# VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE HUMEDALES ALTOANDINOS: TRES MÉTODOS DE APLICACIÓN


***Autores***

Gloria Yaneth Flórez-Yepes · Jorge Andrés Ospina Parra · Ángela María Alzate Álvarez · María Camila Chávez Marín · Carolina Gallo Cardona · Christian Alejandra Vidal Sierra · Ciro Alfonso Serna Mendoza · Irma Soto Vallejo · Ricardo Castro-Díaz · Luisa E. Delgado



Universidad® Católica de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

centro editorial

**CATALOGACIÓN EN LA FUENTE**

Flórez - Yepes, Gloria Yaneth
Valoración económica de los servicios ecosistémicos de humedales Altoandinos : tres métodos de aplicación / Gloria Yaneth Flórez Yepes...[y otros nueve autores]. Manizales : Centro Editorial Universidad Católica de Manizales, 2020.
171 páginas : ilustrado

Incluye bibliografía
ISBN 978-958-52337-5-1

1. Humedales Altoandinos 2. Valoración ambiental 3. Método de Borrero I. Ospina Parra, Jorge Andrés II. Álzate Álvarez, Ángela III. Chávez Marín, María Camila IV. Gallo Cardona, Carolina V. Vidal Sierra, Christian Alejandra VI. Serna Mendoza, Ciro Alfonso VII. Soto Vallejo, Irma VIII. Castro Díaz Ricardo IX. Delgado, Luisa E.

CDD 577.684 BIBLIOTECA UCM

centro editorial

Copyright©
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

**Autores:** Gloria Yaneth Flórez-Yepes · Jorge Andrés Ospina Parra · Ángela María Alzate Álvarez · María Camila Chávez Marín · Carolina Gallo Cardona · Christian Alejandra Vidal Sierra · Ciro Alfonso Serna Mendoza · Irma Soto Vallejo · Ricardo Castro-Díaz · Luisa E. Delgado
**Editor:** Carlos Dayro Botero Florez
**Corrección de estilo:** Centro Editorial UCM
**Diseño:** Unidad de Marca UCM

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma por medios electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin la previa autorización por escrito del Centro Editorial Universidad Católica de Manizales y de los autores. Los conceptos expresados de este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente corresponden con los de la Universidad Católica de Manizales y da cumplimiento al Depósito Legal según lo establecido en la Ley 44 de 1993, los Decretos 460 del 16 de marzo de 1995, el 2150 de 1995, el 358 de 2000 y la Ley 1379 de 2010.

©Centro Editorial Universidad Católica de Manizales
Carrera 23 No. 60-63
http://www.ucm.edu.co/centro-editorial/
centroeditorialucm@ucm.edu.co
Manizales - Caldas

Hecho en Manizales, Caldas · Colombia

# CONTENIDO


**Introducción** **10**

**Capítulo 1. Generalidades de la valoración económica de servicios ecosistémicos** **15**

1.1 Concepto de valor 16
1.2 Los servicios ecosistémicos 17
1.3 Valoración ambiental 18
1.4 Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos 20
1.5 Generalidades de la valoración contingente 22
1.6 Generalidades del método de valor de mercado aplicado en el contexto de los humedales 29
1.7 Algunas experiencias de valoración de ecosistemas 38
*1.7.1 Experiencias de valoración de ecosistemas a nivel mundial* *38*
*1.7.2 Experiencias de valoración de ecosistemas en América Latina* *40*
*1.7.3 Experiencias de valoración de ecosistemas en Colombia* *47*
1.8 Conclusiones de las generalidades de la valoración 51

Referencias 52

**Capítulo 2. Análisis y aplicación de la valoración contingente para la oferta hídrica de los humedales altoandinos** **63**

2.1 Metodología utilizada para la valoración contingente en la investigación, caso de estudio parte alta de la cuenca del río Chinchiná 65
*2.1.1 Recolección de información* *67*
*2.1.2 Estructura del cuestionario para la DAP y la DAA* *67*
*2.1.3 Población y muestra* *69*
*2.1.4 Sistematización* *70*
2.2 Resultados de aplicación de la valoración contingente aplicada en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná 70
*2.2.1 Análisis de la zona, criterios ecológicos y tendencias políticas* *70*
*2.2.2 Conocimiento frente a los servicios ecosistémicos* *71*
*2.2.3 Importancia de los servicios ecosistémicos* *72*
*2.2.4 Importancia de invertir en la protección de humedales* *72*
*2.2.5 Responsabilidad del cuidado de los humedales* *75*
*2.2.6 Análisis de percepción sobre la calidad del agua* *76*
*2.2.7 Análisis sobre la DAA* *81*
*2.2.8 Análisis sobre la disposición a pagar (DAP)* *84*
2.3. Consideraciones finales del método aplicado 94

Referencias 96

**Capítulo 3. Valoración de los humedales por el Método de valoración de las rondas hídricas considerando el avalúo catastral de los predios. Parte alta de la cuenca del río Chinchiná** **106**

3.1 Metodología por el método de Borrero (2017) aplicada a la parte alta de la cuenca del río Chinchiná 109
*3.1.1 Variables utilizadas en el desarrollo de la metodología de valoración de humedales y rondas hídricas considerando el avalúo catastral* *110*
*3.1.2 Unidad de análisis* *111*
*3.1.3 Composición de cada predio de acuerdo con el tipo de área* *115*
*3.1.4 Precio de los predios por hectárea* *116*
3.2 Resultados de la aplicación del método de valoración de rondas hídricas y humedales considerando el avalúo catastral 117

*3.2.1 Aplicación del Escenario 1* *118*
*3.2.2 Aplicación del Escenario 2* *119*
*3.2.3 Valoración por predio* *120*
3.3. Consideraciones finales del método de valoración utilizando el avalúo catastral 128

Referencias 130

**Capítulo 4. Valoración de la oferta hídrica de humedales altoandinos, considerando el costo de oportunidad. Parte alta de la cuenca del río Chinchiná** **146**

4.1 Metodología de aplicación del método de valoración considerando el costo de oportunidad 148
*4.1.1 Valoración de la oferta hídrica* *148*
*4.1.2 Determinación del valor de captación* *148*
4.2 Resultados de la Valoración de la Oferta Hídrica de la zona de estudio teniendo en cuenta el costo de oportunidad 151
*4.2.1 Resultado valor de captación* *151*
*4.2.2 Costos de oportunidad* *151*
*4.2.3 Volumen de agua captado* *153*
*4.2.4 Factor de ponderación por parte de la comunidad* *153*
*4.2.5 Valor de recuperación* *156*
*4.2.6 Costos de reforestación* *156*
*4.2.7 Valoración total de la oferta hídrica de la zona de estudio* *159*
4.3 Consideraciones finales del método de valoración aplicado 160

Referencias 161

Discusión 165

Conclusiones y recomendaciones finales 168

**Figuras**


Figura 1. Esquema del Método de Valoración Contingente utilizado 66
Figura 2. Conocimiento frente a los servicios ecosistémicos 71
Figura 3. Importancia de invertir en protección de humedales 72
Figura 4. Correlación de las preguntas 2 y 9 DAA (disposición a conservar el estado de los nacimientos frente a la importancia de los servicios ecosistémicos) 74
Figura 5. Relación de las preguntas 5 y 6 de la disposición a pagar 77
Figura 6. Variación de la Calidad del agua en encuestas de DAP 78
Figura 7. Calidad del agua potable en la cuenca (DAP- Estudiantes) 79
Figura 8. Disposición a aceptar (DAA) 82
Figura 9. Análisis de la DAP 85
Figura 10. DAP- Estudiantes 88
Figura 11. Relación de las preguntas 11 y 21 (cantidad de dinero a aceptar y fuente de ingresos de la familia) 90
Figura 12. Relación de las preguntas 11 y 19 (cantidad de dinero que está dispuesto a pagar versus número de personas que dependen económicamente) 91
Figura 13. Los factores de producción y su aporte a la productividad del país 107
Figura 14. Área natural y no natural en la zona de estudio 114
Figura 15. Nivel de importancia del bosque para el agua 153
Figura 16. Área por encima de los 3.000 msnm en el área de estudio 157

**Tablas**


Tabla 1. Estadísticos DAA 75
Tabla 2. Estadísticos DAP- Concejo de cuenca 75
Tabla 3. Estadísticos DAP- Estudiantes 76
Tabla 4. Estadísticos DAP 83
Tabla 5. Estadísticos Disposición a pagar Concejo de Cuenca 86
Tabla 6. Estadísticos DAP 87
Tabla 7. Estadísticos DAP- Estudiantes 87
Tabla 8. Identificación de áreas por predio 112
Tabla 9. Clasificación de las áreas por predio 115
Tabla 10. Avaluó de predios por vereda 119
Tabla 11. Precio promedio ponderado por hectárea 119
Tabla 12. La Virginia 120
Tabla 13. Resumen del proceso de valoración 121
Tabla 14. Resumen estadístico 123
Tabla 15. Valoración de los predios por hectárea. Escenario 2 125
Tabla 16. Datos estadísticos Escenario 2 126
Tabla 17. Comparación de los escenarios 127
Tabla 18. Costos de oportunidad para la ganadería de leche 152
Tabla 19. Costos de oportunidad para la agricultura, papa 152
Tabla 20. Valor de captación de la zona estudiada 155
Tabla 21. Tipo de cobertura por encima de los 3000 msnm en el área de estudio 158
Tabla 22. Valor de recuperación 158
Tabla 23. Valoración total del metro cubico por año 159

**Anexos**


Anexo 1. Encuesta valoración contingente DAP 98
Anexo 2. Valoración contingente DAA 102
Anexo 3. Identificación de los predios 131
Anexo 4. Aplicación de fórmulas en cada uno de los predios para la determinación del valor, Escenario 1 y Escenario 2 132
Anexo 5. Costos de restauración 162
Anexo 6. Costos de Mantenimiento 164

# INTRODUCCIÓN

Las zonas de recarga hídrica, especialmente los humedales, han sido afectadas por múltiples condiciones antrópicas. Además, el excesivo consumo de los recursos naturales ha causado un deterioro y por ende una crisis ambiental global.

Las cifras de reducción del recurso hídrico a nivel mundial cada vez son más preocupantes. La falta de disponibilidad de agua en calidad y cantidad va en aumento, por lo que se hace necesario realizar estudios de los servicios ecosistémicos del patrimonio hídrico, que lleven a la valoración de los mismos para los procesos de planificación de los ecosistemas. Por otro lado, invertir en agua es una condición necesaria para hacer posible el crecimiento económico, el empleo y la reducción de las desigualdades (Unesco, 2016).

En este sentido el Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales (GIDTA) adscrito a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Católica de Manizales (UCM), específicamente a través de la línea de Gestión y Saneamiento Ambiental y el Semillero de Ecosistemas Estratégicos, desde el año 2013, ha venido configurando una amplia experiencia en los humedales altoandinos ubicados en la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná, Caldas, Colombia. Dichos humedales han sido de gran interés para los investigadores debido a que son ecosistemas estratégicos en los cuales reposa biodiversidad autóctona y se generan bienes y servicios ecosistémicos como la oferta y regulación hídrica. Los proyectos realizados se han enfocado principalmente en el componente social a partir de la construcción de mapas parlantes para así identificar la percepción de la comunidad frente a: los humedales y sus bienes y servicios, la determinación de indicadores de sostenibilidad y la dinámica de sistemas. En este sentido, se hizo una

primera publicación del libro Consolidación y fortalecimiento de herramientas para la sostenibilidad de humedales altoandinos (Flórez-Yepes, Alzate-Alvarez & Alvarez-León, 2018), donde se presentaron aspectos relacionados tanto con la relación hombre naturaleza y diferentes metodologías para el análisis del ecosistema con la participación comunitaria, además de establecer algunas experiencias de análisis integral del ecosistema considerando diferentes indicadores ambientales.

Para ampliar un poco más el espectro investigativo, esta vez se ahondó en otro tema de igual relevancia que los abordados anteriormente en diferentes proyectos. Es así que, en este libro, como resultado de investigación, se plasman los procesos de valoración económica por provisión hídrica (teniendo en cuenta la cuantificación de la oferta y la demanda hídrica) en los humedales altoandinos que se han llevado a cabo desde el año 2018.

En el primer capítulo se hace un recorrido por las generalidades de los conceptos de valoración donde se contemplan temas relacionados con el concepto de valor, servicios ecosistémicos y la valoración ambiental desde sus inicios. Así mismo se establecen los conceptos de algunos métodos utilizados para el estudio como es el método de valoración contingente y el método de valor de mercado aplicado al contexto de los humedales con algunos casos de estudio, para finalmente, plantear diferentes experiencias de valoración de ecosistemas tanto a nivel mundial como de América Latina y en lo nacional.

En el segundo capítulo se parte de una introducción del método de valoración contingente haciendo la aclaración de que para dicho método no se utilizó un modelo econométrico y que solo se realizó el análisis a partir de un método estadístico, posteriormente se plantea el proceso metodológico teniendo en cuenta la DAA (disponibilidad a aceptar) y DAP (Disponibilidad a pagar), para finalmente llegar a unos resultados y conclusiones.

En el tercer capítulo se presenta un caso de valoración por el método de rondas hídricas considerando el avalúo catastral de los predios de la zona de estudio, bajo la metodología de Borrero, Diazgranados, Tiria, Borrero y Méndez (2016) donde se parte de un contexto introductorio para posteriormente mostrar el proceso metodológico y llegar a los resultados y consideraciones finales.

En el cuarto capítulo, se presenta un método de Valoración de la oferta hídrica de humedales altoandinos, considerando el costo de oportunidad, en el que se hace una introducción general del método utilizado, para posteriormente mostrar el proceso metodológico basado en la metodología de Barrentes (2010) quien aplicó el modelo en varios países latinoamericanos, finalmente se plantean los resultados y se concluye con unas consideraciones generales.

El libro concluye con una discusión general que recoge los aspectos relacionados tanto con la discusión teórica realizada en el primer capítulo como con aquellos relacionados con la aplicación de las metodologías de los capítulos siguientes, haciendo una discusión de los resultados obtenidos frente a lo planteado por otros autores cuyas investigaciones hayan sido similares. Así mismo, se recogen unas conclusiones generales que resumen los aspectos relacionados con los métodos aplicados, así como de sus resultados, para posteriormente establecer unas recomendaciones que sirven especialmente para la generación de nuevas investigaciones y para la aplicación de este tipo de herramientas en la política pública como soporte para los procesos de planificación.

Se reconfirma la importancia de reconocer el valor de los bienes y servicios ecosistémicos prestados por los humedales altoandinos, porque mientras no exista un reconocimiento, no será posible entender la necesidad de su conservación.

La valoración es importante toda vez que no solo conlleva a generar un valor de uso o de no uso, sino que permite el reconocimiento de los servicios ecosistémicos por parte de los tomadores de decisiones, y a la vez motiva a las comunidades al reconocimiento de su entorno, a la comprensión de la importancia de lo que se tiene y desde luego a entender su relación con la naturaleza. En este sentido, la valoración permite que se generen estímulos a la conservación, los cuales son fundamentales para que quienes protegen los recursos naturales puedan tener una contribución a dicha actividad, así mismo, quienes toman la decisión de cambiar los sistemas productivos agrícolas y pecuarios por las actividades de conservación requieren de sistemas de subsistencia que pueden estar basados en dichos incentivos. Un aspecto importante es que en este trabajo no se pretende dar un valor de venta de un servicio ecosistémico al recurso hídrico, sino que se busca generar un valor que exprese en términos monetarios los beneficios económicos que genera la oferta hídrica de la zona de estudio.

Este proceso de valoración económica sirve como modelo para desarrollar acciones encaminadas a la conservación y el uso sostenible del humedal y a una relación armónica hombre-naturaleza. Es importante resaltar que a partir de la investigación el libro devela metodologías que pueden ser replicadas no solo en otros humedales altoandinos, sino también en otros ecosistemas y regiones, debido a su relevancia internacional, nacional y local.

Para entender un poco más la relevancia de la valoración económica y dejando de lado el plano subjetivo, se evoca la posición del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018) que indica que "la importancia de desarrollar estudios de valoración económica ambiental radica en disponer de información cuantitativa para la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos naturales" (p.13). A su vez plantea que "la generación de este tipo de información favorece la producción de indicadores que permiten evaluar la viabilidad ambiental de políticas, planes, programas y proyectos, como pueden ser: el valor presente neto y la razón costo beneficio" (p.13).

Los autores de este libro plantean que la valoración ambiental se debe realizar para entregar información importante para: tomar decisiones; identificar costos de oportunidad; demostrar la relación directa entre el medio ambiente y la economía; generar políticas públicas que contribuyan a un mejor desarrollo social; realizar seguimiento al desgaste de los ecosistemas; y conocer la percepción de los directamente involucrados con el servicio ecosistémico.

El proceso de valoración económica de servicios ecosistémicos se convierte en un instrumento integral que permite dar a conocer la situación actual de los ecosistemas, esta información es utilizada para que el gobierno no solo estime lo que cuestan los recursos, sino que también pueda plantear políticas de conservación ambiental buscando operar de una manera más eficiente sobre la administración de los recursos.

## Referencias


Barrantes, G. (2010). Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Tempisque (costa rica) y su aplicación al ajuste de tarifas. *Revista Lebret,* (2), 132-160.

Borrero, O., Diazgranados, M., Tiria, V., Borrero, V., y Méndez, C. (2016). *Avalúos de terrenos de protección ambiental y uso institucional.* Bogotá: Bhandar Editores.

Flórez-Yepes G.Y., Alzate-Alvarez A.M., Alvarez-Leon, R. (2018). *Consolidación y Fortalecimiento de Herramientas para la sostenibilidad de Humedales Altoandinos.* Editorial Universidad Católica de Manizales.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (2018). *Guía de aplicación de la Valoración Económica Ambiental.* Bogotá: autor. Recuperado de: http://www.andi.com.co/Uploads/MinAmbiente-Resolucion-2018-.pdf

Unesco, 2016. *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de agua en el mundo.* Francia.

# CAPÍTULO 1

# Generalidades de la valoración económica de servicios ecosistémicos

El acelerado crecimiento de la población mundial frente a la cantidad de recursos existentes ha hecho que estos se vayan agotando poco a poco, lo cual genera que los recursos cada vez sean más escasos y probablemente su costo se tendrá que elevar para poder disfrutar de ellos.

Difícilmente hoy se puede establecer cuál es el costo real de los servicios ecosistémicos. El cobro por su utilización se genera a través de funciones técnicas que contemplan procesos de distribución, transporte y aprovisionamiento como es el caso del agua potable. Pero difícilmente este costo se acerca a su valor real considerando la importancia que tiene para la sociedad.

La valoración económica puede llegar a ser un proceso complejo que se derive de técnicas e instrumentos tanto cualitativos como cuantitativos, pero ofrece un acercamiento a lo que realmente deben costar los recursos. La valoración de este tipo ha sido de gran relevancia

para comprender por qué es importante conservar el patrimonio natural y trascender el valor netamente social desde la percepción de las comunidades. El solo hecho de otorgarle un valor monetario a los servicios permite determinar el costo aproximado que debe ser asumido por las personas, el cual generará una mayor conciencia relacionada con la recuperación de los ecosistemas.

En este capítulo se presenta un estado del arte de los conceptos relacionados con la valoración de los servicios ecosistémicos, iniciando por los conceptos de valor y de servicios ecosistémicos para, posteriormente, ahondar en la valoración económica ambiental, y finalmente, presentar diferentes experiencias de valoración a nivel mundial, latinoamericano y nacional.

# 1.1 Concepto de valor

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio en el año 2003, plantea que la valoración es un proceso de otorgar un valor a un bien o servicio determinado en función de algo que pueda ser medible utilizando, entre otros, métodos y medidas de disciplinas como la sociología, la ecología, etc. (Groot, Stuip, Finlayson y Davidson, 2007).

De acuerdo con la Convención Ramsar (2007):

> Para adoptar mejores decisiones en relación con el uso y manejo de los servicios de los ecosistemas de humedales, debe evaluarse su importancia para la sociedad humana. Cada disciplina, concepción cultural, doctrina filosófica o corriente ideológica concibe y expresa de manera diferente la importancia o el "valor" de los ecosistemas. (p.3)

Aznar-Bellver (2012) menciona que el concepto de valor está muy relacionado con la concepción moral, es decir, el valor del servicio ecosistémico o ambiental está articulado con el individuo que se lo asigna. Este concepto parte desde Aristóteles quien inició hablando de precio, el cual corresponde a un costo de intercambio. Posteriormente, en el siglo XIX, se determinaron dos corrientes, los empiristas y los marxistas, para los primeros el valor está

relacionado con el costo de capital, mientras que para los segundos se relaciona más con los costos de mano de obra.

Castellanos y Heiberg (2009) afirman que en distintas investigaciones se ha utilizado el término de medición como sinónimo de valoración, aspecto que se constituye en un error conceptual. Además, hacen mención de la falta de conceptualización del término valor. Un concepto aproximado es el que hace Mattessich (2006) quien menciona que:

> La valoración es un tipo especial de medición, encaminada a expresar numéricamente la postura subjetiva de los individuos frente a determinados cursos de acción; constituye, por lo tanto, un proceso altamente subjetivo, por medio del cual efectuamos una clasificación de los objetos o acontecimientos en función de la utilidad que puedan reportar para determinados individuos o grupos. (p.91)

Roldán-Monsalve (2016) también habla de valor como principio moral y estético, como el juicio de lo bueno o lo malo, sin embargo, esta es una concepción más de tipo cualitativo.

## 1.2 Los servicios ecosistémicos

Las primeras referencias que se conocen entre la relación del medio ambiente y los beneficios que obtenemos los individuos con su uso datan de más de 2400 años como lo plantean Balvanera y Cotler (2007). Estos autores expresan que el término servicios ecosistémicos surge gracias al movimiento ambientalista en la década de los sesenta donde se comenzaron a evidenciar los grandes daños ambientales causados por los seres humanos que no permitían un crecimiento de la producción para el consumo y al mismo tiempo se establece el papel de los gobiernos a la hora de tomar decisiones que involucren el tema ambiental. A continuación se compila una serie de definiciones del término servicios ecosistémicos aportadas por diferentes autores relacionados por Camacho y Ruiz:

> Las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana. Los bienes (como alimentos) y

> servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas. Los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas. (2012, p.6)

La totalidad de servicios que se provisionan a nivel ecosistémico tienen una importancia directa respecto al bienestar del ser humano pues no solo a través de ellos se puede lograr la satisfacción de necesidades básicas, sino que la utilización de los recursos que de allí se desprenden es un aporte a diferentes procesos que se enfocan en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades o al mismo tiempo se pueden desarrollar actividades enfocadas al tema cultural.

En la actualidad la regulación ambiental del país es extensa y se enfoca en diferentes temas estratégicos como el agua, el aire, el suelo, la fauna, el manejo de los residuos, entre otros. Desde allí se revisan los principios generales del derecho ambiental, las normas generales, la jurisdicción e implementación de los tratados internacionales, la protección de la biodiversidad y el papel de las instituciones, entre otros elementos estratégicos para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La legislación se adapta a las condiciones actuales del medio, y dentro de las principales necesidades está la conservación y mejor utilización de los recursos que se derivan de los servicios ecosistémicos ya que en muchas situaciones se han evidenciado malas prácticas que contribuyen al deterioro del medio ambiente.

Es hora de tomar consciencia y darles un papel protagónico a los servicios ecosistémicos por el aporte al desarrollo de las comunidades tanto a nivel económico como a nivel social.

## 1.3 Valoración ambiental

Los estudios de valoración ambiental utilizan diversos enfoques, como por ejemplo, medir los costos directos de los servicios ambientales en mercados explícitos; el método de productividad (por ejemplo, calcular la contribución de la polinización en la producción de

una granja); el método de costo de viaje (que determina cuánto gastarían las personas para visitar parques protegidos como los que existen en Costa Rica); valoración contingente (realizar encuestas y cuestionarios sobre la disponibilidad para pagar); métodos de costo de daños eludidos (determinar cuánto pagarían las personas para evitar daños ambientales; y transferencia de beneficios (Departamento de Desarrollo sostenible de la Organización de los Estados Americanos [OEA], 2005, p.2).

De acuerdo con la convención Ramsar (2007) en los procesos de valoración es importante considerar los valores de uso y de no uso:

- Valor económico total= Valor de uso directo + Valor de Uso indirecto + Valor de opción.

- Valores de uso: valor de uso directo (servicios de aprovisionamiento, recreativos, culturales, etc.) y valor de uso indirecto (servicios de regulación prevención de inundaciones etc.).

- Valor del no uso: valor de legado (posible uso de generaciones futuras) y valor de existencia (servicios de apoyo)

- Valores de opción: posible uso futuro.

Igualmente, se plantean diferentes métodos de valoración, entre ellos los métodos de valoración de mercado directo donde se pueden considerar: el precio de mercado, ingresos de los factores o fuentes de producción y la estimación pública. Por otro lado, existen los métodos de mercado indirecto sobre los cuales se pueden considerar los métodos del costo evitado, el costo de reemplazo o de sustitución, el costo de mitigación o restauración los costos de viaje y los costos del precio hedónicos. Otra forma es la valoración por el método de encuestas donde se tienen en cuenta los métodos de valoración contingente o la valoración por grupos. La transferencia del beneficio es otro método que consiste en considerar los resultados de otras zonas para calcular el valor del sitio que se está estudiando y se lleva a cabo cuando no se tienen datos concretos (Ramsar, 2007).

Un concepto que ha ganado mucha importancia ha sido el de *economía ecológica* que rescata las bases conceptuales que han venido desarrollando Martínez, Roca y Sánchez

(1998), quienes junto con el PNUMA desde el año 1995 han llevado a cabo grandes avances al respecto y realizan contribuciones importantes, aportando un amplio contexto de teorías y métodos desde la economía neoclásica de los recursos naturales y la contaminación, y la economía ecológica, hasta la ecología política.

## 1.4 Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos

Existe una tendencia en diferentes autores a referirse a la generación de bienes y servicios ecosistémicos como una condición exclusiva de los ecosistemas "naturales" o "silvestres". Este es el caso de Daily (1997), quien afirma que son los ecosistemas naturales y las especies que hacen parte de estos, los que ayudan a sostener la vida humana, por medio de la generación de servicios, desconociendo que los ecosistemas intervenidos o transformados tienen la capacidad de proporcionar bienes y servicios que no son tenidos en cuenta como importantes, debido a su condición de artificialidad e intervención antrópica. Uno de los servicios ecosistémicos de mayor relevancia es el hidrológico, ya que se considera como base para el resto del sistema (Sánchez-Brito et al., 2013). Según esto, el territorio se debe pensar de manera integral respecto a los procesos naturales que soportan el desarrollo adecuado de las actividades humanas. Para Baptiste y Piñeros (2006), respecto a los bienes y servicios ecosistémicos, los productores son quienes presentan mayor dependencia y relación y, por lo tanto, mayor vulnerabilidad frente a los cambios que se dan en ellos.

De acuerdo con Cordier, Pérez, Hecp y Hamaide (2014), basados en Young y Potschin (2010), los servicios ecosistémicos se clasifican por productos intermedios: estructuras biológicas y procesos y funciones ecológicas y productos finales: servicios ecosistémicos y beneficios. Es por esto que a partir de finales de los 90, la valoración económica ha cambiado de perspectiva, ya no es dirigida únicamente a productos que reflejan un valor monetario en el mercado.

Como lo plantean en su investigación Valencia, Rodríguez, Arias y Castaño (2015), valorar ecosistemas desde la integralidad permite generar conocimiento respecto a lo que se dispone en capital natural, definir las relaciones sociales propias de cada entorno, y asignar un valor, aún no reconocido a los beneficios de los ecosistemas.

Para Azqueta (1994) la valoración económica del medio ambiente significa contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad.

Según lo anterior, es importante contemplar la percepción de los grupos de interés acerca de lo que aportan los servicios ecosistémicos y lo que pueden llegar a aportar en un futuro.

Son innumerables los métodos de valoración que pueden ser utilizados para cuantificar los bienes y servicios generados por la naturaleza y se pueden aplicar técnicas que contemplen variables que afectan de forma directa o indirecta los recursos naturales y su influencia en el medio. En este sentido, no existe una metodología única de valoración que se adapte a los ecosistemas y cada ecosistema es un caso particular. De manera que la valoración dependerá siempre de las variables identificadas y del enfoque del estudio, si se visualiza como económico, ecológico, social, político o integral.

Lo que se refleja en las grandes diferencias del valor pagado por estos servicios son: fallas en la aplicación de conceptos ecológicos fundamentales; brechas considerables entre las condiciones institucionales socioeconómicas de las comunidades; y error en el diseño del plan, el valor relativo que diferentes comunidades asignan al bien o servicio, o adecuación poco racional del valor a las presiones políticas que se ejercen (Wunder, 2008).

La valoración económica tiene como fundamento la economía, la cual, según Ávila y Pinkus (2018), tiene diferentes vertientes como la economía ambiental, la economía de los recursos naturales, la economía verde y la economía ecológica. Las dos primeras se encuentran sustentadas en las interacciones entre la economía y el medio ambiente y las dos últimas en las interacciones entre las dimensiones económica, social y ambiental, pilares del desarrollo sostenible.

La valoración económica también ha sido abordada desde el beneficio económico que puede tener una comunidad por la ejecución de una medida que disminuya la contaminación en un lugar determinado. Sin embargo, Constanza, et al. (2017) indican que la economía tradicional únicamente ha valorado y aún valora, ecosistemas cuyos productos han sido cosechados y vendidos en supermercados.

La valoración económica de los servicios ecosistémicos es un instrumento importante como soporte para los tomadores de decisiones de la conservación de los recursos naturales. Uno de los aspectos que se debe considerar en este tipo de valoraciones es que un ecosistema determinado puede ser subvalorado o sobrevalorado. En el momento de tasar es importante tener en cuenta diversos tipos de valoración que incluyan lo monetario y lo no monetario para lograr una estimación integral (Bustamante y Ochoa, 2014).

## 1.5 Generalidades de la valoración contingente

Según Grajales (2005):

> El Método de Valoración Contingente (MVC) es una técnica de valoración en la que se realizan encuestas, se selecciona a los entrevistados mediante muestreo probabilístico y se realiza análisis inferencial utilizando métodos econométricos. Consiste en simular un mercado hipotético mediante entrevistas a los consumidores, donde estos declaran su máxima DAP por un determinado bien o mejora de este, o declaran su mínima DAA por no tener dicho bien o mejora. (p.131)

De acuerdo con Birol, Karousakis & Koundouri (2006) el MVC forma parte de los métodos de valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos bajo el enfoque de las preferencias declaradas. Este enfoque se basa en el análisis del comportamiento de la población objeto de estudio con base en sus respuestas para diferentes escenarios hipotéticos, por lo que los instrumentos utilizados para la recopilación de los datos son las encuestas, razón por la cual se considera como un método directo. Su objetivo fundamental es determinar el valor monetario de la Disposición a Pagar (DAP) para mejorar la calidad y/o cantidad de bienes y servicios ofertados por los ecosistemas, así como el valor de una compensación exigida o Disposición a Aceptar (DAA) en caso de una disminución de las condiciones de bienestar proporcionadas. Su aplicación se sustenta en que de acuerdo con la teoría económica no existe un mercado real transable para obtener los valores de los bienes y servicios ecosistémicos, pero que las personas tienen preferencias verdaderas ocultas para todo tipo de bienes ambientales, que son capaces de transformar en unidades monetarias, por lo que se clasifica como un método de valorización, no de mercado.

Gustavson & Kennedy (2010) enfatizan que los valores de uso directo, de no uso o indirectos y los usos pasivos de los humedales se encuentran relacionados con las funciones ecológicas de estos ecosistemas. De esta manera señalan que la información sobre los valores de los humedales puede: demostrar la magnitud y el rango de los valores existentes; ayudar en el análisis de compensación; y guiar la gestión de humedales y las inversiones públicas para proteger y mejorar los beneficios. Por consiguiente, la mayoría de los estudios de valoración contingente en los humedales buscan proporcionar información económica que conduzca al establecimiento de políticas de protección, compensación o restauración de estos ecosistemas.

Inicialmente, la mayoría de los análisis de valoración contingente contemplaban únicamente los valores de uso directo de los humedales. No obstante, a partir de la década de los noventa, tras reconocerse que para obtener el valor económico total de los ecosistemas era necesario considerar los valores de uso y no uso, se hicieron más recurrentes los estudios que incluían ambas clasificaciones. Actualmente, estos análisis incluyen valores de uso directo de los humedales como son provisión de madera, productos forestales no madereros, fuente de pescado y agua para agricultura, así como otros beneficios para la salud y la cultura, incluidas fuentes de plantas medicinales, alimentos frescos y agroturismo (Nath, Dahalan, Parish & Rengasamy, 2017). Así pues, el alcance de una gran cantidad de estos análisis contempla los valores de no uso de los humedales, entre los que destacan aquellos asociados con: la conservación de la biodiversidad (Birol, Karousakis & Koundouri, 2006; Nath, Dahalan, Parish & Rengasamy, 2017); la investigación, la educación y la generación de empleo (Birol, et al., 2006), la calidad del agua (Endo, Walton, Chae & Park, 2012); el control de la contaminación (Grazhdani, 2015); la recreación, el control de inundaciones y la conservación de humedales (Brouwer & Bateman, 2005; Nath et al., 2017); y el aire fresco, la fertilidad del suelo, fuentes de agua perenne y reducción de daños por tormentas (Nath, et al., 2017).

