus visitantes.

Tabla 5.1. Actividades recreativas por región

Región	Actividades recreativas
Caribe	Observación de paisaje, observación de flora y fauna, caminata, natación, buceo, escalada, recorridos en lancha, pesca, canotaje, trekking, senderismo y recreación general.
Andina	Observación de paisaje, observación de flora y fauna, caminata, natación, buceo, escalada, recorridos en lancha, pesca, canotaje, trekking, senderismo, excursiones, esquí en nieve, montañismo, ciclomontañismo, pesca, rafting, escalada en roca, termales, kayaking, trekking, parapentismo, espeleología, cabalgata y recreación general.
Amazonía y Orinoquia	Observación de paisaje, observación de flora y fauna, caminata, natación, escalada, canotaje, pesca, arborismo, caimanismo, trekking, montañismo, escalada en roca, rafting y recreación general.
Pacífico	Observación de paisaje, observación de flora y fauna, caminatas, recorridos en lancha, natación, buceo, navegación y recreación general.

Fuente: UAESPNN.

El objetivo de la transferencia de beneficios es valorar las actividades recreativas ofrecidas por las áreas protegidas del SPNN. El primer paso para alcanzar tal objetivo fue realizar una revisión bibliográfica exhaustiva de investigaciones centradas en valorar los beneficios recreativos de áreas protegidas tanto a nacionales como internacionales. Tras realizar la revisión bibliográfica se escogieron investigaciones de Canadá, Colombia, Estados Unidos y otros países. Los criterios para escoger las investigaciones fueron su calidad y similitud con el bien a valorar. La lista detallada de los estudios de valoración revisados, adicionales a los referenciados por Rosemberg (1998), para la transferencia de beneficios se encuentra en el Anexo 5. En el Anexo 6 se encuentra los estudios de valoración llevados a cabo en áreas protegidas del SPNN.

²¹ Ver Anexo 7 para las actividades recreativas disponibles para cada uno de los parques.

Las características principales de las investigaciones escogidas se incluyeron en una matriz que contiene: título y autor del estudio, año de publicación, localización del bien valorado, características de la muestra, año del estudio, método de valoración utilizado, servicios recreativos valorados, características sociodemográficas de la muestra y disponibilidad a pagar, entre otros. Con el fin de homogeneizar los resultados de los estudios, las disponibilidades a pagar de todos los estudios se transfirieron a visitas por días y se calcularon en pesos del año 2002. Las disponibilidades a pagar de estudios internacionales se ajustaron con el ingreso per cápita.

Los beneficios reportados en las investigaciones seleccionados se dividieron por actividades recreativas y se calculó un promedio para cada actividad recreativa. Estos valores, presentados en la Tabla 5.2., son la base para realizar la transferencia de beneficios. Las actividades recreativas con una DAP superior son la escalada de montaña y el ciclo montañismo con DAP por persona y por día de \$13,092 y \$7,163 respectivamente. De otro lado, la DAP por las cabalgatas y la natación es baja. La disponibilidad a pagar por la recreación general es equivalente a \$3,471 por persona por día.

Tabla 5.2. DAP por actividad recreativa
Persona – Día (Pesos 2002)

Actividad SPNN	DAP promedio
Observación de paisaje	5,742
Observación flora, fauna	3,862
Caminata	5,077
Trekking	5,077
Senderismo	5,077
Ciclomontañismo	7,163
Escalada	13,092
Esqui en nieve	2,615
Campismo	3,181
Recorridos en lancha	6,231
Pesca – Estados Unidos	3,540
Pesca – Canadá	7,103
Canotaje	6,133
Natación	2,259
Cabalgata	1,866
Recreación general	3,471

Fuente: Cálculo de los autores

Para llevar a cabo la transferencia de beneficios para los parques del SPNN, se identificaron las actividades recreativas disponibles en cada parque y se asignó la DAP correspondiente con base en los valores presentados en la Tabla 5.2. El valor asignado representa entonces la DAP por visita diaria por persona para cada actividad recreativa. Los beneficios totales se obtienen multiplicando el valor de la DAP por el número de visitas efectivas para cada parque. Dado que no hay información desagregada del número de usuarios por actividad recreativa, solo es posible estimar los beneficios totales para la actividad recreación general Ello implica que los valores presentados en las siguientes tablas constituyen un límite inferior de los beneficios totales. El Anexo 7 presenta los valores detallados por actividad recreativa para todas las áreas protegidas del SPNN.

Los beneficios recreativos anuales para las cuatro regiones geográficas son presentados en las tablas 5.3a, 5.3b, 5.3c y 5.3d. Las tablas indican, para cada parque del SPNN, el promedio de visitantes por año, los beneficios anuales calculados con valores de estudios internacionales y los beneficios anuales estimados con estudios nacionales. La región Caribe, debido a la alta afluencia de visitantes, provee los mayores beneficios recreativos anuales de las cuatro regiones. Los beneficios recreativos anuales de esta región oscilan entre \$1.8 hasta \$5.5 mil millones. Los mayores aportes provienen de los parques Tayrona y Corales del Rosario (Tabla 5.3a).

Tabla 5.3a. Beneficios recreativos anuales – Región Caribe¹

Área protegida	Visitantes promedio año	Valor beneficio anual	
		EU - Canadá	Estudios Nacionales
Macuira	125	433,880	1,324,679
Tayrona	56,220	682,996,995	2,085,256,594
Sierra Nevada de Sta Mta	129	1,366,577	4,172,294
Isla de Salamanca	12,564	133,098,256	406,361,986
Corales del Rosario	255,934	888,357,742	2,712,243,031
Old Providence	8,708	30,225,836	92,282,433
Los Flamencos	22,184	77,001,603	235,093,420
Ciénaga Grande de Sta Mta	157	544,954	1,663,797
Los Colorados	172	597,019	1,822,758
Beneficios totales		1,814,888,982	5,538,896,314
Promedio	39,577	137,373,441	615,580,110

1. En el área protegida El Corchal “Mono Hernández no se permite el ecoturismo.

La concentración de parques en la región Andina y un número considerable de visitantes deriva en beneficios recreativos anuales entre \$326 y \$997 millones. El promedio de los beneficios anuales para los 19 parques de la región Andina es \$52 millones con contribuciones significativos de los parques “El Nevado” y “La Isla de Corota”. Cabe anotar que los beneficios anteriores contemplan únicamente la actividad recreación general. Dada la amplia oferta de actividades recreativas en la región Andina, es posible esperar valores superiores si se incluyen todas las actividades recreativas.

Tabla 5.3b. Beneficios recreativos diarios ¹ – Región Andina

Área protegida	Visitantes promedio año	Valor beneficio anual	
		EU – Canadá	Estudios Nacionales
Las Orquideas	60	208,263	635,846
Los Nevados	21.940	76,154,668	232,507,647
Las Hermosas	74	256,857	784,210
Nevado del Huila	431	1,496,019	4,567,493
Puracé	2,878	30,488,442	93,084,193
El Cocuy	1,237	20,609,661	62,923,309
Tamá	354	3,750,142	11,449,550
Pisba	68	236,031	720,625
Sumapaz	512	1,777,174	5,425,885
Cueva de los Guacharos	436	4,618,819	14,101,705
Tatamá	207	718,506	2,193,668
Munchique	533	5,646,400	17,239,011
Farrallones de Cali	3,304	35,001,324	106,862,464
Iguaque	5,635	28,556,612	87,186,129
Galeras	1,217	4,224,258	12,897,074
Isla de la Corota	19,263	66,862,688	204,138,323
Alto del Rio Fonce	136	472,062	1,441,251
Otún - Quimbaya	1.007	10,667,776	32,569,764
Los Estoraques	3.834	13,307,976	40,630,552
Chingaza	2.041	21,621,581	66,012,800
Beneficios Totales		326,675,259	997,371,500
Promedio	3,258	17,193,435	52,493,237

1. En las áreas protegidas Catanumbo-Bari y Cordillera los Picachos no se permite el ecoturismo.

Los parques de la Amazonía y la Orinoquía ofrecen los menores beneficios totales y beneficios promedio de las cuatro regiones. Los beneficios anuales totales de los parques de esta región oscilan entre \$37 y \$114 millones y el promedio por parque está ubicado en un rango entre \$6 y 19 millones. El reducido número de visitantes, 606 en contraste con 39,577 de la región Caribe, determina los bajos beneficios recreativos de la Amazonía y Orinoquía. Dichos parques ofrecen, además, escasas actividades recreativas para sus visitantes y cuentan con una limitada capacidad instalada para alojar visitantes.

Tabla 5.3c. Beneficios recreativos anuales – Región Amazonía y Orinoquía

Área protegida	Visitantes promedio año	Valor beneficio anual	
		EU – Canadá	Estudios Nacionales
El Tuparro	321	3,400,552	10,382,219
Amacayacu	2,784	29,492,641	90,043,917
Cahuinari	11	38,181	116,572
La Paya	108	374,873	1,144,523
Serranía de la Macarena	400	4,237,448	12,937,344
Tinjua	13	45,124	137,767
Beneficios Totales		37,588,820	114,762,341
Promedio	606	6,264,803	19,127,057

1. En las áreas protegidas Serranía de Chiribiquete, Puinawi, Nukak, Alto Fragua y Río Puré no se permite el ecoturismo.

Los beneficios recreativos anuales totales de la región Pacífica están entre \$103 y \$314 millones y constituyen los segundos menores de las cuatro regiones. Los mayores aportes a los beneficios provienen de los parques Ensenada de Utría y Gorgona. Pese a que los beneficios totales del Pacífico son inferiores a aquellos de la región Andina, los beneficios promedio de la región Pacífica son más altos. Esto se debe a la gran cantidad de visitantes que atraen Gorgona y la Ensenada de Utría.

Tabla 5.3d. Beneficios recreativos anuales – Región Pacífica

Área protegida	Visitantes promedio año	Valor beneficio	Valor beneficio
		anual EU – Canadá	anual Estudios Nacionales
Los Katios	61	646,211	1,972,945
Sanquianga	427	1,482,135	4,525,103
Gorgona	4,176	65,227,827	199,146,933
Ensenada de Utría	3,313	35,096,667	107,153,555
Isla Malpelo	164	569,251	1,737,979
Beneficios Totales		103,022,091	314,536,514
Promedio	1,628	20,604,418	62,907,303

La validez de los resultados se puede constatar parcialmente con algunos estudios de valoración directa realizados en los parques Tayrona, Gorgona, Iguaque, el Cocuy y los Nevados. Los errores de transferencia oscilan entre 25 y 471 por ciento; con errores de transferencia superiores para el Parque Tayrona. El Parque Iguaque presenta la transferencia de beneficios más ajustada, con errores de transferencia entre 25 y 76 por ciento (Tabla 5.4). Los valores de los errores de transferencia se comparan con aquellos encontrados en la literatura económica. Brouwer (2000) encuentra que los errores de transferencia varían entre 56 y 475 por ciento mientras Barton (2002) reporta que los errores de transferencia están entre 56 y 228 por ciento.

Tabla 5.4. Errores de transferencia – Comparación de Estudios Internacionales y Nacionales

Parque	DAP	DAP	Error ¹	DAP	Error ¹
	Original	EU-Canadá	%	Nacional	%
Tayrona ²	442,831,426	682,996,995	154	2,085,256,594	471
Gorgona ³	169,404,577	65,227,827	39	199,146,933	118
Iguaque ⁴	114,957,469	28,556,612	25	87,186,129	76
El Cocuy ⁵	37,352,716	20,609,661	55	62,923,309	168
Los Nevados ⁶	175,049,684	76,154,668	44	232,507,647	133

1. Los errores de transferencia se miden como la diferencia entre el valor predicho de la DAP estimada con la transferencia de beneficios y la DAP estimada en el estudio original.

2. Morera, L. (1997).

3. Martelo, T. (1999).

4. Guerrero, A. (1996).

5. Velásquez, J. (1996).

6. Sandoval, G. (2001).

Los beneficios totales anuales para las 39 áreas protegidas analizadas oscilan en un rango entre \$2.3 y \$6.9 mil millones de pesos. Es importante resaltar que estos números comprenden sólo los beneficios por recreación general y no contemplan otras actividades recreativas; lo cual implica que son un límite inferior de los beneficios totales anuales. Cuando se comparan los beneficios anuales con los ingresos por ecoturismo, se encuentra

que los costos de acceso a las áreas protegidas son entre 10 y 30 por ciento de los beneficios provistos por los parques, aun si se considera un límite inferior de los beneficios.

5.3 Conclusión

Los beneficios recreativos provistos por el SPNN son considerables. La gran variedad de parques distribuidos por el territorio nacional y una amplia oferta de actividades recreativas determinan el monto de los beneficios recreativos. Los beneficios recreativos anuales, cuando se considera únicamente la actividad recreación general, ascienden a \$6.9 mil millones. Dichos beneficios no concuerdan con los recursos generados por ecoturismo los cuales constituyen 10 por ciento de los beneficios anuales totales. La UAESPNN cuenta, por ende, con un amplio margen para incrementar los cobros por acceso a las áreas protegidas y por uso de las actividades recreativas.

6. Beneficios globales: Cambio climático y biodiversidad

Las áreas protegidas de SPNN contribuyen a mejorar el medio ambiente global al conservar la biodiversidad *in situ* y secuestrar dióxido de carbono. Colombia ocupa el segundo lugar en riqueza de diversidad biológica y el SPNN juega un importante papel en su conservación. Las áreas protegidas albergan 28 de los 41 distritos biogeográficos, protegen cerca de 40 por ciento de los centros de endemismo identificados y contiene dos de las más importantes zonas de alta biodiversidad mundial: el corredor del Chocó Biogeográfico y los Bosques Amazónicos (UAESPNN, 2001a). Por otro lado, la biomasa presente en el SPNN cuenta con un stock de carbono equivalente a 2,219,659,401 toneladas de CO₂.

El objetivo de la esta sección es aproximar el valor de los aportes del SPNN al medio ambiente global. En la primera sección, se estiman los beneficios económicos de la diversidad biológica con base en la disponibilidad a pagar por hectárea de las compañías farmacéuticas y el valor social de cada hectárea conservada. Los beneficios económicos de los sumideros de carbono se calculan en la segunda sección donde se presenta un breve recuento del Protocolo de Kioto y el Mecanismo de Desarrollo Limpio y, después, se estiman los beneficios potenciales de los sumideros de carbono.

6.1. Los beneficios de la conservación de la biodiversidad *in situ*

La biodiversidad puede tener valores debido a diferentes razones comerciales, ecológicas, estéticas, y aún espirituales. En muchos casos, la naturaleza de estos valores no es totalmente entendida y por esta razón es difícil obtener estimaciones confiables de los valores asociados a la biodiversidad. Dentro de la teoría económica se han planteado diferentes aproximaciones para valorar la diversidad biológica; estas técnicas en la mayoría de los casos están basadas en valores de Disponibilidad a Pagar por parte de diferentes agentes de la economía por la conservación de áreas naturales en donde se reconoce los principales aspectos de la valoración de la biodiversidad: valores generados por las funciones ecosistémicas que prestan los ambientes naturales, los valores generados por la producción y comercialización de nuevos productos provenientes de diversas fuentes biológicas, y valores generados por la opción del uso futuro de la diversidad biológica y que están relacionados con los usos éticos, estéticos y espirituales de la biodiversidad

La diversidad biológica generalmente se refiere a tres niveles: el genético, el de las especies y la de los ecosistemas.

La diversidad genética consiste en la variedad de información genética de todos los organismos. Esta puede ocurrir entre y dentro de poblaciones de especies. Generalmente se mide con técnicas basadas en el ADN.

Por otra parte, la diversidad de las especies se refiere a la variedad de especies vivientes. Se mide en términos del número de especies en un área definida, de la abundancia de especies medida como una cantidad relativa dentro de una muestra entre varias especies, y de la diversidad filogenética o taxonómica la cual se refiere a la relación genética entre diferentes grupos de especies. La diversidad de las especies no se encuentra globalmente distribuida.

La riqueza de especies se encuentra concentrada en las regiones ecuatoriales de la tierra y disminuye en la medida en que avanzamos hacia las regiones polares. Esta tendencia está determinada básicamente por la influencia de los patrones de lluvia, de los niveles de los nutrientes y de periodos ininterrumpidos de evolución (Kuhlmann, 1990).