Por otra parte, la estabilidad en el tiempo y la transferencia de beneficios estimada sobre las respuestas aportadas por los encuestados en un estudio de valoración contingente han sido motivos de preocupación por parte de los críticos. A este respecto, Brouwer & Bateman (2005) seleccionaron un extenso sistema de humedales de agua dulce compuesto por lagunas poco profundas y pantanos llamada Norfolk Broads, ubicada en Reino Unido para demostrar la confiabilidad de estos factores. Para esto, desarrollaron el MVC medido en dos

tiempos diferentes, prolongando los tiempos de respuesta que normalmente son de dos semanas a dos años como máximo. Se enfocaron en el análisis del mismo bien ambiental y en escenarios a partir de dos encuestas a gran escala en el área de control de inundaciones y conservación de humedales, utilizando el mismo vehículo de pago (impuestos coercitivos), el mismo marco de muestreo (entrevistas aleatorias en persona) aplicado a la misma población de muestra (visitantes del área), pero muestreando en los veranos de 1991 y 1996. Concluyeron que contrario a las reevaluaciones de duración más corta que muestran una estabilidad en el tiempo de las respuestas. Se mostró una disminución estadísticamente significativa en la disposición real a pagar durante este período de tiempo más extenso. Los análisis de la transferencia de modelos entre los dos períodos de la encuesta indican que los modelos derivados únicamente de los determinantes de la teoría económica pasan las pruebas de transferibilidad.

Además, las estimaciones de valoración pueden revelar información valiosa sobre la clasificación del valor mostrando que ciertos tipos de humedales o sus servicios son más estimados que otros (Boyer y Polasky, 2004), lo cual depende de la extensión de los humedales, del conocimiento del sitio y de la importancia de los bienes ambientales para las sociedades.

Lo anterior significa que pueden existir diferencias en la DAP cuando se evalúan humedales con grandes superficies, que son bastante conocidos por la sociedad y que se identifica su importancia por estar clasificados como humedales Ramsar, frente a cuando, por el contrario, se utiliza para determinar los valores de humedales de extensiones menores, poco conocidos y con activos ambientales percibidos con bajos valores y pocas contribuciones a la conservación, pero que representan el hábitat de varias especies. Experiencias previas han mostrado que estas condiciones y los sesgos hipotéticos pueden influir en los resultados de la DAP. En este sentido, Gregg & Wheeler (2018) evaluaron los valores de DAP de un pequeño humedal privado ubicado en Australia, a través de la comparación de los métodos de valoración inferida y el MVC. Utilizaron las respuestas de 1000 encuestados para eliminar los desagües basándose en el escenario de remoción y reinstalación de los desagües en otras partes, y restaurar la salud total de los humedales, con los costos asumidos por el público. Demostraron que existen diferencias estadísticamente significativas que determinan que el sesgo entre métodos de valoración contingente y valoración inferida, pues resultó que

este era levemente menor con este último. Los resultados mostraron que la DAP por un pago único de impuestos por hogar es de 18.60 dólares australianos mediante el método contingente, mientras que los datos obtenidos por la valoración inferida obtuvieron un valor promedio de 17.70 dólares australianos para los hogares de los encuestados en comparación con los 15.00 dólares australianos de los hogares vecinos.

En otros aspectos se han realizado estudios de valoración de los humedales para demostrar como la calidad del agua de los sitios pueden afectar el valor recreativo de estos ecosistemas. Por esta razón, Endo, et. al (2012) estimaron los beneficios de mejorar la calidad del agua en términos de oportunidades recreativas para examinar si era justificable invertir en las plantas de tratamiento, en la mayor planicie de mareas de Corea del Sur, utilizando una combinación de los métodos de costo de viaje y el MVC. Los principales resultados mostraron que aumentaría el número de sus visitas a casi tres veces al año si aumentara la calidad del agua del sitio. Sin embargo, disminuiría las visitas a menos de una vez al año si la calidad del agua se degradara. Las variables del número de visitas a partir del costo del viaje, la calidad del agua y las características demográficas (edad e ingreso) fueron estadísticamente significativas, mientras que el género y la educación no se incluyeron en el modelo final por no encontrarse evidencia estadística significativa. Estimaron que el valor total de las oportunidades recreativas que ofrece la marea plana con el estado actual de la calidad del agua es de aproximadamente 11,2 mil millones por año de won surcoreano (KRW) (USD $ 1,0 KRW 1,100; media 2008 tarifa). La encuesta sugiere que el valor recreativo disminuiría en 8,6 mil millones de KRW si la calidad del agua continuara degradándose como resultado de la falta de implementación de las acciones de gestión. Sin embargo, el valor anual podría aumentar a 16.1 mil millones de KRW si las acciones de gestión se implementaran para mejorar la calidad del agua. Los beneficios de mejorar la calidad del agua se estiman en aproximadamente 13,4 mil millones KRW por lo que existe una fuerte justificación económica para invertir en las plantas de tratamiento propuestas para mejorar la calidad del agua en la planicie de las mareas.

La percepción y las actitudes de las personas hacia la conservación y restauración de los humedales son determinantes en la toma de decisiones para su gestión. La mayoría de los estudios relacionados con este hecho revelan que las personas muestran actitudes positivas a pagar para conservar, restaurar o controlar los factores de deterioro de los humedales.

Estos resultados están condicionados por el nivel de ingresos, grado de estudios, género, edad, vehículo de pago (donación, impuestos, entre otros), y de si son usuarios o no usuarios del área de estudio. Stevens, Benin y Larson (1995) a través de un estudio de valoración contingente para estimar el valor total (valores de uso y no uso) de los humedales de Nueva Inglaterra encontraron que el 90% de los encuestados consideraban importante la conservación de los humedales, siendo las razones más importantes las relacionadas con el hábitat de vida silvestre, la estabilidad del ecosistema, la diversidad biológica (63%); mientras que la protección contra inundaciones, suministro de agua, y control de la contaminación del agua ocuparon el segundo puesto con un 16%; y solo el 5% citó la caza y la pesca. El 55% sentían que la destrucción (drenaje y llenado) de estos ecosistemas es un problema grave, por lo que estaban dispuestos a pagar un promedio de entre 74 y 80 dólares por año (durante un período de cinco años) para humedales que brindan protección contra inundaciones, suministro de agua y contaminación del agua control y entre 81 y 96 dólares por año para humedales que contienen especies raras de plantas.

Más recientemente Grazhdani (2015), exploró las actitudes hacia el control de la contaminación por fuentes no puntuales de los residentes de la parte albanesa de Prespa Park que es un área protegida de humedales de alta biodiversidad y larga historia humana, determinando su DAP para mejorar la calidad del agua y los factores que afectan la DAP, aplicando el MVC.

Birol, Karousakis & Koundouri (2006) desarrollaron un estudio para obtener los valores de no uso (biodiversidad, área de aguas abiertas, investigación y valores educativos, y valores asociados con oportunidades de empleo amigables con el medio ambiente) del humedal de agua dulce de Cheimaditida en Grecia por medio del MVC. Este ecosistema representa el refugio a una gran diversidad de fauna y flora, que está siendo impactado principalmente por la agricultura y la pesca extensiva. Se plantearon tres escenarios de valoración: sin gestión, manejo del humedal para mantener las condiciones actuales, y manejo del humedal para mejorar las condiciones actuales. El vehículo de pago planteado fue único en un aumento de los impuestos para el año 2005-2006, que se canalizaría a un fondo de gestión de humedales y sería administrado por un organismo confiable e independiente.

Por otra parte, Nath, et. al. (2017) estudiaron la apreciación de los pueblos locales sobre los valores de los pantanos y las turberas y su contribución a la conservación. El estudio se basó

en la ejecución de 100 encuestas a residentes de North Selangor, en Malasia, a través de tres discusiones de grupos focales y algunas entrevistas con informantes por medio de los métodos de evaluación rural participativa y valoración contingente. Los valores intrínsecos y el entusiasmo de la gente por la conservación sugieren un enfoque basado en la comunidad para la gestión sostenible de los pantanos y las turberas.

Los humedales son constantemente considerados como sitios con una relevancia menor ante el desconocimiento de las importantes funciones ecológicas que representa. La subestimación de los valores de no uso de los humedales y de sus usos no comerciales representan las causas principales que han sido referidas para su conversión y uso excesivo. Kaffashi et al. (2012), a través de un estudio realizado en el humedal internacional de importancia Ramsar Shadeganen localizado en Irán, amenazado por una amplia gama de actividades insostenibles, estimaron el beneficio económico del humedal como un instrumento útil para reflejar los valores de este ecosistema único para los miembros de la sociedad. Se realizó una encuesta de valoración contingente mediante un experimento de elección para estimar el valor de diferentes atributos que no son de mercado (paisaje natural, biodiversidad, calidad del agua, funciones ecológicas y precio). Además del modelo general, también se estimaron las preferencias de usuarios y no usuarios. Los resultados indican que los encuestados tuvieron una DAP positiva para todos los atributos dado que la DAP depende de la capacidad de pago de los encuestados. Por lo tanto, las familias más pobres se encuentran en desventaja al expresar su importancia real para los bienes y servicios bajo valoración. Los resultados del estudio también indican que el atributo más valorado fue la calidad del agua. Los encuestados que seleccionaron la condición actual no aceptaron contribuir en la conservación de los humedales. El 54% cree que el gobierno debería pagar por la conservación, el 28% a pesar de apoyar la conservación, no se esforzaron por pagar, el 6,8% de las preguntas fueron confusas y, finalmente, el 11,2% no conocía la mejor opción.

Otro de los factores importantes, pero que se ha estudiado de manera limitada son las posibles disparidades espaciales existentes de la DAP de los residentes de acuerdo con la distancia que existe entre el humedal y los beneficios recibidos. He, Sun y Zhu (2015) analizaron este cuestionamiento mediante la recopilación de 400 cuestionarios usando el enfoque de valoración contingente, aplicado a los residentes de tres distritos asentados en la cuenca del lago Taihu en China, para obtener la DAP de la restauración de humedales.

Los resultados indicaron que las cantidades de DAP y la probabilidad de una DAP positiva disminuyen a medida que aumenta la distancia de los humedales.

Para el caso de la investigación que se ilustra en este libro, la metodología utilizada se basó en Roldán (2016), quien realizó la valoración económica de recursos hídricos para el suministro de agua potable. Se trata del caso del Parque Nacional Cajas, la cuenca del Río Tomebamba Ecuador, el cual es usado por una empresa estatal para la potabilización y distribución de una zona significativa de Cuenca, cuyas aguas que provienen principalmente de la zona del páramo del Cajas y son propiedad del Estado.

> Este páramo, un ecosistema en la Cordillera de los Andes, es un reservorio natural de agua cruda, principal fuente para la provisión de agua potable para la ciudad de Cuenca, que además ofrece servicios ambientales, lugares de recreación y albergue de una rica biodiversidad. El cuidado de esta fuente implica protección de agua potable permanente, riego para la agricultura y agua para la industria, medio para la recreación, elemento paisajístico e importante afluente en la producción hidroeléctrica generada por la presa Paute. En este caso se advierte sobre la necesidad de fortalecer las medidas de resguardo de las fuentes hídricas con programas locales de protección, corrección y adaptación, cuyo financiamiento recae en los moradores de la ciudad de Cuenca, beneficiarios más cercanos del recurso. (Roldán, 2016, p.20)

De la valoración contingente se puede concluir que es un método que ha demostrado su aceptación por la comunidad científica ya que aporta resultados importantes para la gestión sostenible de los humedales. Para lo anterior es de suma importancia considerar los valores de uso y no uso en la toma de decisiones, de lo contrario el valor de la preservación podría subestimarse sustancialmente llevándolo a una acelerada pérdida y degradación por efecto del uso excesivo de sus bienes y servicios ecosistémicos. Estos ecosistemas son vitales para la sostenibilidad de las sociedades actuales y futuras, y esta clase de aplicaciones muestran como los valores de uso y no uso son afectados por las decisiones individuales de las personas. Los resultados positivos de la DAP de estos métodos deben ser aprovechados en el establecimiento de políticas de protección, conservación y restauración de estos ecosistemas, y hasta de regulación de las tarifas proporcionadas por el uso del agua proveniente de los humedales.

# 1.6 Generalidades del método de valor de mercado aplicado en el contexto de los humedales

Los valores de mercado son parte de los métodos de valoración económica bajo el enfoque de las preferencias reveladas. Se apoya en datos observables de elecciones reales en mercados u otros intercambios negociados. El enfoque de preferencias reveladas analiza el valor de los bienes y servicios ecosistémicos con base en las elecciones de las personas bajo los principios teóricos del valor (Mmopelwa, 2006). Esto significa que el objeto de estudio (bienes y servicios ecosistémicos) pertenece a un subjunconjunto del valor total de un producto o servicio ofertado en el mercado, lo que indirectamente refleja la preferencia de las personas sobre la calidad o cantidad de los bienes y servicios, infiriendo su valor a través de estas observaciones. Por lo tanto, el alcance de este método no incluye los valores de no uso.

En este contexto, los estudios de valoración económica de los humedales abordados por el método de valor de mercado han sido utilizados frecuentemente para determinar el costo beneficio de los impactos en la productividad sobre los valores de uso directo. La mayoría de los análisis de valoración bajo este enfoque han enfatizado que los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos y son indispensables para satisfacer las necesidades alimenticias de las comunidades. Por consiguiente, los valores de uso directo más estudiados relacionados con los humedales son la producción de alimentos derivados de la agricultura (Pinto, Patrício, Neto, Salas, y Marques, 2010) y la pesca (Taylor y Creighton, 2018). Sin embargo, la problemática de la pérdida y deterioro de los humedales provoca escasez y vulnera la seguridad alimentaria (Kakuru, Turyahabwe y Mugisha, 2013). Derivado de lo anterior, algunos autores resaltan la importancia de la restauración de los humedales, ya que son indispensables para el mantenimiento de los niveles de producción y del bienestar de las comunidades que dependen de estos ecosistemas (Taylor y Creighton, 2018; Da Silva, Everard y Shore, 2014).

Gran parte del problema sobre la degradación de los humedales inicia por el desconocimiento de los beneficios directos recibidos del humedal como son los ingresos económicos derivados de cultivos como maíz, arroz, frijol, caña, entre otros, y la provisión de los recursos de subsistencia de las comunidades. Sin embargo, la percepción de las comunidades frente a los humedales es que son terrenos baldíos, con bajo valor, donde proliferan los mosquitos. Esto hace que su conservación no sea una prioridad para los tomadores de decisiones. En este sentido, Mmopelwa (2006) realizó un análisis para determinar el beneficio y la viabilidad financiera y económica de la recolección de la caña de río en el Delta del Okavangen, que es el humedal con importancia Ramsar más rico en recursos de Botswana. La población de estudio incluyó a tres aldeas asentadas en el Delta del Okavango (Shakawe, Etsha-13, y Shorobe) donde la principal actividad de los grupos étnicos presentes en esa región es la agricultura.

El análisis financiero y económico utilizó modelos estáticos y financieros, mediante datos primarios recolectados por un cuestionario estructurado, y datos secundarios recopilados de la información existente. Los valores de mercado se utilizaron para calcular el ingreso neto generado por la venta de la caña cosechada. Los principales resultados mostraron que los valores anuales de uso directo de la caña de río en las tres aldeas a partir de los ingresos netos en efectivo oscilaron entre $163,74 USD para Etsha-13 a $491,44 USD para Shorobe, mientras que el beneficio económico neto anual varió entre $ 169,56 USD para Etsha-13 y $508,40 USD para Shorobe.

Del mismo modo, Pinto, et al. (2010) efectuaron una evaluación preliminar de los servicios de producción de alimentos (agricultura, pesca y producción de sal), actividades turísticas (tasas de ocupación dadas por el número de camas) y fines recreativos (visitas a las salinas) en el estuario de Mondego localizado en Portugal, a través de la relación entre factores sociales, económicos y ecológicos. Para esto, se realizó un inventario de los servicios ecosistémicos, se determinaron sus condiciones y tendencias, se estimaron sus interdependencias y se realizó una evaluación ecológica de los servicios. El método de valor de mercado se utilizó para estimar los valores de los servicios. Estas mediciones se realizaron en tres escalas espaciales diferentes: cuenca, planicie y estuario. Los principales hallazgos mostraron que, en el sistema de estudio de 1992 a 2006, hubo un aumento en las actividades recreativas y usos del agua y una disminución simultánea en servicios como la producción de alimentos, evidenciando una fuerte interdependencia entre los servicios.

La mejora de la calidad ecológica se reflejó tanto en la diversidad de las comunidades locales como en la calidad del agua. La estimación general de la importancia ecológica y social de los servicios considerados a la luz de los beneficios obtenidos sugirió que el ecosistema del estuario hace una contribución significativa a la sociedad, especialmente en términos de producción de alimentos (pesca entre $7,078 y $14,831,000 ) y actividades turísticas ($8,102 y 12,821,000 €). También se observó que en cualquier reducción de servicio dada, el valor para los usos más elásticos (agricultura y pesca) era menor que el valor para los usos más inelásticos (por ejemplo el turismo, aunque este servicio también exhibió comportamiento elástico). Sin embargo, precisaron que el valor total de la cuenca de Mondego no se puede calcular sin estimar el valor real de los humedales, ya que estos son propensos a una subestimación.

Por otra parte, Kakuru, et al. (2013) realizaron un estudio para determinar el valor económico de los recursos provenientes de los humedales y su contribución a la seguridad alimentaria en ocho sistemas de humedales ubicados en tres zonas agroecológicas de Uganda (la media luna del Lago Victoria, las tierras de cultivo del sudoeste en Isingiro y las llanuras de Kyoga). Los valores de los recursos de humedales se estimaron utilizando una combinación de los métodos de precio de mercado, productividad y valoración contingente.

El valor per cápita del pescado fue de aproximadamente $0.49 USD (dólares americanos) por persona$^{-1}$. El desove de peces se valuó en aproximadamente $363,815 USD año$^{-1}$, los pastos de ganado en $4,24 millones USD, el uso doméstico de agua en $34 millones USD año-1 y el valor anual bruto agregado por los humedales a la producción de leche en $1,22 millones de USD. El control de inundaciones se valoró en aproximadamente $1,702,934,880 USD ha$^{-1}$ año$^{-1}$ y la regulación del agua y la recarga en $7,056,360 de USD ha$^{-1}$ año$^{-1}$. A través de la provisión de pastos para el acolchado, se estimó que los humedales contribuyen a $8,65 millones anuales de USD. La contribución anual de los valores de no uso se estimó en el rango de $7,1 millones de USD para la recarga y regulación del agua y de $1,7 mil millones de USD para el control de inundaciones.

Estos autores concluyen que la inversión de recursos para la conservación de los humedales se justifica económicamente para crear incentivos para los beneficios continuos, y que estos ecosistemas son importantes para la vida de las comunidades que dependen de ellos, ya

que la mayoría de las personas son pobres en estas zonas. Y sus alternativas se reducen una vez que estos sistemas se degradan. Identifican que el incremento poblacional, animal y las condiciones de incertidumbre climática ejercen fuertes presiones sobre los recursos que proporcionan los humedales lo que aumenta la probabilidad de pérdida de sus beneficios.

Las variaciones hidrológicas derivadas de la degradación de los humedales y los impactos negativos en los beneficios recibidos por la producción pesquera conforman algunas de las amenazas más importantes que motivan el aumento en los esfuerzos de restauración en estos ecosistemas. Taylor y Creighton (2018) estimaron los beneficios potenciales que pueden derivarse de la restauración de los humedales a través de un estudio de caso para el camarón *(Metapenaeus macleayi)* en el lago Wooloweyah, localizado en el estuario del río Clarence identificado como el sistema de estuarios más grande de Nueva Gales del Sur en Australia.

Cabe señalar que estos humedales han sido afectados por el drenaje para el establecimiento de la agricultura, principalmente. No obstante, la producción del 50% de langostinos en este sitio depende de la presencia del humedal. Para calcular el costo beneficio se cuantificó la cosecha y se convirtió a valor económico multiplicándolo por el precio de mercado asociado para la especie estudiada. Los principales hallazgos demostraron que la restauración del humedal bajo un escenario de buena captura de langostinos podría rendir un beneficio de aproximadamente 94 kg $ha^{-1}$ del hábitat del arroyo submareal, lo que equivale a un valor bruto de alrededor de $876 dólares australianos (AUD) por $ha^{-1}$ y una producción total de alrededor de $5,175 AUD $ha^{-1}$ anualmente. Estos autores, estimaron que la mejora de estos cálculos para reflejar un escenario de restauración de 27.6 ha de canales submareales en la desembocadura del lago Wooloweyah contribuiría con un rendimiento anual esperado de 2,569 kg en la cosecha de langostinos. Se debe tener en consideración que se trata de estimaciones conservadoras que no tienen en cuenta los resultados económicos derivados de otras especies que utilizan directamente el hábitat adicional. Estos modelos son útiles para evaluar los beneficios potenciales de la restauración del hábitat y para apoyar la inversión de recursos.

Asimismo, Da Silva, et al. (2014) realizaron una evaluación sistémica de los posibles cambios que generara el proyecto de Gestión Costera Steart, en Reino Unido, el cual contemplaba

inundar con agua de mar tierras agrícolas, para ayudar a la restauración de una variedad de hábitats de humedales en la península de Steart afectadas por el retroceso intermareal. Este estudio utilizó el método de transferencia del valor, y usó los valores de mercado para obtener el valor de los beneficios monetarios de los servicios ecosistémicos que tienen un mercado definido. El rango anual de beneficios se estimó de un modo conservador en un rango de £491,155 a £913,752 para las cuatro categorías de servicios ecosistémicos (regulación, aprovisionamiento, apoyo y culturales) proporcionados por los hábitats de humedales costeros demostrando la importancia del aporte del proyecto de gestión y restauración de estos ecosistemas.

El caso del sistema de humedales lagunares Tam Giang -Cau Hai (TGCH), el más grande de Vietnam ha sido valorado a través del método de valor de mercado debido a la importancia que representa para unas 300,000 personas que viven en sus alrededores. El sistema de humedales TGHC proporciona directa o indirectamente bienes y servicios ecosistémicos para su subsistencia. Pero, debido a la expansión de la acuicultura, la pesca intensiva y la falta de un esquema de manejo apropiado, los recursos biológicos en la laguna se encuentran en un inminente deterioro. Tuan, Xuan, Namb y Navrud (2009) realizaron una valoración económica de los usos directos de este sistema de humedales mediante el método de valor de mercado para el año 2005. Para esto aplicaron encuestas a los hogares, lo que les permitió calcular los ingresos brutos a partir de los usos locales de actividades económicas entorno a las lagunas (la acuicultura, la pesca de captura de camarón y pescado, la producción agrícola de arroz y avifauna, y recolección de pasto marino). Los resultados para la acuicultura mostraron que los beneficios por hectárea son de $49,2 millones de Đồng vietnamita (VND) para los camarones semi-intensivo, $34,2 millones de VND para el cultivo de camarones de gran extensión, $37,4 millones de VND para los estanques de peces y $438,6 millones de VND para el cultivo en jaulas de pescado. Un hallazgo importante es que los resultados indican que la actividad de acuicultura en la laguna está en una evidente pérdida, siendo el cultivo de camarón la actividad más ineficiente basada en recursos pues registró una pérdida de $12,8 millones de VND/ha.

En conclusión, el estudio de los humedales a través de la valoración económica bajo el enfoque de valor de mercado puede presentar algunas limitaciones en su alcance. Una de estas es que para la mayoría de los productos alimenticios provenientes de los humedales

no es posible determinar el precio de mercado, puesto que son cultivados o capturados para el autoconsumo de las comunidades, y en otros casos existen incertidumbres de los valores obtenidos debido a intervenciones y a la imperfección del mercado, generadas por la diferencia del tipo de cambio, la configuración de los valores máximos, los subsidios o los monopolios de los productos (Tuan, et al., 2009). Es importante considerar que los humedales constituyen el capital natural del cual depende la economía y el bienestar social de las comunidades asentadas en sus alrededores, por lo que las necesidades de conservación de los humedales deben ser determinantes del precio, y no determinadas por este (Farley, 2008).

## Método de valoración considerando el avalúo catastral

Según el DNP et al.: "el avalúo catastral se define como la determinación del valor de los predios y se obtiene mediante investigación y análisis estadístico del mercado inmobiliario por la autoridad catastral correspondiente, según el artículo 8 de la resolución 0070 de 2011 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi" (2018, p.7). Sin embargo, ese valor del predio puede incrementarse debido a su cercanía a ecosistemas como humedales, o, por el contrario, disminuir porque se encuentra en una zona declarada como inestable geológicamente.

Caballero (2006) usó la metodología de Precios Hedónicos, con el fin de calcular el precio del terreno no únicamente por metro cuadrado, sino teniendo en cuenta los atributos físicos y el valor potencial del suelo.

> El modelo propuesto calcula el precio usando las características físicas, geográficas y/o de entorno del predio, que definen un valor de existencia de la tierra como un recurso de potencial agrícola. El modelo refleja que los mejores suelos presentan áreas promedio menores, pero un avalúo promedio alto. Estos suelos generalmente son de pendiente plana, con suficiente agua y coinciden en ser los más actualizados de la muestra. Adicionalmente para determinar el grado de equidad en la distribución de los suelos con igual valor potencial, se calculó un índice de GINI para tierras, avalúo y suelo. Es común considerar que los terrenos con mala calidad de suelos estén distribuidos de manera equitativa, y al pasar a las siguientes categorías se presenta e incrementa la inequidad. (Caballero, 2006, p.1)

Con el fin de agregar atributos y características a las viviendas para comprender como su precio puede fluctuar, la metodología de Precios Hedónicos es la más utilizada. Duque, Velásquez y Agudelo (2011) tuvieron en cuenta dicha metodología con el fin de determinar cómo el bienestar de los habitantes puede incrementar, a partir de la construcción de obras públicas en lugares con condiciones de vulnerabilidad, el precio de sus viviendas. Es importante aclarar que el precio final se da de acuerdo con la correlación entre las variables físicas de las viviendas y el valor agregado de los atributos o características *externas* (por fuera del área construida de la vivienda) que a su vez se consideran inherentes al predio. Años antes, Rodríguez, Barceló y Falquez (2008) abordaron la metodología de Precios Hedónicos para la ciudad de Santa Marta, Colombia, donde se analizaron variables como: superficie del terreno (m2), área construida (m2), proximidad al puerto de Prodeco, proximidad a la playa y proximidad a la Troncal del Caribe. Martínez (2018) por el contrario, empleó la metodología de los precios hedónicos para determinar la disponibilidad a pagar de los propietarios por adquirir viviendas cerca al humedal Jaboque en la ciudad de Bogotá, Colombia, el cual es fundamental debido a que es una zona amortiguadora de inundaciones del río Bogotá, ejerce una conexión hídrica para la ciudad y pertenece a la Estructura Ecológica Principal.

De acuerdo con los ejemplos dados, se infiere que los bienes y servicios ecosistémicos y los demás atributos y características de los predios deben ser tenidos en cuenta para darle un valor apropiado a las viviendas. El solo hecho que las personas puedan respirar aire puro, puedan sentirse seguras debido a la estabilidad del terreno, tengan una hermosa vista, o tengan la oportunidad de escuchar el canto de los pájaros cada mañana, ya es un valor agregado que debe ser contabilizado a través de la valoración económica ambiental y metodologías como los Precios Hedónicos.

## Generalidades de la valoración determinando costo de oportunidad

La mayor parte de los estudios que han aplicado los costos de oportunidad para valorar los servicios de los humedales se han desarrollado en Europa, Asia y América del Norte. En el ámbito de los humedales de importancia internacional, Kaffashi, Shamsudin, Radam & Rahim (2015) aplicaron un estudio de valoración contingente para investigar los valores que los usuarios no actuales del Humedal Internacional Shadegan, localizado en Irán, le

otorgaban. Estos resultados fueron comparados contra los costos de oportunidad para contrastar las alternativas de conservación del humedal frente a la posibilidad de drenarlo para diferentes usos de la tierra, con el fin de saber si salvar esta zona es una buena estrategia. Para estimar los costos de oportunidad emplearon los precios de la tierra para diferentes propósitos alrededor del humedal procesados para calcular el valor presente neto. Estos autores asumieron que el 10% de la superficie ocupada por el humedal sería apta para el desarrollo de una fábrica o industria petroquímica, otro 35% ubicado en un área de agua dulce podría utilizarse para usos agrícolas, y el resto de la superficie de agua salina y difícil acceso se usaría para actividades relacionadas con la acuicultura. Los resultados mostraron que los precios de la tierra para la construcción con fines industriales rondarían los $500,000 riales, para la agricultura entre 30 y 50 millones de riales/ha, y para la acuicultura oscilaría entre 20 y 30 millones de riales/ha. Considerando que el humedal abarca 537,700 ha y como producto de la ocupación de los usos del suelo y los precios calculados de la tierra se estimó que el valor de Shadegan era de 27 billones de riales. Estos autores concluyen que los beneficios de este humedal se acumulan en un largo tiempo y de manera ilimitada, en comparación con los beneficios económicos que podría reportar su conversión a otros usos, por lo que el beneficio actual derivado de la conservación del humedal es económicamente valioso.

Los humedales son ambientes dinámicos, que, debido a su riqueza natural, suelen ser convertidos a otros usos del suelo. Turner & Brooke (1988) mencionan que en varios estudios se habían estimado los costos de oportunidad de la preservación de los humedales costeros en los Estados Unidos, encontrando que los valores de desarrollo económico pueden ser poco significativos en los humedales con alternativas de cambio. Por lo tanto, los costos de oportunidad de conservación de los humedales parecieron ser muy bajos, al menos para ciertos tipos de humedales, tanto en el Reino Unido como en los Estados Unidos. No obstante, en el caso estadounidense el acceso al agua producido a través de pequeños sistemas de humedales, en los lugares donde el acceso al agua es limitado, generó un valor social significativo al tener como usuarios finales a grandes propietarios de viviendas. Como conclusión principal resaltan que los modelos de costo de oportunidad han proporcionado información útil que puede ayudar al proceso de mejorar la racionalidad de la toma de decisiones de conservación de los beneficios obtenidos de los servicios ecosistémicos que otorgan los humedales.

La calidad y la cantidad de agua que proporcionan los humedales se han visto afectada negativamente debido, muchas veces, a las descargas no controladas que reciben. Mewes (2012) exploró diferentes escenarios para encontrar soluciones rentables para el problema de las descargas difusas de nitrógeno y fósforo que afecta negativamente la calidad de las aguas subterráneas, ríos y mares en la región alemana del Mar Báltico. Las soluciones analizadas contemplaban reducir entre 25% y 50% de la carga de nitrógeno y fósforo. Para esto, la metodología combinó la emisión de nutrientes y el modelo de uso del suelo con el análisis económico de uso del suelo (costos de oportunidad y de producción) para obtener un análisis de costo-efectividad. La pérdida de los ingresos derivados de la producción de los cultivos cambiados, fueron los datos recopilados para la obtención de los costos de oportunidad. Los principales hallazgos resaltan que los costos de reducción totales no tienen que ser tan caros como se anticipa a menudo (una reducción simultánea del 25% de los costos de nitrógeno y fósforo entre 8 y 20 € ha al año). El servicio de asesoramiento resultó ser la medida más rentable y el indicador más importante para el potencial de ahorro de costos. La medida incluía directrices para los agricultores sobre el uso de la tierra y la optimización de la calidad del agua. Por ejemplo, si un servicio de asesoría al 100% es exitoso, los costos totales para una reducción simultánea de nitrógeno y fósforo del 25% podrían disminuir en un 65%, lo que corresponde a 23 millones de € al año en comparación con un servicio de asesoría del 50%. Este estudio concluye que las políticas planteadas constituyen información valiosa sobre la orientación estratégica de las políticas de protección del agua, y el análisis de costo-efectividad facilita la aplicación de este método postulado en la Directiva del Marco del Agua.

En otros aspectos, Seguí, Alfranca & García (2009) evaluaron, desde el enfoque técnico-económico, el valor de uso de la reutilización de aguas residuales en la recuperación de los humedales del Parque Natural de Vida Silvestre de Aiguamolls de l'Emporda en Cataluña, al noreste de España. El principal interés de los autores era incluir todos los costos y beneficios (sociales y privados) derivados de la reutilización del agua. La estimación de la valoración económica externa del parque se calculó a través del método de costos de viaje, para la cual se incorporaron también los costos de oportunidad. Los costos de viaje midieron tres aspectos relevantes: 1) costos de transporte (consumo de gasolina para el trayecto del viaje), 2) costos recreativos (comida consumida en el paseo), 3) costos de oportunidad (tiempo invertido por las personas para el paseo, medido a través del salario que la persona deja de

recibir por asistir al parque). Los resultados reflejan que el precio del agua recuperada en el parque debe estar entre 0.75 €/m3 (sin costo de oportunidad) y 1.20 €/m3 (con costo de oportunidad). Finalmente, demostraron que los humedales construidos tienen beneficios económicos privados (porque proporcionan agua recuperada para usos públicos en el Parque Natural) y esto sirvió para restaurar una antigua zona de humedales.

Por último, Cao, Zhang & Su (2018), propusieron un modelo para estimar los costos de los servicios ecosistémicos de los humedales de la China continental, que sirvió para comparar el valor de los servicios ecosistémicos (VES) y el valor neto (NES) de los mismos. Para este fin, utilizaron los costos de oportunidad del agua y la tierra obtenidos de estadísticas gubernamentales y datos publicados sobre los valores y costos de los servicios de los humedales para calcular su valor neto, así como las inversiones en conservación, protección y gestión para prevenir los desastres naturales.