La diversidad de los ecosistemas se relaciona con la variedad de comunidades , de procesos ecológicos y de diversidad de hábitats que ocurren en un tipo de ecosistema.

En este documento, el término biodiversidad incluye estos tres niveles.

Valoración de la Biodiversidad.

Existen complejidades relacionadas con la valoración de la biodiversidad por cuanto existe un profundo desconocimiento de un inventario físico de todos los elementos que la componen y por las dificultades que surgen para tener una medida monetaria para toda la distribución de beneficios derivados del uso de la biodiversidad . Actualmente, en Colombia, Institutos como el Alexander Von Humboldt adelantan investigaciones relacionadas con el análisis de los usos actuales y potenciales de la biodiversidad. Uno de los objetivos principales de estas investigaciones es identificar nuevos productos y servicios derivados de la biodiversidad y su relación con los sistemas productivos, así como evaluar los costos y beneficios tanto mercadeables como no mercadeables asociados con el uso de la biodiversidad. Sin embargo, hasta el momento no se han encontrado en Colombia estudios de valoración de la biodiversidad que sean concluyentes en cuanto al valor económico total por el flujo de bienes y servicios relacionados con el uso de los recursos biológicos.

Colombia es uno de los países de mayor biodiversidad biológica a nivel mundial. Con solo el 0.7% de la superficie continental, Colombia posee cerca del 10% de la diversidad mundial. Colombia cuenta con cinco regiones naturales: Amazonas, El Pacífico, el Orinoco, la Andina y el Caribe, cada una con ecosistemas altamente diversos. Colombia posee cerca de 150.000 especies de plantas, 15% de las orquídeas identificadas en el mundo, cerca de dos mil plantas medicinales y una gran variedad de especies de frutas.

En cuanto a vertebrados Colombia ocupa el tercer lugar a nivel mundial. Cerca de 370 especies de mamíferos han sido identificadas en Colombia, lo cual representa aproximadamente el 8% del total conocido en el mundo. En cuanto a especies de aves, Colombia tiene cerca del 18% y cerca de tres mil invertebrados terrestres.

Colombia junto con otros 160 países suscribieron en 1992 la Convención Sobre la Biodiversidad Biológica cuyos objetivos básicos son: la conservación de los recursos biológicos de la Tierra , (animales , vegetales y demás organismos), asegurar que los países utilicen esos recursos en forma sostenible y promover distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven del uso de los recursos biológicos.

Estos beneficios derivados del uso de los recursos biológicos se derivan de las categorías del valor económico atribuibles a los recursos naturales. En la tabla 6.1 se muestran estas categorías.

Tabla 6.1 Valor económico atribuible a recursos ambientales.

Valores de uso			Valores de no uso	
Uso Directo	Uso Indirecto	Valor de opción	Valor de legado	Valor de existencia
Productos directamente consumibles. <i>Alimento, biomasa, recreación, salud, etc..</i>	Beneficios derivados de funciones ecosistémicas. <i>Control de clima, de suelos, reciclaje de nutrientes etc</i>	Valores futuros directos e indirectos. <i>Bioprospección, conservación de hábitats etc.</i>	Valores de uso y no uso del legado ambiental. <i>Prevención de cambios irreversibles en el hábitat, etc..</i>	Valor de conocer que todavía existe un componente del medio ambiente. <i>Hábitat, especies, genes, ecosistemas, etc..</i>

Fuente: Pearce D. Y Moran D, 1997. The Economic Value of Biodiversity: The world Conservation Union UICN. Londres. P 20

Dada la dimensión de la biodiversidad, existen retos significativos para entender cómo las personas perciben los servicios que ésta ofrece y cómo valoran los genes, especies y ecosistemas en una escala global y regional. La biodiversidad ofrece un flujo de bienes y servicios que la mayoría de la población no sabe que está usando o de bienes que nunca ha usado directamente. Sin embargo, esto no significa que estos servicios no tengan un valor económico.

Los países y los individuos pueden reconocer y darse cuenta de los retornos asociados a los recursos. Lo anterior requiere de un nivel de información que frecuentemente es superior al que existe en la mayoría de los países. De hecho, la gran mayoría de los países puede que nunca lleguen a identificar la mayoría de especies y ecosistemas que ellos poseen y aún más, es posible que nunca lleguen a valores de uso indirecto o de no uso de la utilización de los recursos biológicos. (Pearce, 1997)

Pese a las dificultades mencionadas anteriormente, es importante reconocer los valores de la biodiversidad asociados a la conservación de ecosistemas. Como vimos anteriormente, dentro de la clasificación de los usos de la biodiversidad se encuentra el de la bioprospección. Esta se entiende como la búsqueda sistemática de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, proteínas, microorganismos y otros productos que poseen un valor económico potencial y que podría encontrarse en la riqueza biológica de Colombia. Este valor se deriva del uso potencial del suelo en bioprospección el cual no es ajeno al Sistema de Parques Nacionales Naturales debido a la gran diversidad biológica que en ellos se concentra.

Para aproximarnos a un valor de la biodiversidad en Colombia, nos hemos basado en las estimaciones de Simpson y Craft (1996) y Simpson (1997). En el primer estudio se realiza una estimación del valor social de la bioprospección. Este uso de la diversidad biológica ha sido identificado como el principal motivo para la conservación de zonas biodiversas.

Los autores aclaran que en las estimaciones que realizan, sólo es posible aproximarse a un orden de magnitud de las estimaciones. Para esto, los autores toman 18 *Hot Spots* de Biodiversidad identificados por Norman Myers (1988,1990). Las estimaciones de Simpson siguen los procedimientos de Simpson, Sedjo y Reid (1996) en los cuales suponen que:

1) El número de especies de plantas en un área es determinada por la teoría de la biogeografía de una isla²² y 2) el número total de especies endémicas de toda la taxa es proporcional al número de especies de plantas.

Los supuestos anteriores dan una base para las estimaciones del valor social de la preservación de los *Hot Spots* de Biodiversidad. Estos valores varían entre un poco menos de 30 US a un poco menos de 3000 US por hectárea.

En el segundo estudio, Simpson calcula el valor de la disponibilidad a pagar de farmacéuticas por la preservación de un hectárea con altos niveles de concentración en biodiversidad (Hot Spot).

Los valores transferidos para Colombia corresponden a dos zonas identificadas como Hot Spots, esto es, la zona del Pacífico y la zona de la Amazonía y Orinoquía. Por lo tanto estos valores deben ser interpretados como estimaciones conservadoras del valor de la biodiversidad.²³

Tabla 6.2 Valoración de la biodiversidad basados en el uso de bioprospección.

Región geográfica	Hectáreas en el SPNN.	DAP/Ha* (Pesos 2002)	Beneficios Agregados. (Privado, Farmaceuticas)* (millones de pesos de 2002)	Valor Social por Ha Marginal destinada a bioprospección** (pesos de 2002)	Beneficios Agregados.** (Social) (millones de pesos de 2002)
Amazonia y Orinoquia	6.972.776,30	928	6,470	1,140,444.8	7,952,066
Pacifico	264.494,38	255	67	332,796.8	88,022
Total			6.537		\$ 8,040, 088

*Valores calculados a partir del estudio de Simpson (1997)

**Valores calculados a partir del estudio de Simpson y Craft (1996).

Los valores de Disponibilidad a Pagar por parte de las farmacéuticas pueden ser interpretados como los beneficios potenciales en términos monetarios que podría recibir Colombia por conservación de su Biodiversidad. Estos ascienden a \$6,573 millones de

²² Una explicación detallada de la teoría de la biogeografía de la isla se encuentra en Simpson y Craft 1996.

²³ A partir de las estimaciones de Simpson, no es posible transferir valores para las regiones Caribe y Andina por cuanto estas no fueron identificadas como Hot Spots. Sin embargo, teniendo en cuenta los promedios de las Disponibilidades a Pagar por Hectárea por parte de las farmacéuticas, el orden de magnitud por hectárea en estas regiones podría ser de 0.56 dólares .

pesos de 2002. Por su parte, los cálculos realizados a partir del valor social por Ha para la conservación de Biodiversidad destinada a actividades de bioprospección, basados en el modelo de Simpson y Craft (1996), se estiman en cerca de 8 billones de pesos. Estos valores deben ser interpretados como límites inferiores. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que para obtener medidas más precisas de los recursos biológicos se requiere de un inventario completo de la biodiversidad en el SPNN, de una asignación de derechos de propiedad de estos recursos, así como de la conformación de un mercado explícito para los recursos genéticos.

6.2. Los sumideros de carbono del SPNN

6.2.1. El Protocolo de Kioto y el Mecanismo de Desarrollo Limpio

Estudios científicos permiten afirmar cada vez con más certeza que las emisiones antropogénicas²⁴ de gases efecto invernadero²⁵ –GEI- y el incremento en la temperatura mundial están estrechamente relacionados. La acumulación de GEI en la atmósfera puede incrementar el promedio de la temperatura mundial lo cual podría acarrear serias consecuencias tales como cambios en los ecosistemas agrícolas, incrementos en el nivel del mar, escasez del recurso hídrico y una mayor rapidez en la difusión de enfermedades.

La disminución en la incertidumbre científica generó un importante proceso de negociación multilateral que desembocó en la firma y ratificación de la Convención Marco de Cambio Climático (CMCC), en 1992 por parte de 142 países, y la firma del Protocolo de Kyoto en 1997 por parte de 160 países. El principal objetivo de ambos tratados internacionales es estabilizar las concentraciones de gases efecto invernadero a “un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.”²⁶ La CMCC reconoce el derecho de los países a desarrollarse y la importancia de alcanzar un desarrollo económico adecuado para solucionar el problema climático por lo cual las obligaciones de reducción de GEI recaen únicamente en los países desarrollados y los países con economías en transición.

Con el fin de minimizar los costos económicos de cumplir con las obligaciones de los países parte, la CMCC estableció un instrumento económico: el mecanismo de implementación conjunta. La implementación conjunta es el proceso en el cual un país inversor realiza un proyecto - ya sea de asistencia técnica, transferencia tecnológica o incremento en sumideros de carbono – para reducir las emisiones de GEI en el país receptor. En contrapartida, el país inversor puede acreditar la reducción de emisiones de GEI como suyas para cumplir con los objetivos de la Convención.

²⁴ Emisiones que se originan en las actividades humanas.

²⁵ Dióxido de Carbono, Oxido Nitroso, Metano, Hidrofluorocarbono, Perfluorocarbono y Hexafluoruro de Sulfuro.

²⁶ Artículo 2 de la CMCC.

El Protocolo de Kyoto (PK) profundizó las obligaciones de la CMCC con un acuerdo aplicable a los países del Anexo I²⁷ para reducir en cinco por ciento respecto a los niveles de 1990 una canasta de seis GEI durante el periodo 2008-2012. Las obligaciones se definieron con base en un criterio de emisiones netas donde las emisiones de dióxido de carbono provenientes de la deforestación y las reducciones resultantes de aforestación se deben adicionar a aquellas producidas por el sector económico e industrial.

El Protocolo amplió el espectro de instrumentos económicos al establecer tres mecanismos de flexibilización: la implementación conjunta, los permisos negociables y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Bajo el esquema del MDL, los países en desarrollo y los países del Anexo I pueden emprender proyectos para reducir emisiones de GEI en los países en desarrollo donde los costos marginales de reducción son menores. Los proyectos del MDL beneficiaran tanto a los países en desarrollo como a los países del Anexo I. Por un lado, los países en desarrollo obtendrán beneficios financieros, puesto que las reducciones de GEI alcanzadas por el proyecto pueden ser vendidas parcial o totalmente al país del Anexo I. De otro lado, los países del Anexo I podrán utilizar las reducciones de emisiones certificadas para cumplir con las obligaciones del PK.

Pese a que la inclusión de sumideros de carbono dentro de los proyectos elegibles del MDL es un punto controversial que aun no ha sido resuelto, es probable que en las próximas Conferencias de las Partes se apruebe su inclusión. Ello significaría ingresos financieros potenciales significativos para el SPNN ya que la conservación de vastas hectáreas de sumideros de carbono podría ser retribuida con la participación en proyectos del MDL. La siguiente sección estima los beneficios económicos del secuestro de carbono realizado por las áreas protegidas del SPNN.

6.2.2. Los beneficios económicos del secuestro de carbono en el SPNN

El objetivo de esta sección es estimar el valor económico del secuestro de carbono en las áreas protegidas del SPNN. Para alcanzar tal objetivo, se estimó el área boscosa sin intervención antrópica de los PNN y se realizó un cálculo de la cantidad potencial de secuestro de carbono. El total de toneladas de CO₂ estimadas se multiplicó por diversos escenarios de precios. La cifra calculada representa los posibles recursos financieros que podría recibir el SPNN por la venta de sumideros de carbono.

La estimación tomó como base los 16 biomas terrestres presentes en el SPNN. El cálculo de la cantidad total de carbono presente en la biomasa se basó en la información disponible, es decir se escogieron aquellos biomas que efectivamente son sumideros de carbono (14) y con información acerca de los valores sobre cantidad de biomasa por unidad de área. Se estimó además los biomas para las áreas sin intervención humana. De acuerdo con la información anterior, el cálculo consideró ocho biomas, dentro de los cuales se encuentran aquellos importantes en el secuestro de carbono, tales como el bosque húmedo tropical y los bosques andinos. El Anexo 8 detalla los biomas con sus respectivas áreas y

²⁷ Países Desarrollados y países con economías en transición.

estimaciones de secuestro de carbono. En el Anexo 9 se encuentra los estudios utilizados para la estimación de valores de captura de CO₂.

La conversión de la cantidad de biomasa en carbono se calculó con el valor estipulado por el IPCC, y utilizado en los proyectos de MDL en el país, es decir:

$$\text{Cantidad equivalente de CO}_2 \text{ secuestrado (ton/ha)} = \text{Cantidad de biomasa (ton ms/ha)} * 0.45 * (44/12)$$

donde 0.45 representa el factor cantidad de carbono presente en la biomasa y 44/12 es la relación de los pesos moleculares de C y CO₂. Los cálculos anteriores arrojan una cantidad de CO₂ equivalente capturado en la biomasa presente en el SPNN de 2,219,659,401 ton.

Además de la estimación del stock de carbono presente en el 73% del área del SPNN señalada anteriormente, se estimó la cantidad de CO₂ que no se emite por evitar la conversión de áreas boscosas en cultivos y pastos. Para ello, se utilizó la metodología presentada por el IDEAM (1999), dando como resultado un valor de 1,553,580,306 ton de CO₂. Esta metodología tiene en cuenta los siguientes elementos: a) A la biomasa seca por hectárea, se le resta 35 ton/ha debido a que en el país no se practica la tala rasa, y por lo tanto queda un remanente de biomasa; b) La biomasa extraída es manejada de la siguiente manera: 42% se quema, 48% se degrada en el sitio y 10% se extrae como madera. En el Anexo 10 se detalla las estimaciones realizadas con base en esta información, y los valores utilizados para el respectivo cálculo.

El cálculo de los beneficios económicos del stock de carbono se basó en los valores de precio en dólares por tonelada de dióxido de carbono estimados en el reporte anual del Fondo Prototipo del Carbono(2001). Los precios del Fondo Prototipo del Carbono se escogieron ya que son precios efectivos desembolsados en sus proyectos y no estimaciones. La Tabla 6.1 presenta los resultados en dólares y pesos del 2002. Los beneficios por hectárea oscilan en un rango entre \$556.449 y \$1.669.406, es decir US\$297 y US\$891 por hectárea. Cálculos para Canadá estiman los beneficios por hectárea entre US\$130 y US\$7,132 (Kulshreshtha et al, 2000).

Tabla 6.1. Beneficios económicos por sumideros de carbono

Descripción	Escenarios de precios		
	Alto	Medio	Bajo
Precio en el mercado (US/ton CO ₂)	3	2	1
Beneficios totales (millones dólares)	6.658	4.439	2.219
Beneficios totales (millones pesos)	16.694.058	11.129.372	5.564.686
Ingresos como porcentaje PIB	31%	21%	10%
Ingresos por hectárea (dólares)	891	594	297
Ingresos por hectárea (pesos)	2.234.982	1,489,988	744,994

Fuente: cálculos de los autores con base en datos de PCF (2001).

El análisis de las cifras presentadas en la Tabla 6.1. se debe realizar teniendo en cuenta tres importantes puntos. Primero, la aprobación de la inclusión de los sumideros de carbono en el MDL está todavía pendiente. Segundo, el Protocolo de Kioto no ha entrado en vigencia y

la reciente decisión de los Estados Unidos de no participar tiene en vilo su entrada en vigencia. Tercero, los beneficios estimados representan los ingresos potenciales a perpetuidad de conservar los PNN.

6.2. Conclusiones

Colombia cuenta con importantes áreas protegidas que han sido identificadas a nivel mundial como *Hot Spots* de Biodiversidad. Específicamente, las áreas protegidas ubicadas en las zonas del Pacífico Colombiano y la región Amazónica presentan un gran potencial para la bioprospección. Esta actividad podría generar importantes beneficios económicos asociados a la conservación de la biodiversidad y la utilización sostenible de los recursos biológicos que contienen recursos genéticos. Los beneficios asociados a la conservación de las zonas consideradas en este estudio son cercanos a los 6.5 mil millones de pesos. Este valor es estimado a partir de la DAP de la industria farmacéutica para la conservación de Hot Spots de Biodiversidad que tiene el potencial de uso en bioprospección.

La participación de la UAESPNN en el MDL podría generar importantes recursos financieros para la administración y mantenimiento de las áreas protegidas. Si la inclusión de los sumideros de carbono es aprobada en el seno del PK y el PK entra en vigencia, el país podría recibir ingresos por hectárea de bosques entre \$744,994 y \$2,234,982.

7. Conclusiones

La evidencia provista en los capítulos anteriores muestra, de manera contundente, el aporte de las áreas protegidas al SPNN. Un porcentaje significativo de los recursos hídricos del país, esenciales para preservar la vida humana e insumo de procesos productivos, es protegido por el SPNN. Los beneficios económicos de conservar la cantidad y la calidad de los recursos hídricos son considerables. Los beneficios mensuales por consumo de agua potable ascienden a \$32 mil millones. La regulación hídrica y el aumento de caudales significan disponibilidades a pagar equivalentes a \$708 mil millones y \$91 mil millones respectivamente. La disponibilidad a pagar por hectárea por cosecha para los cultivos de arroz, papa y arveja ascienden respectivamente a \$1 millón, \$5 millones y \$858,600.

Las áreas protegidas son visitadas por 433,135 personas anualmente que se benefician de emprender cerca de 25 actividades recreativas. La disponibilidad a pagar anual para el total de visitantes al SPNN varía entre \$2.3 y \$6.9 mil millones de pesos. Esta valoración comprende únicamente los beneficios por recreación general, y no incluye, por tanto, otras actividades recreativas. Ello implica que son un límite inferior de los beneficios totales anuales.

En cuanto a la biodiversidad, se identificaron valores del aporte potencial a la economía que las áreas protegidas en el Sistema de Parques Nacionales Naturales ofrece por los servicios de la biodiversidad. Estos beneficios globales ascienden a 6.6 mil millones de pesos de 2002. Los beneficios sociales por conservación de suelo para actividades de bioprospección son del orden de 8 billones de pesos. Es importante anotar que estos valores tuvieron en cuenta las áreas protegidas ubicadas en las regiones identificadas como *Hot Spots* de biodiversidad, es decir aquellas ubicadas en las zonas del Pacífico, Amazonía y Orinoquía. Por esta razón estos valores deben ser interpretados como límites inferiores de los beneficios asociados a la conservación de la diversidad biológica.

Una vez el Protocolo de Kioto entre en vigencia, se crea un mercado de carbono al cual puede tener acceso Colombia. La venta de carbono por la conservación de sumideros de carbono significaría para Colombia beneficios por hectárea protegida entre \$556.449 y \$1.669.406, es decir US\$297 y US\$891 por hectárea. La posibilidad de acceder a dichos beneficios está sujeta a la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto y a la inclusión de los sumideros de carbono en el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Pese a la cantidad de beneficios generados por el SPNN, el presupuesto asignado por el Gobierno Central y los recursos propios recaudados por actividades ecoturísticas son insuficientes. La asignación de Presupuesto Nacional en el año 2002 ascendió a \$10,994 millones, y los recursos propios fueron \$1,764 mil millones. Dichos recursos no se compadecen con los beneficios provistos por el SPNN. Es importante entonces crear mecanismos para aumentar los ingresos financieros de los parques. Algunas recomendaciones para alcanzar tal objetivo son:

- ☞ Ajustar el sistema de transferencias del sector eléctrico a las entidades ambientales de modo que se reconozcan los aportes del SPNN y se asigne un porcentaje de estas transferencias a la UAESPNN.

- ⌘ Reglamentar la tasa por uso de agua y estimar el aporte del recurso hídrico de las áreas protegidas del SPNN. Los recursos recaudados correspondientes al SPNN deben ser asignados a la UAESPNN.
- ⌘ Aumentar el cobro por la tarifa de acceso a los parques naturales y mejorar el cobro por otras actividades recreativas para aumentar los ingresos por ecoturismo.
- ⌘ Cabe anotar que los beneficios calculados por el estudio son una primera aproximación. Con el fin de definir valores más exactos y necesarios para definir los cobros por servicios, sería necesario emprender estudios de valoración directa. Una posibilidad interesante es escoger parques representativos de cada región y llevar a cabo una valoración completa en cada parque representativo. Dichos valores pueden ser la base para hacer una transferencia de beneficios un poco más exacta para los parques de las otras regiones.

Referencias

- Barton, D.N. (2002). "The Transferability of Benefit Transfer: Contingent Valuation of Water Quality Improvements in Costa Rica", *Ecological Economics* 42:147-164.
- Bockstael, N. y K.E. McConnell (1999). "The Behavioral Basis of Non-Market Valuation" en *Valuing Recreation and the Environment: Revealed Preference Methods in Theory and Practice* (eds. Herriges, J.A. y C.L. Kling). New Horizons in Environmental Economics. Edwar Elgar. Estados Unidos.
- Bockstael, N., K.E. McConnell y I. Strand (1991). "Recreation" en *Measuring the Demand for Environmental Quality* (eds. Braden, J.B. y C.D. Kolstad). Ediciones North Holland, Nueva York.
- Brouwer, R. (2000). "Environmental Value Transfer: State of the Art and Future Prospects", *Ecological Economics*, 32:137-152.
- Dirección General de Aguas – Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile (2001). *Catastro y Localización de usos públicos no extractivos o usos in situ del agua*. Noviembre del 2000.
- Centro de Investigaciones para el Desarrollo – CID. Universidad Nacional de Colombia (1993). *Avances sobre la valoración socioeconómica de la biodiversidad en Colombia. Informe final*. Santafé de Bogotá, D.C.
- Comisión de Regulación de Agua – CRA (2001). *Modelo para la Comparación de Empresas: Primera Evaluación en Acueducto y Alcantarillado*. En Revista Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- FAO (1996). *Food Production: The Critical Role of Water*. En: <http://www.fao.org/ag/AGL/AGLW/Wpub.htm>
- Freeman, M. 1993. *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Washington, D.C. Resources for the Future.
- Gleick, P. (1996). *State of the World's Water and the Implications for the Western United States*. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security. *Global Change, Electronic Edition*, 7p. Citado en: Dirección General de Aguas – Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile (2001).
- IDEAM (1998). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá, D.C.
- (1999). *Inventario Nacional de fuentes y sumideros de Gases de Efecto Invernadero 1990*.
- (2001). *Estudio Nacional del Agua*. Consultado en: www.ideam.gov.co
- (2002). *Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC- Tomo 2. Primera generación de indicadores de la línea base de la información ambiental de Colombia*. Bogotá D.C.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. *Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997 – Colombia* (1998). Vol. 1. Santafé de Bogotá D.C.
- Instituto de Políticas de Desarrollo, Pontificia Universidad Javeriana (1997). *Valor de la Prospección en Colombia*. Documentos presentados en el Seminario Internacional realizado entre el 4 y 5 de diciembre de 1997, Bogota DC.
- Kulshreshtha, S., S. Lac, M. Johnston y Kinar, C. (2000). *Carbon Sequestration in Protected Areas of Canada: An Economic Valuation*. Research Report. University of Saskatchewan. Saskatoon, Canada.

- Herriges, J.A. y Kling C.L. (1999). *Valuing Recreation and the Environment*. Edward Elgar Publication. North Hampton.
- Kuhlmann, W. (1990) A biological attack on timber primacy. *Forest Watch*. 11(1) pp 15-21.
- Marin Ramirez, R. 1992. *Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia*. Ministerio de Agricultura-Instituto Colombiano de Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras. Bogotá.
- Mitchell, R. and R. Carson. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington, D.C. Resources for the Future.
- Myers, Norman. 1988. "Threatened Biotas: 'Hot Spots' in Tropical Forests," *The Environmentalist*, 8, pp. 187-208.
- Myers, Norman. 1990. "The Biodiversity Challenge: Expanded Hot-Spots Analysis," *The Environmentalist*, 10, pp. 243-256.
- Navrud, S. and O. Bergland (2001). *Value Transfer and Environmental Policy*. Policy Research Brief No. 8. Cambridge Research for the Environment.
- PCF (2001). *Prototype Carbon Fund – Annual Report 2001*. Banco Mundial. Washington, DC
- Pearce D. Y Moran D, (1997). *The Economic Value of Biodiversity: The world Conservation Union UICN*. Londres.
- Rangel, J.O. (1995). *Colombia Diversidad Biótica I* Instituto de Ciencias Naturales. Convenio INDERENA – Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá D.C.
- Rosenberger, S.R. y Loomis, J.B. (2000). *Benefit Transfer of Outdoor Recreation Use Values: A Technical Document Supporting the Forest Service Strategic Plan (2000 Revision)*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- Southgate, D. 1997. *Alternativas para la protección del hábitat y la generación de ingresos en las zonas rurales*. Banco Interamericano de Desarrollo. Documento de trabajo: ENV-107. Washington D.C.
- Shrestha, R. K. y J.B. Loomis (2001). "Testing a Meta-Analysis Model for Benefit Transfer in International Outdoor Recreation". *Ecological Economics*, 39:67-83.
- Simpson. R. David, Roger A. Sedjo, and John W. Reid.(1996) "Valuing Biodiversity for Use in Pharmaceutical Research," *Journal of Political Economy* **104** (February, 1996), 163-185.
- Simpson, R Davis (1997). *Biodiversity Prospecting: Shopping the Wilds Is Not the Key To Conservation*. Consultado en: www.rff.org/resources_articles/files/biodprospect.
- UAESPNN (2001a). *Participación Social para la Conservación: Política de Consolidación del Sistema de Parques Nacionales Naturales*. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- UAESPNN (2001b). *Bases para una estrategia financiera del Sistema de Parques Nacionales de Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- USDA (2001). *General Technical Report RMRS-GTR-72*. Departamento de Agricultura del Gobierno de los Estados Unidos.
- Vanegas, R. (2001). *Modelo General de Demanda de Agua*. Tesis Maestría Medio Ambiente y Desarrollo- Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de caracterización de las áreas protegidas del SPNN

Anexo 2. Demanda y oferta anual total estimada de los municipios ubicados dentro del área de jurisdicción del SPNN

Anexo 3. Demanda de agua de los municipios ubicados dentro del área de jurisdicción del SPNN, identificados como estrellas hídricas.

Anexo 4. Estudios de valoración del recurso hídrico utilizados en la transferencia de beneficios.

Anexo 5. Matriz de estudios de valoración por actividades recreativas

Anexo 6. Matriz de estudios de valoración por actividades recreativas en el SPNN utilizados en la transferencia de beneficios

Anexo 7. Actividades recreativas y DAP promedio asignado para cada área protegida

Anexo 8. Biomas terrestres del SPNN, áreas y estimación de secuestro de carbono

Anexo 9. Estudios realizados en Colombia utilizados como base para la estimación de secuestro de carbono

Anexo 10. Biomas terrestres del SPNN y estimación de emisiones de carbono evitadas por conservación de áreas protegidas

Anexo 2. Demanda y oferta anual total estimada de los municipios ubicados dentro del área de jurisdicción del SPNN

NOMBRE	UBICACIÓN DEPARTAMENTAL	UBICACIÓN MUNICIPAL	POBLACION	Area del municipio dentro del parque (ha)	DEMANDA ANUAL MMC (D)	OFERTA MEDIA AREA MPAL (OM)	FUENTE ABASTECEDORA
ALTO FRAGUA - INDI WASI	CAQUETA	Belen de los andaquies	10211		0,6950	2820,05	Q. la resaca
ALTO FRAGUA - INDI WASI	CAQUETA	San José del Fragua	14647		0,8660	3087,59	Q. platanillo
AMACAYACU	AMAZONAS	Leticia	38593	148997	1,8050	6906,94	Yahuaraca
AMACAYACU	AMAZONAS	Puerto Nariño	6471	2273	0,2370	2481,05	Loretoyaco
AMACAYACU	AMAZONAS	Tarapacá	3774	113129	0,1040	36261,12	Cotuhe
CAHUINARI	AMAZONAS	Puerto Santander	2826	6	0,1120	26756,09	
CAHUINARI	AMAZONAS	La pedrera	2940	525549	0,1060	45970,03	Río Tonina
CAHUINARI	AMAZONAS	Mirití-Parana	4116	629	0,1560	23349,57	
CAHUINARI	AMAZONAS	Tarapacá	3774	15109	0,1040	36261,12	Cotuhe
CATATUMBO-BARI	NORTE DE SANTANDER	El Carmen	24686	64941	2,0500	762,23	El tigre y el salto
CATATUMBO-BARI	NORTE DE SANTANDER	Convención	25186	56911	1,5370	456,93	El guamal y la more
CATATUMBO-BARI	NORTE DE SANTANDER	Teorama	12302	32684	0,9630	475,95	Farache
CATA TUMBO-BARI	NORTE DE SANTANDER	El Tarra	12644	4856	1,0050	1040,71	La azulita
CATATUMBO-BARI	NORTE DE SANTANDER	Tibú	39827	1584	3,3080	6600,29	R. tibú
CHINGAZA	CUNDINAMARCA	Junín	12664	2719	0,9140	388,09	Chinagocha
CHINGAZA	CUNDINAMARCA	Gachalá	5858	1007	0,8560	1208,22	La hoya
CHINGAZA	CUNDINAMARCA	Medina	11848	8052	3,0920	4565,06	Gazaguan
CHINGAZA	META	San Juanito	1641	8986	0,1490	405,49	Q. blanca
CHINGAZA	META	El Calvario	3057	8582	0,5440	859,00	Q. grande
CHINGAZA	CUNDINAMARCA	Fómeque	21567	20263	2,0240	442,56	Negro
CHINGAZA	CUNDINAMARCA	Choachi	13486	2252	0,8060	109,10	Potrero grande
CHINGAZA	CUNDINAMARCA	La Calera	24841	2274	1,3690	936,15	EAAB
CHINGAZA	CUNDINAMARCA			6699	0,9350	184,18	Uval
CHINGAZA	CUNDINAMARCA	Quelame	6486	34	0,4350	224,24	Blanca
CHINGAZA	META	Cumaral	18091	2080	1,4540	1843,54	R. caney
CHIRIBIQUETE	CAQUETA	Solano	12029	1146929	9,9950	131775,83	R. caqueta
CHIRIBIQUETE	CAQUETA	Cartagena del Chairá	29326	1133	4,5220	32599,23	R. caguan
CHIRIBIQUETE	GUAVIARE	Calamar	20449	158469	3,0290	19792,99	Calamar
CHIRIBIQUETE	GUAVIARE	Miraflores	19658	4122	2,7220	18561,56	Miraflores
CIENGA GRANDE DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Suárez	25152	3459			Río Fundación
CIENGA GRANDE DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Territorio Insular Colombiano (Océano Pacífico)					Cesar
CIENGA GRANDE DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Territorio Insular Colombiano (Océano Pacífico)					Tapias
CIENGA GRANDE DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Urbía	66204	24650			R. negro
CIENGA GRANDE DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Sitionuevo	20948	12873			Río Magdalena