Los resultados obtenidos mostraron el NES de los humedales fue de $828,1 X 109 Renminbi (RMB) en 2014, que es un 36,4% menor que la VES de $1,301.9 X 109 RMB calculado utilizando el enfoque tradicional. De 1952 a 2014, la NES de los humedales en todo el país (ajustado para la inflación) disminuyó de $2,215.9 X 109 RMB a $828,1 X 109 RMB. Los autores concluyen que una estimación del valor neto de los servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales aporta una visión más holística para apoyar la toma de decisiones de conservación ecológica y protección de los humedales. Así también, será útil como herramienta para la gestión futura de la tierra.

# 1.7 Algunas experiencias de valoración de ecosistemas

## 1.7.1 Experiencias de valoración de ecosistemas a nivel mundial

A nivel mundial, las primeras aproximaciones teóricas frente a la valoración de ecosistemas se generaron en los años cuarenta y su primera aplicación fue en los años cincuenta cuando una empresa estadounidense fue contratada para consultar la disponibilidad que tenía la

comunidad para pagar por el ingreso a un parque (Roldán-Monsalve, 2016). Así mismo, Davis (1963) realizó un análisis de métodos de la determinación del valor de la recreación al aire libre a partir de la utilización de encuestas y comparación con otros métodos. Posteriormente, en los años setenta aparecen nuevos estudios de aceptación o rechazo de un precio dado a los recursos naturales y diferentes técnicas para calcular la medida del bienestar obtenido de los mismos. En los años noventa se empiezan a utilizar las herramientas estadísticas para los procesos de valoración. Uno de los estudios más importantes realizados en la época consistió en la valoración contingente del desastre natural ocasionado en 1989 por el buque petrolero Exxon Valdez, donde con la participación de diferentes economistas se logró convenientemente aplicar el método, siendo este el más utilizado desde las primeras aproximaciones (Roldán-Monsalve, 2016).

A nivel global se ha propuesto que los tomadores de decisiones conozcan y entiendan el valor de los servicios ecosistémicos ya que estos también contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de las urbes, donde habita alrededor del 80% de la población (Nesbitt, Hotte, Barron, Cowan & Sheppard, 2017). Uno de los ecosistemas que en los últimos años ha sido valorado por su vulnerabilidad y por la prestación de sus bienes y servicios, son los humedales. Estados Unidos es uno de los países que más ha realizado investigaciones frente a estos, algunas de ellas se describen a continuación. Matthew & Carpenter (1999) realizaron un estudio utilizando variaciones de tres enfoques para una evaluación cuantitativa del valor económico: métodos de costos de viaje, métodos de fijación de valor hedónicos, y los métodos de valoración contingente. Para determinar el valor económico de los bienes y servicios de los ecosistemas, cada método se centró en un aspecto diferente de beneficio social asociado con lagos, arroyos, ríos y humedales. Plummer (2009) desarrolló una valoración de servicios ecosistémicos utilizando el método de transferencia de beneficios, donde se estimó un valor desde una ubicación a un sitio similar a su zona de estudio. Hein, Edens, Obst, de Jong & Lesschen (2016) desarrollaron el estudio enfocado al desarrollo de estructuras de medición por capital natural y al respaldo de la contabilidad ambiental y estructuras de valoración.

Al noreste de China se realizó una comparación entre los métodos de Valor Económico Total (VET) y Factores de Valor Equivalente (FVE) para determinar el valor de los servicios ecosistémicos en la Llanura de Sanjiang a partir de ecosistemas como bosques, cuerpos de

agua, tierras áridas, humedales y pastizales. En este estudio se determinó que el método de FVE no requiere gran cantidad de datos, proporciona estimaciones de fácil comprensión y es ideal para valorar servicios ecosistémicos a escala regional o global (Costanza et al., 2014). En esta misma región se hizo el estudio Valoración de los bienes y servicios ecosistémicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing por Wu, Hou y Yuan (2010), donde se involucró un análisis de la distribución de los beneficios derivados de los bienes y servicios forestales entre los sectores económicos, los actores locales, regionales y mundiales.

En el estudio realizado por Gutiérrez, Suárez y Vidal-Abarca (2015) se analizaron los servicios ecosistémicos a lo largo de la historia, y se muestra que los de abastecimiento se mantienen con cierta regularidad, los de regulación sufren importantes fluctuaciones y reducciones según la fase histórica, y los culturales son los que más se mantienen en el tiempo. Este estudio fue realizado en la Huerta de Murcia, España.

## 1.7.2 Experiencias de valoración de ecosistemas en América Latina

Stolk, Verweij, Stuip, Baker y Osterberg (2006) relacionan algunos estudios de caso de valoración de humedales en América Latina, entre los cuales se encuentran los siguientes: el primero, relacionado con la valoración económica de beneficios ambientales derivados del manejo sostenible del aguaje en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria en Perú, que es la reserva más grande del Perú y se encuentra en la región Amazónica. El método de valoración fue el valor de uso directo, estimando la cantidad de frutos en diferentes periodos de cosecha del aguaje, donde se evaluó el cambio en la productividad y lo que representaba en precio de mercado. El segundo estudio, fue realizado en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, Río Guapo y Embalse El Guapo en Venezuela, donde se hizo una valoración de uso directo cuantificando la pesca artesanal, el ecoturismo, las actividades de recreación y los valores de uso indirecto, donde se calculó el valor de la laguna para el suministro de agua potable, utilizando valor del mercado del agua. El tercero, en el manglar Sabana Camagüey en Cuba donde se hizo un análisis económico de las funciones ambientales. En este estudio se cuantificó la extracción de madera, la producción de peces y la captura de $CO_{2,}$ y se utilizó el método de costo beneficio.

En el Salvador, Gammage (1997) realizó el estudio de valor económico y estrategias de manejo de los manglares de El Tamarindo, en el que se analizaron varias estrategias de manejo y se definió el valor actual neto de los diferentes escenarios de planificación para los manglares.

En Venezuela, Sánchez (2008) realizó la valoración contingente y costo de viaje aplicados al área recreativa Laguna de Mucubají, con el fin de definir las variables que determinan el número de visitas por temporada y la disposición a pagar de los visitantes. El resultado obtenido fue que la DAP aumenta en la medida en que se ofrece un mejor servicio y los costos de viaje desfavorecen la demanda de visitantes.

En México, igualmente, se han llevado a cabo diferentes estudios de valoración. Almeida-Leñero, Nava, Ramos, Espinosa, Ordoñez, y Jujnovsky (2017) realizaron un estudio para la determinación de los servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, donde consideraron la participación comunitaria como factor importante para la valoración. También Quétier, Tapella, Conti, Cáceres y Díaz (2007) plantearon diferentes formas de abordar el contexto social para el estudio de los servicios ecosistémicos y como se involucran en los diferentes modos de vida. Balvanera y Cotler (2007) realizaron un acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos en Morelia, Michoacán, en el cual parten de la premisa que el concepto de servicio ecosistémico permite generar una relación entre las funciones de los ecosistemas y su vínculo con el ser humano. Otros autores como Sánchez-Brito, Almendarez-Hernández, Morales-Zárate, y Salinas-Zavala (2013) desarrollaron el trabajo, Valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico en la Reserva de la Biósfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México, utilizando la metodología de valoración contingente a partir del diagnóstico generado en la recarga de acuíferos en la zona de estudio.

Por último Camacho, Ruiz, Ghermandi & Nunes (2013) utilizaron el método de transferencia de valor en combinación con métodos espaciales para determinar la extensión y distribución de los servicios ecosistémicos proporcionados en los humedales del noreste de México, descubriendo que las marismas saladas eran los ecosistemas más importantes en términos de superficie ocupada y que los humedales circundantes habían otorgado beneficios económicos y servicios a los habitantes por una cifra equivalente a $ 1 billón de USD tan solo en el año 2003.

Autores de otros países como Chile han realizado diferentes procesos de valoración, entre ellos, Esse, Valdivia, Montoya, Aguayo, Guerrero y Figueroa (2014), quienes trabajaron en el modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales al sur de Chile, donde se obtuvo como resultado que los servicios de provisión, regulación y culturales estuvieron significativamente presentes y asociados al bosque nativo. Barrera, Vargas y Tironi (2015), realizaron la investigación de servicios ecosistémicos con una revisión sistemática, la cual se hizo con el fin de identificar cómo se estudian los servicios ecosistémicos en este país, teniendo como conclusión que se han utilizado principalmente procesos de valoración económica, pero que poco se ha realizado mapeo y espacialización de los servicios ecosistémicos, aspecto que se hace relevante al momento de tomar decisiones de valoración.

En 1997, Chile comenzaba a preguntarse por qué la incorporación de instrumentos económicos en las políticas públicas ha sido lenta o inexistente, pues por el contrario, las políticas han estado basadas en instrumentos de comando y control o regulación directa. Lo cual no ocurre solo en Chile sino también en otros países de América Latina (Borregaard, 1997). Luego, principalmente a partir del año 2000, se realizaron diferentes proyectos y trabajos y se consolidaron documentos relacionados con servicios ecosistémicos, su evaluación, mapeo y valoración económica, que fueron recapitulados por el Ministerio de Medio Ambiente de Chile a través de una consultoría. Con relación a la valoración económica de los servicios ecosistémicos, en Chile se han realizado estudios basados en diferentes métodos de valoración como el Método de Valoración Contingente, siendo este el más usado, seguido por transferencia de beneficios y valor de mercado, entre otros. Dicho proyecto indicó que existen más estudios de valoración económica que de mapeo o modelación pero asociada básicamente a la monetización desde la mirada de costo-beneficio, y no a temas sociales, culturales y de calidad de vida (Bachmann, Barrera, Tironi, 2014).

Chile no cuenta con guías de valoración económica ambiental gubernamentales. Sin embargo, el Ministerio del Medio Ambiente en el año 2015 formuló la Guía de Orientación para el uso de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE). Esta guía tiene como objetivo:

> Disponer de una herramienta de apoyo con orientaciones conceptuales y metodológicas para la aplicación de la EAE en procesos de formulación de políticas y planes de carácter normativo

> e instrumentos de ordenamiento territorial en el marco de la normativa vigente de Chile. (Ministerio del Medio Ambiente, 2015, p.10)

En Chile se han llevado a cabo diversos proyectos y estudios relacionados con la valoración económica de servicios ecosistémicos, porque como los demás países de Latinoamérica, cuenta con una gran riqueza en biodiversidad. Uno de los estudios de valoración económica se relacionó con la producción de agua fresca para el consumo humano en la cuenca Llancahue ubicada en la Ecorregión del Bosque Lluvioso Valdiviano. En este caso se empleó el método de cambio de productividad, el cual contribuye a determinar los cambios en el bienestar humano, sujeto a la cantidad o calidad de un recurso natural. Se asignó un valor de mercado para el agua potable a partir del cambio físico en su producción (m3/año) resultante de un cambio de producción de agua del estero y el cambio de uso del suelo de la cuenca (Oyarzún, Nahuelhual y Nuñez, 2005). "Desde una perspectiva económica, este método relaciona cambios en el bienestar humano derivados de la producción incremental de un bien de mercado con cambios medibles en la cantidad y/o calidad de un recurso natural" (Oyarzún et al., 2005 p.91).

Otro ejemplo para Chile es la valoración económica de los servicios ecosistémicos relacionados con los recursos hídricos bajo la Ley General de Pesca y Acuicultura de la Región de Aysén (LGPA), la cual es un área de gran interés ambiental debido a la compleja red hidrológica y constituye el sistema de estuarios más grande del mundo (Palma y Silva, 2004 citado en CENRE, 2016). En este estudio, se abordó la metodología del Valor Económico Total (VET) donde se determinan los valores de uso y no uso derivados de los bienes y servicios presentes en la región. Se plantearon los siguientes pasos: 1) identificar los bienes y servicios ecosistémicos, 2) calcular el flujo de cada bien o servicio, 3) estimar el valor unitario de cada bien o servicio, 4) calcular el valor económico del flujo anual de cada bien o servicio, 5) sumar el valor de los flujos de los bienes y servicios (CENRE, 2016).

La cuenca del río Aconcagua también fue un escenario de gran interés para la valoración económica de servicios ecosistémicos. En esta ocasión se utilizó el método Experimentos de Elección (EE), en el cual se abordaron atributos relacionados con la flora y fauna del río, la seguridad en la disponibilidad de agua para riego, protección de la calidad del agua y capacidad de almacenamiento de agua en la cuenca. Adicionalmente, se identificaron

factores actitudinales y socioeconómicos para determinar la DAP por parte de los agricultores para mejorar la protección de los servicios ecosistémicos (Huenchuleo y Kartzow, 2018). "El método EE se basa en reconstruir las preferencias económicas de las personas a partir de las elecciones realizadas en escenarios de valoración hipotéticos alternativos durante una entrevista" (Louviere, Hensher y Swait, 2000 citados en Huenchuleo y Kartzow, 2018, p.50). Los resultados dependen del público objetivo y de las condiciones actuales de la zona. Debido a que la entrevista fue dirigida a los agricultores y a que se estaba presentando una fuerte sequía, el atributo mejor valorado fue la disponibilidad de agua para riego (Huenchuleo y Kartzow, 2018).

Por otra parte, en Argentina, Sarmiento (2003) plantea un nuevo método de valoración medioambiental, considerando la variación del Producto Interno Bruto (PIB), el cual fue aplicado a las ciudades de Termas de Río Hondo y Frías en la provincia de Santiago del Estero, a partir de la realización de encuestas a visitantes y hoteles, realizando una comparación con la disponibilidad a pagar.

Argentina no es la excepción a la regla, otros países de Latinoamérica a partir de las cumbres internacionales y la evaluación de los ecosistemas del milenio en el año 2005, comenzaron a interesarse por la valoración económica de los servicios ecosistémicos presentes en su territorio. Argentina no cuenta con una guía gubernamental frente al tema, sin embargo, ha elaborado diversos documentos en los cuales se han analizado diferentes métodos de valoración como la Valor Económico Total (VET), la Valoración Contingente (VC), los Valor Hedónicos (PH), entre otros.

Laterra, Jobbágy, y Paruelo (2011) hablan de los servicios ecosistémicos desde diferentes marcos conceptuales de la planificación territorial en regiones forestales y cuencas hidrográficas, y la valoración social y económica de bienes y servicios ecosistémicos.

Sarmiento (2004) aplicó el MVC y el Método de Costo de Viaje (MCV) para un centro recreativo y turístico del lago Termas de Río Hondo en Santiago de Estero. Se realizó una única encuesta en la cual se indagó acerca de la DAP de los habitantes por disfrutar del lago y posteriormente se preguntó acerca del costo del traslado hasta el centro recreativo a través del costo del combustible empleado.

El MVC también fue abordado para evaluar el sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Salta, Argentina. Con este fin, se realizaron entrevistas para determinar la DAP por parte de los usuarios frente al mejoramiento en el bienestar relacionado con la gestión de residuos sólidos municipales. Adicionalmente, se preguntó a las familias su percepción alrededor de la gestión generada por la empresa encargada del servicio (Agüero, Carral, Sauad y Yazlle, 2005).

En la ciudad de Mendoza, para el mismo tema (gestión de residuos sólidos), se planteó el método de los experimentos de elección discreta, el cual contempló atributos como: calidad del agua, calidad del aire, casos de enfermedades trasmitidas por vectores, y pago anual para financiar medidas de prevención y control de la contaminación que mitiguen los anteriores atributos (Farreas y Lauro, 2016). Debido a que se contemplan diferentes atributos, para este método, es necesario utilizar la estadística y el diseño experimental.

Los siguientes dos casos tienen que ver con la valoración económica de los servicios ecosistémicos de áreas de gran interés ambiental en Argentina. Es así como se denota que la valoración económica es utilizada desde diferentes temas como la gestión de los residuos sólidos o los servicios ecosistémicos.

En la Laguna de los Padres en Buenos Aires, un humedal de gran importancia local, se llevó a cabo un ejercicio con el fin de valorar económicamente cuatro servicios ecosistémicos específicos: el abastecimiento de agua, el secuestro de CO2, el control de la erosión y el valor de existencia de la biodiversidad. Durante la etapa de diagnóstico se tuvo en cuenta la observación directa y la revisión documental, y para la aproximación al VET de los SE, se tuvieron en cuenta cuatro etapas: 1) identificación de los servicios ecosistémicos presentes en la laguna; 2) selección de los SE a partir de la importancia, disponibilidad de información y técnicas de valoración física y económica; 3) valoración en unidades físicas no crematísticas y su posterior valoración económica de los SE seleccionados; 4) aproximación al VET y su comparación con el presupuesto municipal (Iwan, Guerrero, Romanelli y Bocanegra, 2017).

Para la valoración económica del servicio de abastecimiento de agua se obtuvieron datos de precipitación, evapotranspiración, escorrentía y recarga, con el fin de calcular el balance hídrico y los datos económicos, fueron consultados en el Informe Anual 2012 del Grupo Regional

de Trabajo de Benchmarking, el cual pertenece a la Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas. Por otra parte, para la valoración económica del servicio de control de erosión se empleó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) y el valor monetario se obtuvo en un estudio donde se calculó el valor de los servicios ambientales por hectárea y tipo de ecosistema en Colombia. Para la valoración del secuestro de carbono se empleó información secundaria obtenida en diferentes estudios como la determinación del secuestro potencial de carbono a través de la biomasa acumulada de componentes vegetales con apoyo de información cartográfica relacionada con coberturas de suelo. Finalmente, para la valoración de existencia de la biodiversidad se tomó en cuenta el índice de conservación de Guerrero et al. (2013) y el costo de oportunidad de conservar a partir de la DAP y el monto que el gobierno invierte en conservación. A partir de esta misma referencia, se extrapoló el valor de existencia para dos escenarios: 1) la superficie de la reserva Laguna de los Padres y 2) la superficie de la cuenca de la Laguna de los Padres (Iwan, Guerrero, Romanelli y Bocanegra, 2017).

Guerrero y Zunda (2018) realizaron una modelización y valoración integrada de los servicios ecosistémicos del Parque Mar Chiquito, Argentina. En esta ocasión se valoró, a través del uso indirecto, el servicio de secuestro de carbono de la vegetación de la reserva y a través de un valor de no uso, la existencia a partir de bienes sustitutos como la DAP por conservación de áreas naturales. Finalmente se obtuvo el VET (Guerrero y Zunda, 2018).

De acuerdo con los casos anteriores, se puede concluir que el MVC es el más utilizado para identificar la DAP por parte de las personas tanto para la conservación de áreas de interés ambiental, como por el disfrute de ciertos servicios ecosistémicos.

En Costa Rica uno de los trabajos más importantes es el de Barrantes y Castro (1999) quienes realizaron una valoración de la oferta hídrica para la implementación de un programa de pago por servicios ambientales, propuesto por la empresa de acueducto del municipio de Heredia en Costa Rica. En este trabajo se realizó una valoración considerando el valor de captación y de recuperación. Posteriormente, Encalada-Romero (2006) realizó esta metodología para una propuesta de pago por servicios ambientales del recurso hídrico como una alternativa de conservación para Quito (Ecuador). En tal tesis, además, se hacen comparaciones de los resultados de diferentes estudios realizados especialmente en Centroamérica, con esta

metodología para determinar las similitudes y contrastes entre los diferentes casos de estudio. Silva-Flórez (2007) retoma la misma metodología utilizada por Barrantes y Castro (1999) y hace algunas modificaciones, especialmente en la forma de determinar el volumen de captación, en este caso Silva utiliza la escorrentía y un factor de ponderación para sacar este valor, mientras que Barrantes utiliza un método con infiltración y evapotranspiración.

## 1.7.3 Experiencias de valoración de ecosistemas en Colombia

La valoración económica en Colombia ha tenido un sustento normativo en el artículo 1 de la Ley 99 de 1993, el cual indica en su numeral 7 que, como parte de los principios generales ambientales, "el Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables". El numeral 43 del artículo 5 de esta misma Ley indica que el Ministerio de Medio Ambiente (su nombre en 1993) debe "establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables". De acuerdo con lo anterior, se expide la resolución 1478 de 2003, la cual crea la primer Guía metodológica para la valoración de bienes, servicios ambientales y recursos naturales, vigente hasta el año 2018. La Resolución 1084 de 2018, deroga la Resolución 1478 de 2003 y actualiza el anterior documento quedando vigente la Guía de aplicación de la Valoración Económica Ambiental.

La guía indica que hay tres fases para aplicar la Valoración Económica Ambiental. La primera fase es identificación y caracterización: se establece de forma concreta qué y para qué se quiere valorar (compensación, incentivo) de manera que la metodología a utilizar sea la apropiada, se define el ámbito de aplicación (ubicación y escala espacial), se priorizan los servicios ecosistémicos a valorar, se caracteriza la población que depende de dichos servicios y finalmente se debe encontrar la relación más idónea entre los servicios ecosistémicos y los cambios en el bienestar de la población. La segunda fase es la selección de la metodología de valoración: se establece la necesidad de estimar valores de uso y no uso (se identifica la relación que existe entre las personas y su entorno natural y los servicios ecosistémicos),

se selecciona la metodología de valoración más adecuada (de acuerdo con la información hallada en la primera fase y se consigue la mejor información disponible y se evalúa su calidad. La tercera fase es la aplicación de la metodología de valoración y estimación del valor: se deben revisar las mejores prácticas, seleccionar la muestra (especialmente para aplicación de encuestas), minimizar los sesgos y las fuentes de error, definir las especificaciones del modelo econométrico o estadístico y finalmente interpretar los resultados (MADS, 2018).

La guía de aplicación divide las metodologías de valoración en dos grupos: las basadas en preferencias reveladas y las de preferencias declaradas. En las primeras, los valores son identificados en el mercado relacionados indirectamente con los servicios ecosistémicos y en las segundas, los valores son identificados a partir de la interacción con la comunidad. En las metodologías de preferencias reveladas se encuentran: costo de viaje, valores hedónicos y costos evitados o inducidos. En las metodologías de preferencias declaradas se encuentran: gastos actuales o potenciales, valoración contingente y experimentos de elección y valoración conjoint. La metodología de transferencia de beneficios no se encuentra en ninguno de estos grupos (MADS, 2018).

En 2017 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Autoridad de Licencias Ambientales (ANLA) formularon los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, los cuales dieron paso a la guía de aplicación mencionada anteriormente. Se proponen los criterios de Análisis Costo Beneficio para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y la valoración económica de los cambios en los servicios ecosistémicos que se generen debido al desarrollo del proyecto (MADS y ANLA, 2017).

Estos son los últimos documentos gubernamentales diseñados en Colombia sobre Valoración Económica Ambiental en el marco del cumplimiento de la normativa ambiental como la Constitución Política de Colombia de 1991, la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1076 de 2015. Esto quiere decir que cada vez este tema se posiciona como uno de los más importantes en el marco de la gestión ambiental y el desarrollo sostenible para que sea más evidente el costo que traen consigo los impactos ambientales negativos en los servicios ecosistémicos.

Otro ejemplo es la construcción de la estructura vial en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Porce III de Empresas Públicas de Medellín en Antioquía, Colombia. Dicha construcción afectó considerablemente la cantidad y calidad de microcuencas cercanas a la infraestructura vial. En este caso se escogió el MVC, el cual permite conocer la DAP y la DAA una cantidad de dinero que será invertida en prevenir, corregir y/o mitigar los impactos generados por la construcción de la estructura vial. La DAP está dirigida a las personas que reciben un beneficio a partir de los servicios ecosistémicos o por el contrario, si las personas deben ser compensadas por un deterioro en esos servicios, se tiene en cuenta la DAA (Grajales, 2005).

El MVC también fue implementado en Medellín, Antioquía, Colombia. El abordaje fue diferente, toda vez que no se estaba determinando el costo de afectación al ecosistema por impactos ambientales, sino que se buscó determinar, en términos monetarios, el beneficio que le genera a la comunidad la reducción del ruido por tráfico vehicular. En este caso, únicamente se determinó la DAP por la implementación de un programa para disminuir los decibeles del ruido por tráfico en zonas residenciales. El ruido es una variable muy importante debido a que incide notoriamente en la salud y el bienestar de las personas. Altos decibeles pueden generar problemas auditivos, afectación en las actividades diarias (descanso, conversación, lectura) y disminución del precio de los predios (Restrepo, Múnera, Osorio y Valencia, 2015).

Por otra parte las áreas marinas protegidas son de gran interés en Colombia, debido a que por su ubicación geográfica cuentan con una gran extensión. Una vez determinada esa extensión y la de otras áreas que deben ser protegidas, se buscó conocer, en términos monetarios, cual es la DAP (con el MVC) de la comunidad y los buzos recreativos para que se implementen medidas de protección y mejoramiento en dichas áreas. La encuesta a los hogares colombianos se aplicó en 9 ciudades costeras y 5 del interior. Por su parte, los buzos fueron contactados a través de agencias de buceo, y se les aplicó una misma encuesta de forma directa y por internet (Maldonado et al., 2013).

En los casos anteriores MVC fue abordado a partir de la DAP por parte de la comunidad para que se realicen programas para disminuir los impactos ambientales o para que se desarrollen acciones de protección. En el caso de la Mina La Colosa en Tolima, Colombia, el abordaje del

MVC fue hacia la DAA como medida compensatoria por los impactos negativos causados a partir de las actividades de minería. Para determinar este valor, se realizan encuestas con una pregunta cerrada de sí o no está dispuesto a aceptar dinero, y la segunda, cuál sería la cantidad mínima a aceptar (Vergara, González y González, 2013).

Así mismo en Colombia las aproximaciones a la valoración de humedales se han orientado generalmente bajo los lineamientos de la convención Ramsar (2007). En el año 2013, la valoración del humedal Tibabúyes el cual se encuentra ubicado al noroccidente de la ciudad de Bogotá al norte a la localidad de Suba y al sur a la localidad de Engativá. Consistió en determinar la importancia del humedal a través de un análisis cualitativo. El resultado fue el desarrollo de una propuesta de gestión del humedal en articulación con la comunidad (Brausin, Lozano, y Rodríguez, 2013). Franco-Vidal (2013) realizó el estudio Factores de la vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al cambio climático global, donde se proponen trayectorias de cambio que sean socioecológicamente resilientes al fenómeno.

Ruiz-Agudelo et al. (2011) elaboraron el protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, en el cual se utilizó el método de transferencia de beneficios considerando diferentes estudios previamente adelantados para regiones específicas de los Andes colombianos. Por su parte, Escobar-Martínez (2011), realizó el estudio Valoración económica de los servicios ecosistémicos que provee el sistema de humedales Kirpas Pinilla La Cuerera, ubicados en la ciudad de Villavicencio, Meta Colombia. Para este caso se realizó una valoración total definiendo tanto los componentes sociales, como ecológicos y económicos y se utilizó el método de valoración contingente. Finalmente, Borrero, Diazgranados, Tiria, Borrero y Méndez (2016) consideraron diferentes métodos de valoración, dentro de los cuales propone un método de valuación de rondas hídricas y humedales sobre el cual se deben considerar el avalúo del predio, un factor de ponderación de acuerdo con el sistema productivo que se esté llevando a cabo y las áreas a recuperar.

# 1.8 Conclusiones de las generalidades de la valoración

Se puede concluir que los diferentes autores que han abordado el tema de valoración de servicios ecosistémicos o ambientales han analizado el tema desde diferentes disciplinas como la sociología, la ecología y la economía. Algunos autores mencionan que el valor que se le otorga a un bien o servicio depende básicamente de la percepción del individuo, sin ser esta una medición estándar única ya que se está presentando una postura subjetiva. Para darle valor a los bienes y servicios se emplean diversas metodologías que son escogidas de acuerdo con la especificidad de cada proyecto. Son los casos de: el método de productividad, el cual permite calcular la contribución de la polinización en una granja; el método de costo de viaje que determina cuánto gastan las personas para visitar parques protegidos; el método de costo de daños eludidos para conocer cuánto pagarían las personas para evitar daños ambientales; y el método de transferencia de beneficios para darle valor a estos de acuerdo con experiencias desarrolladas en lugares con características similares. El MVC es uno de los más utilizados para determinar la DAP por parte de la comunidad a través de encuestas para realizar acciones de conservación.

Frente a la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos existen países que están más avanzados que otros, como es el caso de Estados Unidos, el cual ha empleado los diferentes métodos descritos anteriormente. Sin embargo, en Latinoamérica este tema ha tomado fuerza debido a su riqueza hídrica y en biodiversidad. Colombia, por ejemplo, ha hecho un gran esfuerzo gubernamental a través de la Guía de aplicación de la valoración económica ambiental. Específicamente, con respecto a la valoración de la oferta hídrica, Barrantes y Castro (1999) realizaron la valoración para implementar un programa de pago por servicios ambientales para una empresa de acueducto. Independientemente del país donde se realicen las investigaciones y estudios, se pretende establecer herramientas que promuevan la sostenibilidad de los bienes y servicios ecosistémicos que favorecen enormemente las actividades de las comunidades tanto en la zona rural como urbana.

# Referencias


Agüero, A., Carral, M., Sauad, J. y Yazlle, L. (2005). Aplicación del método de valoración contingente en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Salta, Argentina. *Revibec: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica,* (2), 37-44. Recuperado de:https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/38286

Almeida-Leñero, L., Nava, M., Ramos, A., Espinosa, M., Ordoñez, M. y Jujnovsky, J. (2007). Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México. *Gaceta Ecológica, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal México,* (84-85), 53-64.

Ávila-López, C., y Pinkus-Rendón, M. (2018). Teorías económico-ambientales y su vínculo con la dimensión social de la sustentabilidad en Áreas Naturales Protegidas. *Ciencia UAT, 13*(1), 108-122. Recuperado de: http://dx.doi.org/10.29059/cienciauat.v13i1.960

Aznar-Bellver, J. (2012). *Valoración de activos ambientales: teoría y casos*. España: Universidad Politécnica de Valencia.

Azqueta Oyarzun. D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Madrid: McGraw Hill.

Bachmann, P., Barrera F. y Tironi, A. (2014). *Recopilación y sistematización de información relativa a estudios de evaluación, mapeo y valorización de servicios ecosistémicos en Chile*. Chile: Cienciambiental Consultores.

Baptiste, L. y Piñeros, A. (2006). Los bienes y servicios ecosistémicos proporcionados por la biodiversidad a los sistemas de producción. *Ambiente y Desarrollo,* (18), 41-65.

Balvanera, P. y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica,* (84-85), 8-15. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502

Barrantes, G. y Castro, E. (1999). *Implementación de un esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico: el caso de la empresa de servicios públicos de Heredia.* Costa Rica: ESPH.

Barrera, F., Vargas, B. y Tironi, A. (2015). La investigación de servicios ecosistémicos en Chile: una revisión sistemática. *Chile Investig. Geogr,* (50), 3-18.

Birol, E., Karousakis, K., & Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of the Total Environment, 365*(1-3), 105-122. doi: doi:10.1016/j.scitotenv.2006.02.032

Borregaard, N. (1997). Oportunidades y obstáculos para su implementación en Chile: instrumentos económicos en la política ambiental. *Ambiente y Desarrollo, 13*(3), 6-12.

Borrero, O., Diazgranados, M., Tiria, V., Borrero, V., y Méndez, C. (2016). *Avalúos de terrenos de protección ambiental y uso institucional.* Bogotá: Bhandar Editores.

Bustamante, M. y Ochoa, E. (2014). *Guía práctica para la valoración de servicios ecosistémicos en Madre de Dios.* Perú: WWF y SNV. Recuperado de: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/guia_practica_valoracion_servicios_ecosistemicos.pdf

Brausin, D., Lozano, C., y Rodríguez, C. (2013). *Ecosistema del humedal tibabúyes: valoración cultural para el patrimonio natural.* Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.

Caballero, Y. (2006). Valorización de la tierra rural en Colombia. Revista electrónica de difusión científica -Universidad Sergio Arboleda Bogotá- Colombia, Edición 10, junio 2006. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/52475715.pdf

Cao, S., Zhang, J. & Su, W. (2018). Net Value of Wetland Ecosystem Services in China. *Earth's Future,* (6), 1433-1441. Recuperado de: https://doi.org/10.1029/2018EF000976

Castellanos, S. y Heiberg, A. (2009). Las acepciones de "valor" en el marco de las Normas Internacionales de Información Financiera Actualidad Contable. *FACES, 12*(19), 5-18.

Camacho, V., Ruiz, A., Ghermandi, A. & Nunes, P. (2013). Valuation of ecosystem services provided by coastal wetlands in northwest Mexico. *Ocean & Coastal Management,* (78), 1-11. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.02.017

Camacho, V. y Ruiz, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias, 1*(4).

Centro de Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (CENRE) (2016). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos bajo la Ley General de Pesca y Acuicultura de la región Aysén.* Chile: autor.

Colombia. Congreso de la República (1993). Ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial No. 41.146*.

Convención Ramsar. (2007). *Folleto en español de la Convención sobre los humedales.* Recuperado de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_rtr03_s.pdf

Cordier, M., Pérez-Agúndez, J., Hecq, W., & Hamaide, B. (2014). A guiding framework for ecosystem services monetization in ecological-economic modeling. *Ecosystem Services,* (8), 86-96. doi:10.1016/j.ecoser.2014.03.003

Costanza, R., Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M.., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., ONeill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. & Van den Belt, M. (1997). The Value of the world's ecosystem services and natural capital. ***Nature***, (387), 253-260.

Costanza, R., De Groot, R., Soulton, P., Van der Ploeg., S., Anderson, S.J., Farber; S. y Tumer, K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change,* (26), 152-158.

Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services,* (28), 1-16. doi:10.1016/j.ecoser.2017.09.008

Daily, G. (1997). What are ecosystem services? In Daily, G. (ed). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (pp.1-10). Washington: Island Press.

Da Silva, L., Everard, M., & Shore, R. (2014). Ecosystem services assessmentat Steart Peninsula, Somerset, UK. *Ecosystem Services,* (10), 19-34. Recuperado de: http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.07.008

Davis, R. (1963). *The value of outdoor recreation: an economic study of the Maine Woods.* (Thesis PhD). USA: University of Harvard.

De Groot, R., Stuip, M., Finlayson, M. & Davidson, N. (2007). *Valoración de humedales. Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales.* Gland, Suiza: Ramsar.

Departamento de Desarrollo Sostenible de la OEA. (2005). *Valoraciones ambientales como una herramienta de apoyo para los pagos por servicios ambientales, San José de Costa Rica.* Recuperado de: https://www.oas.org/dsd/Documents/ValoracionesAmbientales.pdf

Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2018). Concejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES. Reajuste de avalúos catastrales para la vigencia 2019. Bogotá, 21 de diciembre de 2018

Duque, J., Velásquez, H. y Agudelo, J. (2011). Infraestructura pública y precios de vivienda: una aplicación de regresión geográficamente ponderada en el contexto de precios hedónicos. Revista Ecos de Economía, 15(33), 95-122.

Encalada-Romero, G. (2006). *Pago por servicios ambientales del recurso hídrico como una alternativa de conservación* (tesis de maestría). Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Flacso.

Endo, I., Walton, M., Chae, S. & Park, G. (2012). Estimating Benefits of Improving Water Quality in the Largest Remaining Tidal Flat in South Korea. *Wetlands, 32*(3), 487-496. doi:10.1007/s13157-012-0282-z

Escobar-Martínez, I. (2011). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos que provee el sistema de humedales Kirpas pinilla la cuerera ubicada en la ciudad de Villavicencio, Meta* (tesis de maestría). Bogotá: Universidad Javeriana.

Esse, C., Valdivia, P., Montoya, F., Aguayo, C., Guerrero, M. y Figueroa, D. (2014). Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales del sur de Chile. *Bosque, 35*(3), 289-299. Recuperado de: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002014000300004

Farley, J. (2008). The role of prices in conserving critical natural capital. *Conservation Biology,* (22), 1399-1408.

Farreras, V., & Lauro, C. (2016). Economic valuation of the pollution effects of dumping municipal solid waste. The case of the urban agglomeration of Gran Mendoza, Argentina. *Gestión y Ambiente, 19*(2), 211-227. Retrieved from: https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/54755

Franco-Vidal, L. (2013). Factores de la vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al cambio climático global. Colombia. *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía, 22*(2), 69-85.

Gammage, S., (1997). Estimating the returns to mangrove conversion: sustainable management or short term gain? *IIED Environmental Economics Discussion Paper,* DP97-02. Retrieved from: https://pubs.iied.org/pdfs/8092IIED.pdf

Guerrero, E. y Zunda, M. (2018) Modelización y valoración integrada de los servicios ecosistémicos del Parque Mar Chiquito, Argentina. *Revista Huellas, 22*(1), 11-30. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/325472934_Modelizacion_y_valoracion_integrada_de_los_servicios_ecosistemicos_del_Parque_Mar_Chiquito_Argentina

Grajales, P. (2005). Valoración contingente del impacto ambiental de la construcción de la infraestructura vial del proyecto hidroeléctrico Porce III: Aplicación a las microcuencas del área de influencia directa. *Ensayos de Economía, 15*(26), 124-160. Recuperado de: https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/24665

Grazhdani, D. (2015). Contingent Valuation of Residents' Attitudes and Willingnessto- Pay for Non-point Source Pollution Control: A Case Study in AL-Prespa, Southeastern Albania. *Environmental Management, 56*(1), 81-93. doi:10.1007/s00267-015-0480-6

Gustavson, K. & Kennedy, E. (2010). Approaching Wetland Valuation in Canada. *Wetlands, 30*(6), 1065-1076. doi:10.1007/s13157-010-0112-0

Gutiérrez, P., Suárez, M., Vidal-Abarca, M. (2015). Evaluación de los servicios ecosistémicos de un socio-ecosistema singular a través de la historia: La Huerta de Murcia. *Ecosistemas, 24*(3), 51-60.

He, J., Sun, X. & Zhu, X. (2015). Spatial disparities of the willingness of the residents to pay for the wetland restoration of Taihu Lake and its integration into decision making: a case study on Wuxi, China. *Environmental monitoring and assessment, 187*(8), 492. doi:10.1007/s10661-015-4654-8

Hein, L., Bagstad, K., Edens, B., Obst, C., de Jong, R. & Lesschen, J. (2016). Defining Ecosystem Assets for Natural Capital Accounting. *PLoS ONE, 11*(11), 1-25. Recuperado de: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164460

Huenchuleo, C., y de Kartzow, A. (2018). Valoración económica de servicios ecosistémicos en la cuenca del río Aconcagua, Chile. *Tecnología y Ciencias del Agua, 9*(2), 48-72. doi:http://dx.doi.org/10.24850/j-tyca-2018-02-03

Iwan, A., Guerrero, E., Romanelli, A. y Bocanegra, E. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina). *Investigaciones Geográficas,* (68), 173-189. Recuperado de: https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.10

Kaffashi, S., Shamsudin, M., Radam, A. & Rahim, K. (2015). Socio-economic reason to save an international wetland. *Journal of Integrative Environmental Sciences, 12*(1), 67-83. https://doi.org/10.1080/1943815X.2014.998685

Kakuru, W., Turyahabwe, N., y Mugisha. J. (2013). Total Economic Value of Wetlands Products and Services in Uganda. *The Scientific World Journal,* (2013), 1-13. Recuperado de: http://dx.doi.org/10.1155/2013/192656

Laterra, P., Jobbágy, E. y Paruelo, J. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial.* Primera edición. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Maldonado, J., Rocío, M., Zárate, T. y Barrera, C. (2013). *Valoración económica del subsistema de áreas marinas protegidas en Colombia: un análisis para formuladores de política desde un enfoque multi-servicios y multi-agentes.* Bogotá: Universidad de los Andes. Recuperado de: https://ideas.repec.org/p/col/000089/011933.html

Martínez, E. (2018). *Valoración económica del humedal Jaboque mediante la aplicación de la metodología de precios hedónicos.* Bogotá: Universidad Libre de Colombia

Martínez-Alier, J., Roca, J. y Sánchez, J. (1998). *Curso de economía ecológica.* Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México: autor.

Mattessich, R. (2006). ¿Qué le ha sucedido a la contabilidad? *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, (50), 219-226.

Matthew, A. & Carpenter, S. (1999). Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States: 1971-1997. *Ecological Applications, 9*(3), 772-783.

Mewes, M. (2012). Diffuse nutrient reduction in the German Baltic Sea catchment: Cost-effectiveness analysis of water protection measures. *Ecological Indicators,* (22), 16.26. doi:10.1016/j.ecolind.2012.01.006

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (2018). *Guía de aplicación de la Valoración Económica Ambiental.* Bogotá: autor. Recuperado de: http://www.andi.com.co/Uploads/MinAmbiente-Resolucion-2018-.pdf

MADS y Autoridad de Licencias Ambientales (ANLA) (2017). *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.* Bogotá: autores.

Ministerio del Medio Ambiente (2015). *Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile*. Santiago de Chile: autor.

Mmopelwa, G. (2006). Economic and financial analysis of harvesting and utilization of river reed in the Okavango Delta, Botswana. *Journal of Environmental Management, 79*(4), 329-335. doi:10.1016/j.jenvman.2005.07.010

Nath, T., Dahalan, M., Parish, F. & Rengasamy, N. (2017). Local Peoples' Appreciation on and Contribution to Conservation of Peatland Swamp Forests: Experience from Peninsular Malaysia. *Wetlands, 37*(6), 1067-1077. doi:10.1007/s13157-017-0941-1

Nesbitt, L., Hotte N., Barron, S., Cowan, J. y Sheppard, S. (2017). El valor social y económico de los servicios de los ecosistemas culturales proporcionados por los bosques urbanos en América del Norte: Una revisión y sugerencias para futuras investigaciones. *Revista Silvicultura Urbana y Ecologización Urbana,* (25), 103-111.

Oyarzún, C., Nahuelhual, L. y Núñez, D. (2005). Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. *Revista Ambiente y Desarrollo, 20*(3), 88-95.

Pinto, R., Patricio, J., Neto, J., Salas, F., & Marques, J. (2010). Assessing estuarine quality under the ecosystem services scope: Ecological and socioeconomic aspects. *Ecological Complexity, 7*(3), 389-402. doi:10.1016/j.ecocom.2010.05.001

Plummer, M. (2009). Assessing benefit transfer for the valuation of ecosystem services. *The Ecological Societif of America,* (7), 38-45.

Quétier, F., Tapella, E., Conti, G., Cáceres, D. y Díaz, S. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica,* (84, 85), 17-26. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908503

Restrepo, F., Múnera, J., Osorio J. y Valencia, B. (2015). Valoración económica de la reducción del ruido por tráfico vehicular: una aplicación para Medellín, Colombia. *Semestre Económico, 18*(37), 11-50. Recuperado de: https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1501/1583

Rodríguez, E., Barceló, R. y Falquez, O. (2008). *Estimación de un modelo hedónico para el precio de los predios en las áreas de Pozos Colorados, Bello Horizonte y Don Jaca de la ciudad de Santa Marta DTCH, Colombia.* Santa Marta: Unimagdalena.

Roldán-Monsalve, D. (2016). *Valoración económica de recursos hídricos para el suministro de agua potable. Caso de estudio Parque Nacional Cajas La cuenca del Río Tomebamba Ecuador* (tesis de doctorado). España: Universidad de Alicante.

Ruiz, C., Bello, M., Londoño, H. Alterio, J., Urbina, A., Buitrago, J., Gualdrón, M., Olaya, C., Cadena, M., Zárate, H., Polanco, F., Urciullo, F., Arjona, H. y Rodríguez, J. (2011). *Protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, a través del método de transferencia de beneficios. Reflexiones sobre el Capital Natural de Colombia No. 1.* Bogotá: Conservación Internacional Colombia.

Sánchez, J. (2008). Valoración contingente y costo de viaje aplicados al área recreativa laguna de Mucubají. *Economía,* (1), 119-150. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195617231006

Sánchez-Brito, I., Almendarez-Hernández, M., Morales- Zárate, M. y Salinas-Zavala, C. (2013). Valor de existencia del servicio ecosistémico hidrológico en la reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. *Frontera Norte, 25*(50), 97-129. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13628944010

Sarmiento, M. (2004). Valoración económica ambiental de servicios recreativos del lago Termas de Río Hondo, Santiago del Estero. Método de Valoración Contingente versus Costo de Viaje. Segundas jornadas de la Asociación Argentino-Uruguaya de Economía Ecológica, Luján Provincia de Buenos Aires Argentina, volumen 2. doi: 10.13140/2.1.1715.2001

Seguí, L., Alfranca, O. & García, J. (2009). Techno-economical evaluation of water reuse for wetland restoration: a case study in a natural park in Catalonia, Northeastern Spain. *Desalination, 246*(1-3), 179-189. doi:10.1016/j.desal.2008.03.051

Silva-Florez, R. (2007). *Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos el Ejido, La Victoria, Pueblo viejo, DGO* (tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. Durango, México: Repositorio IPN.

Stolk, M., Verweij, M., Stuip, C., Baker, J. y Oosterberg, W. (2006). *Valoración Socioeconómica de los Humedales en América Latina y el Caribe.* Los Países Bajos: Wetlands International.

Taylor, M., y Creighton, C. (2018). Estimating the Potential Fishery Benefits from Targeted Habitat Repair: a Case Study of School Prawn (Metapenaeus macleayi) in the Lower Clarence River Estuary. *Wetlands, 38*(6), 1199-1209. Recuperado de: https://doi.org/10.1007/s13157-018-1022-9

Tuan, T., Xuan, M., Namb, D. & Navrud, S. (2009). Valuing direct use values of wetlands: A case study of Tam Giang-Cau Hai lagoon wetland in Vietnam. *Ocean & Coastal Management, 52*(2), 102-112. doi:10.1016/j.ocecoaman.2008.10.011

Turner, R., & Brooke, J. (1988). . Management and Valuation of an Environmentally Sensitive Area: Norfolk Broadland, England, Case Study. *Environmental Management, 12*(2), 193-207.

Vergara, C., González, A., y González, C., (2013). Evaluación de impacto ambiental y estudios previos a una valoración contingente, caso La Colosa, Cajamarca, Tolima, Colombia. *Ensayos de Economía, 23*(42), 191-222. Recuperado de: https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/41259

Wu, S., Hou, Y. y Yuan, G. (2010). Valoración de los bienes y servicios ecosistémicos y del capital forestal natural de la municipalidad de Beijing, China. *Unasylva,* 61(234, 235), 28-36. Recuperado de: http://www.fao.org/3/i1507s/i1507s07.pdf

Valencia, J., Rodríguez J., Arias, J. y Castaño, J. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático. *Revista Luna Azul,* (45), 11-41. doi: 10.17151/luaz.2017.45.3.

Wunder, S., Engel, S. y Pagiola, S. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics,* (65), 834-852.

# CAPÍTULO 2

# Análisis y aproximación a la aplicación de la valoración contingente para la oferta hídrica de los humedales altoandinos

En este capítulo se hace una aproximación a la valoración contingente basada en métodos estadísticos y no econométricos. Como cualquier otro método, el desarrollo del MVC conlleva ventajas y desventajas. De manera general, se han identificado que las ventajas de la aplicación de este método son variadas, y entre ellas se destacan: a) la posibilidad de medir el valor de cualquier cosa sin necesidad de un comportamiento observable (datos), b) la técnica no es generalmente difícil de entender, c) permite la valoración antes y después, y, la más relevante, d) tiene aplicaciones en las mediciones de valores de no uso. Sin embargo, las desventajas más notables de la valoración contingente son que: a) implica varios sesgos (de entrevista, de punto de partida, de no respuesta, estratégico, de afirmación, insensibilidad al alcance o de incorporación, de vehículo de pago, de información, e hipotético), b) los altos costos de aplicación debido a la necesidad de un desarrollo exhaustivo de la encuesta y pruebas previas, y c) las controversias sobre su implementación para determinar los valores de no uso (Birol, Karousakis & Koundouri, 2006).

El método de valoración contingente fue desarrollado por primera vez por Robert Davis en la década de los setenta (Azqueta Oyarzun, 1994), y posteriormente fue investigado y reforzado por Mitchell y Carson (1989), quienes establecieron los principios básicos del método a través de sus aportes para el uso de las encuestas, y concluyeron que el enfoque contingente resulta prometedor al proporcionar información válida sobre la DAP del público sobre los bienes públicos, pero solo si el método contempla las posibles fuentes de error y sesgo. Debido a su relevancia, estos autores se convirtieron en una referencia primordial para los trabajos apoyados en este método.

Por consiguiente, fue durante la década de los ochenta cuando las aplicaciones de esta metodología mostraron un auge en la cantidad de estudios basados en ella. En este contexto, la primera aplicación conocida para el caso de los humedales fue realizada en el año 1969. Con ella se pretendía obtener la valoración de los beneficios netos de los recursos hídricos para la caza de vida silvestre de los humedales de la ruta de vuelo del pacífico en Estados Unidos. Desde esa época hasta la actualidad se han publicado alrededor de 200 análisis de valoración económica de los humedales en 130 países, donde el MVC sigue siendo el más frecuentemente utilizado por los investigadores para obtener los valores de uso y no uso en humedales naturales (Mitchell y Carson, 1989).

Este método de valoración ha sido utilizado para diferentes ecosistemas y se basa en un valor que no está en el mercado. En este capítulo se hace una explicación del método aplicado en el proceso de investigación considerando tanto la DAP (Disponibilidad a pagar) como la DAA (disponibilidad a aceptar), en la primera se consideraron dos grupos principalmente: un grupo de estudiantes del programa de Ingeniería Ambiental y otro que correspondió al Concejo de Cuenca, el cual es una organización no gubernamental conformada por diferentes instituciones tanto públicas como privadas y que representan a toda la cuenca del río Chinchiná y está conformado por 5 municipios principalmente. Este Concejo se encarga de velar por la gestión realizada por las instituciones en la cuenca. Para la DAA se consideró un grupo de propietarios de predios de la parte alta de la cuenca que poseen los humedales más representativos del área de estudio y que hacen parte, en su mayoría, de la mesa de gobernanza de páramos.

Finalmente, se determinan los resultados de los análisis de dicha valoración para llegar a unas conclusiones que permiten conocer la percepción que la comunidad tiene frente a la disponibilidad a pagar y aceptar del recurso agua permitiendo tener una idea general para futuros procesos de planificación de los ecosistemas.

## 2.1 Metodología utilizada para la valoración contingente en la investigación, caso de estudio parte alta de la cuenca del río Chinchiná

Para la aplicación de la valoración contingente en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná Caldas, Colombia, se utilizó la metodología aplicada por Roldán (2016) la cual consistió en la determinación de la DAP y la DAA considerando varios grupos focales, y donde la técnica utilizada se basó en la aplicación de encuestas que permitió tener un acercamiento a la valoración de los humedales por cada uno de los grupos, en la figura 1 se hace una descripción del proceso metodológico.

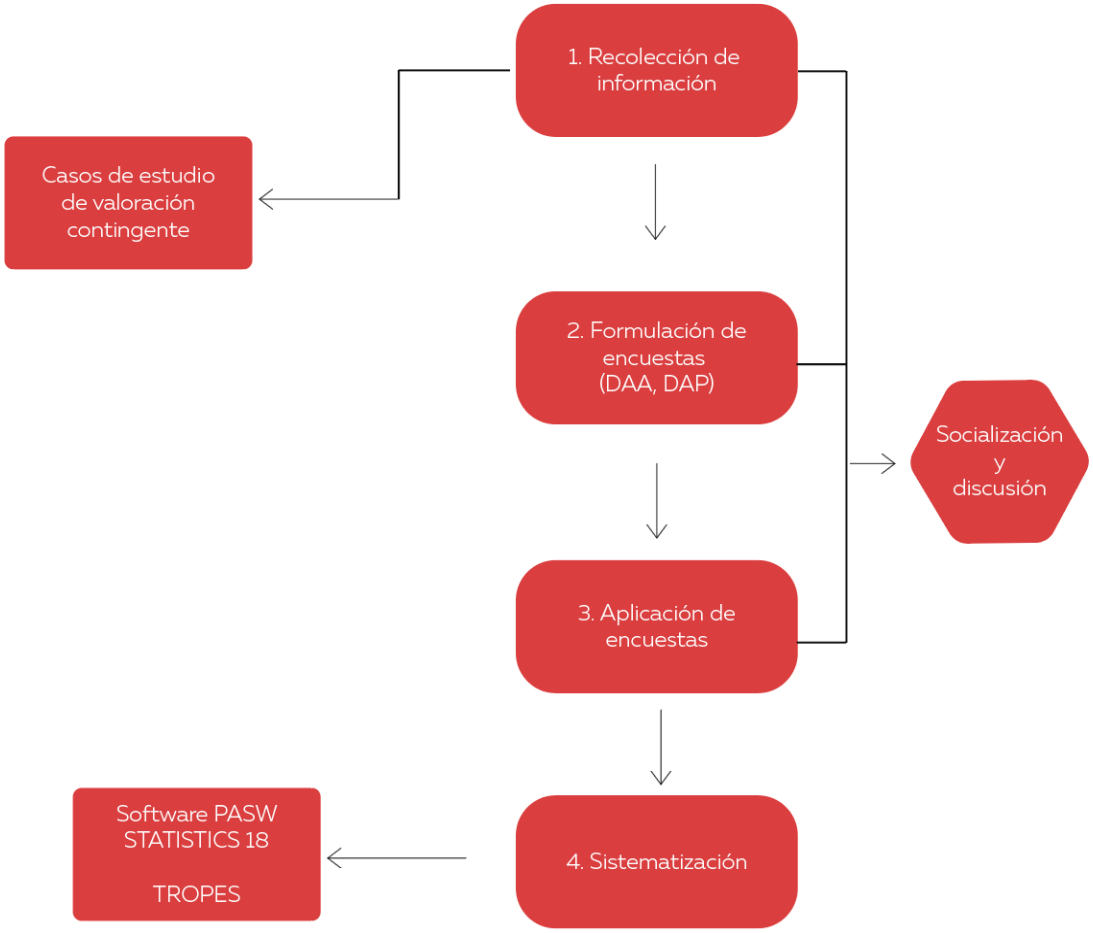



Figura 1. Esquema del Método de Valoración Contingente utilizado

## 2.1.1 Recolección de información

Se hizo un análisis de información tanto de investigaciones precedentes como de la recopilación de campo, donde se elaboraron y aplicaron los cuestionarios adaptados de la metodología de Roldán (2016) con el fin de definir el valor de la DAA por parte de los propietarios y el valor de la DAP por parte de los consumidores (integrantes del Concejo de Cuenca y estudiantes del programa de ingeniería ambiental). Para la aplicación del instrumento se realizó inicialmente una prueba piloto con el fin de hacer una validación del mismo.

## 2.1.2 Estructura del cuestionario para la DAP y la DAA

Información general: los datos personales del entrevistado son importantes como herramienta para estandarizar los resultados y evitar caer en sesgos. El cuestionario se elaboró de acuerdo con los siguientes criterios:

- Escenario de valoración: un buen escenario de valoración es aquel que muestra de manera clara las principales características del bien y los diferentes beneficios que puede proveer al entrevistado (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003).

- Instrumento de disposición a pagar: la pregunta debe estar diseñada para obtener información acerca de la valoración que concede el individuo a un cambio en la calidad del bien o la máxima disposición a pagar por el disfrute de un servicio o bien ambiental (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003).

La encuesta sobre DAP, que es la cantidad (medida en bienes, servicios o unidades monetarias) a la que una persona está dispuesta a renunciar para obtener una mejora en un bien o servicio particular (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), (ver anexo 1), es dirigida a estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UCM y a los integrantes del concejo de cuenca del Río Chinchiná, como se mencionó anteriormente.

Así mismo se diseñó una encuesta para conocer la DAA, que es la mínima suma de dinero que una persona estaría dispuesta a recibir para aceptar la reducción de un beneficio que, de otra forma, obtendría (Freeman, 2003). Dirigida a los habitantes de la zona de estudio, quienes interactúan a diario con los humedales (ver anexo 2).

Los cuestionarios consistían en 5 secciones para evaluar la DAA y la DAP para la valoración socioeconómica del servicio de provisión de agua. La primera sección tenía por objetivo el conocimiento de la zona, definir la importancia de los ecosistemas y reconocer y asumir un rol de responsabilidad frente al cuidado de estos lugares. La segunda sección identificó los usos y la calidad del agua teniendo en cuenta las principales actividades económicas que se desarrollan en la zona. La tercera sección está comprendida por preguntas de DAA y DAP, consta de 3 preguntas entre las cuales se dispuso de un rango menor de $5.000 hasta uno mayor de $45.000 mensuales por la conservación de los humedales. Como formato de obtención y vehículo de pago se consideró un aumento de la factura mensual de agua como imposición (para DAP). La última sección aborda las características socioeconómicas de la población. Se presentó un escenario de escasez de agua para verificar la importancia del recurso y discernir entre las alternativas que se utilizan para su ahorro y cuidado. Se consideraron dos tipos de compensaciones, una monetaria y la otra dispuesta como pregunta abierta donde el encuestado definía las que estaría dispuesto a obtener o a otorgar adicionales al dinero. Se consideró el siguiente texto para estimar el valor monetario dado por los encuestados:

De las siguientes opciones ¿cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a aceptar (pagar adicional) mensual para la conservación de estos humedales y como compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenca del río Chinchiná?

Para la DAP y DAA se formuló una pregunta abierta acerca de las alternativas de compensación que no sea monetaria que las personas estarían dispuestas a brindar o aceptar.

## 2.1.3 Población y muestra

Para la DAA se trabajó con el 90% de los propietarios de los predios de la zona, se esperaba trabajar con el 100% pero no se logró la totalidad. Para la DAA se trabajó con el 100% de los estudiantes del semillero de Patrimonio hídrico del programa de Ingeniería Ambiental de la UCM, quienes han desarrollado proyectos en torno a la conservación de la cuenca del río Chinchiná y ha sido un grupo importante en el tema hidrológico para la cuenca. Igualmente se trabajó en la DAP con el Concejo de Cuenca con la participación de 16 instituciones entre gubernamentales y no gubernamentales, las cuales se relacionan a continuación:

- Empresas de servicios públicos: Aguas de Manizales, Empocaldas, Emas y Chec.
- Empresas: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI.
- Instituciones gubernamentales: Alcaldía de Manizales, Parques Nacionales Naturales, Gobernación de Caldas.
- Instituciones académicas: Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Católica de Manizales y Universidad de Caldas.
- Organizaciones no gubernamentales: Fundación Pangea, Asociación Junta de acción comunal, Asociación Mujer y Café, fundación CEPA, Veeduría ciudadana.

La población seleccionada se basó en la relación directa que los encuestados poseen sobre el manejo del humedal (comunidad asentada en la zona) y personas con conocimientos básicos acerca de los ecosistemas de humedales, y siempre asegurando que los encuestados tuvieran más de 18 años de edad.

### 2.1.4 Sistematización

Se procesó la información de las preguntas de opción múltiple en el Software PASW STATISTICS18-SPSS, reconocido como un sistema integral para analizar datos que puede tomarlos de casi cualquier tipo de archivo y usarlos para generar informes tabulados, cuadros y gráficos de distribuciones y tendencias, estadísticas descriptivas y análisis estadísticos complejos (SPSS Inc, 1993).

## 2.2 Resultados de aplicación de la valoración contingente en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná

### 2.2.1 Análisis de la zona, criterios ecológicos y tendencias políticas

Reconociendo que la mayoría de los predios a los cuales fueron dirigidas las encuestas de DAA cuentan con humedales permanentes y transitorios, se infiere que los habitantes de esta zona se encuentran familiarizados con este ecosistema. Los dos tipos de encuestas siguen el objetivo de cuantificar el conocimiento que los encuestados tienen acerca de la zona altoandina. A continuación, se discuten las preguntan que pertenecen a esta sección:

# 2.2.2 Conocimiento frente a los servicios ecosistémicos

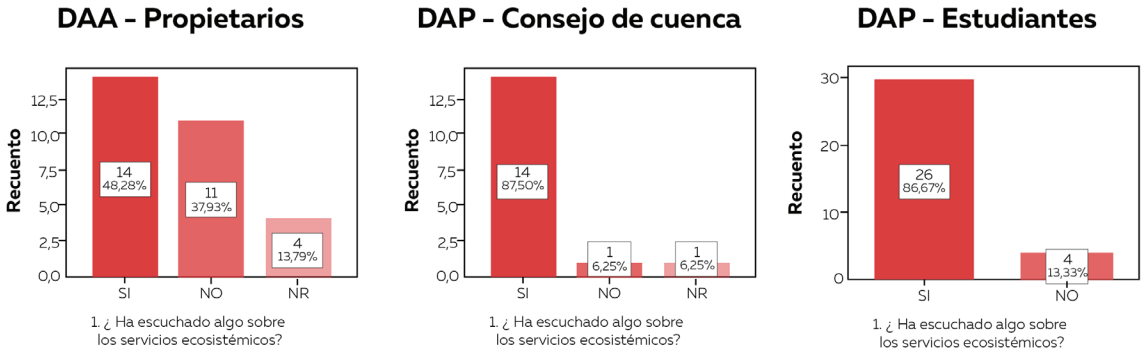



Figura 2. Conocimiento frente a los servicios ecosistémicos

Entre los tres tipos de encuestas en la que se evidencia mayor porcentaje de personas que han escuchado alguna información sobre los servicios ecosistémicos es en DAP- Concejo de Cuenca, con un 87,50%, este resultado es coherente, puesto que las personas que diligenciaron este tipo de encuesta pertenecen al Concejo de Cuenca del río Chinchiná, por lo cual poseen conocimientos previos acerca de los ecosistemas. Le sigue DAP- Estudiantes con 86,67%, quienes igualmente se supone que ya han tenido un acercamiento al tema. Y por último con un 48,28% la DAA la cual es diligenciada por habitantes de la zona, con menos conocimiento teórico y conceptual, sin embargo, a pesar de la lejanía en la que se encuentran han desarrollado interés en los escenarios de socialización. Por otro lado, el 37,93% de la muestra anterior respondió de forma negativa a la misma pregunta, lo que demuestra que es necesario fortalecer la difusión de la información sobre la importancia del territorio. Los resultados negativos de las encuestas restantes son despreciables respecto a los demás porcentajes.

## 2.2.3 Importancia de los servicios ecosistémicos

Todas las personas que diligenciaron el tipo de encuesta de DAP consideran importantes los servicios ecosistémicos para su cotidianidad, para el Concejo de Cuenca se obtiene un valor de 92,66% con un nivel 10 de importancia, el nivel de importancia que le otorgan 24/30 estudiantes es de 10, e igualmente el 83,33% de DAA le atribuye un nivel 10 de importancia al recurso hídrico proveniente de los humedales. No se encontraron niveles de importancia menores a 5, solo una persona seleccionó esta calificación. Un porcentaje significativo de la muestra considera fundamental el servicio de provisión de agua, se deduce que el alto porcentaje de la encuesta realizada en la comunidad de la zona de estudio es debido a su influencia directa con el sistema natural de regulación hídrica y la dependencia de este en el desarrollo de sus actividades diarias. Las demás encuestas consideran importante este servicio debido a investigaciones, proyectos y casos de estudio que han desarrollado y que respaldan este resultado.

## 2.2.4 Importancia de invertir en la protección de humedales

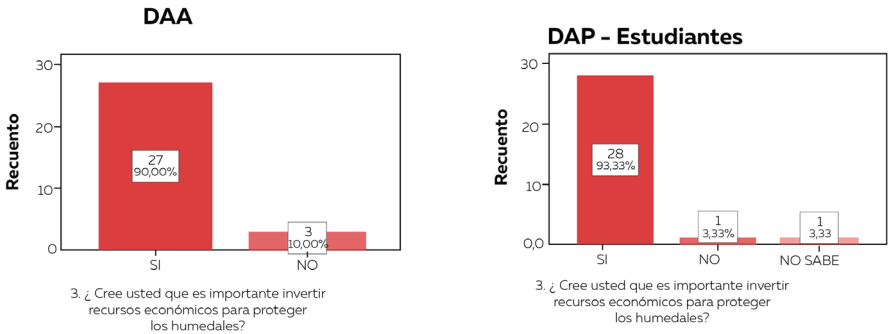



Figura 3. Importancia de invertir en protección de humedales

Sobre la importancia de invertir recursos económicos para la protección de los humedales, casi todas las personas que resolvieron los dos tipos de encuestas están de acuerdo en financiar la conservación y preservación de los humedales como ecosistemas estratégicos. En la DAA se obtuvo un 90%, 100% en la DAP, y 93,33% en DAP- Estudiantes contestaron afirmativamente. Las principales razones por las que las personas encuestadas justifican su respuesta afirmativa de invertir recursos económicos en la protección de los humedales son las siguientes.

DAA: para disminuir las inundaciones y deslizamientos, proteger la flora y el ecosistema de páramos, conservar el agua para las futuras generaciones, y por último para garantizar la sostenibilidad del territorio.

DAP-Estudiantes: por la oferta hídrica que representan y su importancia como zonas de amortiguación, por su apoyo al abastecimiento de agua, por su clasificación como ecosistemas estratégicos, porque son fundamentales para el desarrollo de las actividades diarias, porque deben ser prioridad antes que lo económico, por el servicio de regulación, porque ayudan a purificar y tener un abastecimiento constante del recurso, para el sustento y equilibrio ecosistémico, por los bienes y servicios que proveen, y finalmente por su servicio de hábitat de especies.

A continuación se muestran los resultados sobre la importancia de los servicios ecosistémicos para el diario vivir en DAA y disposición a conservar el estado natural de los humedales.

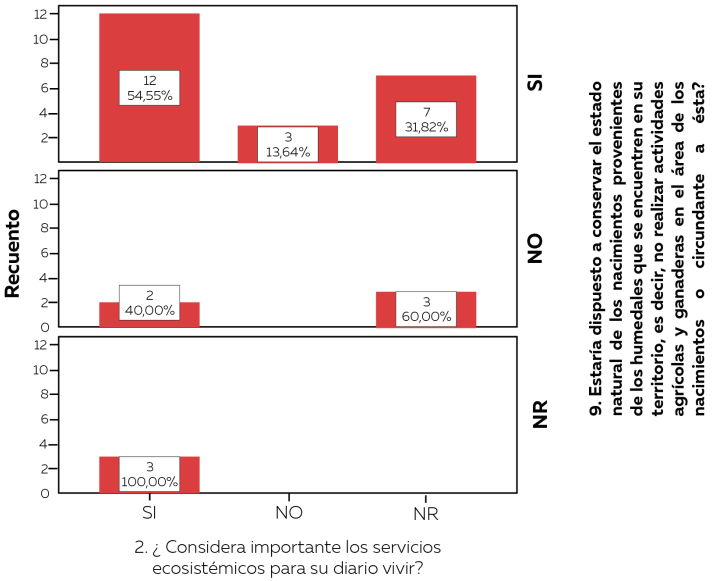



Figura 4. Correlación de las preguntas 2 y 9 DAA (disposición a conservar el estado de los nacimientos frente a la importancia de los servicios ecosistémicos)

Aquí se relaciona la importancia que la comunidad le ve a los servicios ecosistémicos para el diario vivir con la disposición a conservar el estado natural de los humedales. En esta relación de preguntas se encontró un escenario poco coherente, 22/30 de las personas encuestadas consideran importantes los servicios ecosistémicos, de estas el 54,55% estarían dispuestas a conservar los ecosistemas de humedales, y el 40% restante le dieron una respuesta negativa a la pregunta 9. La opción de conservación radica en dejar de realizar actividades ganaderas y agrícolas en su totalidad dentro del área influenciada por humedales.