CORDILLERA DE LOS PICACHOS	META	Uribe	20049	181210	2,9080	20520,26	R.duda
CORDILLERA DE LOS PICACHOS	META	La Macarena	13538	116	4,4240	65744,06	R.guayavero
CORDILLERA DE LOS PICACHOS	CAQUETA	San Vicente del Caguán	14647	88882	5,8840	45649,26	R. caguan
CUEVA DE LOS GUACHAROS	HUILA	Acevedo	22890	8931	1,4380	1043,71	Q.Correnrosa
CUEVA DE LOS GUACHAROS	CAQUETA	Belen de los Andaquíes	10211	4286	0,6950	2820,05	Q. la resaca
CUEVA DE LOS GUACHAROS	CAQUETA	San José de Fragua	14647	93	0,8660	3087,59	Q. platanillo
DE IGUAQUE	BOYACA	Arcabuco	5015	493	0,4670	130,37	Nacimiento
DE IGUAQUE	BOYACA	Cómbita	11363	20	0,6510	53,44	Q. pena
DE IGUAQUE	BOYACA	Chiquiza	8545	5327	0,6360	30,00	Laguna iguaque
DE IGUAQUE	BOYACA	Sora	2800	2470	0,1670	18,82	Q. chareva
DE IGUAQUE	BOYACA	Cucaita	5063	456	0,2600	16,12	Nacimiento
DE IGUAQUE	BOYACA	Motavita	4127	735	0,2340	17,71	Nacimiento
DE MACUIRA	GUAJIRA	Aracataca	50392	59			Pozos
DE PISBA	BOYACA	Socotá	18293	31604	3,3710	447,07	Nacimiento
DE PISBA	BOYACA	Pisba	1934	4631	0,4190	571,22	Quebrada
DE PISBA	BOYACA	Mongua	6576	135	0,6490	274,75	Rio leonera
DE PISBA	BOYACA	Tasco	7807	523	0,5620	106,10	Q. frayle
DE PISBA	BOYACA	Chita	17064	2634	3,2510	489,42	Rio san Antonio
DE PISBA	BOYACA	Paya	2688	49	0,6690	1331,60	Quebrada
DE PISBA	CASANARE	Tamara	11.626	1406	2,2280	2565,88	Paramito
EL COCUY	BOYACA	Chiscas	6721	24418	0,9290	810,83	Polo La Cueva
EL COCUY	BOYACA	Guican	10220	68695	2,0890	840,06	Nacedero
EL COCUY	ARAUCA	Fortul	19351	40639	1,2850	1816,03	Q. Tunebo
EL COCUY	ARAUCA	Saravena	41575	104	2,1960	1719,78	Q. la negra
EL COCUY	BOYACA	Cubará	6669	22344	1,6530	5213,78	Quebrada
EL COCUY	ARAUCA	Tame	50366	173786	4,7060	7903,68	Q. Naranjitos
EL COCUY	BOYACA	Cocuy	5843	1737	3,8740	162,18	Nacimiento
EL COCUY	CASANARE	Sácama	1.668	2757	0,5240	720,79	Sacamila, llanadas
EL COCUY	CASANARE	La Salina	1.776	4974	0,3360	352,74	Higueron
EL CORCHAL EL MONO HERNANDEZ	SUCRE	San Onofre	49545		2,9690	89,00	Pozos
EL CORCHAL EL MONO HERNANDEZ	BOLIVAR	Arjona	58.627		3,4040	18921,60	Canal del dique
EL TUPARRO	VICHADA	Cumaribo	53.692	89457	2,5190	46949,85	Rio vichada
EL TUPARRO	VICHADA	Primavera	13549	1100	2,4630	115088,10	Rio meta
EL TUPARRO	VICHADA	Puerto Carreño	15921	13009	2,2820	10203,29	Rio bita
EL TUPARRO	VICHADA	Santa Rosalia	3134	443617	2,4510	60402,40	Rio vichada
GALERAS	NARIÑO	La Florida	20565	603	0,8460	99,55	Q. pachindo
GALERAS	NARIÑO	Sándona	27761	2193	1,0793	122,52	Q. el ingenio
GALERAS	NARIÑO	Tangua	18415	561	0,7740	194,61	R. bobo
GALERAS	NARIÑO	Yacuanquer	9864	830	1,8240	100,01	Q. la Rio Magdalena
GALERAS	NARIÑO	Consaca	12801	5226	1,9850	81,70	Q. el cucho
GALERAS	NARIÑO	Pasto	389705	583	20,3860	1125,43	R. pasto
GORGONA	OCEANO PACÍFICO	Aracataca	50392	74478			Agualinda
GUANENTA -ALTO RIO FONCE	SANTANDER	Charala	12.639	928	0,9790	602,20	R. pienta + Q. la p
GUANENTA -ALTO	SANTANDER	Gambita	5.041	61	0,5850	337,23	Q. picaderas

RIO FONCE								
GUANENTA-ALTO RIO FONCE	BOYACA	Duitama	114732	6555	6,6080	78,96	R. surba	
GUANENTA-ALTO RIO FONCE	BOYACA	Cerinza	5267	1817	0,3300	47,90	Q. Pozo bravo	
GUANENTA-ALTO RIO FONCE	BOYACA	Paipa	27290	18	1,9930	409,41	Q. Tolbita	
GUANENTA-ALTO RIO FONCE	BOYACA	Santa Rosa de Viterbo	12822	1315	1,5540	28,52	Q. grande	
GUANENTA-ALTO RIO FONCE	SANTANDER	El Encino	2769	10471	0,4780	453,71	Q. la pradera y la	
ISLA DE LA COROTA	NARIÑO	Pasto	389705	11351	20,3860	1125,43	R. pasto	
ISLA DE SALAMANCA	MAGDALENA						Q.verdun	
ISLA DE SALAMANCA	MAGDALENA						R.san rafael	
ISLA DE SALAMANCA	MAGDALENA	Sitionuevo	20948	835				
ISLA DE SALAMANCA	ATLANTICO	Baranquilla	1.278.521	3408	71,5110	228103,75	Rio Magdalena	
ISLA DE SALAMANCA	ATLANTICO	Puerto Colombia	38.579	1	1,6420	228021,01	Rio Magdalena	
LA PAYA	PUTUMAYO	Puerto Leguizamo	31.564	422252	1.7050	18677,81	R. caucaya	
LAS HERMOSAS	VALLE	Sevilla	63134	2437	3,3770	545,19	R. san antonio	
LAS HERMOSAS	TOLIMA	Chaparral	41052	37677	8,3160	2194,78	R. ambeima	
LAS HERMOSAS	TOLIMA	Rioblanco	35089	23625	1,5330	1936,45	Q. la duda	
LAS HERMOSAS	VALLE	Palmira	279554	16906	16,7140	831,22	R. nima	
LAS HERMOSAS	VALLE	El Cerrito	59299	1265	2,9960	216,21	R. cerrito	
LAS HERMOSAS	VALLE	Buga	127745	15554	7,3400	436,09	R. guadalajara	
LAS HERMOSAS	VALLE	Tulua	182526	3710	10,0440	439,92	R. tulua	
LAS ORQUIDEAS	ANTIOQUIA	Frontino	25217	22864	2,2670	2287,82	R. muri + Q. el di	
LAS ORQUIDEAS	ANTIOQUIA	Abriaqui	4135	165	0,4240	371,27	Q. la ahuyamera	
LAS ORQUIDEAS	ANTIOQUIA	Urrao	41477	14846	13,3010	2883,04	R. urrao	
LOS COLORADOS	BOLIVAR	San Juan de Nepomuceno	44.593	3573	2,6350	7,50	Pozos	
LOS COLORADOS	BOLIVAR	San Jacinto	27.991	1813	2,9100	89,00	Pozos	
LOS CORALES DEL ROSARIO Y SAN BERNARDO	BOLIVAR	Cartagena	927.117	554	206,9330	18995,15	Canal del dique	
LOS ESTORAQUES	NORTE DE SANTANDER	La Playa	8.698	6529	1,0400	116,61	Q. la teneria	
LOS ESTORAQUES	NORTE DE SANTANDER	Abrego	36.264	4946	10,6470	964,65	R. oroque	
LOS FARALLONES DE CALI	CAUCA	Ciénaga	119134	33456				
LOS FARALLONES DE CALI	VALLE	Buenaventura	268723	71802	18,4480	25604,40	varias	
LOS FARALLONES DE CALI	VALLE	Dagua	38543	69	2,6510	1870,07	R. dagua	
LOS FARALLONES DE CALI	VALLE	Jamundí	62174	22123	3,3980	917,78	R. jamundí	
LOS FARALLONES DE CALI	VALLE	Cali	2212430	9591	139,3740	737,73	R. cali	
LOS FARALLONES DE CALI	CAUCA	Buenos Aires	18174	3619	0,8060	434,95	Q. la rita cami	
LOS FARALLONES DE CALI	CAUCA	López	25309	8109	2,0700	11251,23	Q. el bosque	
LOS FLAMENCOS	GUAJIRA	Zona en litigio	6668	13733			Q.la cruz grande	
LOS KATIOS	CHOCO	Unguia	14176	1989	0,7800	1669,14	R. arquia-R.ligre-R	
LOS KATIOS	ANTIOQUIA	Turbo	116356	5968	6,6450	2922,70	R. turbo + Pozos	
LOS KATIOS	CHOCO	Río Sucio	7548	54043	3,0510	93947,56	R. atrato	
LOS NEVADOS	TOLIMA	Casabianca	6488	339	0,3160	322,36	Q. española	
LOS NEVADOS	TOLIMA	Villahermosa	14477	1380	0,6710	554,62	Q. bonita	
LOS NEVADOS	TOLIMA	Murillo	5493	14460	0,3180	650,26	R. vallecitos	

LOS NEVADOS	TOLIMA	Santa Isabel	6065	4206	0,3260	219,48	Q. aguilta
LOS NEVADOS	TOLIMA	Anzoategui	10378	8117	0,4990	367,67	Q. fierro
LOS NEVADOS	TOLIMA	Ibagué	430400	6243	26,2530	1117,42	Combeima
LOS NEVADOS	CALDAS	Villamaría	44.783	4988	4,8090	624,72	R. chupadero-chupade
LOS NEVADOS	QUINDIO	Fundación	62532	1839			
LOS NEVADOS	RISARALDA	La Celia	11150	42			
LOS NEVADOS	RISARALDA	Pereira	478001	11093			
LOS NEVADOS	RISARALDA	Santa Rosa del Cabal	73230	6406			R. otun
MALPELO	OCEANO PACÍFICO						Manzanares piedras
MUNCHIQUE	CAUCA	López	25309	9043	2,0700	11251,23	Q. el bosque
MUNCHIQUE	CAUCA	El Tambo	50691	39059	4,1700	5630,24	R. sucio
NEVADO DEL HUILA	TOLIMA	Rioblanco	35089	5385	1,5330	1936,45	Q. la duda
NEVADO DEL HUILA	CAUCA	Miranda	23674	0	1,9690	392,04	R. desbaratado
NEVADO DEL HUILA	CAUCA	Corinto	25686	957	1,2600	287,36	R. paila
NEVADO DEL HUILA	CAUCA	Toribio	28942	7993	1,2610	630,68	Q. sanja honda
NEVADO DEL HUILA	CAUCA	Paez	34696	12307	2,2830	2236,10	Q. la guapota
NEVADO DEL HUILA	HUILA	Teruel	7521	7407	0,8510	702,89	La maría
NEVADO DEL HUILA	HUILA	Santa María	9706	9645	1,0820	975,64	Q. El oso
NEVADO DEL HUILA	TOLIMA	Planadas	33912	42245	1,4170	995,26	Q. sn pedro
NUKAK	GUAVIARE	San José del Guaviare	59485	8024	5,7790	25199,27	Caño. Arenales
NUKAK	VAUPES	Caruru	2172	15641	1,3800	11881,65	C. Caruru
NUKAK	VAUPES	Papunaua	892	13431	1,0730	8977,84	R. pupunaua
NUKAK	GUAVIARE	Miraflores	19858	179887	2,7220	18561,56	Miraflores
NUKAK	GUAVIARE	El Retorno	20769	645009	2,9110	18471,46	Caño grande
OLD PROVIDENCE MC BEAN LAGOON OTUN-QUIMBAYA	SAN ANDRES Y PROVIDENCIA QUINDIO	Santa Catalina (PROVIDENCIA)	69.713	995	1,5650	8,41	Manantial agua dul
OTUN-QUIMBAYA	RISARALDA						Tapias
PARAMILLO	CORDOBA	Tierra Alta	65.217	272114	13,2790	20909,22	Rio sinu
PARAMILLO	CORDOBA	Monle libano	52.038	15001	6,4680	8831,09	Rio san jorge
PARAMILLO	CORDOBA	Puerto Libertador	20.424	71499	4,6660	3159,11	Rio san pedro
PARAMILLO	ANTIOQUIA	Iluango	42710	90843	3,2160	3266,29	R. ituango-media fa
PARAMILLO	ANTIOQUIA	Peque	10214	3552	0,8010	436,15	Q. peque-el tambor
PARAMILLO	ANTIOQUIA	Dabeiba	29751	28	2,6830	5496,38	Q. antadó
PARAMILLO	ANTIOQUIA	Mutalá	15212	28786	1,7270	4961,61	R. mutalá
PARAMILLO	ANTIOQUIA	Chigorodó	55823	5213	3,4360	1375,33	Rio
PARAMILLO	ANTIOQUIA	Carepa	40702	730	1,9400	168,14	Pozos
PUINAWAI	GUAINIA	Inirida	24.617	197993	3,8300	27247,13	
PUINAWAI	GUAINIA	Morichal Nuevo	253	168940	1,1400	12880,98	
PUINAWAI	GUAINIA	Pana Pana	1944	607602	1,4760	19125,24	
PUINAWAI	GUAINIA	Puerto Colombia	3491	123882	2,3510	19792,99	
PUINAWAI	GUAINIA	Barranco Mina	6412	2747	2,1820	21234,66	
PURACE	HUILA	Pereira	478001				San eugenio
PURACE	CAUCA	Puracé	18831	18793	0,8690	825,46	R. blanco + Q. Peña
PURACE	CAUCA	Totoró	17093	1212	2,1210	547,89	Q. gallinazo