Se debe tener en cuenta que el valor de importancia es subjetivo, por lo cual dependiendo de las percepciones de las personas encuestadas será su voluntad para cambiar los patrones de uso del suelo que tienen actualmente, es primordial para las personas continuar con sus actividades económicas de forma que se integre a sus operaciones agropecuarias la conservación de los humedales.

# 2.2.5 Responsabilidad del cuidado de los humedales

Tabla 1.
Estadísticos DAA

| | | 4.1 GOBIERNO | 4.2 CIUDADANOS | 4.3 EMPRESA PRIVADA | 4.4 DUEÑO DE PREDIO | 4.5 NO SABE/ NO RESPONDE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | Válidos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Porcentaje | 60% | 53,3% | 46,7% | 56,7% | 13,3% |
| Suma | | 18 | 16 | 11 | 17 | 4 |

Tabla 2.
Estadísticos DAP- Concejo de Cuenca

| | | 4.1 GOBIERNO | 4.2 CIUDADANOS | 4.3 EMPRESA PRIVADA | 4.4 DUEÑO DE PREDIO | 4.5 NO SABE/ NO RESPONDE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | Válidos | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Porcentaje | 87,5% | 75% | 50% | 50% | 12,15% |
| Suma | | 14 | 12 | 8 | 8 | 2 |

Tabla 3.
Estadísticos DAP- Estudiantes

| | | 4.1 GOBIERNO | 4.2 CIUDADANOS | 4.3 EMPRESA PRIVADA | 4.4 DUEÑO DE PREDIO | 4.5 NO SABE/ NO RESPONDE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | Válidos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Perdidos | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Porcentaje | 28,1% | 12,5% | 15,6% | 3,1% | 65,6% |
| Suma | | 9 | 4 | 4 | 1 | 21 |

La responsabilidad acerca del cuidado y conservación de los humedales se la adjudican al gobierno, obteniendo este los mayores porcentajes en los tres tipos de encuestas con cifras como DAA 60%, DAP 87,5% y DAP- Estudiantes 28,1%. La segunda opción con una alta frecuencia son los ciudadanos con 53,3% para DAA, 75% DAP y 12,5% DAP- Estudiantes. Los porcentajes restantes se distribuyen teniendo en cuenta el tipo de encuesta, de la siguiente manera: para DAA empresa privada y dueño del predio, DAP empresa privada y alcaldía, y DAP- Estudiantes y empresa privada, Corpocaldas y dueño del predio. Los encuestados argumentan que en el pago de los impuestos debería ir incluido un presupuesto para la conservación de los humedales y que debe ser distribuido y organizado por el gobierno. El porcentaje que votó por los ciudadanos propone que la responsabilidad debe ser mancomunada ya que todos nos beneficiamos del mismo servicio. Y por último las opciones de empresas privadas y dueño del predio hacen parte de la percepción anterior, por lo que ambos se benefician de manera directa sobre el aprovechamiento de estos humedales, entendiendo así que son ellos los que deberían asumir un rol de responsabilidad más exigente.

## 2.2.6 Análisis de percepción sobre la calidad del agua

Esta sección se enfoca en la calidad del agua y las acciones que se llevan a cabo en los hogares para su uso racional. Se inicia este apartado clasificando la calidad del agua como

mala, buena y muy buena. Otras preguntas relacionan las afectaciones de la variabilidad climática sobre el recurso hídrico y las acciones a tomar frente a estas, a la hora de hacer el análisis se consideró que en la zona de estudio se evidencian épocas donde aumenta la temperatura, sin embargo, no se generan fenómenos de sequía, es decir, la provisión de agua producto de los humedales no tiene una reducción significativa, por lo cual las acciones comprenden el ahorro y uso eficiente básicos en los hogares.

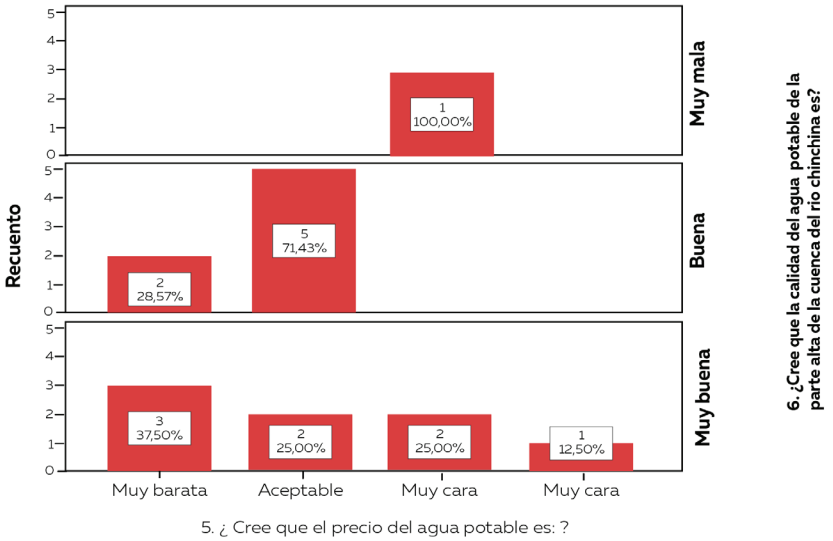



Figura 5. Relación de las preguntas 5 y 6 de la DAP

Se correlacionan las preguntas de la calidad del agua con el precio que se cobra por la misma. Al relacionar estas dos preguntas es posible medir la satisfacción que tienen los contribuyentes en el pago mensual de su factura de agua potable, puesto que el 71,43% respondió que la calidad del agua es buena y el pago por este servicio es aceptable, e incluso el 25% que seleccionó la opción de muy cara igualmente le atribuyó una calidad de muy buena. El porcentaje que precede es el 37,50%, donde se considera que el precio es muy barato y el agua es de muy buena calidad.

Se infiere entonces que la relación valor-calidad del recurso hídrico en la zona de estudio es aceptable, sustentado con los estudios regionales que afirman que Manizales posee una alta calidad en el recurso hídrico. Por otro lado, la ubicación geográfica de Manizales ratifica este resultado, puesto que la ciudad es la primera receptora del recurso, por lo que se infiere que el curso del agua previo al tratamiento y posterior abastecimiento no ha sufrido impactos ambientales significativos como vertimientos industriales que disminuyen la calidad y cantidad del recurso.

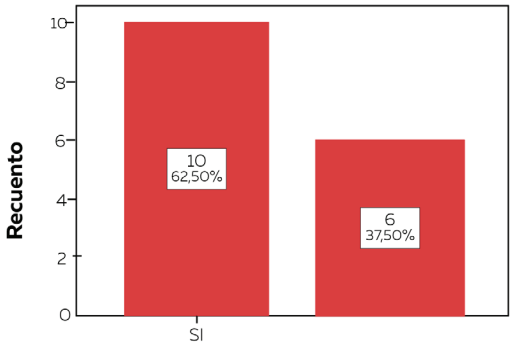



Figura 6. Variación de la Calidad del agua en encuestas de DAP

El 62,50% de las personas afirma que en las diferentes épocas del año no se percibe ninguna variación en la calidad del agua que utilizan para consumo. Sin embargo, el 37,50% es decir, el 6/16 personas de la muestra perciben lo contrario. Cabe resaltar que aunque en el área de estudio se presentan periodos cortos de verano, la variación de las temperaturas no representa afectaciones significativas al recurso hídrico, por lo que es posible respaldar la apreciación de la población.

8 personas del total de encuestadas consideran que la calidad del agua de la parte alta de la cuenca del río Chinchiná es buena. De ellas el 16,67% respondió que no se altera en épocas de invierno o verano, por el contrario, el 35% respondió que sí varía. 12/30 personas creen

que la calidad del agua es muy buena y el gran porcentaje de estas reconocen que varía durante los periodos climáticos del año, sin embargo, la percepción en cuanto a la calidad del agua sigue siendo muy buena.

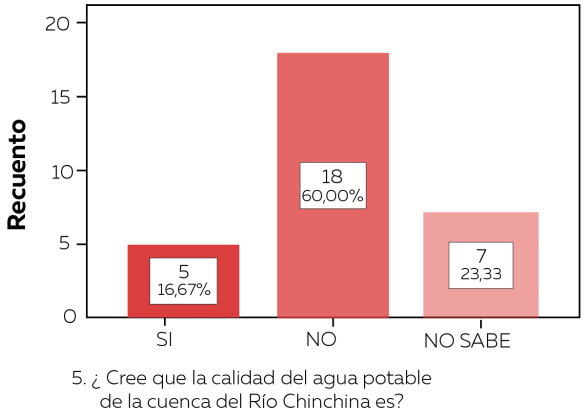



Figura 7. Calidad del agua potable en la cuenca (DAP- Estudiantes)

Los estudiantes de Ingeniería Ambiental perciben en su mayoría, con un 60%, que la calidad del agua potable de la cuenca del río Chinchiná es buena, la mínima parte consideró el agua como mala con un 16,67% y el restante 23,33% la definió como muy buena.

Pregunta abierta: ¿En tiempos de bajas precipitaciones qué acciones toma en su hogar para el desarrollo de sus actividades diarias?

Para las encuestas de DAP, en tiempos de bajas precipitaciones, las acciones que se toman en los hogares para el desarrollo de sus actividades diarias son: reutilizar agua de la ducha, implementar filtros de ahorro en los grifos, establecer tiempos específicos para los baños, disminuir la cantidad de lavados, usar racionalmente el agua, regar las plantas a tempranas horas, reutilizar el agua en actividades de aseo, incentivar el uso de los sistemas de ahorro de agua y almacenamiento como la recolección de aguas lluvias como reserva.

Según las respuestas expuestas se analiza que a pesar de las afectaciones que se generan en los tiempos de sequía las consecuencias no son de gran impacto, puesto que las actividades que se proponen no requieren de infraestructura especializada para el manejo de esta situación, las acciones de ahorro se enfocan principalmente enseñar buenas prácticas para el ahorro y uso eficiente del agua.

Para la encuesta de DAA se obtuvieron los siguientes resultados: se realizan diversas actividades de ahorro de agua, entre las opciones que expusieron se encuentran: reutilizar el agua en las diversas actividades del hogar, cerrar llaves, aprovechar los tanques de almacenamiento, recolectar aguas lluvia.

Dependiendo de la ubicación geográfica de los predios respecto a los humedales hay hogares donde no se requiere de ninguna actividad adicional en épocas de bajas precipitaciones, debido a que el flujo del agua no se encuentra afectado por esta.

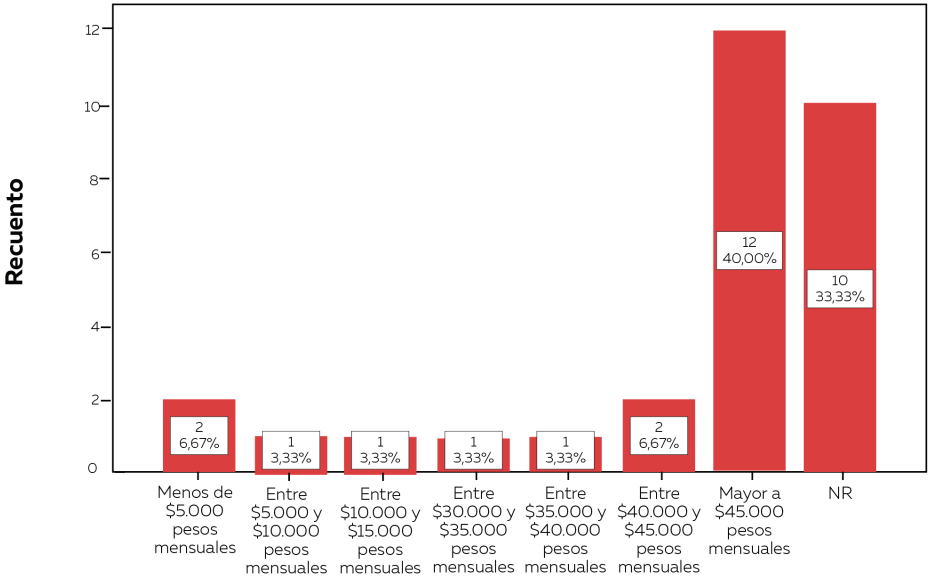
Sobre el nivel de uso de agua en los hogares se evidencia mayor consumo en el lavado de la ropa, este resultado se puede dar debido al uso de la lavadora como electrodoméstico de más alto consumo de agua. En el segundo lugar se encuentra la preparación de alimentos y en el tercero con altos valores de selección, el aseo del hogar. Atendiendo a esto y teniendo en cuenta las alternativas propuestas por los encuestados sobre las acciones a tomar en tiempos de bajas precipitaciones, se resaltan las actividades dirigidas a almacenamiento y uso de aguas lluvias para el lavado de la ropa, aseo del hogar y descarga de los sanitarios, ya que estas acciones en particular no requieren de agua tratada. Finalmente, como segunda alternativa se encuentra la adaptación de filtros de ahorro en las estructuras de las lavadoras.

## 2.2.7 Análisis sobre la DAA

Para valorar la DAA se realizó una pregunta en la que es posible encontrar el valor mínimo de menos de $5.000 pesos mensuales y valor máximo de mayor a $45.000 pesos mensuales, con rangos de diferencia de $5.000 en cada opción. En total se representan 10 opciones. En la pregunta 2 de esta sección se indaga en opciones como alternativa al dinero que los encuestados estarían dispuestos a aceptar a cambio de la conservación de los humedales que se encuentren en su predio.

Pregunta abierta: ¿Qué actividades cree usted que debería recibir en compensación o retribución por conservar los terrenos en la zona de páramos que se encuentran bajo su jurisdicción, sabiendo su gran importancia ambiental y el suministro de agua?

Las actividades que según la comunidad deberían tenerse en cuenta son: realizar una adecuación y mantenimiento de los pozos sépticos, disminuir los impuestos, ñhaislar los nacimientos de interés, contribuir con materiales para el cuidado de los humedales y jornadas de salud. Adicional a esto se logró identificar que la comunidad se encuentra comprometida con la conservación de los humedales, e incluso se considera la idea de no recibir ninguna retribución, puesto que es responsabilidad de todos cuidar los humedales, quebradas y nacimientos.




11. ¿C cúal considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a aceptar mensualmente para la conservación de estos humedales y cómo compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná??

Figura 8. Disposición a aceptar (DAA)

Con un porcentaje significativo del 40% la mayoría de las personas encuestadas estaría dispuesta a aceptar en compensación por conservar el recurso hídrico proveniente de los humedales, un valor monetario mayor a $45.000 mensuales. Los encuestados consideran que los pagos por compensación para la conservación de humedales deben ser equilibrados con las pérdidas económicas, el tiempo y las acciones que surgen como consecuencia de la protección de estos.

Tabla 4.
Estadísticos DAP

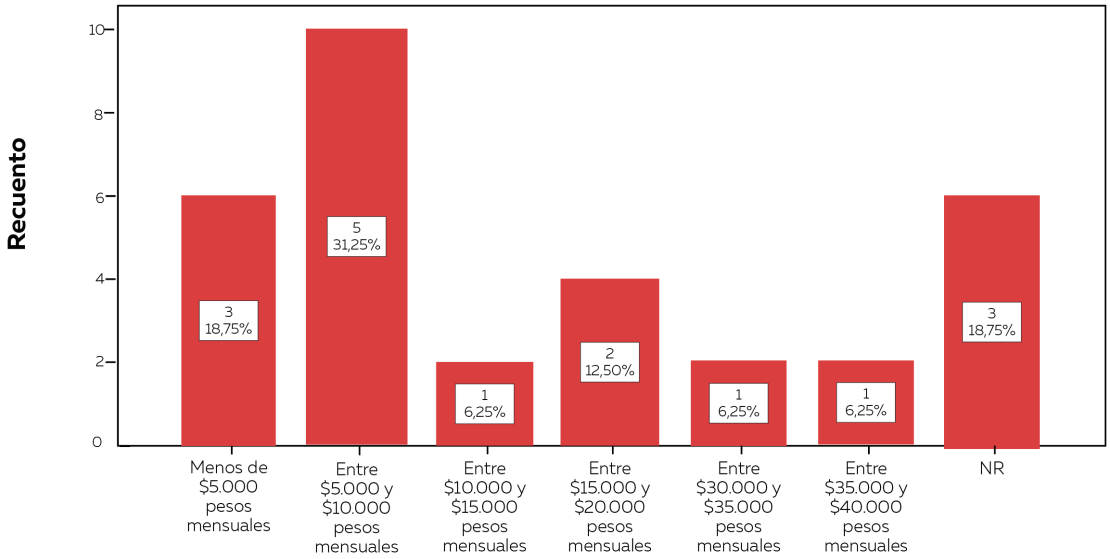
| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VÁLIDO | PORCENTAJE ACUMULADO |
|---|---|---|---|---|---|
| Válidos | Menos de $5.000 pesos mensuales | 2 | 6,7 | 6,7 | 6,7 |
| | Entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales | 1 | 3,3 | 3,3 | 10,0 |
| | Entre $10.000 y $15.000 pesos mensuales | 1 | 3,3 | 3,3 | 13,3 |
| | Entre $30.000 y $35.000 pesos mensuales | 1 | 3,3 | 3,3 | 16,7 |
| | Entre $35.000 y $40.000 pesos mensuales | 1 | 3,3 | 3,3 | 20,0 |
| | Entre $40.000 y $45.000 pesos mensuales | 2 | 6,7 | 6,7 | 26,7 |
| | Mayor a $45.000 pesos mensuales | 12 | 40 | 40 | 66,7 |
| | NR | 10 | 33,3 | 33,3 | 100,0 |
| | Total | 30 | 100,0 | 100,0 | |

Con el propósito de evitar el efecto anclaje se utilizaron 7 alternativas económicas, en la columna 3 es posible observar el porcentaje de cada respuesta perteneciente a las opciones. La respuesta que obtuvo mayor aceptación es "mayor a $45.000 pesos mensuales", mientras que las otras opciones recibieron una mínima votación, por lo que se puede deducir que las opciones propuestas pudieron ser de una cuota monetaria más alta. Y por otro lado el rango

entre los valores pudo ser mayor. El porcentaje acumulado evidencia que se tuvo en cuenta el total de la muestra, es decir, el resultado arrojó un 100% donde no se ubica ningún dato perdido.

## 2.2.8 Análisis sobre la disposición a pagar (DAP)

Para la DAP se plasma una introducción donde se informa acerca del vehículo de pago (la factura) la cual actualmente no suma ningún valor para la conservación de los humedales. Mediante este vehículo de pago se propone la hipótesis de "Si usted cancela directamente la factura de agua potable o lo hace mediante el arriendo, y considerando todos los ingresos y gastos familiares", responda ¿Cuánto dinero estarían dispuestos a pagar para la conservación de los humedales? Por otro lado se interroga la razón por la cual no estaría dispuesto a pagar y las alternativas al dinero voluntarias que llevaría a cabo.




11. ¿C cúal considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar adicional mensual para la conservación de estos humedales y cómo compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná??

Figura 9. Análisis de la DAP

La mayoría de los asistentes del Concejo de Cuenca del río Chinchiná estarían dispuestos a pagar para la preservación de los humedales una suma entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales, el segundo valor económico más representativo son menos de $5.000 pesos mensuales, es decir, las personas que diligenciaron esta encuesta no se encuentran dispuestas a contribuir con un valor mayor de $40.000 pesos mensuales. A pesar de que los encuestados se encuentran familiarizados con el tema de servicios de humedales su DAP se considera baja.

Tabla 5.
Estadísticos Disposición a pagar Concejo de Cuenca

| | | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VÁLIDO | PORCENTAJE ACUMULADO |
|---|---|---|---|---|---|
| Válidos | Menos de $5.000 pesos mensuales | 3 | 18,8 | 18,8 | 18,8 |
| | Entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales | 5 | 31,3 | 31,3 | 50,0 |
| | Entre $10.000 y $15.000 pesos mensuales | 1 | 6,3 | 6,3 | 56,3 |
| | Entre $15.000 y $20.000 pesos mensuales | 2 | 12,5 | 12,5 | 68,8 |
| | Entre $30.000 y $35.000 pesos mensuales | 1 | 6,3 | 6,3 | 75,0 |
| | Entre $35.000 y $40.000 pesos mensuales | 1 | 6,3 | 6,3 | 81,3 |
| | NR | 3 | 18,8 | 18,8 | 100,0 |
| | Total | 16 | 100,0 | 100,0 | |

Entre las 7 opciones expuestas la preferencia de los encuestados se encuentra con un 31,3% en la opción de entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales, la cual fue seleccionada por 5/16 encuestados. Se destaca que a pesar de existir las opciones de un pago mayor a $45.000 este no fue tenido en cuenta por ninguna de las personas. El porcentaje acumulado evidencia que se tuvo en cuenta el total de la muestra, es decir, el resultado arrojó un 100% donde no se ubica ningún dato perdido.

Pregunta abierta: ¿Cuánto dinero está dispuesto a pagar como máximo adicional a su factura mensual por compensación por el agua natural de la parte alta de la cuenca del río Chinchiná?

El monto máximo que las personas están dispuestas a pagar adicional en la factura mensual por compensación, se encuentra entre los siguientes rangos; $5.000, $6.000, $10.000, $20.000, $35.000, otras opciones fueron el pago del 3%, 5%, y 10% de la factura del agua que llega a su hogar.

¿Cuál sería el motivo por el cual no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero anual para conservación de los humedales de la cuenca alta del río Chinchiná? Puede escoger más de una opción.

Tabla 6.
Estadísticos DAP

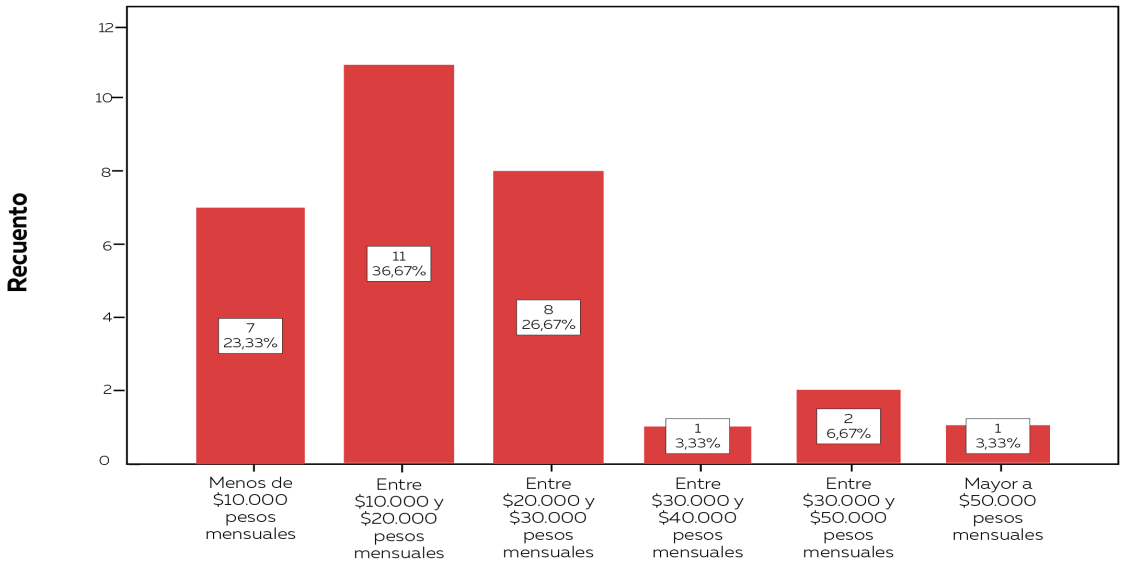
| | | 12.1 NO TIENE RECURSOS ECONÓMICOS | 12.2 NO CONFÍA EN EL BUEN USO DE SUS APORTES | 12.3 NO LE INTERESA | 12.4 EL PAGO DEBERÍA SER ASUMIDO POR EL ESTADO | 12.5 EL PAGO DEBE SER ASUMIDO POR LA EMPRESA PRIVADA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | Válidos | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | Perdidos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Suma | | 1 | 7 | 0 | 3 | 4 |

Tabla 7.
Estadísticos DAP- Estudiantes

| | | 7.1 NO TIENE RECURSOS ECONÓMICOS SUFICIENTES PARA COLABORAR | 7.2 NO CONFÍA EN EL BUEN USO DE SUS APORTES | 7.3 NO LE INTERESA | 7.4 EL PAGO DEBERÍA SER ASUMIDO POR EMPRESAS PÚBLICAS Y PRIVADAS | 7.5 NO SABE/ NO RESPONDE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N | Válidos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Perdidos | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Suma | | 9 | 19 | 0 | 11 | 2 |

Entre los motivos por los cuales los encuestados no estarían dispuestos a realizar el aporte monetario se apegan principalmente al argumento de que no confían en el buen uso de sus contribuciones, la razón de esto se puede encontrar en la desconfianza en la distribución equitativa y justa de los recursos económicos públicos. 4/16 y 11/30 personas de la DAP y DAP-Estudiantes respectivamente piensan que la empresa privada que se beneficia de este servicio ofertante debería ser la responsable directa y contribuir con un porcentaje desde el pago que se le realiza a ella para este propósito. Finalmente, solo 3/16 personas que diligenciaron la encuesta de DAP del Concejo de Cuenca consideran que el pago lo debería asumir el Estado. Cabe resaltar que a todos los encuestados les interesa el tema.

Disposición a pagar estudiantes




6. ¿Cúal considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a aceptar mensual para la conservación de estos humedales y cómo compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná??

Figura 10. DAP-Estudiantes

Los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UCM en su mayoría están dispuestos a pagar para la conservación de los ecosistemas estratégicos Altoandinos una suma entre $10.000 y $20.000 pesos mensuales con un 36,67%. El porcentaje que le precede es de 26,67% con una suma entre $20.000 y $30.000 pesos mensuales, la tercera opción más frecuente con un 23,33% fue de menos de $10.000 pesos mensuales. Teniendo en cuenta que los estudiantes no cuentan con ingresos mensuales estables se asume que la opción elegida es una suma proporcional a su capacidad financiera. Es importante destacar que por ser estudiantes de un programa afín de los recursos naturales conocen la importancia de su conservación, hecho que incide en el valor que están dispuestos a pagar en pro de los humedales altoandinos.

Los resultados estadísticos arrojaron que dos del total de las encuestas fueron perdidas debido a su negativa en responder una pregunta de encuesta. En esta ocasión el rango de opciones más votadas abarca 3, con una frecuencia de 11 personas se estimó que la opción preferente fue entre $10.000 y $20.000 pesos mensuales con 36,7%. Entre $20.000 y $30.000 con 26,7% y menos de $10.000 pesos mensuales con 23,3%. El valor que los estudiantes le asignaron a la protección de los humedales es el más cercano a la realidad, ya que no supera la capacidad de pago de la población, pero sí contribuye de manera destacada para este propósito, se supone que si este valor se logra multiplicar por un gran número de la población se alcanzaría la meta de conservación y preservación de ecosistemas de páramos y humedales.

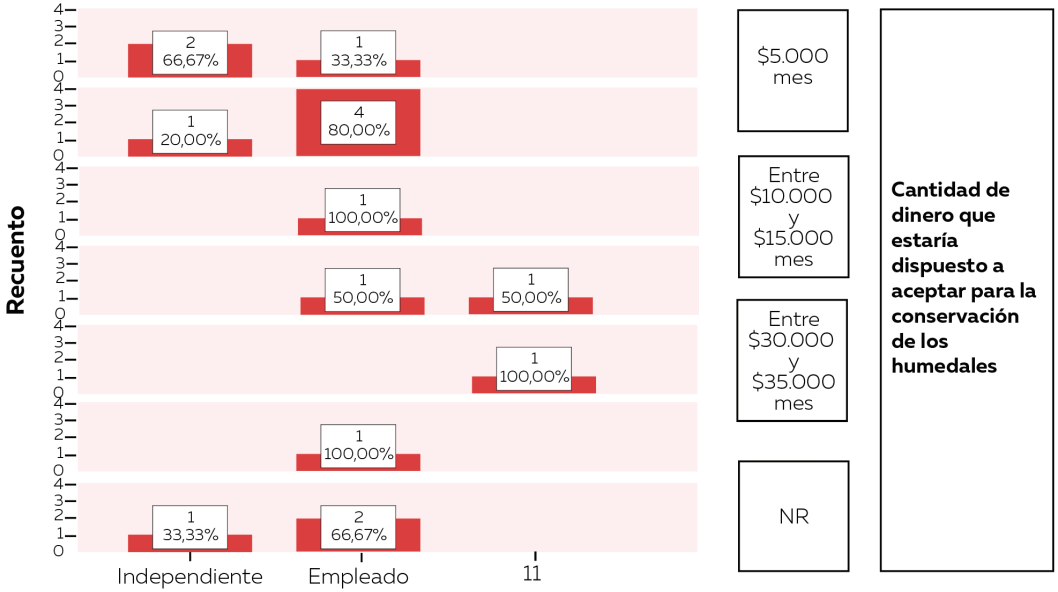



Figura 11. Relación de las preguntas 11 y 21 (cantidad de dinero a aceptar y fuente de ingresos de la familia)

Entre las opciones de la fuente de ingresos, *independiente y empleado* fueron las únicas seleccionadas, el 80% de las personas que se encuentran empleadas optan por pagar entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales, y el 66,67% de las personas independientes eligieron la suma menor a $5.000 pesos mensuales. Solo un encuestado de 30 estaría dispuesto a pagar adicional entre $35.000 y $40.000 pesos mensuales. Se supone que si las personas tienen un puesto laboral estable deberían considerar asignarle un valor más amplio a la conservación de los humedales, es decir, los resultados evidencian una relación inversamente proporcional.

De acuerdo con el salario mensual asignado depende la cantidad monetaria que cada persona estaría dispuesta a proporcionar de forma voluntaria, se infiere que entre más alto sea el nivel de ingresos así mismo será el valor asignado a la disposición a pagar.

Por otro lado, un 25% de las personas que diligenciaron la encuesta están dispuestas a contribuir con alternativas diferentes al aporte monetario con horas de trabajo mensuales.

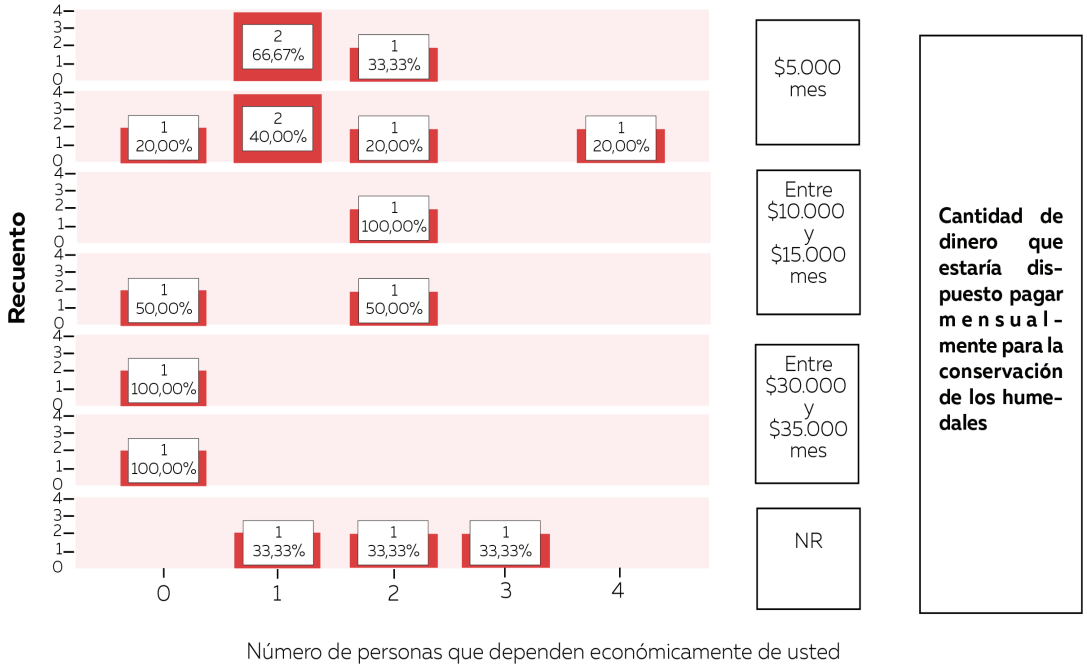



Figura 12. Relación de las preguntas 11 y 19 (cantidad de dinero que está dispuesto a pagar versus número de personas que dependen económicamente)

Comúnmente entre las causas que limitan los aportes económicos de la población se encuentran el sustento de un hogar y responsabilidades para con otras personas, pero en la gráfica anterior se evidencia que los encuestados que tienen un menor número de personas

a su cargo son las que están dispuestas a pagar la menor suma de dinero, esto se demuestra con el mayor porcentaje 66,67% para el pago de menos de $5.000 pesos mensuales por el contrario las que tienen más de una persona bajo su responsabilidad estarían dispuestas a pagar entre $5.000 y $20.000 pesos mensuales.