PURACE	CAUCA	Inza	24962	765	1,7920	927,39	Q. el purgatorio
PURACE	HUILA	La Argentina	9961	4920	0,7310	443,36	Q. Gamuchal
PURACE	HUILA	Salado Blanco	15376	3024	0,6850	566,16	Q. Guayabito
PURACE	HUILA	Isnos	22933	743	1,2700	1082,30	Q. Los Pinos
PURACE	HUILA	San Agustín	26884	31670	2,2030	3230,30	Q. El quebradón
PURACE	CAUCA	Santa Rosa	12795	1171	1,9590	9975,55	Q. san bernardo
PURACE	CAUCA	San Sebastian	12621	3720	0,5550	361,92	R. saladillo
PURACE	CAUCA	La Vega	29014	1385	1,6220	326,21	Q. pascariguaco
PURACE	CAUCA	Sotarà	13803	3480	1,4910	714,74	R. piedras
RIO PURE	AMAZONAS	La pedrera	2940		0,1060	45970,03	Rio Tonina
RIO PURE	AMAZONAS	Tarapacá	3774		0,1040	36261,12	Cotuhe
SANQUIANGA	NARIÑO	Mosquera	10795	22248	0,7930	951,59	Agua Iluvia
SANQUIANGA	NARIÑO	El Charco	20748	23215	1,6930	4884,73	Q. corozita
SANQUIANGA	NARIÑO	Olaya Herrera (Bocas de Satinga)	27739	12765	1,5440	3443,68	R. sanquianga
SIERRA DE LA MACARENA	META	Mesetas	14297	43193	6,2040	5946,91	R. lucia
SIERRA DE LA MACARENA	META	Vista Hermmosa	331417	309539	2,5590	15,77	Pozos
SIERRA DE LA MACARENA	META	Puerto Rico	19886	144057	2,0330	15,77	Pozos
SIERRA DE LA MACARENA	META	Puerto Concordia	12351	2689	0,9220	15,77	Pozos
SIERRA DE LA MACARENA	META	La Macarena	13538	149519	4,4240	65744,06	R. guayavero
SIERRA DE LA MACARENA	META	La Uribe	9598	1332	2,9080	20520,26	R. duda
SIERRA DE LA MACARENA	META	San Juan de Arama	2840	14869	0,8760	2619,79	Q. curia
SIERRA DE LA MACARENA	GUAVIARE	San José del Guaviare	59485	14291	5,7790	25199,27	Caño. Arenales
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	GUAJIRA	Riohacha	97066	121407			
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	GUAJIRA	Riohacha	97066	121407			
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Pivijay	70318	1303			R. otun
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Pueblo Rico	14849	23571			
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Puebloviejo	22947	2229			Manzanares piedras
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Remolino	17224	22295			Rio Córdoba
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	CESAR	Valledupar	331547	46852	24,5870	2970,76	Guatapuri
SUMAPAZ	BOGOTA D.C.	Bogotá	6573291	41976	379,0800	820,00	
SUMAPAZ	CUNDINAMARCA	Pasca	11518	283	3,6550	138,63	El bosque
SUMAPAZ	CUNDINAMARCA	San Bernardo	24464	639	1,3370	190,64	Totumo
SUMAPAZ	CUNDINAMARCA	Cabrera	5424	1939	1,3210	466,19	Sumapaz
SUMAPAZ	META	La Uribe	9598	7018	2,9080	20520,26	R. duda
SUMAPAZ	HUILA	Colombia	10218	1123	2,8840	1082,23	Rio Ambicá
SUMAPAZ	META	Lejanias	16235	13979	1,4600	2729,59	R. guape
SUMAPAZ	META	El Castillo	11639	6185	1,0950	1434,23	R. los uruimes
SUMAPAZ	META	Cubarral	5036	93444	1,4160	10041,15	R. ariari
SUMAPAZ	META	Guamal	8454	42155	2,9340	2331,30	Guamal-orotoy
SUMAPAZ	META	Acacias	46431	6057	2,8600	4169,91	Acacias
SUMAPAZ	CUNDINAMARCA	Cutierrez	3341	903	0,6810	702,77	El playon
TAMA	NORTE DE SANTANDER	Toledo	21705	46279	3,4720	1359,78	Q. la lejia
TAMA	BOYACA	Cubará	6669	247	1,6530	5213,78	Quebrada

TAMA	NORTE DE SANTANDER	Herrán	6015	459	2,6650	69,08	Q. el molino
TATAMA	CHOCO	San José del Palmar	7072	7187	0,4510	2825,73	R. ingarán
TATAMA	CHOCO	Condoto	14251	4455	1,0660	5420,55	R. condoto
TATAMA	VALLE	El Aguila	10971	2991	0,6110	233,35	Q. grande
TATAMA	CHOCO	Tadó	15043	1160	1,2850	18487,00	R. sn. juan
TATAMA	RISARALDA	Salento	8.903				Rio Magdalena
TATAMA	RISARALDA	Salento	8.903	9999			Rio Magdalena
TATAMA	RISARALDA	San Juan del Cesar	36123	30067			Rio Magdalena
TATAMA	RISARALDA	Santa Marta	398368	7223			Rio Aracataca
TATAMA	RISARALDA	Santuario	16048	6248			Q. la cruz grande
TATAMA	RISARALDA	Apia	17418	286			
TAYRONA	MAGDALENA	Santa Marta	398368	113074			Rio Aracataca
TINIGUA	META	La Macarena	13538	127455	4,4240	65744,06	R. guayavero
TINIGUA	META	Mesetas	14297	4089	6,2040	5946,91	R. lucia
TINIGUA	META	La Uribe	9598	50408	2,9080	20520,26	R. duda
TINIGUA	META	Vista Hermosa	19609	841	2,5590	15,77	Pozos
UTRIA	CHOCO	Bahía Solano	15507	17239	0,5870	4025,95	Quebradas
UTRIA	CHOCO	Bojaya	14090	9504	1,0090	17794,60	R. bojaya
UTRIA	CHOCO	Nuquí	5459	10465	0,4490	5226,79	R. nuquí
UTRIA	CHOCO	Alto Baudó	23173	6581	1,2640	17849,11	R. baudó
			19984725	8988953	1329	2181496	

Fuente: Datos cruzados base IDEAM 2001 y proyecciones de Población DANE

Anexo 3. Demanda y Oferta de agua de los municipios ubicados dentro del área de jurisdicción del SPNN, identificados como estrellas hídricas

NOMBRE	DEPARTAMENTOS	MUNICIPIOS	POBLACION	Area del municipio dentro del parque (ha)	DEMANDA ANUAL MMC (D)	OFERTA MEDIA AREA MPAL (OM)	FUENTE ABASTECEDORA
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	MAGDALENA	Santa Marta	398368,00	113074,00	29,43	4115,52	Manzanares piedras
	MAGDALENA	Crénaga	119134,00	33456,00	4,41	2422,75	Rio Córdoba
	MAGDALENA	Aracataca	50392,00	74478,00	4,48	1904,32	Rio Aracataca
	MAGDALENA	Fundación	62532,00	1839,00	5,37	896,32	Rio Fundación
	CESAR	Valledupar	331547,00	46852,00	28,04	2658,48	Guatapuri
	GUAJIRA	San Juan del Cesar	36123,00	30067,00	2,09	441,22	Cesar
	GUAJIRA	Riohacha	97066,00	121407,00	6,48	1278,69	Tapias
Total			1095162,00	421173,00	80,30	13717,30	
EL COCUIY	BOYACA	Chiscas	6721,00	24418,00	0,93	810,83	Polo La Cueva
	BOYACA	Guican	10220,00	68695,00	2,09	840,06	Nacadero
	ARAUCA	Fortul	19351,00	40639,00	1,29	1816,03	Q. Tunebo
	ARAUCA	Saravena	41575,00	104,00	2,20	1719,78	Q. la negra
	BOYACA	Cubará	6669,00	22344,00	1,65	5213,78	Quebrada
	ARAUCA	Tame	50366,00	173786,00	4,71	7903,68	Q. Naranjitos
	BOYACA	Cocuy	5843,00	1737,00	3,87	162,18	Nacimiento
	CASANARE	Sácama	1668,00	2757,00	0,52	720,79	Sacamita, llanadas
	CASANARE	La Salina	1776,00	4974,00	0,34	352,74	Higueron
Total			144189,00	339454,00	17,59	19539,87	
DE PISBA	BOYACA	Socotá	18293,00	31604,00	3,37	447,07	Nacimiento
	BOYACA	Pisba	1934,00	4631,00	0,42	571,22	Quebrada
	BOYACA	Mongua	6576,00	135,00	0,65	274,75	Rio leonera
	BOYACA	Tasco	7807,00	523,00	0,56	106,10	Q. frayle
	BOYACA	Chita	17064,00	2634,00	3,25	489,42	Rio san Antonio
	BOYACA	Paya	2688,00	49,00	0,67	1331,60	Quebrada
	CASANARE	Tamara	11626,00	1406,00	2,23	2565,88	Paramito
Total			65988,00	40982,00	11,15	5786,04	
IGUAQUE	BOYACA	Arcabuco	5015,00	493,00	0,47	130,37	Nacimiento
	BOYACA	Cómbita	11363,00	20,00	0,65	53,44	Q. pena
	BOYACA	Chiquiza	8545,00	5327,00	0,64	30,00	Laguna iguaque
	BOYACA	Sora	2800,00	2470,00	0,17	18,82	Q. chareva
	BOYACA	Cucaita	5063,00	456,00	0,26	16,12	Nacimiento
	BOYACA	Motavita	4127,00	735,00	0,23	17,71	Nacimiento
Total			36913,00	9501,00	2,42	266,46	
GUANENTA-ALTO RIO FONCE	SANTANDER	Charala	12639,00	928,00	0,98	602,20	R. pienta + Q. la p
	SANTANDER	Gambita	5041,00	61,00	0,59	337,23	Q. picaderas
	BOYACA	Duitama	114732,00	6555,00	6,61	78,96	R. surba
	BOYACA	Cerínza	5267,00	1817,00	0,33	47,90	Q. Pozo bravo
	BOYACA	Paipa	27290,00	18,00	1,99	409,41	Q. Tolbita
	BOYACA	Santa Rosa de Vierbo	12822,00	1315,00	1,55	28,52	Q. grande
	SANTANDER	El Encino	2769,00	10471,00	0,48	453,71	Q. la pradera y la
Total			180560,00	21165,00	12,53	1957,93	
PARAMILLO	CORDOBA	Tierra Alta	65217,00	272114,00	13,28	20909,22	Rio sinu
	CORDOBA	Monte libano	52038,00	15001,00	6,47	8831,09	Rio san jorge
	CORDOBA	Puerto Libertador	20424,00	71499,00	4,67	3159,11	Rio san pedro
	ANTIOQUIA	Ituango	42710,00	90843,00	3,22	3266,29	R. ituango-media fa
	ANTIOQUIA	Peque	10214,00	3552,00	0,80	436,15	Q. peque-el tambor
	ANTIOQUIA	Dabeiba	29751,00	28,00	2,88	5496,38	Q. antadó
	ANTIOQUIA	Mutatá	15212,00	28786,00	1,73	4961,61	R. mutatá
ANTIOQUIA	Chigorodó	55823,00	5213,00	3,44	1375,33	Rio	

	ANTIOQUIA	Carepa	40702,00	730,00	1,94	168,14	Pozos
Total			332091,00	487766,00	38,22	48603,33	
TATAMA	RISARALDA	Pueblo Rico	14849,00	23571,00	1,17	5345,26	R. negro
	CHOCO	San Jose del Palmar	7072,00	7187,00	0,45	2825,73	R. ingarán
	CHOCO	Condoto	14251,00	4455,00	1,07	5420,55	R. condoto
	VALLE	El Aguila	10971,00	2991,00	0,61	233,35	Q. grande
	RISARALDA	La Celia	11150,00	42,00	0,63	116,59	Q.verdun
	RISARALDA	Santuario	16048,00	6248,00	0,95	316,91	R. san rafael
	RISARALDA	Apia	17418,00	286,00	3,07	107,26	Agualinda
	CHOCO	Tadó	15043,00	1160,00	1,29	18487,00	R. sn. juan
Total			106802,00	45940,00	9,23	32852,66	
LOS NEVADOS	TOLIMA	Casabianca	6488,00	339,00	0,32	322,36	Q. española
	TOLIMA	Villahermosa	14477,00	1380,00	0,67	554,62	Q. bonita
	TOLIMA	Murillo	5493,00	14460,00	0,32	650,26	R. vallecitos
	TOLIMA	Santa Isabel	6065,00	4206,00	0,33	219,48	Q. aguila
	TOLIMA	Anzoategui	10378,00	8117,00	0,50	367,67	Q.fierro
	TOLIMA	Ibagué	430400,00	6243,00	26,25	1117,42	Combeima
	QUINDIO	Salento	8903,00	9999,00	0,88	517,46	Q.la cruz grande
	RISARALDA	Santa Rosa del Cabal	73230,00	6406,00	4,50	568,40	San eugenio
	RISARALDA	Pereira	478001,00	11093,00	31,98	559,74	R. otun
	CALDAS	Villamaría	44783,00	4988,00	4,81	624,72	R.chupadero-chupade
Total			1078218,00	67231,00	70,55	5502,10	
OTUN QUIMBAYA**	RISARALDA	Pereira	478001,00				
LAS HERMOSAS	QUINDIO	Salento	8903,00				
	VALLE	Sevilla	63134,00	2437,00	3,38	545,19	R. san antonio
	TOLIMA	Chaparral	41052,00	37677,00	8,32	2194,78	R. ambeima
	TOLIMA	Rioblanco	35089,00	23625,00	1,53	1936,45	Q. la duda
	VALLE	Palmira	279554,00	16906,00	16,71	831,22	R. nima
	VALLE	El Cerrito	59299,00	1265,00	3,00	216,21	R. cerrito
	VALLE	Buga	127745,00	15554,00	7,34	436,09	R. guadalajara
	VALLE	Tulua	182526,00	3710,00	10,04	439,92	R. tulua
Total			788399,00	101174,00	50,32	6599,85	
FARALLONES	VALLE	Buenaventura	268723,00	71802,00	18,45	25604,40	varias
	VALLE	Dagua	38543,00	69,00	2,65	1870,07	R. dagua
	VALLE	Jamundi	62174,00	22123,00	3,40	917,78	R. jamundi
	VALLE	Cali	2212430,00	9591,00	139,37	737,73	R. cali
	CAUCA	Buenos Aires	18174,00	3619,00	0,81	434,95	Q. la rita cami
	CAUCA	López	25309,00	8109,00	2,07	11251,23	Q. el bosque
	CAUCA	Suárez	25152,00	3459,00	1,42	651,49	Q.salado
Total			2650505,00	118772,00	168,17	41467,66	0
NEVADO DEL HUILA	TOLIMA	Rioblanco	35089,00	5385,00	1,53	1936,45	Q. la duda
	CAUCA	Miranda	23674,00	0,00	1,97	392,04	R. desbaratado
	CAUCA	Corinto	25686,00	957,00	1,26	287,36	R. paila
	CAUCA	Toribio	28942,00	7993,00	1,26	630,68	Q. sanja honda
	CAUCA	Paez	34696,00	12307,00	2,28	2236,10	Q. la guapota
	HUILA	Teruel	7521,00	7407,00	0,85	702,89	La maria
	HUILA	Santa María	9706,00	9645,00	1,08	975,64	Q. El oso
	TOLIMA	Pianadas	33912,00	42245,00	1,42	995,26	Q. sn. pedro
Total			199226,00	85939,00	11,66	8156,42	0
PURACE	CAUCA	Puracé	18831,00	18793,00	0,87	825,46	R. blanco + Q. peña
	CAUCA	Totoró	17093,00	1212,00	2,12	547,89	Q. gallinazo
	CAUCA	Inza	24962,00	765,00	1,79	927,39	Q. el purgatorio
	HUILA	La Argentina	9961,00	4920,00	0,73	443,36	Q. Garruchal
	HUILA	Salado Blanco	15376,00	3024,00	0,69	566,16	Q. Guayabito
	HUILA	Isnos	22933,00	743,00	1,27	1082,30	Q. Los Pinos
	HUILA	San Agustín	26884,00	31670,00	2,20	3230,30	Q. El quebradón
	HUILA	Zona en litigio	6668,00	13733,00			
	CAUCA	Santa Rosa	12795,00	1171,00	1,96	9975,55	Q. san bernardo
	CAUCA	San Sebastian	12621,00	3720,00	0,56	361,92	R. saladillo

	CAUCA	La Vega	29014,00	1385,00	1,62	326,21	Q. pascariaguaico
	CAUCA	Sotarà	13803,00	3480,00	1,49	714,74	R. piedras
Total			210941,00	84616,00	15,30	19001,29	
MUNCHIQUE	CAUCA	López	25309,00	9043,00	2,07	11251,23	Q. el bosque
	CAUCA	El Tambo	50691,00	39059,00	4,17	5630,24	R. sudio
Total			76000,00	48102,00	6,24	16881,48	
CHIINGAZA Y SUMAPAZ	CUNDINAMA RCA	Junin	12664,00	2719,00	0,91	388,09	Chinagocha
	CUNDINAMA RCA	Gachalà	5858,00	1007,00	0,86	1208,22	La hoya
	CUNDINAMA RCA	Medina	11848,00	8052,00	3,09	4565,06	Gazaguan
	META	San Juanito	1641,00	8986,00	0,15	405,49	Q. blanca
	META	El Calvario	3057,00	8582,00	0,54	859,00	Q. grande
	CUNDINAMA RCA	Fómeque	21567,00	20263,00	2,02	442,56	Negro
	CUNDINAMA RCA	Choachi	13486,00	2252,00	0,81	109,10	Potrero grande
	CUNDINAMA RCA	La Calera	24841,00	2274,00	1,37	936,15	EAAB
	CUNDINAMA RCA			6699,00	0,94	184,18	Uval
	CUNDINAMA RCA	Quetame	6486,00	34,00	0,44	224,24	Blanca
	META	Cumaral	18091,00	2080,00	1,45	1843,54	R.caney
	BOGOTA D.C.	Bogotá	6573291,00	41976,00	379,08	820,00	
	CUNDINAMA RCA	Pasca	11518,00	283,00	3,66	138,63	El bosque
	CUNDINAMA RCA	San Bernardo	24464,00	639,00	1,34	190,64	Totumo
	CUNDINAMA RCA	Cabrera	5424,00	1939,00	1,32	466,19	Sumapaz
	META	La Uribe	9598,00	7018,00	2,91	20520,26	R.duda
	HUILA	Colombia	10218,00	1123,00	2,88	1082,23	Rio Ambicà
	META	Lejanias	16235,00	13979,00	1,46	2729,59	R.guape
	META	El Castillo	11639,00	6185,00	1,10	1434,23	R.los uruimes
	META	Cubarral	5036,00	93444,00	1,42	10041,15	R.ariari
	META	Guamal	8454,00	42155,00	2,93	2331,30	Guamal-orotoy
	META	Acacias	46431,00	6057,00	2,86	4169,91	Acacias
	CUNDINAMA RCA	Gulierrez	3341,00	963,00	0,68	702,77	El playon
Total			6845188,00	278709,00	414,21	55792,52	

Fuente: Datos cruzados a partir de Base IDEAM (2001) y Proyecciones de Población DANE.