El recuento de las personas dependientes alcanza el valor máximo de 4, dato asignado a solo un encuestado, en promedio las personas encuestadas están a cargo de 1 ó 2 personas, una cifra estándar para la comunidad Manizaleña.

**Análisis de los datos socio-económicos (DAA)**

Esta sección se ubicó en la última parte del cuestionario, con el objetivo de evitar predisponer al encuestado respondiendo preguntas relacionadas con los ingresos familiares, fuente de ingresos, etc. A continuación, se presenta el análisis de las encuestas aplicadas:

**Datos socioeconómicos DAA**

El análisis de las características básicas de los encuestados permite describir a la población con un rango de edad entre 25 y 72 años, siendo el género predominante el masculino con 53,33% y el restante con 36,67% mujeres.

El estado civil arrojó resultados en su mayoría casados con 46,67 %, seguido de unión libre con 43,33% y soltero con un 3,33%. El mayor tiempo de residencia es de 11 años con un valor de 77,78% en las veredas el Desquite, la Esperanza, Letras, la Laguna y Frailes, pertenecientes a los municipios de Manizales, Villamaría y Herveo, que componen el área de interés. El rango del número de personas que dependen económicamente de los encuestados se encuentra entre 1 y 11, siendo 3 personas a cargo la variable más constante, su valor es de 23,33%, seguido de 4, 6 y 11. La fuente de ingresos destacada de las familias es independiente y empleado con un porcentaje de 30% y 26,67% respectivamente. El último nivel de estudio predominante es primaria con un 43,33%.

**Datos socioeconómicos de DAP**

El análisis de las características sociales y económicas de las personas que hacen parte del Concejo de Cuenca son en un gran porcentaje con un 62,50% hombres y 37,50% mujeres. Sus edades oscilan entre los 24 y 59 años.

Sobre el estado civil comprende el 43,75% soltero, las personas casadas asumen el 37,50%, y el porcentaje restante con menor cantidad de casos se encuentra distribuido entre personas divorciadas y en unión libre. Estas personas residen entre los municipios de Manizales y Villamaría.

50% son profesionales, 32,25% tienen un posgrado y el 18,75% son técnicos, es decir, todos cuentan con un nivel de educación superior. En cuanto al número de personas que dependen económicamente de los encuestados se encuentran cifras entre 0 y 4 personas. Nadie de la muestra seleccionada se encuentra desempleado y la fuente de ingresos más frecuente son empleado e independiente.

**Datos socioeconómicos DAP- Estudiantes**

El género predominante es el masculino, con el 50%. Su rango de edad se encuentra entre los 19 y 24 años con un alto porcentaje de 21 años con 46,67%. El 80% son residentes de los municipios de Manizales, Villamaría con un 16,67% y Chinchiná con el 3,33 %. Su tiempo de residencia oscila entre 1 y 24 años.

Sobre los ingresos familiares las encuestas arrojaron los siguientes resultados. Un 43,8% son independientes, 40,6% son empleados, siendo estas las cifras más altas, y por último el 12,5% son jubilados.

# 2.3. Consideraciones finales del método aplicado

Según los resultados obtenidos en la encuesta de DAA, los habitantes de la zona Altoandina de la cuenca del río Chinchiná estarían dispuestos a aceptar por la conservación de los ecosistemas de humedales, es decir, por cambiar sus patrones de uso del suelo, un valor monetario mayor a $45.000 pesos mensuales. Por otro lado, la encuesta de DAP por mejoras en la provisión del servicio hídrico generado en la parte alta de la cuenca, se encuentra dirigida a dos usuarios diferentes y los resultados alcanzados fueron: en primer lugar, para las personas que hacen parte de Concejo de Cuenca se obtuvo un valor entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales y en segundo lugar, en la encuesta dirigida a los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UCM, se obtuvo que estarían dispuestos a pagar entre $10.000 y $20.000 pesos mensuales. Es importante mencionar que todas las personas encuestadas consideran importante invertir recursos económicos dirigidos a la conservación y preservación de los humedales altoandinos.

Los anteriores resultados arrojan un valor inversamente proporcional entre la cantidad de dinero a aceptar y el dinero a pagar, encontrando una brecha grande entre el valor que le asignan a la conservación de los humedales las personas que tienen una interacción directa con el manejo del servicio ecosistémico y los usuarios que lo consumen de forma indirecta en sus hogares. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el valor económico es subjetivo, es decir, puede variar entre personas, comunidades y a lo largo del tiempo, dependiendo de sus condiciones particulares. Dada la complejidad del ejercicio, el valor obtenido se considera solo como una aproximación al valor del bien. Los valores obtenidos sobre la DAP y DAA no pueden tomarse como una medida exacta, teniendo en cuenta que la valoración se realizó con una muestra de población relevante y aleatoria, y no con toda ella, los valores de disponibilidad de pago y disponibilidad a aceptar, están sujetos a un margen de error.

La experiencia en campo permitió reconocer algunas falencias en cuanto a los conocimientos que tienen los habitantes de la zona sobre la importancia de los servicios ambientales que provee su territorio y las acciones encaminadas a conservarlos. Una de las desventajas encontradas en la aplicación del método de valoración contingente es que existe una dependencia de los resultados obtenidos respecto a los conocimientos. Cuando un servicio

no se comercializa en el mercado, no se conocen valor, preferencias y muchas veces ni sus características, por lo cual la decisión de la disponibilidad a pagar y a aceptar depende de la información que posea el entrevistado. Así, los resultados dependen de condiciones individuales y del contexto sociocultural. A partir de esto se evidencia que las personas que se encuentran en contacto directo con los cambios en la disponibilidad del agua son las que aceptan de manera más abierta las alternativas de compensación por su conservación. Con esto se analiza que resulta necesario socializar y exponer ante las personas que no entran en contacto directo con el manejo del recurso las diferentes situaciones que lo logran afectar para así acercar a las personas al mercado de servicios ambientales, promoviendo la conciencia de manejo y uso eficiente del agua en diferentes escenarios.

La definición de un valor estándar para la aceptación y el pago para la conservación de los humedales todavía se encuentra en proceso de investigación, es decir, este análisis es un punto de partida para la formalización e implementación de esta estrategia y complemento de los estudios que se han realizado en la UCM.

El valor que se le otorgue al pago por servicios ambientales debe incluir más variables de las que en este estudio se encuentran, y esta propuesta debe ir acompañada de intervenciones de educación ambiental en diferentes zonas de la ciudad, para así adoptar la filosofía de conservación, preservación y restauración de los humedales desde acciones individuales que juntas se convierten en masivas, evitando que se genere un escenario de rechazo e inconformidad con asumir la responsabilidad de muchos sin obtener beneficios adicionales a los que hay en la actualidad.

# Referencias


Birol, E., Karousakis, K., & Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application. *Science of the Total Environment, 365*(1-3), 105-122. doi:10.1016/j.scitotenv.2006.02.032

Boyer, T., y Polasky, S. (2004). Valuing urban wetlands: a review of non-market valuation studies. *Wetlands, 24*(4), 744-755.

Brouwer, R. & Bateman, I. (2005). Temporal stability and transferability of models of willingness to pay for flood control and wetland conservation. *Water Resources Research, 41*(3), 1-6. doi:10.1029/2004WR003466

Gregg, D. & Wheeler, S.A. (2018). How can we value an environmental asset that very few have visited or heard of? Lessons learned from applying contingent and inferred valuation in an Australian wetlands case study. *Journal of Environmental Management,* (220), 207-216. Retrieved from: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.116

Kaffashi, S., Shamsudin, M. N., Radam, A., Yacob, M.R., Rahim, K. A. & Yazid, M. (2012). Economic valuation and conservation: Do people vote for better preservation of Shadegan International Wetland? *Biological Conservation, 150*(1), 150-158. Recuperado de: http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.02.019

Mitchell, R. C., & Carson, R.T. (1989). Using Surveys to value public goods: The contingent valuation method. Washington. D.C: resources for the future.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (2018). Guía de aplicación de la Valoración Económica Ambiental. Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles. Recuperado de http://www.andi.com.co/Uploads/Gu%C3%ADa%20de%20Aplicación%20de%20la%20Valoración%20Económica%20Ambiental%20(00000002).pdf

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). Metodologías Para La Valoración Económica De Bienes, Servicios Ambientales Y Recursos Naturales. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/569_guiavaloracion.pdf

SPSS Inc. (1993). *PASW ® Statistics 18 Brief Guide*.

Stevens, T., Benin, S. & Larson, J. (1995). Public attitudes and economic values for wetland preservation in New England. *Wetlands, 15*(3), 226-231.

Roldán-Monsalve, D. (2016). *Valoración económica de recursos hídricos para el suministro de agua potable. Caso de estudio Parque Nacional Cajas La cuenca del Río Tomebamba Ecuador.* (Tesis de doctorado). España: Universidad de Alicante.

# Anexo 1
# Encuesta valoración contingente DAP

**Estudio de valoración socioeconómica por provisión de agua de humedales altoandinos ubicados en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná, Colombia.**

**Universidad Católica de Manizales**

**Método de Valoración Contingente**

**Fecha_____ Hora_____ Encuesta N°____ Encuestador_____**

El cuestionario es voluntario, así que le pedimos que responda con la mayor sinceridad posible.

| **Conocimiento de la zona, criterios ecológicos y tendencias políticas** | |
|---|---|
| **1. ¿Ha escuchado algo sobre los servicios ambientales? Si___ No___** | |
| **Siendo 1 Si, entonces:** | **2. ¿Considera importante los servicios ambientales para su diario vivir?**<br>Si___ No___ |
| **Siendo 2 Si, entonces:** | 2.1 En una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo)<br>¿Qué nivel de importancia tiene para usted el servicio ambiental de provisión de agua de los humedales? ___ |
| **Siendo 1 No, entonces:** | **Información:** los Servicios Ambientales son procesos o actividades que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas de forma natural y su existencia es catalogada como sistema de apoyo para el desarrollo de la vida del ser humano; pueden ser: abastecimiento de agua, control de inundaciones, descarga de acuíferos. |

**3. ¿Cree usted que es importante invertir recursos económicos para proteger los humedales?**

Si___ No___ No sabe ____

Justifique su respuesta: _____

**4. ¿Quién debería responsabilizarse por el cuidado de los humedales, como fuente de agua? (puede marcar varias opciones)**

Gobierno____ Ciudadanos_____ Empresa privada_____ Dueño del predio_____

Otros (especifique):

**Sobre la calidad del agua**

**5. ¿Cree que el precio del agua potable (La factura) es:**

a. Barata____
b. Aceptable____
c. Cara____

**6. Cree que la calidad del agua potable de la parte alta de la cuenca del río Chinchiná es:**

a. Muy mala____
b. Mala____
c. Buena____
d. Muy buena____

**7. Estime de 1 a 10 (siendo 1 ningún uso, y 10 mucho uso) el nivel de uso de agua dentro de su predio, en cada una de las siguientes actividades:**

a. Preparación de alimentos y bebidas____
b. Lavado de ropa____
c. Lavado de vehículos____
d. Aseo del hogar____
e. Jardines y cultivos____
f. Producción y trabajo____
g. Otros (especifique):____

**8. ¿Se altera o varía la calidad del agua en épocas de verano e invierno?**

Si___ No___ No sabe___

9. ¿En tiempo de sequía qué acciones debe tomar en su hogar para el desarrollo de sus actividades diarias?

_____
_____

**Preguntas sobre la Disposición A Pagar (DAP)**

**Información:** en la factura del agua potable no se paga ningún valor de compensación por el agua natural que se extrae del humedal.

**10. Hasta cuánto dinero está dispuesto a pagar como máximo adicional a su factura mensual por compensación por el agua natural de la parte alta de la cuenca del río Chinchiná? _____**

**11. De las siguientes opciones ¿cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar mensual para la conservación de estos humedales y como compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenta del río Chinchiná?**

a. Menos de $5.000 pesos mensuales____
b. Entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales____
c. Entre $10.000 y $15.000 pesos mensuales____
d. Entre $15.000 y $20.000 pesos mensuales____
e. Entre $20.000 y $25.000 pesos mensuales____
f. Entre $25.000 y $30.000 pesos mensuales____
g. Entre $30.000 y $35.000 pesos mensuales____
h. Entre $35.000 y $40.000 pesos mensuales____
i. Entre $40.000 y $45.000 pesos mensuales____
j. Mayor a $45.000 pesos mensuales____

**12. Cuál sería el motivo por el cuál no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero anual para conservación del humedal de la cuenca alta del río Chinchiná (puede escoger más de una opción):**

a. No tiene recursos económicos suficientes para colaborar____
b. No confía en el buen uso de sus aportes____
c. No le interesa____
d. El pago lo debería asumir el gobierno_____
e. El pago lo deberían asumir los ciudadanos_____
f. El pago lo debería asumir la empresa privada_____
g. El pago lo debería asumir el dueño del predio_____
h. Otro (especifique):

| |
|---|
| **13. De no participar en un aporte mensual para aportar al cuidado y conservación de los humedales ¿Qué acciones estaría dispuesto a realizar?**<br>_____<br>_____<br>_____ |
| **Datos socio-económicos** |
| **14. Sexo:** Hombre___ Mujer___ |
| **15. Edad:** |
| **16. Estado civil:**<br><br>a. Soltero___ b. Casado___ c. Divorciado___ d. Viudo____ e. Unión libre___ |
| **17.Lugar de residencia**<br><br>a. Municipio:<br>b. Barrio:<br>c. Vereda:<br>d. Tiempo de residencia: |
| **18. Ultimo nivel de estudios que alcanzo (marque una sola opción)**<br><br>a. Ninguno___<br>b. Primaria____<br>c. Secundaria____<br>d. Técnico___<br>e. Profesional____<br>f. Posgrado ____ |
| **19. ¿Número de personas que dependen económicamente de usted? ___** |
| **20. ¿Está usted desempleado?, es decir, está usted sin trabajo:**<br><br>Si____ No____ |
| **21. Fuente de ingresos de la familia (puede marcar varias opciones)**<br><br>a. Independiente___ b. Jubilado____ c. Empleado)____ d. Otros (especifique): |

Esta es una investigación académica y no tiene ningún vínculo más allá de la universidad.

# Anexo 2

# Valoración contingente DAA

**Estudio de valoración socioeconómica por provisión de agua de humedales altoandinos ubicados en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná, Colombia.**

**Universidad Católica de Manizales**

**Método de Valoración Contingente**

**Fecha_____ Hora_____ Encuesta N°____ Encuestador_____**

El cuestionario es voluntario, así que le pedimos que responda con la mayor sinceridad posible.

| **Conocimiento de la zona, criterios ecológicos y tendencias políticas** | |
|---|---|
| **1. ¿Ha escuchado algo sobre los servicios ambientales?** Si___ No___ | |
| **Siendo 1 Si, entonces:** | **2. ¿Considera importante los servicios ambientales para su diario vivir?**<br>Si___ No___ |
| **Siendo 2 Si, entonces:** | 2.1 En una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo) ¿Qué nivel de importancia tiene para usted el servicio ambiental de provisión de agua de los humedales?<br>____ |
| **Siendo 1 No, entonces:** | **Información:** Los Servicios Ambientales son procesos o actividades que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas de forma natural y su existencia es catalogada como sistema de apoyo para el desarrollo de la vida del ser humano; pueden ser: abastecimiento de agua, control de inundaciones, descarga de acuíferos. |

**3. ¿Cree usted que es importante invertir recursos económicos para proteger los humedales?**

Si___ No___ No sabe ____

Justifique su respuesta: _____
_____

**4. ¿Quién debería responsabilizarse por el cuidado de los humedales, como fuente de agua? (puede marcar varias opciones)**

Gobierno_____ Ciudadanos_____ Empresa privada_____ Dueño del predio_____

Otros (especifique):

**Sobre la calidad del agua**

**5. ¿Cree que la calidad del agua de la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná es?:**

a. Mala___
b. Buena___
c. Muy buena___

**6. Estime de 1 a 10 (siendo 1 ningún uso, y 10 mucho uso) el nivel de uso de agua dentro de su predio, en cada una de la siguientes actividades:**

a. Actividades del hogar (Lavado, preparación de alimentos...) __
b. Producción agrícola__
c. Ganadería__

**7. ¿Se altera o varía la calidad del agua en épocas de verano e invierno?**

Si___ No___ No sabe___

**8. ¿En tiempo de sequía qué acciones debe tomar en su hogar para el desarrollo de sus actividades diarias?**

_____
_____

<table>
<tr><th colspan="2">Preguntas sobre la Disposición a Aceptar (DAA)</th></tr>
<tr><td colspan="2">9. ¿Estaría dispuesto a conservar el estado natural de los nacimientos provenientes de los humedales que se encuentren en su territorio, es decir, no realizar actividades agrícolas y ganaderas en el área de los nacimientos, o circundante a esta?<br><br>Si____ No (justifique)____</td></tr>
<tr><td>Siendo 9 Si, entonces:</td><td>10. ¿Cuántos humedales (nacimientos de humedales) hay en su propiedad?<br>_____<br><br>De acuerdo con esto ¿qué actividades cree usted que debería recibir en compensación o retribución por conservar los terrenos en la zona de páramos que se encuentran bajo su jurisdicción, sabiendo su gran importancia ambiental y el suministro de agua?<br>_____<br>_____<br>____</td></tr>
<tr><td>Siendo 9 Si, entonces:</td><td>11. De las siguientes opciones, ¿Cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a aceptar mensual para la conservación de estos humedales y como compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenta del río Chinchiná?<br><br>a. Menos de $5.000 pesos mensuales____<br>b. Entre $5.000 y $10.000 pesos mensuales____<br>c. Entre $10.000 y $15.000 pesos mensuales____<br>d. Entre $15.000 y $20.000 pesos mensuales____<br>e. Entre $20.000 y $25.000 pesos mensuales____<br>f. Entre $25.000 y $30.000 pesos mensuales____<br>g. Entre $30.000 y $35.000 pesos mensuales____<br>h. Entre $35.000 y $40.000 pesos mensuales____<br>i. Entre $40.000 y $45.000 pesos mensuales____<br>j. Mayor a $45.000 pesos mensuales____</td></tr>
</table>

| Datos socio-económicos |
|---|
| **12. Sexo:** Hombre___ Mujer___ |
| **13. Edad (años):** |
| **14. Estado civil:**<br><br>a. Soltero___ b. Casado___ c. Divorciado___ d. Viudo____ e. Unión libre___ |
| **15.Lugar de residencia**<br><br>a. Municipio:<br>b. Barrio:<br>c. Vereda:<br>d. Tiempo de residencia: |
| **16. Ultimo nivel de estudios que alcanzo (marque una sola opción)**<br><br>a. Ninguno___<br>b. Primaria_____<br>c. Secundaria_____<br>d. Técnico___<br>e. Profesional_____<br>f. Posgrado _____ |
| **17. ¿Número de personas que dependen económicamente de usted? ___** |
| **18. ¿Está usted desempleado?, es decir, está usted sin trabajo y busca uno:**<br><br>Si____ No____ |
| **19. Fuente de ingresos de la familia (puede marcar varias opciones):**<br><br>a. Independiente___ b. Jubilado____ c. Empleado)____ d. Otros (especifique): |

Esta es una investigación académica y no tiene ningún vínculo más allá de la universidad.

# CAPÍTULO 3

# Valoración de los humedales por el Método de valoración de las rondas hídricas considerando el avalúo catastral de los predios. Parte alta de la cuenca del río Chinchiná

El presente capítulo tiene como principal objetivo mostrar los resultados de la aplicación de la valoración económica de los predios seleccionados en la parte alta del río Chinchiná por la metodología de rondas hídricas propuesta por Borrero et al., (2016), la cual, en estudios precedentes había sido aplicada en la valoración de rondas y humedales en la ciudad de Bogotá.

Es importante establecer que la valoración realizada se constituye en un insumo de gran importancia para estudios posteriores ya que la valoración económica ambiental aún carece de estudios que puedan demostrar la importancia para el desarrollo de las regiones de todos los recursos que se generan en los servicios ecosistémicos. Falta un mayor impulso por parte de las entidades de control para llevar a cabo este tipo de estudios y dar a conocer de forma aproximada el verdadero valor de los recursos que hoy benefician a las empresas, a las personas y a las mismas familias que desde allí desarrollan sus actividades económicas.

En este tipo de valoración se considera el avalúo catastral como aspecto importante para la determinación del valor económico total, es por esto que, aunque no se utiliza concretamente el método de precios hedónicos, si se toman como referencia en la literatura los conceptos del mismo y la importancia de considerar el valor de la tierra.

El concepto de servicio ecosistémico en el marco de la valoración puede entenderse como los servicios ecosistémicos hacen parte del capital natural llegando a aportar al capital económico y al capital humano para la construcción de la riqueza de un país (Camacho y Ruiz, 2012).

El siguiente esquema muestra como la productividad del país depende de la combinación eficiente de los recursos. Colombia cuenta con una serie de ventajas comparativas de las cuales se puede sacar provecho en materia económica, sin embargo, los recursos no se saben aprovechar de la manera correcta y los niveles de producción y de competitividad no son los que se deberían estar presentando. La economía colombiana requiere de un mayor apoyo por parte por parte del Estado a través de la generación de políticas públicas y al mismo tiempo la empresa privada y la población económicamente activa deben aportar al desarrollo productivo del país.

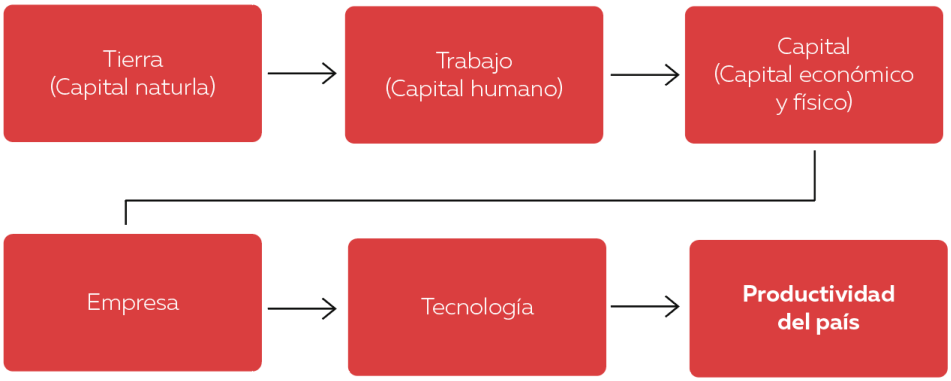



Figura 13. Los factores de producción y su aporte a la productividad del país

Para Pacha (2014) los servicios ecosistémicos son base importante para la toma de decisiones orientadas a la gestión de los territorios. Estos deben ser involucrados en el ordenamiento territorial, en las evaluaciones ambientales estratégicas, en las compensaciones por carbono y en el orden de pagos por servicios ecosistémicos y allí radica la importancia de la valoración. Los beneficios que estos otorgan a las personas pueden ser de apoyo, de regulación, de aprovisionamiento o culturales.

Es importante reconocer que los ecosistemas ofrecen beneficios económicos, pero al tiempo se deben considerar sus costos de permanencia y degradación y a partir de allí empezar a tomar decisiones que contribuyan a la preservación y valoración de los recursos. Esta situación se vuelve necesaria no solo para los bienes y servicios que allí se producen o prestan sino también para los intangibles que representan una incertidumbre hacia futuro.

Existe una relación directa entre los ecosistemas y el bienestar de las personas que de una u otra forma se ven beneficiadas de la producción de estos. Los seres humanos antes que beneficiarnos debemos generar estrategias que contribuyan a la conservación y buen uso de las fuentes de riqueza que desde allí se generan y aporten también al desarrollo de las comunidades.

En nuestro caso particular, el objetivo fue evaluar el ecosistema de la parte alta del río Chinchiná para establecer la valoración económica de cada hectárea considerando las diferentes actividades desarrolladas y que aportan económicamente al sustento de las familias.

En este estudio se utiliza una metodología que se presenta de forma detallada a continuación y establece el valor de las rondas hídricas como servicio ecosistémico en la parte alta del río Chinchiná. Es una metodología que se ha aplicado en Colombia y que se ha presentado como alternativa de valoración de humedales y rondas hídricas especialmente para el desarrollo de planes de ordenamiento territorial.

# 3.1 Metodología por el método de Borrero aplicada a la parte alta de la cuenca del río Chinchiná

La metodología planteada por Borrero (2017) para valorar rondas de ríos y humedales fue elaborada para el Departamento Administrativo de Catastro Distrital de Bogotá y es utilizada en el país desde el año 2003, del mismo modo ha sido utilizada por el IGAC, el INCORA y el Ministerio de Agricultura para determinar el valor de varios predios que tienen rondas en los ríos o terrenos de protección por inundación. Además, esta propuesta metodológica ha sido aplicada por el Departamento Administrativo de Catastro Distrital (DACD) en avalúos de carácter comercial y de carácter catastral. En nuestro caso es aplicada a las rondas hídricas de los predios seleccionados en la parte alta del río Chinchiná. Se conoce la ronda hídrica como:

> Una zona de reserva ecológica no edificable no de uso público, constituida por una faja paralela a lado y lado de la línea de borde del cauce permanente de los ríos, embalses, quebradas y canales de hasta 30 metros de ancho, que contempla las áreas de inundación para el paso de las crecientes no ordinarias y las necesidades para la rectificación, amortiguación, protección y equilibrio ecológico. (Borrero, 2017, p.81)

Las variables utilizadas en el desarrollo del proceso de valoración parten de la información consultada con el IGAC, Corpocaldas y de los resultados de procesos de investigación anteriores. Dentro de los datos estadísticos consultados están: ficha catastral de cada predio; vereda; precio de la hectárea; zona natural y no natural siendo esta última el área de la ronda del río de cada predio; actividades desarrolladas en los predios para la valoración de los servicios ecosistémicos.

De acuerdo con los anteriores datos se pudo observar que los predios seleccionados están ubicados en una zona estratégica de alta influencia y que genera una fuente de riqueza diversa para los habitantes del sector y de los municipios de Manizales, Villamaría y Chinchiná. La actividad que predomina es la ganadería y sobre esta se efectúa el proceso

de valoración de servicios ecosistémicos, de acuerdo con el plan de ordenamiento territorial de la alcaldía de Manizales (Componente Rural) Villada (2013). Los predios seleccionados para la investigación son áreas de interés ambiental según su ubicación, hacen parte del área del páramo y están ubicados en las veredas La Esperanza, El Desquite, Laguna Alta y el Zancudo, en altitudes superiores a los 3.000 msnm, la cobertura vegetal asociada con esta zona de vida corresponde a cultivos de pasto, bosques protectores y frailejones una especie con gran valor biológico.

Esta zona tiene como doble función: primero abastecer fuentes hídricas y ser hábitat de especies animales y vegetales claves en la conservación del ecosistema, y segundo, generar un efecto *colchón* del Parque Natural Los Nevados.

La presencia de ganado se enfoca principalmente en el vacuno con razas puras de Holstein, Normando y Ganado de Lidia, con un 90%. Hay presencia de equinos, pero estos se utilizan especialmente para las labores de la ganadería y lechería (transporte de canecas con leche) con un 7% que incluye a los mulares. También se da presencia de porcinos, pero dado que no se dan las condiciones óptimas sobretodo en clima para la especie su presencia no es significativa para la economía del corregimiento.

## 3.1.1 Variables utilizadas en el desarrollo de la metodología de valoración de humedales y rondas hídricas considerando el avalúo catastral

Las siguientes son las variables consideradas en la aplicación de la metodología:

- Área afectada por la ronda del río: área afectada o en constante riesgo por el río.
- Área no afectada por la ronda del río**:** área natural que no es afectada por el río.
- Precio promedio de la tierra: precio promedio de la hectárea de la tierra en la región.

- Factor de ponderación**:** este dependerá del uso del suelo o de las actividades que predominan en el terreno evaluado, al igual que del nivel de productividad de la tierra.
- De acuerdo con la metodología, para las dos primeras variables se establece lo siguiente: si el área es utilizada para cultivos permanentes, no se pueden utilizar la ronda del río y se plantea un valor cercano a cero. Para el autor se recomienda un factor de 0,10.
- Si el área es utilizada para cultivos transitorios, solo el principio de la ronda no debe ser utilizada y se propone un factor de 0,30.
- Si el terreno a evaluar es dedicado a actividades de ganadería, se asegura que la ronda del río es altamente productiva y se puede aplicar un factor entre el 0,50 y el 0,80.

Para el cálculo de la valoración, se aplicó un factor de 0,8 por la actividad predominante en la región que es la ganadería. De acuerdo con lo anterior, la ecuación a aplicar es la siguiente:

$$v = \frac{P * A + (F * P * R)}{A + R}$$

Donde:
V: valor de la hectárea de la ronda; A: área no afectada por la ronda; R: área afectada por la ronda del río; P: precio promedio por hectárea de las fincas de la región; F: factor aplicable a la ronda.

## 3.1.2 Unidad de análisis

La valoración se efectúa a un total de 15 predios ubicados en la parte alta del río Chinchiná. La identificación de cada predio se da en el anexo 3 de este capítulo. De cada predio se obtuvo la información del área total y el área natural y no natural donde se establece el área natural cómo el área no afectada por la ronda hídrica y el área no natural como el área afectada por la ronda.

Tabla 8.
Identificación de áreas por predio

| FICHA_CATA | NOMTURA | VEREDA | ÁREA TOTAL | TIPO | AREA EN HC |
|---|---|---|---|---|---|
| 17873000100010002 | La Virginia | La Esperanza | 293,618198 | Natural | 9,865039441 |
| | | | | No natural | 283,7531585 |
| 17873000100010001 | Santa Teresa | La Esperanza | 346,6269191 | Natural | 139,0005739 |
| | | | | No natural | 207,6263452 |
| 17873000100020004 | La Laguna | Laguna Alta | 303,2877687 | Natural | 147,9962444 |
| | | | | No natural | 155,2915243 |
| 17873000100010006 | Torrecitas | La Esperanza | 138,0658051 | Natural | 17,50399085 |
| | | | | No natural | 120,5618142 |
| 17873000100010005 | El Porvenir | La Esperanza | 336,4469574 | Natural | 16,10875307 |
| | | | | No natural | 320,3382044 |
| 17001000100230009 | Martinica | El Desquite | 451,5952598 | Natural | 225,1880587 |
| | | | | No natural | 226,4072011 |
| 17001000100130015 | La Unión | La Esperanza | 154,4329242 | Natural | 74,39526004 |
| | | | | No natural | 80,03766418 |
| 17001000100130016 | La Elvira | La Esperanza | 130,5795621 | Natural | 60,93960276 |
| | | | | No natural | 69,63995935 |
| 17001000100130006 | El Bosque | La Esperanza | 775,7503615 | Natural | 259,9044608 |
| | | | | No natural | 515,8459007 |
| 17001000100130002 | El Nueve | La Esperanza | 32,98055 | Natural | 4,546536012 |
| | | | | No natural | 28,43401399 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 17001000100130003 | El Ocho | La Esperanza | 0,206164453 | No natural | 0,206164453 |
| | | | | | |
| 17446000200010062 | San Ignacio | El Zancudo | 116,3558277 | Natural | 12,14829515 |
| | | | | No natural | 104,2075325 |
| 17873000100010004 | Patio Bonito | La Esperanza | 15,44343223 | Natural | 0,502542857 |
| | | | | No natural | 14,94088937 |
| 17446000200010059 | La Favorita | El Zancudo | 94,59866172 | No natural | 94,59866172 |
| | | | | | |
| 17001000100130007 | La Favorita | El Zancudo | 254,3303236 | Natural | 44,30065875 |
| | | | | No natural | 210,0296649 |
| 17001000100130030 | la Esperanza lo 2 | La Esperanza | 4,675054297 | No natural | 4,675054297 |
| | | | | | |
| 17001000100130029 | La Esperanza | La Esperanza | 0,034319531 | No natural | 0,034319531 |
| | | | | | |
| 17001000100130023 | La Esperanza LO 1 | La Esperanza | 38,70354551 | Natural | 0,330997951 |
| | | | | No natural | 38,37254756 |
| 17001000100130001 | La Esperanza | La Esperanza | 695,8632993 | Natural | 134,7727388 |
| | | | | No natural | 561,0905606 |

Los predios evaluados ocupan un área total de 4.183 hectáreas, de las cuáles, 3036,09 corresponden a áreas no naturales y 1.147,50 a áreas naturales.

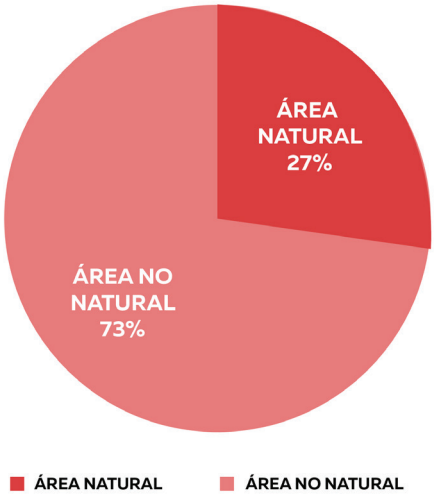



Figura 14. Área natural y no natural en la zona de estudio

Se establece que el área natural 27% del área total, no es afectada por la ronda hídrica mientras que el área no natural 73% del área total es afectada por la ronda del río. La actividad predominante en la zona es la ganadería por lo que el factor a aplicar a cada predio es de igual valor.

# 3.1.3 Composición de Cada Predio de acuerdo con el tipo de área

Tabla 9.
Clasificación de las áreas por predio

| NOMTURA | TIPO | ÁREA EN HC | PART |
|---|---|---|---|
| La Virginia | Natural | 9,865039441 | 3,36% |
| | No natural | 283,7531585 | 96,64% |
| Santa Teresa | Natural | 139,0005739 | 40,10% |
| | No natural | 207,6263452 | 59,90% |
| La Laguna | Natural | 147,9962444 | 48,80% |
| | No natural | 155,2915243 | 51,20% |
| Torrecitas | Natural | 17,50399085 | 12,68% |
| | No natural | 120,5618142 | 87,32% |
| El Porvenir | Natural | 16,10875307 | 4,79% |
| | No natural | 320,3382044 | 95,21% |
| Martinica | Natural | 225,1880587 | 49,87% |
| | No natural | 226,4072011 | 50,13% |
| La Unión | Natural | 74,39526004 | 48,17% |
| | No natural | 80,03766418 | 51,83% |
| La Elvira | Natural | 60,93960276 | 46,67% |
| | No natural | 69,63995935 | 53,33% |
| El Bosque | Natural | 259,9044608 | 33,50% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | No natural | 515,8459007 | 66,50% |
| El Nueve | Natural | 4,546536012 | 13,79% |
| | No natural | 28,43401399 | 86,21% |
| El Ocho | No natural | 0,206164453 | 100,00% |
| | | | 0,00% |
| San Ignacio | Natural | 12,14829515 | 10,44% |
| | No natural | 104,2075325 | 89,56% |
| Patio Bonito | Natural | 0,502542857 | 3,25% |
| | No natural | 14,94088937 | 96,75% |
| La favorita | Natural | 44,30065875 | 12,70% |
| | No natural | 304,6283266 | 87,30% |
| La Esperanza | Natural | 135,1037367 | 18,28% |
| | No natural | 604,172482 | 81,72% |

Se puede evidenciar que en la mayoría de los predios prevalece la zona no natural sobre la natural. Lo anterior indica que la mayor parte de los predios tiene afectación por las rondas hídricas, lo cual influye sobre los precios del terreno, ya que de acuerdo con la metodología estas zonas de afectación tienen un menor valor a nivel comercial frente a las zonas naturales de los predios.

## 3.1.4 Precio de los predios por hectárea

La información para la valoración de los predios, de forma general, se obtiene del precio promedio de la tierra con afectación de la ronda por vereda. Para el cálculo del precio, se revisa la información suministrada por Corpocaldas en base de datos de 2601 lotes

afectados por rondas hídricas donde se encuentran algunos de los predios seleccionados para la investigación, y para los que no se cuenta con información específica, se asume el valor promedio de la hectárea por vereda.

Dentro de la base de datos se presentan las siguientes variables por lote: clase; subclase; cobertura; tipo de amenaza; nombre del río, quebrada; código de departamento; código de municipio; nombre del municipio; código de vereda; nombre de la vereda; ficha catastral; nomenclatura del lote; destinación ecológica; área del lote; área construida.

***Avalúo catastral***

Esta última variable es la utilizada en el cálculo del precio promedio de los predios seleccionados. Al no tener información individual de cada predio se utiliza el valor promedio del predio por vereda y se plantean dos escenarios, que se desarrollan en el siguiente apartado.

## 3.2 Resultados de la aplicación del método de valoración de rondas hídricas y humedales considerando el avalúo catastral

Escenario 1: valor de la tierra por vereda a través de promedio simple.

Escenario 2: valor de la tierra por vereda a través de promedio ponderado.

## 3.2.1 Aplicación del Escenario 1

Se evaluaron los precios de los lotes ubicados en las mismas veredas de los predios seleccionados para la investigación.

- Vereda El Desquite
- Vereda El Zancudo
- Vereda La Esperanza
- Vereda La Laguna

Para la vereda El Desquite se analizan los datos de 142 lotes cuyos avalúos catastrales están entre 1 y 10 salarios mínimos. El promedio simple de cada predio establece que el promedio del valor de la hectárea de ronda hídrica para la vereda es de 2,17 salarios mínimos ($1.797.012).

Para la vereda El Zancudo, los predios evaluados fueron 30 que se encuentran entre 1 y 22.1 Salarios Mínimos. El promedio del avalúo por hectárea de ronda hídrica para esta vereda es de 3,81 salarios mínimos ($3.159.789).

En la vereda La Esperanza, los precios establecidos en el avalúo catastral de las propiedades, oscilan entre 2,3 y 4,8 salarios mínimos. El promedio simple del precio de los predios con afectación de ronda hídrica se determina en 3,55 Salarios Mínimos ($2.939.812). La cantidad de predios evaluados fue de 6.

Para finalizar, la vereda La Laguna contó con 138 predios evaluados cuyos precios oscilan por hectárea desde 0 hasta 10 Salarios Mínimos. El avalúo promedio de cada lote se establece en 2,49 salarios mínimos. ($2.058.970).

A continuación, se presenta la tabla con resumen de los resultados:

Tabla 10.
Avaluó de predios por vereda

| | TOTAL DE PREDIOS EVALUADOS | AVALÚO PROMEDIO EN SMMLV | AVALÚO EN $ |
|---|---|---|---|
| Vereda La Laguna | 138 | 2,486 | 2.058.970 |
| Vereda El Desquite | 132 | 2,165 | 1.793.279 |
| Vereda El Zancudo | 30 | 3,813 | 3.157.882 |
| Vereda La Esperanza | 6 | 3,550 | 2.939.812 |

## 3.2.2 Aplicación del Escenario 2

Para el desarrollo de este segundo escenario se evalúan las áreas totales de cada predio. Se calcula la participación de cada uno en relación con el área total de los predios y este valor se multiplica por el avalúo del mismo. En ese orden de ideas, el valor promedio de cada hectárea afectada por la ronda de los ríos se presenta en el cuadro resumen.

Tabla 11.
Precio promedio ponderado por hectárea

| | TOTAL DE PREDIOS EVALUADOS | PRECIO PROMEDIO PONDERADO | AVALÚO EN $ |
|---|---|---|---|
| Vereda La Laguna | 138 | 1,451 | 1.201.834,272 |
| Vereda El Desquite | 132 | 1,697 | 1.405.336,113 |
| Vereda El Zancudo | 30 | 3,093 | 2.561.291,812 |
| Vereda La Esperanza | 6 | 3,550 | 2.939.811,800 |

# 3.2.3 Valoración por Predio

Considerando los predios que hacen parte de la unidad de análisis y la vereda a la que corresponden, se procede a aplicar la metodología de valoración en los dos escenarios planteados, considerando como única actividad la ganadería, para lo que se asigna un valor de 0,8. La asignación de predios por vereda se presenta a continuación:

- Vereda la Esperanza: La Virginia, Santa Teresa, Torrecitas, El Porvenir, La Unión, La Elvira, La Esperanza, El Bosque, El Nueve, el Ocho, Patio Bonito.
- Vereda la Laguna: La Laguna.
- Vereda el Zancudo: La Favorita, San Ignacio.
- Vereda el Desquite: Martinica.

**Escenario 1**

Se presenta un ejemplo de la determinación del valor en la vereda La Virginia, pero este se realizó para cada uno de los predios anteriormente descritos. En el anexo 4 de este capítulo se muestra el detalle de cada predio.

Tabla 12.
La Virginia

| | |
|---|---|
| Área natural | 9,865039441 |
| Área no natural | 283,7531585 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.371.604 |

$$v = \frac{2.939.812 * 9{,}865039441 + (0{,}8 * 2.939.812 * 283{,}7531585)}{9{,}865039441 + 283{,}7531585}$$

$$v = \$2.371.204 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

Si se revisan los resultados del proceso de valoración del valor de la Ronda por hectárea en cada uno de los predios, se evidencian valores muy similares para aquellos que corresponden a la vereda la esperanza debido a que su avalúo catastral es idéntico y solo el precio varía en el modelo de acuerdo con el área afectada por la ronda pues esta no se resulta valorando a un 100% sino a un 80% tal como lo plantea la metodología. La tabla 13 ilustra el resumen del proceso de valoración por hectárea de ronda hídrica para cada uno de los predios objeto de investigación, aplicando la formula anterior a cada predio.

Tabla 13.
Resumen del proceso de valoración

| PREDIO | RESULTADO VALORACIÓN |
|---|---|
| La Virginia | $2.371.604 |
| Santa Teresa | $2.587.628 |
| Torrecitas | $2.426.391 |
| El Porvenir | $2.380.001 |
| La Unión | $2.635.090 |
| La Elvira | $2.626.243 |
| La Esperanza | $2.459.300 |
| El Bosque | $2.548.838 |
| El Nueve | $2.432.903 |

| | |
|---|---|
| El Ocho | $2.351.849 |
| Patio Bonito | $2.370.982 |
| La Laguna | $1.850.848 |
| La Favorita | $2.604.214 |
| San Ignacio | $2.589.981 |
| Martinica | $1.616.825 |

A nivel estadístico el precio promedio de la hectárea de ronda hídrica en los predios evaluados es de $2.390.180 COP con una desviación estándar de $288.438 COP.

El predio que presenta un mayor precio es la Unión con $2.635.090 COP y el predio con una valoración inferior es Martinica con $1.616.825 COP.

El Valor por hectárea de ronda hídrica del predio El Nueve $2.432.903 se encuentra en el percentil 50 de la serie de datos, lo que establece que el 50% de los predios son más económicos y la otra mitad son más costosos.

El coeficiente de asimetría muestra una distribución asimétrica con un resultado de -1,93.

A continuación, se presenta el resumen de datos estadísticos de la serie:

Tabla 14.
Resumen estadístico

| DATOS ESTADÍSTICOS | |
|---|---|
| Media | $2.390.180 |
| Error típico | 74474,414 |
| Mediana | $2.432.903 |
| Moda | No Aplica |
| Desviación estándar | $288.438 |
| Varianza de la muestra | 83196575342,792 |
| Curtosis | 3,453 |
| Coeficiente de asimetría | -1,929 |
| Rango | 1018264,222 |
| Mínimo | $1.616.825 |
| Máximo | $2.635.090 |
| Suma | $35.852.697 |
| Cuenta | 15,000 |
| Mayor (1) | 2635089,642 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 159731,732 |

## Escenario 2

La valoración a partir del segundo escenario (Valor Promedio Ponderado), arroja los siguientes resultados teniendo en cuenta que los predios de la vereda La Esperanza tendría el mismo valor porque presentan un valor fijo en su avalúo catastral lo que no lleva a diferenciar el promedio simple del ponderado, igualmente la formula siguiente se aplicó para todos los predios que se consideraron en el escenario 1. A continuación, se presenta el ejemplo de un solo predio.

La Virginia

$$\boldsymbol{v2} = \frac{2.939.812 * 9{,}865039441 + (0{,}8 * 2.939.812 * 283{,}7531585)}{9{,}865039441 + 283{,}7531585}$$

$$v2 = \$2.371.204 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

Los resultados de la valoración de este segundo escenario son menos homogéneos y muestran diferencia solo en aquellos predios que no hacen parte de la vereda La Esperanza. Se puede notar una disminución en el valor del precio de la hectárea de ronda hídrica por lo que este método no sería recomendable para la toma de decisiones a nivel económico pues se afectarían los beneficios monetarios para sus propietarios.

La siguiente tabla muestra el resumen de la valoración por hectárea de ronda hídrica en cada uno de los predios:

Tabla 15.
Valoración de los predios por hectárea. Escenario 2

| PREDIO | RESULTADO VALORACIÓN |
|---|---|
| La Virginia | $2.371.604 |
| Santa Teresa | $2.587.628 |
| Torrecitas | $2.426.391 |
| El Porvenir | $2.380.001 |
| La Unión | $2.635.090 |
| La Elvira | $2.626.243 |
| La Esperanza | $2.459.300 |
| El Bosque | $2.548.838 |
| El Nueve | $2.432.903 |
| El Ocho | $2.351.849 |
| Patio Bonito | $2.370.982 |
| La Laguna | $1.077.803 |
| La Favorita | $2.112.079 |
| San Ignacio | $2.100.535 |
| Martinica | $1.266.637 |

Tabla 16.
Datos estadísticos Escenario 2

| DATOS ESTADÍSTICOS | |
|---|---|
| Media | $2.249.859 |
| Error típico | 120329,5187 |
| Mediana | $2.380.001 |
| Moda | No Aplica |
| Desviación estándar | $466.034 |
| Varianza de la muestra | 2,17188E+11 |
| Curtosis | 2,964462534 |
| Coeficiente de asimetría | -1,924193948 |
| Rango | 1557286,588 |
| Mínimo | $1.077.803 |
| Máximo | $2.635.090 |
| Suma | $33.747.884 |
| Cuenta | 15 |
| Mayor (1) | 2635089,642 |
| Nivel de confianza (95,0%) | 258081,1499 |

El valor promedio de la hectárea de ronda hídrica de los predios evaluados es de $2.249.859, solo 4 predios se encuentran por debajo de este valor.

La deviación estándar de la muestra es de $466.034 lo que demuestra mayor dispersión que en el Escenario 1.

Se sigue demostrando una serie asimétrica como lo demuestra el coeficiente de asimetría negativo.

Los valores máximo y mínimo los presentan La Unión con $2.635.090 COP y La Laguna con $1.077.803 COP.

Si se comparan ambos escenarios se puede concluir que el método de valoración por promedios ponderados no tiene influencia alguna en los predios ubicados en la vereda la esperanza por el avalúo idéntico en cada predio, pero sí tiene gran influencia en predios de las veredas La Laguna, El Desquite y El Zancudo donde el valor promedio de la hectárea de ronda hídrica disminuye en un 41,77%, 21,66% y 18,90%.

Tabla 17.
Comparación de los escenarios

| | ESCENARIO 1 | ESCENARIO 2 | VARIACIÓN |
|---|---|---|---|
| La Virginia | $ 2.371.604 | $ 2.371.604 | 0,00% |
| Santa Teresa | $ 2.587.628 | $ 2.587.628 | 0,00% |
| Torrecitas | $ 2.426.391 | $ 2.426.391 | 0,00% |
| El Porvenir | $ 2.380.001 | $ 2.380.001 | 0,00% |
| La Unión | $ 2.635.090 | $ 2.635.090 | 0,00% |
| La Elvira | $ 2.626.243 | $ 2.626.243 | 0,00% |
| La Esperanza | $ 2.459.300 | $ 2.459.300 | 0,00% |
| El Bosque | $ 2.548.838 | $ 2.548.838 | 0,00% |
| El Nueve | $ 2.432.903 | $ 2.432.903 | 0,00% |
| El Ocho | $ 2.351.849 | $ 2.351.849 | 0,00% |
| Patio Bonito | $ 2.370.982 | $ 2.370.982 | 0,00% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| La Laguna | $ 1.850.848 | $ 1.077.803 | -41,77% |
| La Favorita | $ 2.604.214 | $ 2.112.079 | -18,90% |
| San Ignacio | $ 2.589.981 | $ 2.100.535 | -18,90% |
| Martinica | $ 1.616.825 | $ 1.266.637 | -21,66% |

# 3.3. Consideraciones finales del método de valoración utilizando el avalúo catastral

- Es importante establecer una base de valoración económica que permita reconocer la importancia del recurso hídrico en la parte alta del río Chinchiná. Esta base puede convertirse en fuente de consulta para que las autoridades ambientales comiencen a valorar nuevas estrategias tendientes a aportar soluciones que beneficien social y económicamente el desarrollo de la zona de influencia de los servicios ecosistémicos.

- La valoración económica por la metodología de rondas hídricas se trabaja en el país desde el año 2003 y ha sido un referente para la valoración de humedales y estas rondas. Se considera una metodología efectiva pues contempla las zonas que son afectadas y no afectadas por la ronda hídrica, la actividad económica principal y el avaluó catastral. Se considera una metodología interesante pues la valoración depende de la productividad de la tierra y lo que esta pueda aportar al desarrollo de la comunidad y del ecosistema.

- Los predios objeto de valoración son áreas de protección ambiental y aportan al desarrollo ecosistémico de la región por actuar como zonas de aprovisionamiento hídrico y hábitat de un sinnúmero de especies naturales. De los 15 predios evaluados, 11 pertenecen a la vereda La Esperanza y 4 a las veredas El Zancudo, El Desquite y Laguna Alta.

- Este método de valoración puede ser pertinente debido al alto impacto que tiene la ronda hídrica en los terrenos donde el 73% del área evaluada tiene afectación frente al 27% de la zona investigada que es natural y no tiene influencia directa de la ronda. Lo anterior establece que según la metodología, a mayor nivel de afectación de acuerdo con la actividad, menor será el valor de la tierra por hectárea.

- En lo que se evidencia en los avalúos catastrales, los predios con mayor valoración son los ubicados en la vereda el zancudo, seguidos de la esperanza, la laguna y finalmente el desquite. En los dos escenarios valorados los 11 predios ubicados en la vereda La Esperanza presentan el mismo avalúo catastral con 3,55 salarios mínimos por hectárea.

- En el primer escenario la metodología aplicada muestra predios valorados entre $1.616.825 y $2.635.090 por hectárea con un promedio de $2.390.180 lo que no es muy alejado de la realidad considerando los avalúos catastrales.

- En el segundo escenario la metodología empleada muestra resultados que varían entre $1.077.803 y $2.635.090 por hectárea con promedio de $2.249.859 lo que indica una pequeña diferencia en relación al primer escenario. Pero no es muy representativo para el proceso de valoración de cada predio.

- Cualquiera de los dos escenarios puede evidenciar los resultados de la valoración, sin embargo se recomienda el primero por representar un valor mayor para efectos del costo de la tierra.

- Como conclusión final se puede establecer que cualquier proceso de valoración económica a servicios ecosistémicos aporta significativamente a la necesidad de dar un valor más aproximado a los productos y servicios que desde los ecosistemas se generan y poder fijar el verdadero valor de aquellos recursos que son escasos y que deben ser estimados por su importancia en el desarrollo de las políticas públicas. Si hoy se valoran los recursos, el día de mañana se establecerán planes de acción que orienten y permitan su conservación y posterior utilización racional en el futuro.

# Referencias


Borrero, O. y Díaz-Granados, M. (2017). *Avalúos de terrenos de protección ambiental y de uso institucional.* Bogotá: Bhandar.

Camacho, V. y Ruiz, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias, 1*(4), 3-15.

Pacha, M. (2014).*Valoración de los servicios ecosistémicos como herramienta para la toma de decisiones: Bases conceptuales y lecciones aprendidas en la Amazonía.* Primera Edición. Brasilia: WWF.

Villada-Marín, D. (2013). Municipio de Manizales. Plan de Ordenamiento Territorial. Componente rural diagnostico corregimientos municipio de Manizales.

# Anexo 3
# Identificación de los predios

| PREDIO | FICHA_CATASTRAL | NOMENCLATURA | VEREDA |
|---|---|---|---|
| 1 | 17873000100010002 | La Virginia | La Esperanza |
| 2 | 17873000100010001 | Santa Teresa | La Esperanza |
| 3 | 17873000100020004 | La Laguna | Laguna Alta |
| 4 | 17873000100010006 | Torrecitas | La Esperanza |
| 5 | 17873000100010005 | El Porvenir | La Esperanza |
| 6 | 17001000100230009 | Martinica | El Desquite |
| 7 | 17001000100130015 | La Unión | La Esperanza |
| 8 | 17001000100130016 | La Elvira | La Esperanza |
| 9 | 17001000100130006 | El Bosque | La Esperanza |
| 10 | 17001000100130002 | El Nueve | La Esperanza |
| 11 | 17001000100130003 | El Ocho | La Esperanza |
| 12 | 17446000200010062 | San Ignacio | El Zancudo |
| 13 | 17873000100010004 | Patio Bonito | La Esperanza |
| 14 | 17446000200010059 | La Favorita | El Zancudo |
|  | 17001000100130007 | La Favorita | La Esperanza |
| 15 | 17001000100130030 | La Esperanza lo 2 | La Esperanza |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 17001000100130029 | La Esperanza | La Esperanza |
| | 17001000100130023 | La Esperanza lo 1 | La Esperanza |
| | 17001000100130001 | La Esperanza | La Esperanza |

Fuente propia con datos suministrados de la base de datos de Corpocaldas

# Anexo 4
# Aplicación de fórmulas en cada uno de los predios para la determinación del valor, Escenario 1 y Escenario 2

**Escenario 1**

**La Virginia**

| | |
|---|---|
| Área natural | 9,865039441 |
| Área no natural | 283,7531585 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.371.604 |

$$v = \frac{2.939.812 * 9{,}865039441 + (0{,}8 * 2.939.812 * 283{,}7531585)}{9{,}865039441 + 283{,}7531585}$$

$$v = \$2.371.204 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

## Santa Teresa

| | |
|---|---|
| Área natural | 139,0005739 |
| Área no natural | 207,6263452 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Área no natural | $2.587.628 |

$$v = \frac{2.939.812 * 139{,}0005739 + (0{,}8 * 2.939.812 * 207{,}6263452)}{139{,}0005739 + 207{,}6263452}$$

$$v = \$2.587.628 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

## La Laguna

| | |
|---|---|
| Área natural | 147,9962444 |
| Área no natural | 155,2915243 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 2,49 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.062.009 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $1.850.848 |

$$v = \frac{2.062.009 * 147,9962444 + (0,8 * 2.062.009 * 155,2915243)}{147,9961444 + 155,2915243}$$

$$v = \$1.850.848 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

**Torrecitas**

| | |
|---|---|
| Área natural | 17,50399085 |
| Área no natural | 120,5618142 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.426.391 |

$$v = \frac{2.939.812 * 17,50399085 + (0,8 * 2.939.812 * 120,5618142)}{17,50399085 + 120,5618142}$$

$$v = \$2.426.391 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

**El Porvenir**

| | |
|---|---|
| Área natural | 16,10875307 |
| Área no natural | 320,3382044 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.380.001 |

$$v = \frac{2.939.812 * 16,10875307 + (0,8 * 2.939.812 * 320,3382044)}{16,10875307 + 320,3382044}$$

$$v = \$2.380.001 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

## Martinica

| | |
|---|---|
| Área natural | 225,1880587 |
| Área no natural | 226,4072011 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 2,17 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $1.797.012 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $1.616.825 |

$$v = \frac{1.797.012 * 225,1880587 + (0,8 * 1.797.012 * 226,4072011)}{225,1880587 + 226,4072011}$$

$$v = \$1.616.825 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

## La Unión

| | |
|---|---|
| Área natural | 74,39526004 |
| Área no natural | 80,03766418 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.635.090 |

$$v = \frac{2.939.812 * 74,39526004 + (0,8 * 2.939.812 * 80,03766418)}{74,39526004 + 80,03766418}$$

$$v = \$2.635.090 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

**La Elvira**

| | |
|---|---|
| Área natural | 60,93960276 |
| Área no natural | 69,63995935 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.626.243 |

$$v = \frac{2.939.812 * 60,93960276 + (0,8 * 2.939.812 * 69,63995935)}{60,93960276 + 69,63995935}$$

$$v = \$2.626.243 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

**El Bosque**

| | |
|---|---|
| Área natural | 259,9044608 |
| Área no natural | 515,8459007 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.548.838 |

$$v = \frac{2.939.812 * 259{,}9044608 + (0{,}8 * 2.939.812 * 515{,}8459007)}{259{,}9044608 + \ 515{,}8459007}$$

$$v = \$2.548.838 \text{ ha } * \text{ Ronda}$$

## El Nueve

| | |
|---|---|
| Área natural | 4,546536012 |
| Área no natural | 28,43401399 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.432.903 |

$$v = \frac{2.939.812 * 4{,}546536012 + (0{,}8 * 2.939.812 * 28{,}43401399)}{4{,}546536012 + \ 28{,}43401399}$$

$$v = \$2.432.903 \text{ ha } * \text{ Ronda}$$

## El Ocho

| | |
|---|---|
| Área natural | 0 |
| Área no natural | 0,206164453 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.351.849 |

$$v = \frac{2.939.812 * 0 + (0{,}8 * 2.939.812 * 0{,}206164453)}{0 + 0{,}206164453}$$

$$v = \$2.351.849 \text{ ha } * \text{ Ronda}$$

## San Ignacio

| | |
|---|---|
| Area natural | 12,148295 |
| Area no natural | 104,207533 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,81 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $3.155.122 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.589.981 |

$$v = \frac{3.155.122 * 12{,}148295 + (0{,}8 * 3.155.122 * 104{,}207533)}{12{,}148295 + 104{,}207533}$$

$$v = \$2.589.981 \text{ ha } * \text{ Ronda}$$

## Patio Bonito

| | |
|---|---|
| Área natural | 0,502543 |
| Área no natural | 14,940889 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.370.982 |

$$v = \frac{2.939.812 * 0{,}502543 + (0{,}8 * 2.939.812 * 14{,}940889)}{0{,}502543 + 14{,}940889}$$

$$v = \$2.370.982 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

**La Favorita**

| | |
|---|---|
| Área natural | 44,300659 |
| Área no natural | 304,628327 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,81 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $3.155.122 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.604.214 |

$$v = \frac{3.155.122 * 44{,}300659 + (0{,}8 * 3.155.122 * 304{,}628327)}{44{,}300659 + 304{,}628327}$$

$$v = \$2.604.214 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

**La Esperanza**

| | |
|---|---|
| Área natural | 135,103737 |
| Área no natural | 604,172482 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr Escenario 1 | $2.459.300 |

$$v = \frac{2.939.812 * 135,103737 + (0,8 * 2.939.812 * 604,172482)}{135,103737 + 604,172482}$$

$$v = \$2.459.300 \text{ ha} * \text{Ronda}$$

### Escenario 2

La valoración a partir del segundo escenario (Precios Promedios Ponderados), arroja los siguientes resultados:

| **La Virginia** | |
|---|---|
| Área natural | 9,865039441 |
| Área no natural | 283,7531585 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.371.604 |

| **Santa Teresa** | |
|---|---|
| Área natural | 139,0005739 |
| Área no natural | 207,6263452 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.587.628 |

| | |
|---|---|
| **La Laguna** | |
| Área natural | 147,9962444 |
| Área no natural | 155,2915243 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 1,45 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $1.200.768 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $1.077.803 |
| **Torrecitas** | |
| Área natural | 17,50399085 |
| Área no natural | 120,5618142 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.426.391 |
| **El Porvenir** | |
| Área natural | 16,10875307 |
| Área no natural | 320,3382044 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |

| | |
|---|---|
| Vr escenario 1 | $2.380.001 |

**Martinica**

| | |
|---|---|
| Área natural | 225,1880587 |
| Área no natural | 226,4072011 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 1,70 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $1.407.797 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $1.266.637 |

**La Unión**

| | |
|---|---|
| Área natural | 74,39526004 |
| Área no natural | 80,03766418 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.635.090 |

**La Elvira**

| | |
|---|---|
| Área natural | 60,93960276 |
| Área no natural | 69,63995935 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |

| | |
|---|---|
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.626.243 |

**El Bosque**

| | |
|---|---|
| Área natural | 259,9044608 |
| Área no natural | 515,8459007 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.548.838 |

**El Nueve**

| | |
|---|---|
| Área natural | 4,546536012 |
| Área no natural | 28,43401399 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.432.903 |

**El Ocho**

| | |
|---|---|
| Área natural | 0 |
| Área no natural | 0,206164453 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |

| | |
|---|---|
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.351.849 |

**San Ignacio**

| | |
|---|---|
| Área natural | 12,148295 |
| Área no natural | 104,207533 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,09 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.558.878 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.100.535 |

**Patio Bonito**

| | |
|---|---|
| Área natural | 0,502543 |
| Área no natural | 14,940889 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.370.982 |

**La Favorita**

| | |
|---|---|
| Área natural | 44,300659 |
| Área no natural | 304,628327 |

| | |
|---|---|
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,09 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.558.878 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.112.079 |

**La Esperanza**

| | |
|---|---|
| Área natural | 135,103737 |
| Área no natural | 604,172482 |
| Precio promedio por hectárea en smmlv | 3,55 |
| Precio promedio por hectárea en pesos | $2.939.812 |
| Factor ganadería | 0,8 |
| Vr escenario 1 | $2.459.300 |

# CAPÍTULO 4

# Valoración de la oferta hídrica de humedales altoandinos, considerando el costo de oportunidad. Parte alta de la cuenca del río Chinchiná

En este capítulo se muestra un método de valoración de los mismos humedales de los dos capítulos anteriores donde se considera el costo de oportunidad relacionado con los sistemas productivos presentes en la zona de estudio. Los costos de oportunidad forman parte de los métodos de valoración económica de los servicios ecosistémicos basados en las comparaciones de los beneficios obtenidos entre dos alternativas. Este método se encuentra dentro del enfoque de los costos de producción, ya que analiza los beneficios que deben ser transferidos entre los diferentes factores de producción para ambas alternativas. Por lo tanto, se calcula el costo de todos los ingresos perdidos por no asignarlos a otras funciones, para identificar así la mejor alternativa. Este método emplea como variable fundamental los salarios dejados de percibir en la producción de bienes no comerciales. Una de las ventajas más notables de los costos de oportunidad es que resulta útil para evaluar los beneficios de subsistencia cuando el tiempo dedicado a la cosecha o recogida es una variable importante. Sin embargo, puede subestimar los beneficios si el excedente del productor o el consumidor es apreciable (Barbier, Acreman, Knowler y Valdovinos, 1997).

En el contexto de los humedales, este método de valoración se utiliza regularmente para evaluar los beneficios de la conservación o restauración de estos ecosistemas frente a los beneficios recibidos de la actividad agropecuaria y de otros usos del suelo a que se renuncia cuando se restablece su estado natural. Por ello los insumos de información suelen ser los precios de la tierra de los diferentes usos del suelo en torno al humedal en estudio, así como la pérdida de las entradas económicas dejadas de percibir por renunciar a estas actividades económicas.

En este capítulo se aplica el método utilizado por Barrantes (2010) en Costa Rica y Nicaragua. Considerando, el valor de la oferta hídrica considerando tanto el valor de captación como el valor de recuperación. El primero se obtuvo a partir de la determinación del total del área de estudio (área en bosques y volumen de agua captada, el valor de importancia que la comunidad le da al bosque y el costo de oportunidad del sistema productivo existente en la zona), igualmente para el costo de recuperación se consideraron los mismos parámetros, pero teniendo en cuenta además el costo de reforestación del ecosistema. Finalmente, con el valor de recuperación y el valor de captación se determinó el valor total de la oferta hídrica.

Cabe anotar que toda el área de estudio corresponde a la principal zona de recarga hídrica para el acueducto de Manizales Caldas, Colombia. La valoración ambiental se puede hacer por costos de protección del ecosistema y por los beneficios obtenidos de los ecosistemas. En este estudio se realizó una valoración considerando principalmente la primera metodología con base en Barrantes (1999) para estudios de este tipo en Costa Rica y retomados por Silva (2007) en México y por Encalada-Romero (2006) en Ecuador.

Asimismo, es importante anotar que la mayor parte de la zona de estudio de este capítulo y de los anteriores pertenece al ecosistema de páramo lo que lo hace más relevante al momento de tomar decisiones para su conservación. A partir del año 2016 en Colombia se da la sentencia C-035 de 2016 de la Corte Constitucional (2016) en la cual se habla de la regulación de las actividades extractivas en ecosistemas de páramo proponiendo que se tengan mejores condiciones de conservación para este ecosistema, y la Ley 126 del 2016 sobre la protección de los páramos en Colombia.

# 4.1 Metodología de aplicación del método de valoración considerando el costo de oportunidad

## 4.1.1 Valoración de la oferta hídrica

En esta metodología se consideraron los costos de captación y los costos de recuperación, con soporte en Barrantes y Castro (1999), por Silva-Flórez (2007) y por Encalada-Romero (2006) quienes, en su respectivo orden realizaron la valoración de la oferta de agua en Costa Rica, México y Ecuador.

## 4.1.2 Determinación del valor de captación

El valor de captación es un valor de la oferta hídrica, la cual tiene relación con la cobertura boscosa como factor determinante en la regulación del recurso hídrico, en este sentido, este valor corresponde al del metro cúbico captado en un área determinada por año. Sin embargo, para aumentar este valor de captación es necesario recurrir al establecimiento de cobertura vegetal, lo que implica la renuncia de los ingresos por los sistemas productivos establecidos en la zona de estudio. En este sentido, para la determinación de este valor se hace necesario hallar el costo de oportunidad para el área de estudio. Se determinó este costo para la papa y la ganadería de leche (aunque también hay multipropósito solo se trabajó con ganadería de leche) que son los principales sistemas productivos del área de estudio. Para el costo de oportunidad se tuvo en cuenta la información primaria por parte de la comunidad, así como las indagaciones en la Secretaría de Agricultura del departamento de Caldas, las cuales son coincidentes en la información recopilada.

Las áreas son tomadas de los sistemas de información geográfica donde se hizo una reclasificación de la cobertura vegetal en áreas naturales y no naturales. En el valor de captación se consideró el volumen de agua captado teniendo en cuenta el método de Silva-Flores (2007), donde se estimó la escorrentía, igualmente utilizando sistemas de información geográfica, ajustado por un factor obtenido de la división del área de la superficie de bosque natural sobre el área total de estudio.