ANEXO 4
A. Agua para riego

No.	Referencia				Sitio del estudio		Año del estudio	Objetivo	Servicio valorado	Área protegida	Usos del agua valorados	Población beneficiada	Tipo de cuerpo de agua	Cultivos beneficiados	Disponibilidad a pagar	Unidad de la DAP
	Título	Autor	Año publicación	Fuente	Muestra	País										
1	Valoración del agua de riego en agricultura: el caso del arroz en los departamentos del Tolima y Huila	García, J.H.	2001	Tesis Universidad de los Andes	19 productores de variedad Orizica 1	Colombia	Huila y Tolima	2000	Estimar la disponibilidad a pagar por el agua de riego de los arroceros	Agua de riego	No	Irrigación	78526 hectáreas	Río	Arroz	70 pesos por metro cúbico (utilizando cantidad óptima de agua) 66 - 121 pesos por metro cúbico
2	Beneficios económicos del uso de agua de riego en las zonas centro, Costa norte y el distrito de riego Usocoello	Auza, G.	2002	Tesis Universidad de los Andes		Colombia	Zona norte: Cesar, Guajira, Magdalena. Zona centro: Tolima, Huila	2002	Estimar los beneficios económicos netos del uso de agua de riego para la producción de arroz	Agua de riego		Irrigación	166,012 hectáreas	Ríos	Arroz	
3	Estimación de la disposición a pagar por el uso de agua en áreas rurales: caso de Subachoque	Ersulien, J.E.	2003	Tesis Universidad de los Andes	51	Colombia	Cundinamarca (Subachoque)		Determinar la DAP por usar el agua en áreas rurales del municipio de Subachoque	Agua para cultivo	No	Agrícola	20781.76 ha (5200 propietarios)		Papa y arveja	259.23 papas; 54 arveja pesos por metro cúbico
4	Determinantes de las tasas por uso de agua superficial: un enfoque de oferta y demanda	CVC	1996	Mimeógrafo		Colombia	Valle del Cauca	1996	Definir el valor de la tasa por el uso del agua para la cuenca del río Tuluá	Disponibilidad de agua y calidad		Cultivo, pecuario, agroindustria				3.666,67 pesos por litro por mes
5	Estimating irrigation water value using hedonic price analysis: a case study in Malheur County, Oregon	Faux, J. y Perry Gregory	1999	Land Economics, 75(3):440-452	225 propiedades	Estados Unidos	Malheur Oregon	1991-1995	Valorar el beneficio económico del agua proveniente de irrigación y valorar los atributos de las características de las propiedades	Valor del agua irrigada en "Treasure Valley"	No	Irrigación	150,000 acres de tierra	Agua para irrigación proveniente de represas	Cebolla, papa, trigo y paja.	Clase I: US\$2,55 1. Clase II: US\$1,74 3. Clase III: US\$1,12 2. Clase IV: US\$595. Clase V: US\$514 dólares por acre del valor del agua
6	Value in irrigated crop production using derived demand functions: a case study of South Saskatchewan river irrigation district	Kulshrestha S. y Tewari D.	1991	Water Resources Bulletin, 27 (2): 227-236	24 propiedades	Canadá	Distrito de irrigación del río Saskatchewan	1990	Estimar una demanda derivada por agua con un método de programación lineal y estimar el valor del agua.	Máx. DAP por agua como un insumo productivo	No	Irrigación	26,433 hectáreas con irrigación	Agua para irrigación	Trigo, barley, frijoles, fava, papa y alfalfa	Valor en el corto plazo: \$117.92 Valor en el largo plazo \$40.69 dólares canadienses por acre

B. Disponibilidad de agua para consumo doméstico

No.	Referencia			Muestra	Representativa	Sitio del estudio		Año del estudio								
	Título	Autor	Año publicación			Fuente	País		Estado/Depto o Localidad	Objetivo	Servicio valorado	Área protegida	Usos del agua valorados	población beneficiada	Tipo de cuerpo de agua	DAP
7	Valoración económica del agua para el Área Metropolitana de San Salvador	Herrador, D. Y Dimas, L.	2001			El Salvador	Área Metropolitana de San Salvador	2000	Beneficios económicos de conservación de bosques y agroecosistemas que supone un suministro sostenible de agua de consumo	Suministro sostenible de agua		Consumo doméstico	244,106 hogares	Río Lempa	34,07	colones/mes/hogar

Título	Metodología										Características sociodemográficas					
	Mediana o media	Intervalos de Confianza	Tipo de metodología	Técnica	Forma funcional (logarítmica/lineal)	Número de observaciones	Encuestas / Datos Secundarios	Tipo Encuesta (personal/ correo)	Tipo de pregunta (abierto/cerrado)	Método de pago	Porcentaje de respuestas positivas	Beneficios económicos anuales	Edad	Años Educación	Porcentaje hombres	Ingreso mensual
Valoración económica del agua para el Área Metropolitana de San Salvador	Mediana		Valoración contingente	No paramétrica de Turnbull		460	Encuesta	Personal	Referendum		58	99.800.297				

C. Disponibilidad de agua para el acueducto.

Nº	Referencia				Muestra	Representativa	Sitio del estudio		Año del estudio						Metodología			
	Título	Autor	Año publicación	Fuente			País	Estado/Depto o Localidad		Objetivo	Servicio valorado	Área protegida	Usos del agua valorados	población beneficiada	Tipo de cuerpo de agua	Cultivos beneficiados	DAP	Unidad de la DAP
9	Metodologías para la elaboración de cuentas de patrimonio regional. Estudio de caso: Cuenca alta del Rionegro	Centro de Investigaciones para el Desarrollo - UN	1994				Colombia	Antioquia	1994	Valoración del patrimonio natural boscoso en la cuenca alta de Rionegro (10000 ha)	Regulación de caudales		Varios usos	250.000 hab (+%Medellín) 100 industrias, generación eléctrica			37	pesos por metro cúbico
10	Economic benefits of maintaining ecological integrity of Río Mameyes, in Puerto Rico	González-Cabán, A. y Loomis, J.	1997	Ecological Economics 21:63-75	600 hogares	Si	Puerto Rico	Gran San Juan, San Juan sub-región, Ponce y Mayaguez, Arecibo	1995	Cuantificar el valor económico total de preservar la integridad ecológica del Río Mameyes	Programas: (i) mantener calidad actual; (ii) garantizar un flujo mínimo de 5mg; (iii) proteger ríos Mameyes y Fajardo	No	Conservación	1.059.000 hogares	Ríos		Programa I: \$27.28 Programa II: \$26.75 Programa III: \$30.91	dólares por hogar

CONTINUACION

C. Disponibilidad de agua para el acueducto

													Características sociodemográficas					
	Título	Media o mediana	Intervalos de Confianza	Tipo de metodología	Técnica	Forma funcional	Número de observaciones	Encuestas / Datos Secundarios	Tipo Encuesta (personal/ correo)	Tipo de pregunta (abierto/cerrado)	Método de pago	% de respuestas positivas	Beneficio económico anual	Edad	Años Educación	Porcentaje hombres	Ingreso mensual	Observaciones
9	Metodologías para la elaboración de cuentas de patrimonio regional. Estudio de caso: Cuenca alta del Rionegro			Precio del agua				Datos secundarios					\$ 345 ml					Valor actualizado flujo indefinidamente (8%) sería \$4315 ml
10	Economic benefits of maintaining ecological integrity of Rio Mameyes, in Puerto Rico	Media	Intervalos 95% I: 25-30 II: 24-30 III: 28-35	Valoración contingente	Logit multinomial	Lineal	600	Encuestas	personal	Doble límite	Tarifas de parques naturales y playas y impuesto renta	32,02 %	Límite inferior (en millones) I: \$11.56 II: 11.33 III: 13.09	49.64 Años	11,49	50%	\$12.535	

D. Calidad de agua para acueducto.

No.	Referencia			Sitio del estudio		Año del estudio	Metodología							Resultados			
	Título	Autor	Año publicación	País	Estado/Dept o o Localidad		Objetivo	Servicio valorado	Area protegida	Usos del agua valorados	población beneficiada	Tipo de cuerpo de agua	Tipo de metodología	Encuestas/Datos Secundarios	DAP	Unidad de la DAP	Beneficios económicos anuales
12	Revisión de incentivos económicos para proyectos de microcuencas: Informe final	Instituto de Estudios Rurales UJ- MinAte-DNP	1999	Colombia	Lenguazaque (Cundinamarca)	1998	Estimación de los beneficios económicos de los proyectos de microcuencas que buscan el incremento en caudales y disminución procesos de sedimentación (cambios en coberturas vegetales)	Disminución procesos de sedimentación	no	Consumo humano	2048 hab (1998) - 3002 hab (2018)	Río (Lenguazaque)	Costos evitados por disminución de uso de químicos	Datos secundarios	3,68	pesos por metro cúbico de agua tratada	\$2,660,000 total
13	Revisión de incentivos económicos para proyectos de microcuencas: Informe final	Instituto de Estudios Rurales UJ- MinAte-DNP	1999	Colombia	Buga (Valle)	1998	Estimación de los beneficios económicos de los proyectos de microcuencas que buscan el incremento en caudales y disminución procesos de sedimentación (cambios en coberturas vegetales)	Disminución procesos de sedimentación	no	Consumo humano	99664 hab (1998) - 121690 hab (2018)	Río (Guadalupe)	Costos evitados por disminución de uso de químicos	Datos secundarios	0,19	pesos por metro cúbico de agua tratada	\$13.18 mil total
14	Revisión de incentivos económicos para proyectos de microcuencas: Informe final	Instituto de Estudios Rurales UJ- MinAte-DNP	1999	Colombia	Tolima	1998	Estimación de los beneficios económicos de los proyectos de microcuencas que buscan el incremento en caudales y disminución procesos de sedimentación (cambios en coberturas vegetales)	Disminución procesos de sedimentación		Consumo humano	362,403 hab (1998) - 540,628 hab (2018)	Río (Combeima)	Costos evitados por disminución de uso de químicos	Datos secundarios	1,55	pesos por metro cúbico de agua tratada	\$513.98 mil total

Anexo 5. Matriz de estudios de valoración por actividades recreativas

Referencia				Sitio del estudio			Año del estudio	Objetivo	Servicio valorado	Población beneficiada	Tipo de sitio de recreación	Metodología	Área	Disponibilidad a pagar	Unidad de la DAP	Media o mediana
Título	Autor	Año publicación	Fuente	Muestra	País	Estado/Depto o Localidad										
Valoración económica de los servicios recreativos de un área protegida: el Parque Nacional Tayrona	Morera, L.	1997	Tesis Universidad de los Andes	130	Colombia	PNN Tayrona	1996	Realizar una valoración económica de los servicios recreativos generados por la conservación del PNN Tayrona, realizando una comparación entre el enfoque zonal e individual	Recreación general	31062	PNN		8.249,83	\$ (EC)		
													7.968,98	\$ (EC)		
													6.310,77	\$ (EC)		
													6.451,53	\$ (EC)		
Valoración económica de los servicios recreativos del Pnn Gorgona	Martelo, T.	1999	Tesis Universidad de los Andes	89	Colombia	PNN Isla Gorgona	1998	Llegar a una valoración económica del PNN Gorgona	Recreación general	2100	PNN		2.139.728,00	\$/visita (EC)		
													51.971,00	\$/visita (c.bio EC)		
													51.918,00	\$/visita (VCom)		
Valoración económica de los servicios recreativos del Santuario de flora y fauna de Iguaque	Guerrero, A.	1996	Tesis Universidad de los Andes	124	Colombia	SFF Iguaque	1996	Valorar económicamente los servicios recreativos que presta el parque, que sirva de base para el diseño de tarifas y evaluación de proyectos	Recreación general	4018	SFF		42.300.000,00	\$ (EC)		
													98.700.000,00	\$(EC+page)		
													1.231,00	\$(VC)		
													15.213,00	\$/visita		
Valoración recreacional del PNN El Cocuy	Velazquez, J.	1996	Tesis Universidad de los Andes	96	Colombia	PNN El Cocuy	1996	Valorar económicamente los servicios recreativos, y sugerir implementación de infraestructura a partir de la DAP	Recreación general	2000	PNN	306000 ha	7.523,50	\$/visita	mediana	
Valoración económica de los atributos ambientales provenientes de los recursos biológicos y paisajísticos de parques naturales: el caso del parque nacional Los Nevados, Colombia	Sandoval, G.	2001	Tesis Universidad de los Andes	225	Colombia	PNN Los Nevados	1999	Establecer una tarifa de entrada que represente el valor de acceso por uso recreativo	Recreación general	21417	PNN	58300 ha	8.577,50	\$/visita	media	
Hallando la tarifa de entrada óptima al parque Corales del Rosario: un modelo de disponibilidad a pagar	Díaz, J.A.	2001	Tesis Universidad de los Andes	121	Colombia	PNN Corales del Rosario	2000	Calcular la tarifa óptima de entrada al parque, y evaluar sus implicaciones	Recreación general	172441	PNN	19506,25	6.025,00	\$/visita		
Conjoint analysis of nature tourism values in Bahia, Brazil	Holmes, T., Zinkhan, C., Alger, K., Mercer, E.	1996	www	215	Brasil	Bahia		Estimar el valor de los atributos del ecoturismo en un ecosistema forestal en peligro.	Recreación general	100000	Zona forestal		0.77-2.05	R\$/día		
Environmental valuation in developing countries: The recreational value of wildlife viewing	Navrud, S., Mungatana, E.	1994	Ecological Economics, Vol 11 (135-151)	185	Kenia	PN Lake Nakuru	1991	Estimar el valor recreación de la preservación de la población de flamings en el parque, y de la vida silvestre en general	Recreación general	88529	PNN	188 KM2	114-120	dólares/día (visita: 1.52días)	Media	
									Observación flamings	52803			68 - 85	dólares		
									Recreación general	141332			53,25	dólares		

Referencia														Características sociodemográficas					
Título	Tipo de metodología	Inclusión costo del tiempo de viaje	Sitios sustitutos	Forma funcional (logarítmica/lineal)	número de observaciones	Encuestas/Datos Secundarios	Tipo Encuesta (personal/colectivo)	Tipo de pregunta (abierta/cerrada)	Método de pago	% respuestas positivas	Beneficios económicos anuales		Tipo de medida	Edad	Años Educación	Porcentaje hombres	Ingreso mensual		
'aloración económica de los servicios recreativos de un rea protegida: el Parque nacional Tayrona	CVTI	no	no	Poisson	114	Encuestas	personal				263.054.255	pesos	EC	30,7	73% profesional	61			
	CVTI	si	no	Poisson	114	Encuestas	personal				254.672.832	pesos	EC						
	CVPdi	no	no	Poisson	114	Encuestas	personal				201.225.320	pesos	EC						
	CVPdi	si	no	Poisson	114	Encuestas	personal				205.713.441	pesos	EC						
	CVZ	si	no	lin-log	114	Encuestas	personal				252.696.395	pesos	EC						
'aloración económica de los servicios recreativos del Pnn Iorgona	CVTI	si	si	Poisson	89	Encuestas	personal												
	CVTI	si	si	Poisson	89	Encuestas	personal												
	CVTI	si	si	Poisson	89	Encuestas	personal				123.729.747	pesos							
'aloración económica de los servicios recreativos del santuario de flora y fauna o Iguaque	CVZ	no	no	lineal	103	Encuestas	personal	abierto	Ingreso al parque				VC		74% profesional	57			
	CVZ			lineal	103	Encuestas	personal												
	CVI			Poisson	103	Encuestas	personal											4.946.158	pesos (anuales??)
	VC			logit	103	Encuestas	personal											61.127.813	pesos (anuales??)
'aloración recreacional del 'NN El Cocuy	CVI	si		Poisson	78	Encuestas	personal				275.144	pesos (promedio por individuo)		32,2	65,4% educación superior	74,4	609360		
	VC				78	Encuestas	personal		Ingreso al parque	79,5	19.862.040	pesos							
'aloración económica de los tributos ambientales provenientes de los recursos biológicos y paisajísticos de parques naturales: el caso el parque nacional Los Nevados, Colombia	VC				225	Encuestas	personal	referendum	Ingreso al parque					32,6		53			
allando la tarifa de entrada ptima al parque Corales del osario: un modelo de isponibilidad a pagar	VC				121	Encuestas	personal	Referendu m	Ingreso al parque		1.038.957.025	pesos			53% técnicos, univers.				
onjoint analysis of nature urism values in Bahia,razil	Análisis Conjoint			lineal	215	Encuestas	personal				770000-2050000	R\$/año por 10% pérdida cobertura forestal		36,7			2272 R\$		
nvironmental valuation in eveloping countries: The ecreational value of wildlife iewing	CVZ no residentes	si	si	log-in	127	Encuestas	Personal				10.1-10.6 ml	dólares							
	CVZ residentes	si	si	doblog	58	Encuestas	Personal				3.6-4.5 ml	dólares							
	CVZ	si	si			Encuestas	Personal				5-5.5 ml	dólares							
	VC					Encuestas	Personal	abierto	Aumento de gastos		7.525.929	dólares							

	VC					Encuestas	Personal	cerrada	funcio		3.093.227	monedas					
la valoración contingente de espacios naturales en la comunidad valenciana: el caso del PN de L'Albufera En: Valoración económica de espacios naturales: un método reciente)	VC				419	Encuestas	personal	cerrada y abierta	Adquisición de una entrada		413.000.000	pesetas					
la valoración de la recreación en el PN de la Sierra de Hornachuelos (Córdoba, España)	VC				398	Encuestas	personal		Entrada por visitar	56	5892695	pesetas		48			mayoría profesional es
					398	Encuestas	personal		Donación	34,25	61889169	pesetas					
a bayesian approach to double bounded contingent valuation	VC				526	Encuestas	Personal		Pagar por acceso	81,8							
valuing the recreational benefits from the creation of nature reserves in Irish forests	RUM				8371	Encuestas	Personal	Referendum	Entrada al parque		251628	libras					
the recreational economic value of the eastern Trinity Alps Wilderness (California)	CVZ	si	si	log-in	69 zonas	Datos secundarios					318042	libras					
discrete choice under reference uncertainty: an improved structural model for contingent valuation	VC			log-in	334	Encuestas	Correo	Cerrada	Entrada al bosque		219028	dólares					
on the aggregate value of recreational activities	CVZ	si		Poisson	21001	Datos secundarios											
Mass Tourism and the demand for protected natural areas: a travel cost approach	CV	si			1773	Encuestas	Personal				30.21 bill	pesetas					
ecosystems, contingent valuation and ethics: the case of wetland re-creation	VC				495												

Anexo 6. Matriz de estudios de valoración por actividades recreativas en el SPNN utilizados en la transferencia de beneficios

No.	Referencia Titulo	Año del estudio	población beneficiada	Disponibilidad a pagar	Unidad de la DAP	Media o mediana	Tipo de metodología	Inclusión costo del viaje	Sitios sustitutos	número de observaciones	Beneficios económicos anuales	Unidad de Beneficios económicos anuales	Valor adoptado Beneficios económicos anuales	Beneficios económicos año 2002	DAP año 2002 (\$/visita)
1	PNN Tayrona ¹	1996	31062	8.249,83	\$ (EC)		CVTI	no	no	114	263.054.255	pesos			
				7.968,98	\$ (EC)		CVTI	si	no	114	254.672.832	pesos			
				6.310,77	\$ (EC)		CVPdI	no	no	114	201.225.320	pesos			
				6.451,53	\$ (EC)		CVPdI	si	no	114	205.713.441	pesos			
							CVZ	si	no	114	252.696.395	pesos	235.472.449	442.831.426	13.626
2	PNN Isla Gorgona ²	1998	2100	2.139.728,00	\$/visita (EC)		CVTI	si	si	89					
				51.971,00	\$/visita (cambio EC)		CVTI	si	si	89					
				51.918,00	\$/visita (VCom)		CVTI	si	si	89	123.729.747	pesos	123.729.747	169.404.577	71.084
3	SFF Iguaque ³	1996	4018	42.300.000,00	\$ (EC)		CVZ	no	no	103					
				98.700.000,00	\$ (EC+paga)		CVZ			103					
				1.231,00	\$ (VC)		CVI			103	4.946.158	pesos			
				15.213,00	\$/visita		VC			103	61.127.813	pesos	61.127.813	114.957.469	28.610
4	PNN El Cocuy ⁴	1996	2000	7.999,34	\$/visita		CVI	si		78		pesos (promedio por individuo)			
				8.004,40	\$/visita		Cvisita								
				9.930,36	\$/visita		VC	si		78					
				7.523,50	\$/visita	mediana	VC				19.862.040	pesos		37.352.716	14.149
5	PNN Los Nevados ⁵	1999	21417	8.577,50	\$/visita	media	VC			225		139.615.281,30	175.049.684	10.754	

¹ Morera, L. (1997).

² Martelo, T. (1999).

³ Guerrero, A. (1996).

⁴ Velázquez, J. (1996).

⁵ Sandoval, G. (2001)

Nota: Beneficios económicos anuales del PNN Los Nevados: DAP individual * N° visitantes al año * N° visitas al año por persona = 8.577.50*21,417* 0.76

Anexo 7. Actividades recreativas y DAP promedio asignado para cada área protegida

Nombre Área Protegida	Actividades Recreativas	Valor Medio DAP* (pesos/persona-día)	Visitantes promedio al año	Valor beneficio anual (supuesto: 1 visita=1 día)	Duración visita promedio (días)	Valor Beneficio anual (con duración de visita)
REGION CARIBE						
Macuira	Observación de paisaje	5.742	125	433.880,29	1	433.880
	Observación flora, fauna	3.862				
	Recreación general	3.471				
Tayrona	Observación de paisaje	5.742	56220	195.141.998,63	1,00	195.141.999
	Observación flora, fauna	3.862				
	Caminata	5.077				
	Natación	2.259				
	Buceo					
	Recreación general	3.471				
Sierra Nevada de Santa Marta	Observación de paisaje	5.742	129	447.764,46	2,94	1.316.428
	Observación flora, fauna	3.862				
	Caminata	5.077				
	Escalada	13.092				
	Recreación general	3.471				
Isla de Salamanca	Observación flora, fauna	3.862	12564	43.610.175,58	2,94	128.213.916
	Observación de paisaje	5.742				
	Recorridos en lancha	6.231				
	Pesca	5.322				
	Canotaje	6.133				
	Caminata	5.077				
	Recreación general	3.471				
Corales del Rosario y de San Bernardo	Observación flora, fauna	3.862	255934	888.357.742,42	1	888.357.742
	Observación de paisaje	5.742				
	Buceo y careteo					
	Recreación general	3.471				
Old Providence Mc Bean Lagoon	Observación flora, fauna	3.862	8708	30.225.836,43	1	30.225.836
	Observación de paisaje	5.742				
	Trekking	5.077				
	Buceo					
	Recreación general	3.471				
Los Flamencos	Observación flora, fauna	3.862	22184	77.001.602,59	1	77.001.603
	Recreación general	3.471				
Ciénaga Grande de Santa Marta	Observación flora, fauna	3.862	157	544.953,64	1	544.954
	Observación de paisaje	5.742				
	Recorridos en lancha	6.231				
	Trekking, senderismo	5.077				
Los Colorados	Observación flora, fauna	3.862	172	597.019,28	1	597.019
	Observación de paisaje	5.742				
	Caminata	5.077				
	Recreación general	3.471				
El Corchal "El Mono Hernández"					1	
REGION ANDINA						
Catalumbo-Barí	Observación flora, fauna	3.862		0,00	1	
	Observación de paisaje	5.742				
	Recorridos en lancha	6.231				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471				
Paramito	Observación flora, fauna	3.862		0,00	1	
	Observación de paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471				
Las Orquideas	Observación flora, fauna	3.862				

	Observación de paisaje	5.742				
	Excursiones					
	Recreación general	3.471	60	208.262,54	1	208.263
Los Nevados	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Montañismo	5.077				
	Escalada	13.092				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Esquí en nieve	2.615				
	Pesca	5.322				
	Recreación general	3.471	21940	76.154.668,27	1,00	76.154.668
Las Hermosas	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Pesca	5.322				
	Recreación general	3.471	74	256.857,13	1	256.857
Nevado del Huila	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Rafting					
	Escalada en roca	13.092				
	Montañismo	5.077				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Recreación general	3.471	431	1.496.019,24	1	1.496.019
Purace	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Montañismo	5.077				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Termales					
	Recreación general	3.471	2878	9.989.659,77	2,94	29.369.600
El Cocuy	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Rafting y kayaking					
	Montañismo	5.077				
	Escalada en roca	13.092				
	Pesca	5.322				
	Recreación general	3.471	1237	4.293.679,34	4,8	20.609.661
Tamá	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Trekking	5.077				
	Recreación general	3.471	364	1.228.748,98	2,94	3.612.522
Pisba	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471	68	236.030,88	1	236.031
Sumapaz	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Trekking, montañismo	5.077				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Parapentismo					
	Recreación general	3.471	512	1.777.173,66	1	1.777.174
Cueva de los Guacharos	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Trekking	5.077				
	Espeleología					
	Recreación general	3.471	436	1.513.374,45	2,94	4.449.321
Cordillera de los Picachos	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Recreación general	3.471		0,00	1	
Tatamá	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Montañismo	5.077				
	Escalada en roca	13.092				

	Recreación general	3.471	207	7.18.505,76	1	7.18.506
Munchique	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471	533	1.850.065,55	2,94	5.439.193
Farrallones de Cali	Observación flora, fauna					
	Caminatas	5.077				
	Escalada	13.092				
Iguaque	Recreación general	3.471	3304	11.468.323,79	2,94	33.716.872
	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Montañismo	5.077				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Recreación general	3.471	5635	19.559.323,41	1,46	28.556.612
Galeras	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Parapenismo					
Isla de la Corota	Recreación general	3.471	1217	4.224.258,49	1	4.224.258
	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Pesca	5.322				
	Caminatas	5.077				
	Buceo					
	Recreación general	3.471	19263	66.862.688,01	1	66.862.688
Guanenta - Alto del Rio Fonce	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Trekking, montañismo	5.077				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Rafting					
	Recreación general	3.471	136	472.061,75	1	472.062
Otun - Quimbaya	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Canotaje					
	Montañismo	5.077				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Cabalgata					
	Pesca	5.322				
	Espeleología					
Recreación general	3.471	1007	3.495.339,61	2,94	10.276.298	
Los Estoraques	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Espeleología					
Chingaza	Recreación general	3.471	3834	13.307.976,21	1	13.307.976
	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Montañismo	5.077				
	Campismo	3.181				
	Escalada en roca	13.092				
	Ciclomontañismo	7.163				
	Cabalgata	1.866				
	Pesca	5.322				
	Recreación general	3.471	2041	7.084.397,35	2,94	20.828.128
REGION ORINOQUIA Y AMAZONIA						
El Tuparro	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471	321	1.114.204,58	2,94	3.275.761
Amacayacu	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Natación	2.259				
	Caminatas	5.077				

	Canotaje	6.133				
	Pesca	5.322				
	Arborismo y caimanismo					
	Recreación general	3.471	2784	9.663.381,79	2,94	28.410.342
Cahuinari	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471	11	38.181,47	1	38.181
La Paya	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Trekking, caminata	5.077				
	Canotaje	6.133				
	Pesca	5.322				
	Recreación general	3.471	108	374.872,57	1	374.873
Serranía de la Macarena	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471	400	1.388.416,92	2,94	4.081.946
Tinigua	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Canotaje	6.133				
	Recreación general	3.471	13	45.123,55	1	45.124
Serranía de Chiribiquete	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Montañismo	5.077				
	Escalada en roca	13.092				
	Rafting					
	Recreación general	3.471		0,00	1	
Puinawai						
Nukak						
Alto Fragua - Indi Wasi						
Río Puré						
REGION PACIFICO						
Los Katios	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Recreación general	3.471	61	211.733,58	2,94	622.497
Sanquianga	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Recorridos en lancha	6.231				
	Recreación general	3.471	427	1.482.135,07	1	1.482.135
Gorgona	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Natación	2.259				
	Buceo y careteo					
	Recreación general	3.471	4176	14.495.072,68	4,5	65.227.827
Ensenada de Utría	Observación flora, fauna	3.862				
	Observación paisaje	5.742				
	Caminatas	5.077				
	Natación	2.259				
	Navegación	6.231				
	Buceo y careteo					
	Recreación general	3.471	3313	11.499.563,17	2,94	33.808.716
Isla Malpelo	Observación flora, fauna	3.862				
	Buceo	5.742				
	Recreación general	3.471	164	569.250,94	1	569.251

*Calculado a partir de la matriz de Rosemberg (1998) disponible en <http://marineconomics.noaa.gov/bibsbt/welcome.html#BT>

Las actividades como parapentismo y buceo no contaron con valores dentro de la base de datos utilizada

Número de días por visita: 1: parques sin infraestructura de alojamiento. 2.94 (promedio de días de visita de los parques con dicha información); parques con infraestructura de alojamiento pero sin información de días de visita. Los números diferentes corresponden al valor real dado que son parques que cuentan con la información

Anexo 8. Biomás terrestres del SPNN, áreas y estimación de secuestro de carbono

DESCRIPCION ¹		BIOMAS	AREA ¹ (ha)			Biomasa o ecosistema en la literatura	Biomasa ² ton ms/ha	Autor	Fuente	Cantidad de C en la biomasa ³ ton C/ha	Cantidad de CO ₂ ⁴ ton CO ₂ /ha	Cantidad total de CO ₂ área sin uso ⁵ ton	
TIPO	NOMBRE COMUN		PISO TERMICO	Con uso km2	con uso								sin uso
CRIOFITICO - ANDINO	NIEVES PERPETUAS	NIVAL	0		16.140,0	16.140,0				0	0	-	
PSICROFITICO - ANDINO	VEG. DE PARAMO	PARAMUNO	2388,58	22.916,0	527.213,0	550.129,0				0	0	-	
HIGROFITICO - ANDINO	BOSQUE HUMEDO ALTO ANDINO	FRIO	39582,7	222.131,0	622.170,0	844.301,0	Bosque Alto Andino	222,7	Pérez P. Van Der Hammen, 1983.	IDEAM, U. Distrital, 1997. Citado en: Conservación, restauración y manejo del corredor biológico PNN Puracé PNN Cueva de los Guácharos al sur del departamento del Huila. Santafé de Bogotá, 2000	100,215	367,455	228.619.477,35
QUERSOFITICO - ANDINO	BOSQUE SECO ALTO ANDINO	FRIO	15854,8	2.540,0	10.123,0	12.663,0	Bosque Alto Andino	222,7	Pérez P. Van Der Hammen, 1983.	IDEAM, U. Distrital, 1997. Citado en: Conservación, restauración y manejo del corredor biológico PNN Puracé PNN Cueva de los Guácharos al sur del departamento del Huila. Santafé de Bogotá, 2001	100,215	367,455	3.719.746,97
OXIHIDROFITICO - ANDINO	HUMEDALES ANDINOS	FRIO	51,68								0	0	-
HIGROFITICO - SUBANDINO	BOSQUE HUMEDO SUBANDINO	TEMPLADO	92977,89	183.250,0	603.459,0	786.709,0	Bosque Alto Andino	222,7	Proyecto presentado por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, la Fundación Herencia Verde, CIPAV y las comunidades organizadas de los municipios de Salento, Calarcá y Pijao para	Conservación y ampliación de la cobertura forestal para la regulación hídrica y el manejo de las emisiones de gases con efecto invernadero como opción de desarrollo sostenible en el departamento del Quindío. Santafé de Bogotá, 2000	100,215	367,455	221.744.026,85
SUBXEROFITICO - SUBANDINO	VEG. SEMIARIDA SUBANDINA	TEMPLADO	1640,78	100,0	100,0	200,0					0	0	-

HIGROFITICO - TROPICAL	SELVA HUMEDA ECUATORIAL	CALIDO	202795,14	544.819,0	5.202.390,0	5.847.209,0	Bosque húmedo tropical	193,18	Proyecto presentado por la Asociación Campesina Ambiental de los PN Tinigua y Sierra de La Macarena para optar al instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto	Conservación de bosques naturales amenazados en los PNN Tinigua y Sierra de La Macarena. Santafé de Bogotá, 2000	86,931	318,747	1.658.246.205,33
PEINOFITICO - TROPICAL	CATINGA AMAZONICA	CALIDO	1148,49		468.288,0	468.288,0	Catinga Baja Amazonia	98,5	Ballesteros, M., 1995	Citado en: Conservación y Restauración de bosques en el Medio Atrato, Pacífico Colombiano. Santafé de Bogotá, 2000.	44,325	162,525	76.108.507,20
CASMOQUERSOFITICO - TROPICAL	VEG. RUPICOLA	CALIDO	1611,39	2.418,0	904.148,0	906.566,0					0	0	
HIGROTROPOFITICO - TROPICAL	BOSQUE SECO	CALIDO	60990,73	23.114,0	9.049,0	32.163,0	Bosque seco tropical	71,98			32,391	118,767	1.074.722,58
SUBXEROFITICO - TROPICAL	SABANAS	CALIDO	34283,57	2.376,0	387.885,0	390.261,0	Sabana tropical	6,6			2,97	10,89	4.224.067,65
QUERSOFITICO - TROPICAL	SABANA ARBUSTIVA	CALIDO	174,58								0	0	
XEROFITICO - TROPICAL	VEG. DESERTICA	CALIDO	0	2.376,0	15.585,0	17.941,0					0	0	
HELOFITICO - TROPICAL	VARZEA, CATIVAL, PANGANAL, etc.	CALIDO	4041,75	4.883,0	120,0	5.003,0	Catival	250m3/ha					
HALOHELOFITICO - TROPICAL	MANGLAR, NATAL	CALIDO	3394,11	24.318,0	107.659,0	131.977,0					0	0	
FREATOFITICO - TROPICAL	BOSQUE DE GALERIA	CALIDO	432,75		166.075,0	166.075,0	Bosques de galería (o cobertura riparia)	94,6	Saldarriaga, 1994	Citado en: Conversión de tierras sometidas a ganadería extensiva y agricultura línearante a sistemas forestales, agroforestales y silvopastoriles de producción rural y de generación de energía en el municipio de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana. Sant	42,57	156,09	25.922.646,75
PSAMMOFITICO - TROPICAL	PLAYAS Y PLAYONES	CALIDO			0								
VALOR TOTAL			461368,94	1.135.241,0	9.040.384,0	10.175.625,0							2.219.659.400,67

² Fuentes consignadas en cuadro anexo

³ Cantidad de carbono = Biomasa * 0,45.

Anexo 9. Estudios realizados en Colombia utilizados como base para la estimación de secuestro de carbono

Titulo	Autor	Fuente original	Municipio	Tipo de vegetación	Según Holdridge
Conservación y Restauración de bosques en el Medio Atrato, Pacífico Colombiano. Santafé de Bogotá, 2000.	Proyecto presentado por el Consejo Comunitario Mayor del Medio Atrato-HACIA, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, IIA-P y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Chocó, CODECHOCO, para optar al instrumento de Mecanismo de Desa	idem	Medio Atrato	Bosque pluvial tropical	Bosque pluvial premontano (transición cálida)
				Bosque muy húmedo tropical	
Manejo de bosques, sistemas forestales, agroforestales y dendroenergéticos para la optimización económica, social y ambiental del uso de la tierra en el municipio de Calamar, Amazonia Colombiana	Proyecto presentado por la Asociación colombiana de reforestadores e industriales de la madera, ACOFORE y el Municipio de Calamar para optar al instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto	idem	Calamar (Amazonia)	Bosque basal amazónico (Bbam) o bosque húmedo tropical	bosque húmedo tropical
				Cobertura especial de pantanos de la Amazonia (Epam) o cananguchales (Amazonia) o morichales (Orinoquia)	
				Agroecosistema basal fragmentado (Abf)	
Conversión de tierras sometidas a ganadería extensiva y agricultura itinerante a sistemas forestales, agroforestales y silvopastoriles de producción rural y de generación de energía en el municipio de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana. Santafé de Bogó	Proyecto presentado por la Gobernación del Vivihada y el Instituto Colombiano de Investigación Agropecuaria (Regional 8) para optar al instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto.	Saldarriaga, 1994	Puerto Carreño	En proyecto: sabana arbustiva y cobertura riparia	En estudio original: Bosque húmedo tropical y bosque húmedo premontano
Establecimiento, restauración y conservación de bosques húmedos tropicales andinos con fines de captura de gases de efecto invernadero en el área de jurisdicción de la CDMB. Santafé de Bogotá, 2000.	Proyecto presentado por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB para optar al instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto.	idem, pero en medio magnético que está extraviado	Girón, Lebrija, Rionegro, El Playón		Bosque húmedo tropical
		De las Salas, 1978	Carare-Opón		Bosque húmedo tropical degradado
Conservación y ampliación de la cobertura forestal para la regulación hídrica y el manejo de las emisiones de gases con efecto invernadero como opción de desarrollo sostenible en el departamento del Quindío. Santafé de Bogotá, 2000	Proyecto presentado por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, la Fundación Herencia Verde, CIPAV y las comunidades organizadas de los municipios de Salento, Calarcá y Pijao para	idem	Salento, Calarcá y Pijao	Estudio de campo: bosque primario	bosque muy húmedo montano bajo

Conservación, restauración y manejo del corredor biológico PNN Puracé PNN Cueva de los Guácharos al sur del departamento del Huila. Santafé de Bogotá, 2000	Proyecto presentado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM y por la Asociación de Grupos Ecológicos y Cabildos Verdes ALTO YUMA para optar al Instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto.	Idem	Sur Huila (estudio en Palestina)	Bosque natural	
				Bosque intervenido	
	IDEAM, U. Distrital, 1997	Pérez P. Van Der Hammen, 1983.		Bosque Alto Andino	
	IDEAM, U. Distrital, 1997	Grubb, 1963		Bosque Pluvial Montano bajo	
	IDEAM, U. Distrital, 1997	Rodríguez L., 1987		Bosque Pluvial T colinas B	
	IDEAM, U. Distrital, 1997	Klinger, 1972		Bosque Tropical lluviosos Amazonía	
	IDEAM, U. Distrital, 1997	De las Salas, 1973		Bosque Tropical lluvioso (Carare)	
	IDEAM, U. Distrital, 1997	IDEAM, U. Distrital, 1997		Bosque Pluvial tropical de colinas bajas (B primario)	
	IDEAM, U. Distrital, 1997	IDEAM, U. Distrital, 1997	Guandal Sajal		
Conservación de bosques naturales amenazados en los PNN Tinigua y Sierra de La Macarena. Santafé de Bogotá, 2000	Proyecto presentado por la Asociación campesina Ambiental de los PN Tinigua y Sierra de La Macarena para optar al instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto	Villa, A; Alvarez. C., Rodríguez, 1999 en Calamar. Guaviare			Bosque húmedo tropical
					(bosque húmedo tropical degradado)
					Bosque muy húmedo tropical
Recuperación y manejo integrado de ecosistemas para la conservación de la biodiversidad y la aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio en Urabá. Santafé de Bogotá, 2000	Proyecto presentado por la Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Urabá, CORPOURABA, para optar al instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto			Bosque húmedo tropical	
				Bosque húmedo tropical degradado	
Desarrollo económico y social de comunidades campesinas en la planicie Caribe de Colombia con base en el manejo sostenible de bosques naturales y de plantaciones forestales. Santafé de Bogotá, 2000	Proyecto presentado por el municipio de Zambrano (Bolívar) y la empresa Monterrey Forestal Ltda para optar al Instrumento de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto			Bosque seco tropical	

Fracción de carbono contenida en materia seca

0,45

Relación pesos moleculares del CO2

44/12

Factor multiplicador para estimar el CO2 equivalente almacenado en la vegetación (0.45* 44/12)

1,65

Titulo	Cobertura según IDEAM	Cantidad	Unidades	Características sitio	Contenido de C	Unidades	Comentarios	ton de CO2 /ha
Conservación y Restauración de bosques en el Medio Atrato, Pacífico Colombiano. Santafé de Bogotá, 2000.		260,22	ton ms/ha	> 4000 mm/año, 26°C, 500 msnm	429,36	ton equivalentes de CO2/ha	En el informe, calculan el valor de C con base en el promedio de las 4 parcelas, pero no aparece claramente como la multiplicación ya presentada	
Manejo de bosques, sistemas forestales, agroforestales y dendroenergéticos para la optimización económica, social y ambiental del uso de la tierra en el municipio de Calamar, Amazonia Colombiana		193,18	ton ms/ha	3000 mm/año, 28°C, 250 msnm			En el informe, calculan el valor de C con base en el promedio de las 3 parcelas, pero no aparece claramente como la multiplicación ya presentada	
		6,6	ton ms/ha					
Conversión de tierras sometidas a ganadería extensiva y agricultura itinerante a sistemas forestales, agroforestales y silvopastoriles de producción rural y de generación de energía en el municipio de Puerto Carreño, Orinoquia colombiana. Santafé de Bogo		94,6	ton ms/ha					
Establecimiento, restauración y conservación de bosques húmedos tropicales andinos con fines de captura de gases de efecto invernadero en el área de jurisdicción de la CDMB. Santafé de Bogotá, 2000.		181,9	ton ms/ha		300,135	ton CO2/ha		
		141,9	ton ms/ha		234,135	ton CO2/ha		
Conservación y ampliación de la cobertura forestal para la regulación hídrica y el manejo de las emisiones de gases con efecto invernadero como opción de desarrollo sostenible en el departamento del Quindío. Santafé de Bogotá, 2000	Bosque andino	485,4	ton ms/ha	1486 mm/año, 8°C	213,57	ton carbono orgánico fijo/ha		781,66 ton CO2 asimilado/ha
	Agroecosistema basal fragmentado (Abf)							

Conservación, restauración y manejo del corredor biológico PNN Puracé PNN Cueva de los Guácharos al sur del departamento del Huila. Santafé de Bogotá, 2000		387,26	ton ms/ha	1900 msnm	170,39	ton carbono orgánico fijo/ha		623,62	ton de CO2 asimilado/ha
		369,59	ton ms/ha		162,61	ton carbono orgánico fijo/ha		595,18	ton de CO2 asimilado/ha
		222,7	ton ms/ha						
		234,7	ton ms/ha						
		288	ton ms/ha						
		380	ton ms/ha						
		185	ton ms/ha						
	189,4	ton ms/ha							
	216,5	ton ms/ha							
Conservación de bosques naturales amenazados en los PNN Tinigua y Sierra de La Macarena. Santafé de Bogotá, 2000	Bosque basal amazónico	193,18	ton ms/ha					318,7	ton CO2/ha
		150,6	ton ms/ha					248,5	ton CO2/ha
	Agroecosistema basal fragmentado								
Recuperación y manejo integrado de ecosistemas para la conservación de la biodiversidad y la aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio en Urabá. Santafé de Bogotá, 2000		184,5	ton ms/ha					304,425	ton CO2/ha
		143,9	ton ms/ha					237,4	ton CO2/ha
Desarrollo económico y social de comunidades campesinas en la planicie Caribe de Colombia con base en el manejo sostenible de bosques naturales y de plantaciones forestales. Santafé de Bogotá, 2000		71,98	ton ms/ha	1000 mm/año, 27.3°C	31,67	ton carbono orgánico fijo/ha		115,9	ton CO2 asimilado/ha

Anexo 10. Biomás terrestres del SPNN y estimación de emisiones de carbono evitadas por conservación de áreas protegidas (sin intervención humana)

A. Estimación de la biomasa total

NOMBRE COMUN	PISO TERMICO	AREA (ha)			BIOMA O ECOSISTEMA ENCONTRADO EN LA LITERATURA	Biomasa		Biomasa total
		con uso	sin uso	Total		ton ms/ha	ton ms/ha	
NIEVÉS PERPETUAS	NIVAL		16.140,0	16.140,0				
VEG. DE PARAMO	PARAMUNO	22.916,0	527.213,0	550.129,0				
BOSQUE HUMEDO ALTO ANDINO	FRIO	222.131,0	622.170,0	844.301,0	Bosque Alto Andino	222,7	187,7	116.781.309,0
BOSQUE SECO ALTO ANDINO	FRIO	2.540,0	10.123,0	12.663,0	Bosque Alto Andino	222,7	187,7	1.900.087,1
HUMEDALES ANDINOS	FRIO							
BOSQUE HUMEDO SUBANDINO	TEMPLADO	183.250,0	603.459,0	786.709,0	Bosque andino	222,7	187,7	113.269.254,3
VEG. SEMIARIDA SUBANDINA	TEMPLADO	100,0	100,0	200,0				
SELVA HUMEDA ECUATORIAL	CALIDO	644.819,0	5.202.390,0	5.847.209,0	Bosque húmedo tropical	193,18	158,2	822.914.050,2
CATINGA AMAZONICA	CALIDO		468.288,0	468.288,0	Catinga Baja Amazonia	98,5	63,5	29.736.288,0
VEG. RUPICOLA	CALIDO	2.418,0	904.148,0	906.566,0				
BOSQUE SECO	CALIDO	23.114,0	9.049,0	32.163,0	Bosque seco tropical	71,98	37,0	334.632,0
SABANAS	CALIDO	2.376,0	387.885,0	390.261,0	Sabana tropical	6,6	6,6	2.560.041,0
SABANA ARBUSTIVA	CALIDO							
VEG. DESERTICA	CALIDO	2.376,0	15.565,0	17.941,0				
VARZEA, CATIVAL, PANGANAL, etc.	CALIDO	4.883,0	120,0	5.003,0	Catival			
MANGLAR, NATAL	CALIDO	24.318,0	107.659,0	131.977,0				
BOSQUE DE GALERIA	CALIDO		166.075,0	166.075,0	Bosques de galería (o cobertura riparia)	94,6	59,6	9.898.070,0
PLAYAS Y PLAYONES	CALIDO							
TOTAL		1.135.241,0	9.040.384,0	10.175.625,0				1.097.393.732
AREA INCLUIDA			7.469.439,0					
PORCENTAJE DEL AREA SIN USO			82,62					
PORCENTAJE DEL AREA TOTAL			73,41					

B. Estimación de emisiones de CO2

Descripción	Biomasa	Emisiones CO2 ¹
	ton ms/ha	ton
TOTAL TONELADAS BIOMASA	1.097.393.732	1.629.629.691
BIOMASA QUEMADA IN SITU (30%)	329.218.119	488.888.907
BIOMASA QUEMADA FUERA (12%)	131.687.248	195.555.563
BIOMASA DEGRADADA (48%)	526.748.991	869.135.835
MADERA (10%)	109.739.373	0
TOTAL		1.553.580.306

¹ Emisiones CO2 por quema = biomasa (ton ms/ha) * 0.9 * 0.45² (44/12)

Emisiones CO2 degradada = biomasa (ton ms/ha) * 0.45 * (44/12)

¹ Fuente: UAESPNN. BIOMAS TERRESTRES DE COLOMBIA (MAPA PRELIMINAR HIPOTETICO), USO Y OCUPACION Y SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES

² Fuentes consignadas en cuadro anexo

³ Cantidad de carbono = Biomasa * 0.45.

⁴ Dióxido de carbono equivalente = carbono * 0.45 * (44/12)