En la *determinación del valor de captación* se utilizó un factor de ponderación obtenido con la comunidad del área de estudio donde se indagó frente al nivel de importancia que la comunidad consideró que tenían los bosques para la conservación del recurso hídrico, para esto se realizó una encuesta definiendo un ranking de importancia. El número de encuestados correspondió a las personas que asistieron a las reuniones realizadas para este fin, las cuales no superaron las 24. Para la determinación de este valor de captación se tuvo en cuenta la siguiente fórmula tomada de Barrantes y Castro (1999) y ratificada por Silva-Flórez 2007:

$$VC = \sum_{i=1}^{n} \frac{\alpha_i B_i Ab_i}{Oc_i}$$

Donde,

VC: Valor de captación hídrica del bosque (¢/$m^{3)}$ (cantidad + calidad)
Bi: Costo de oportunidad de cualquier actividad económica que compite con el bosque por el uso del suelo en la cuenca i (¢/ha/año)
Abi: Área bajo bosque en la cuenca i (ha)
Oci: Volumen de agua captada en la cuenca i ($m^3$/año)

$\alpha_i$ : Importancia del bosque en la cuenca i en función de la cantidad y calidad del recurso hídrico

En la *determinación del valor de recuperación* se tiene en cuenta que este valor tiene que ver con los costos que se deben considerar para las actividades de reforestación y mantenimiento de la zona. Así mismo para su cálculo se consideró el área que se encuentra

por encima de los 3000 msnm que aparece en pastos limpios, esta área se delimitó con sistemas de información geográfica y se tomó como referencia el criterio para determinar los costos de restauración sobre esta altura porque corresponde a una zona de páramo, pues de acuerdo con la Ley 126 de 2016, los páramos deben ser zonas de preservación y conservación.

Para el valor de ponderación se tomó el mismo que se consideró para el valor de captación, igualmente sucedió con el volumen de agua captado y el área total de la zona de estudio.

La fórmula utilizada para este valor se presenta a continuación:

$$VR = \sum_{t=1}^{n} \frac{\alpha i \; C_{ij} \; Ar_i}{Oc_i}$$

Donde,

VR: Valor de recuperación de cuencas hidrográficas

$\alpha_i$ : Importancia del bosque en la cuenca (%)
Cij: Costos para la actividad j destinada a la recuperación de la cuenca
Ari: Área a recuperar
OCi: Volúmen de Agua Captada por la cuenca

Sobre la *determinación del valor total,* el valor total del metro cubico de agua por año se definió mediante la suma de los dos valores anteriores.

# 4.2 Resultados de la Valoración de la Oferta Hídrica de la zona de estudio teniendo en cuenta el costo de oportunidad

A continuación se muestran los resultados del método de valoración utilizado.

## 4.2.1 Resultado valor de captación

Es importante recordar que para determinar el valor de captación se tuvo en cuenta la fórmula que considera los costos de oportunidad de las actividades productivas (en este caso la ganadería de leche y la papa), el valor de ponderación de la importancia que la comunidad le da al bosque para procesos de restauración, el volumen de captación (escorrentía por un valor de ponderación relacionado con el número de hectáreas en bosques sobre el número total del área), el área total y el área para la actividad ganadera.

## 4.2.2 Costos de oportunidad

Frente a los resultados obtenidos del valor de captación y los costos de oportunidad como ya se había mencionado se determinaron para la papa y la ganadería obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 18.
Costos de oportunidad para la ganadería de leche

| | |
|---|---|
| Utilidad | 40% |
| Cabezas de ganado por hectárea | 1 |
| Litros diarios | 10 |
| Vr litro | 800 |
| Utilidad diaria | 3200 |
| Número de días año | 360 |
| Utilidad anual | 1.152.000 ($/ha) |

Tabla 19.
Costos de oportunidad para la agricultura, papa

| | |
|---|---|
| Cosechas al año por hectárea | 1 |
| Total de ingresos | 1.500.000 $/ha |
| Utilidad por hectárea | 20% |
| Utilidad en $ * hectárea | 300.000 |

Los resultados obtenidos de las tablas anteriores son producto tanto de las indagaciones con la comunidad como de consulta por parte de la Secretaría de Agricultura del departamento.

# 4.2.3 Volumen de agua captado

Para el volumen de agua captado se tuvo en cuenta el valor de escorrentía sobre el factor de ponderación de superficie en área boscosa dividido entre la superficie total. El total del valor de agua captada correspondió a 973847,688 metros cúbicos anuales.

# 4.2.4 Factor de ponderación por parte de la comunidad

Para definir el factor de ponderación de la importancia del bosque para la conservación del recurso hídrico, no solo se trabajó con los 8 puntos muestreados para la definición del índice, sino con la comunidad que pudo asistir a la convocatoria realizada para la aplicación de la encuesta, para definir el nivel de importancia considerando 0% no importante hasta 100% como muy importante.

Figura 15. Nivel de importancia del bosque para el agua

En la figura 15 el eje *x* indica el número de personas encuestadas. El eje *y* significa el porcentaje de importancia que se le asignaba a la restauración.

Como se puede observar en el anterior gráfico se tiene un total del 70% de nivel de importancia del bosque para el agua, por la comunidad participante.

***Cálculo del valor de captación***

Utilizando la fórmula, el valor de captación quedaría así (Barrantes 2010):

$$VC = \sum_{i-1}^{n} \frac{aiBiAbi}{Oci}$$

VC: Valor de captación hídrica del bosque (¢/$m^3$)
Bi: Costo de oportunidad de cualquier actividad económica que compite con el bosque por el uso del suelo en la cuenca i (¢/ha/año)
Abi: Área bajo bosque en la cuenca i (ha)
Oci: Volumen de agua captada en la cuenca i ($m^3$/año)
i: Importancia del bosque en la parte alta dela cuenca del río Chinchiná, en función de la cantidad y calidad del recurso hídrico.

Aplicando la fórmula el resultado arrojado queda de la siguiente manera. En la tabla 20 se relaciona el resultado del valor de captación considerando los costos de oportunidad por ganadería, agricultura y finalmente el valor total de captación. Donde a es el valor de captación con costo de oportunidad para ganadería, y b es el valor de captación con costo de oportunidad para la Agricultura.

Tabla 20.
Valor de captación de la zona estudiada

| DETALLE | GANADERÍA | DETALLE | AGRICULTURA |
|---|---|---|---|
| **Área total (ha)** | 20.545,83 | **Área total** | 20.545,83 |
| **Área en bosque (ab)** | 8.320,64 | **Área en bosque (ab)** | 8.320,64 |
| Importancia del recurso hídrico (a) | 70% | Importancia del recurso hídrico (a) | 70% |
| Volumen de agua captada (oci) | 973.847,69 | Volumen de agua captada (oci) | 973.847,69 |
| Costo de oportunidad (b) | 1.152.000,00 | Costo de oportunidad (b) | 300000 |
| Valor de captación año | $6.889,95 pesos/ metro cubico/año | Valor de captación año | $ 1.794,26 pesos/metro cúbico/año |
| Total valor de captación | $ 8.684,21 pesos/ metros cúbicos / año | | |

De acuerdo con la anterior tabla, el valor de captación que se obtuvo fue de 8.684,21 $/ $m^3$/año, lo que indica que este es el valor en metros cúbicos de agua que está captando el bosque natural presente en la zona de estudio. Barrantes (2010) y Barrantes y Vega (2002) determinan un valor de captación para la cuenca del río Tampisque en Costa Rica de 1,67 dólares por $m^3$, lo que equivaldría en pesos colombianos hoy a 5010 por $m^3$. Barzev (2000) en Achuapa Nicaragua con la misma metodología determinó un valor de captación de 3,12 dólares equivalentes en pesos colombianos hoy de $9360/ $m^3$. Para el caso de Silva-Flores (2007) los datos tienen una diferencia por debajo de los obtenidos en los estudios antes mencionados, esto pudo darse por la variación entre el volumen de captación y por los bajos costos de oportunidad calculados tanto para la ganadería como para la agricultura.

## 4.2.5 Valor de recuperación

Es importante anotar que tanto el volumen de agua captado como el porcentaje de ponderación siguen siendo iguales para el valor de recuperación de acuerdo con la fórmula empleada.

## 4.2.6 Costos de reforestación

En el anexo 5 se sintetizan los costos de restauración. Es importante aclarar que el valor de recuperación se determinó tanto para el momento del establecimiento como para los cuatro años siguientes de mantenimiento de la restauración. Se considera este periodo de tiempo ya que es el recomendado por la autoridad ambiental para zonas de páramo. Así mismo, se consideró el costo de mantenimiento para los 3 primeros años a partir del primer año.

En el anexo 6 se muestra el detalle de los costos de mantenimiento. Para el cálculo del valor de recuperación se tuvo en cuenta el área por encima de los 3.000 msnm, este criterio fue determinado ya que es la zona que se encuentra en ecosistema de páramo donde aún hay sistemas productivos importantes como la papa y la ganadería, aunque en mayor proporción la segunda, en la figura 16, se muestra el área correspondiente a la zona de páramo que está sobre la altura mencionada con un total de 10820.47 h.

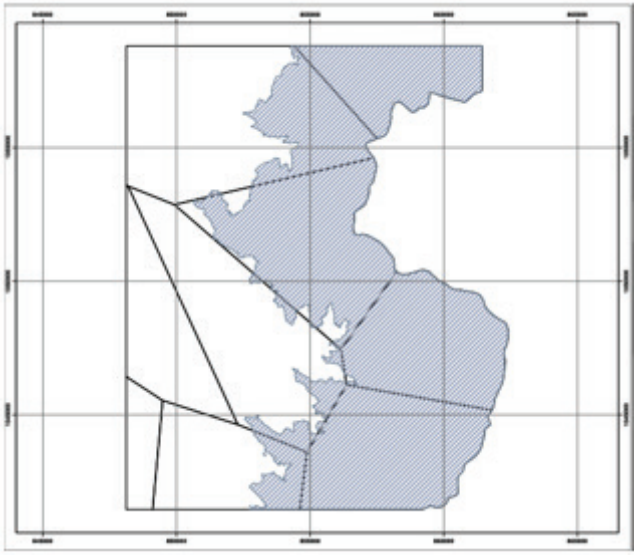


Figura 16. Área por encima de los 3.000 msnm en el área de estudio

Tal como lo indica la anterior figura hay un alto porcentaje de área que se encuentra sobre los 3.000 msnm, es decir, que corresponde a páramo propiamente dicho.

En la tabla 20 se muestran las áreas de las coberturas vegetales que fueron reclasificadas en no naturales, con el fin de determinar el área a restaurar. Se tomó el criterio de abordar el área determinada por los pastos limpios, ya que, de acuerdo con el índice de conservación obtenido en el segundo capítulo, las zonas que tienen influencia de la ganadería son aquellas con el menor índice de conservación, siendo aún menor que las comparadas con las zonas establecidas por papa.

Tabla 21.
Tipo de cobertura por encima de los 3000 msnm en el área de estudio

| COBERTURA | CNT_COBERT | SUM_AREAHA |
|---|---|---|
| Papa | 2 | 10,76 |
| Bosque fragmentado con pastos y cultivos | 1 | 17,23 |
| Mosaico de pastos y cultivos | 1 | 31,29 |
| Pastos enmalezados | 14 | 748,18 |
| Mosaico de pastos con espacios naturales | 15 | 1533,55 |
| Pastos limpios | 20 | 4221,05 |

Aplicando la fórmula para el valor de recuperación se obtiene el siguiente resultado como aparece en la tabla 21.

Tabla 22.
Valor de recuperación

| AÑO 1 | |
|---|---|
| Importancia del recurso hídrico | 70% |
| Costo de restauración por hectárea | 3.974.726 |
| Costo de mantenimiento por hectárea | 3.024.592 |
| Hectáreas a restaurar | 4.221 |
| Volumen de agua captada | 973.847,69 |
| Total valor de recuperación año 1 | 19.831,38 |

| AÑOS 2-4 | |
|---|---|
| Importancia del recurso hídrico | 70% |
| Costo de mantenimiento | 1.512.296 |
| Hectáreas a restaurar | 4.221 |
| Volumen de agua captada | 973.847,69 |
| Total valor de recuperación años (2-4) | 4.588,38 |

Como se muestra, el valor de recuperación para el año 1 es de $19.831,38 pesos/ metro cubico/año, mientras que para los años del 2 al 4 el valor de recuperación es de $4.588,38 pesos/metro cubico/ año.

## 4.2.7 Valoración total de la oferta hídrica de la zona de estudio

La valoración total del metro cúbico de agua producido en la zona de estudio corresponde a como aparece en la siguiente tabla.

Tabla 23.
Valoración total del metro cubico por año

| | |
|---|---|
| Valor de captación año 1 | 8.684,21 |
| Valor de recuperación año 1 | 21.236,26 |
| Valor total del metro cubico año 1 | **29.920,47** |
| Valor de captación años 2-4 | 8.684,21 |
| Valor de recuperación años 2-4 | 4.588,38 |
| Valor total metro cubico 2 en adelante | **13.272,59** |

Lo anterior quiere decir que un metro cúbico por año producido en crudo (sin costos de conducción e infraestructura) para la zona de estudio tiene un valor de 29.920,47 $/m$^3$/año esto para el primer año. Mientras que a partir del segundo año el valor correspondería a 13.272,59 $/m$^3$/año. Este dato se interpreta como el beneficio económico-ecológico que se tiene de la oferta hídrica del agua en la zona de estudio, donde se observa una disminución del 46,54% en el valor del recurso.

## 4.3 Consideraciones finales del método de valoración aplicado

De acuerdo con el estudio realizado por Barrantes y Castro (2002) para el caso de Heredia en Costa Rica el valor total de la oferta hídrica se estimó en USD 4,67 m$^3$. Para el año 2000 a precio colombiano hoy serían $14070/m$^3$. Para el caso del estudio realizado por Barzev (2000), para la microcuenca de Achuapa en Nicaragua fue de USD 9,553/ m$^3$ anual lo que significaría a pesos colombianos hoy $28.659. De acuerdo con los valores de oferta hídrica obtenidos en esta investigación, se encuentran unas pequeñas diferencias, las cuales pueden estar condicionadas al volumen de agua captada, los costos de oportunidad por cada sistema productivo, y los costos de restauración dependiendo de cada una de las zonas.

Es importante anotar que con esta valoración de la oferta hídrica en la zona de estudio se pretendió conocer cuál debería ser el incremento tarifario para los beneficiarios directos del agua con el fin de generar ingresos para determinar esquemas de incentivos a la conservación, es decir el dinero recaudado del incremento debe ser utilizado con fines de conservación y recuperación del ecosistema.

De acuerdo con los estudios analizados por Barrantes y Castro (2002), Silva-Flores (2007), y Barzev (2000), después de la determinación del valor a pagar considerando el ajuste tarifario por el metro cúbico de agua, se procedió a generar un sistema de administración del recurso para la generación de los pagos por servicios ambientales a los campesinos encargados de la conservación. Aunque el tema de valoración de ecosistemas está tomando fuerza en los últimos años, tanto a nivel nacional como internacional, aún no hay un criterio claramente establecido de cuál es la mejor metodología para hacerlo, siendo hasta el momento el método más usual el de valoración contingente, considerando la disponibilidad a pagar.

# Referencias

Barrantes, G. y Castro, E. (1999). *Implementación de un esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico: el caso de la empresa de servicios públicos de Heredia.* Costa Rica: ESPH.

Barrantes, G. (2010). Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Tempisque (costa rica) y su aplicación al ajuste de tarifas. *Revista Lebret,* (2), 132-160.

Barrantes, G. y Vega, M. (2002). *Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca del río Tempisque y su aplicación al ajuste de tarifas*. Costa Rica: Asotempisque.

Barbier, E., Acreman, M., Knowler, D., y Valdovinos, J. (1997). *Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores.* Gland: Convención de Ramsar.

Barzev, R., (2000). *Estudio de Valoración Económica de la Oferta y Demanda Hídrica del Bosque en que nace la Fuente del Río Chiquito (Finca El Cacao, Achuapa) para determinar la factibilidad de mantener el bosque en vista de garantizar la calidad y cantidad del recurso hídrico.* Achuapa, Nicaragua: Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC).

Encalada-Romero, G. (2006). *Pago por servicios ambientales del recurso hídrico como una alternativa de conservación* (tesis de Maestría). Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Flacso. Ecuador.

Silva-Flores R. (2007). *Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos El Ejido, La Victoria, Pueblo Viejo, DGO* (tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. Durango, México.

# Anexo 5
# Costos de restauración

## Costos de reforestación por hectárea

| Establecimiento Y Mantenimiento Plantación Forestal Protectora | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Costo por Hectárea Año 1 | | | | | |
| Densidad De Siembra 555 Árboles/Ha De Especies Nativas De La Zona De Estudio (6 X 3 Metros; Surcos Cada 6 Metros) | | | | | |
| Detalle | **Cant/ Ha** | **Unidad** | **Valor/Unit** | **Total/Ha** | **%** |
| 1. Costos Directos | | | | | |
| 1.1 Mano De Obra | | | | | |
| Rocería Alta Para Adecuación | 5 | Jornal | 34.435 | 172.173 | 0 |
| Trazo (50 Bloques /Ha) | 3 | Jornal | 34.435 | 103.304 | 0 |
| Ahoyado | 5 | Jornal | 34.435 | 172.173 | 0 |
| Plateo | 3 | Jornal | 34.435 | 103.304 | 0 |
| Fertilización | 3 | Jornal | 34.435 | 103.304 | 0 |
| Siembra | 8 | Jornal | 34.435 | 275.477 | 0 |
| Resiembra | 2 | Jornal | 34.435 | 68.869 | 0 |
| Transporte Plántulas (Menor) | 4 | Jornal | 34.435 | 137.738 | 0 |
| Control Fitosanitario Y De Arvenses | 2 | Jornal | 34.435 | 68.869 | 0 |
| Subtotal Mano De Obra | 35 | Jornal | 34.435 | 1.205.211 | 0 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.2 Insumos | | | | | |
| Plántulas (Incluye 10% Pérdidas) | 880 | Plantula | 1.640 | 1.443.200 | 0 |
| Fertilizante Compuesto (50 Gr / Plántula) | 44 | Kgr | 1.600 | 70.400 | 0 |
| Controlador Orgánico De Plagas | 2 | Kgr | 51.200 | 102.400 | |
| Controlador De Arvenses | 2 | Lts | 16.700 | 33.400 | |
| Cal Dolomita | 264 | Kgr | 314 | 82.896 | 0 |
| Subtotal Insumos | | | | 1.732.296 | 0 |
| Subtotal Directos | | | | 2.937.507 | 1 |
| 2. Costos Indirectos | | | | | |
| Herramientas (5% Mo) | | | | 60.261 | 0 |
| Transporte Insumos (30%Costo Insumos) | | | | 519.689 | 0 |
| Subtotal Indirectos | | | | 579.949 | 0 |
| Costo Total Establecimiento Y Mantenimiento Año 1 | | | | 3.517.456 | 1 |
| | | | | - | |
| Vr Unitario Por Ha De Restauración | | | | 3.517.456 | |
| | | | | 3.974.726 | Con Admón. E Imprevistos |

Fuente: Fundación Pangea y Corpocaldas (2016)

# Anexo 6
# Costos de Mantenimiento

**Resumen de los costos de Mantenimiento por hectárea**

**Año 2**

| Detalle | Precio en pesos |
|---|---|
| Subtotal mano de obra | 619.822,80 |
| Subtotal insumos | 420,100 |
| Subtotal costos indirectos | 157,021,14 |
| Total mantenimiento año 1 | 1.196.944 |

**Año 3**

| Detalle | Precio en pesos |
|---|---|
| Subtotal mano de obra | 533.736 |
| Subtotal insumos | 347.400 |
| Subtotal costos indirectos | 130.907 |
| Total2 1 | 1.012.043,118 |

**Año 4**

| Detalle | Precio en pesos |
|---|---|
| Subtotal mano de obra | 378.781 |
| Subtotal insumos | 321.450 |
| Subtotal costos indirectos | 115.374,0301 |
| Total mantenimiento año 3 | 815.604,63 |

| | |
|---|---|
| Total mantenimiento para los tres años | 3.024.592 |

Fuente: propia con información de Fundación Pangea y Corpocaldas (2016)

# Discusión final

A partir de los resultados obtenidos de la aplicación del método de valoración contingente para la oferta hídrica de los humedales altoandinos, se encontró que estos guardan una estrecha relación con diversas investigaciones en contextos similares, en cuanto a la importancia que otorgaron casi todas las personas encuestadas a la inversión de recursos destinados a la conservación y protección de humedales (aprobación de entre el 90 y 100 % de los encuestados en esta investigación). En este sentido, coincide con los resultados de Stevens, Benin y Larson, (1995) que a través de un estudio de valoración contingente para estimar el valor total (valores de uso y no uso) de los humedales de Nueva Inglaterra encontraron que el 90% de los encuestados consideraban importante la conservación de los humedales.

Sin embargo, la razón que determina la importancia de la conservación de los humedales, difiriere en ambos estudios, ya que en Nueva Inglaterra se considera el hábitat de vida silvestre, la estabilidad del ecosistema, la diversidad biológica como las razones principales de su conservación, quedando en un segundo puesto el control de inundaciones, el suministro de agua y el control de la contaminación. Lo anterior, contrasta con lo obtenido en este este estudio, ya que los grupos focales manifestaron que las razones principales para la conservación de estos ecosistemas era la disminución de las inundaciones y deslizamientos, la protección del ecosistema de páramos, así como la conservación del agua para las futuras generaciones, y por último para garantizar la sostenibilidad del territorio.
Por otra parte, al igual que lo referido por Kaffashi et al. (2012) para el humedal Ramsar iraní Shadeganen, donde el atributo más valorado fue la calidad del agua, los encuestados en este estudio consideraron en su mayoría que la calidad del agua de la cuenca alta del río Chinchiná era buena y que las variaciones referentes a los cambios de clima eran mínimas. Es por esto que se considera que la calidad del agua es uno de los servicios ecosistémicos más relevantes para su conservación.

No obstante, los hallazgos en esta investigación sobre la disposición a aceptar (DAA) y a pagar (DAP) por la conservación y protección de los humedales altoandinos, mostraron valores monetarios inversamente proporcionales entre sí, encontrando una brecha amplia entre las

personas que tienen una interacción directa con el manejo del servicio ecosistémico y los usuarios que lo consumen de forma indirecta en sus hogares. Se infiere que este resultado, coincide con las conclusiones de He, Sun y Zhu (2015) con respecto que la probabilidad de una DAP positiva disminuyen a medida que aumenta la distancia de los humedales y los beneficios recibidos.

Por otra parte, los tres tipos de encuestas arrojaron en sus resultados que la responsabilidad de la conservación de los humedales alto andinos debería recaer principalmente en el gobierno, seguido de los ciudadanos, y como últimos responsables las empresas privadas, los dueños de predios y la alcaldía. Esta tendencia, se manifiesta de manera similar con las conclusiones del estudio realizadas por Kaffashi et al. (2012), donde el 54 % de los encuestados considera que el gobierno debería pagar por la conservación, y que los ciudadanos a pesar de apoyar la conservación no se esforzarían por pagar. Aunque esta percepción es casi común en la mayoría de los estudios, en el caso del Parque Nacional Cajas, la cuenca del Río Tomebamba Ecuador) se evidenció lo contrario, ya que la financiación para el resguardo de los recursos hídricos para el suministro de agua potable, recae en los moradores de la ciudad de Cuenca, que son los beneficiarios más cercanos del recurso (Roldán, 2016).

Los datos socioeconómicos de los encuestados resultan de vital importancia para entender la percepción sobre la importancia de los servicios ecosistémicos y la conservación y protección de los humedales. En este estudio la DAA fue calculada de acuerdo con la percepción de los dueños de los predios, mientras que la DAP estuvo a cargo de autoridades del Concejo de Cuenca y estudiantes de ingeniería ambiental. Se encontraron diferencias entre el nivel de estudios y de ingreso, mismos que constituyen factores determinantes en la valoración económica, y en este estudio la tendencia no fue contrastante con los resultados de otros estudios. Es decir, los grupos con mayores estudios fueron las personas pertenecientes a los concejos de cuenca donde todos cuentan un nivel de educación superior, al igual que los estudiantes de ingeniería quienes estaban activos en este nivel de educación, mientras que los dueños de predios en su mayoría solo cursaron como máximo nivel educativo la primaria. Dado que la DAP depende de la capacidad de pago de los encuestados, en este caso las personas con mayores ingresos, pero con menor número de dependientes declararon estar dispuestos a pagar una menor cantidad que aquellos con menores ingresos y mayor número de dependientes, lo cual es divergente de los hallazgos obtenidos por Kaffashi et al. (2012),

donde las familias más pobres se encuentran en desventaja al expresar su importancia real para los bienes y servicios bajo valoración.

Por otra parte, los resultados obtenidos a través del método de costo de oportunidad para la valoración de la oferta hídrica de humedales altoandinos, un metro cúbico por año producido en crudo (sin costos de conducción e infraestructura) para la zona de estudio tiene un valor de 29.920,47 COP $/m3/año (7,66 USD $/m3/año) esto para el primer año. Mientras que a partir del segundo año el valor correspondería a 13.272,59 COP $/m3/año (3,40 USD $/m3/año). Estos valores se encuentran en rangos similares a los estimados por Barrentes y Castro (2002) para el caso de Heredia en Costa Rica, donde el valor total de la oferta hídrica se estimó en USD 4,67 m3; para el año 2000 a precio colombiano hoy serían $14,070/m3; así como por lo obtenido por Barzev (2000), para la microcuenca de Achuapa en Nicaragua estimando un precio de USD 9,553/ m3 anual lo que significaría a pesos colombianos hoy de $28.659. Cabe resaltar, que la diferencia entre los valores máximos y mínimos obtenidos por estos autores es de $6,15 USD, sin embargo, esta brecha puede deberse a las diferencias entre los volúmenes de captación, los cultivos y las actividades productivas desarrolladas en las diferentes zonas de estudio.

Acorde con lo anteriormente mencionado, se encontró que en este estudio los costos de oportunidad asociados a la agricultura por el cultivo de papa ronda en 1.500.000 COP $/ha (383.28 USD $/ha), lo cual difiere de lo obteniendo por Kaffashi, et al. (2015), para el caso del humedal iraní Shadegan donde el costo de oportunidad para las actividades agrícolas fue estimado en un rango de entre $30 y $50 millones de riales/ha (712,50 y 1.187,51 USD $/ha). A partir de lo anterior, podemos deducir que los costos de oportunidad son altamente dependientes del tipo de cultivos considerados y su valor de mercado.

Otro aspecto relevante al examinar y comparar los diferentes estudios, es que un factor que puede resultar determinante en la valoración de los costos de oportunidad es la posibilidad de preservación de los humedales debido a la influencia por las actividades de desarrollo económico que en estos se realicen. Con base en el estudio realizado por Turner y Brooke (1988), se estimó que el valor de la preservación de los humedales costeros en los Estados Unidos, puede ser poco significativo debido a los valores de desarrollo económico en los humedales con alternativas de cambio, por lo que sus valores de conservación fueron

relativamente bajos. En este caso, los páramos se encuentran altamente influenciados por el desarrollo económico relacionado al sector primario, con actividades como son la agricultura y la ganadería, por lo que sus valores de preservación podrían resultar poco atractivos frente a la posibilidad de continuar este tipo de desarrollo económico, lo cual muestra un comportamiento similar a lo previsto para los humedales costeros.

Sin embargo, es importante mencionar, que coincidimos con las conclusiones de Kaffashi, et al. (2015), al considerar que los beneficios de otorgados por los humedales se acumulan en un largo tiempo y de manera ilimitada, en comparación con los beneficios económicos que podría reportar su conversión a otros usos, por lo que el beneficio actual derivado de la conservación del humedal es económicamente valioso.

# Conclusiones y recomendaciones finales

La valoración económica ha sido entonces, una herramienta ampliamente utilizada en diferentes países del mundo con el fin de conocer el costo de los bienes y servicios prestados por los ecosistemas. Dicha valoración permite trascender el campo subjetivo, toda vez que las comunidades le dan importancia a los ecosistemas y sus bienes y servicios dependiendo de la frecuencia de uso de los mismos. Es el caso del aprovisionamiento hídrico, ya que el agua es vital para el ser humano y los sistemas productivos, no obstante, no deja de ser una percepción subjetiva, si no se conoce el valor económico de este servicio. Según diferentes autores, el concepto de valor se relaciona con una concepción moral y un principio moral y estético. La valoración ambiental por su parte, ha reconocido que no solo debe valorarse el funcionamiento biológico de los ecosistemas como servicio, sino que el ser humano a través de un entorno inducido, llámese parque protegido o zona de camping, ha dado un plus importante que debe ser tenido en cuenta en el marco de la valoración económica.

Diferentes disciplinas han jugado un papel muy importante tanto en los conceptos de valoración de los ecosistemas como en la aplicación de diferentes métodos, en este sentido, ha habido un aporte significativo desde la sociología, la economía y la ecología, tres enfoques que se constituyen en un soporte fundamental para el desarrollo de procesos efectivos e integrales de valoración.

A pesar de la riqueza hídrica y de biodiversidad que poseen los países latinoamericanos, el tema de valoración y los métodos de aplicación aún son incipientes, este es un tema emergente ante la necesidad de generar incentivos a la conservación o pago por servicios ambientales para disminuir la degradación de los recursos naturales, es preciso entonces generar estudios que fortalezcan estos métodos que sirvan de soporte para los procesos de planificación de los ecosistemas.

Para una valoración total, deben tenerse en cuenta: los valores de uso directo, uso indirecto, no uso y de opción. El primero es aquel otorgado a los servicios de aprovisionamiento hídrico, recreativos, culturales, entre otros; el segundo a los servicios de regulación y prevención de inundaciones; el tercero al valor de legado en cuanto a disponibilidad para futuras generaciones; y el cuarto, al posible uso en el futuro de esos bienes o servicios, en este estudio se planteó la valoración de humedales altoandinos a partir de diferentes métodos y con diferentes variables con el fin de llegar a una aproximación del valor total del ecosistema.

De acuerdo la aplicación de los métodos de valoración, tres variables se constituyen en referente comunes e importantes para tal fin: la participación de las comunidades para entender la relación que estas tienen con los humedales y la importancia que le dan al ecosistema, las actividades productivas alrededor del humedal, y el precio de la tierra.

Han sido diferentes métodos de valoración económica aplicados, según la particularidad y necesidad específica del momento y el lugar, como el Método de Valoración Contingente (MVC), Precios Hedónicos (PH), el Valor Económico Total (VET), el Método de Costo de Viaje (MCV), entre otros. Uno de los más utilizados ha sido el MVC, el cual se encuentra bajo el enfoque de las preferencias declaradas. Dicho enfoque se da debido a que en este método se analiza el comportamiento y percepción de la población a partir de encuestas estructuradas con el fin de conocer la Disponibilidad a Pagar (DAP) y Disponibilidad a Aceptar (DAA) frente al mejoramiento de la calidad de vida o a la oferta de algunos bienes o servicios ecosistémicos. El MVC, ha sido uno de los métodos mas utilizados para identificar los valores de uso y no uso, particularmente en humedales naturales. También se ha propuesto la valuación de rondas hídricas y humedales a partir del avalúo catastral y los sistemas productivos en diferentes predios como es el caso de esta investigación.

Específicamente en el capítulo dos se hizo la aproximación al MVC para conocer la DAP y la DAA de los actores relacionados directa e indirectamente con los humedales altoandinos de la cuenca alta del Río Chinchiná, el cual es un punto de partida para la estandarización de un valor tanto de aceptación como de pago que se acerque más a la realidad. De acuerdo a los resultados de la aplicación del método, se concluye que los valores de DAP y DAA, se da de acuerdo a la percepción del entrevistado, del conocimiento sobre los bienes y servicios prestados por los humedales y a si su relación con los mismos es directa o indirecta; adicionalmente, se evidenció que existe una brecha muy amplia entre ambos valores, siendo el de DAP menor que el de DAA. Para que dichos valores pasen de la subjetividad a una visión un poco más objetiva, es necesario tener en cuenta procesos de educación ambiental en cuanto a la importancia de los humedales y su conservación, así como otras variables tenidas en cuenta más adelante como recomendaciones para futuros proyectos de investigación.

Por otro lado, en el capítulo tres, se hace un recuento de la valoración de los humedales de la parte alta de la cuenca del río Chinchiná desarrollada a partir del Método de Valoración de las rondas hídricas considerando el avalúo catastral de los predios y teniendo como base teórica el Método de los Precios Hedónicos (PH). Debido a que la tierra es tan importante en la parte alta de la cuenca debido a su alto potencial para ciertos sistemas productivos como la ganadería y la agricultura; el método utilizado fue efectivo, considerando que estos predios son de protección ambiental dado los servicios ecosistémicos presentes como el aprovisionamiento de agua para una posterior potabilización, la regulación hídrica y a su importancia como hábitat de biodiversidad autóctona de los humedales altoandinos.

Para fortalecer los procesos investigativos relacionados con la valoración ambiental, se hace necesario analizar otras metodologías con diferentes comunidades y diversos contextos, así mismo es necesario realizar procesos de valoración haciendo una diferenciación de los servicios ecosistémicos, discriminándolos en servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación y soporte y servicios culturales, ya que cada uno se basa tanto en métodos de aplicación como herramientas de análisis diferentes.

De acuerdo con lo anterior una apuesta para avanzar en la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos y migrar de los humedales altoandinos a otro tipo de ecosistemas

que también son relevantes, se recomienda realizar la valoración de humedales interiores que evidencien gran potencial turístico, a través del Método de Costo de Viaje, el cual contempla cuánto invierten las personas en su traslado a lugares atractivos para ellas de acuerdo con sus intereses particulares.

Teniendo en cuenta que la Universidad Católica de Manizales cuenta con el pregrado de Ingeniería ambiental, la especialización en Prevención, Reducción y Atención de Desastres, la Maestría en Teledetección y el Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales (GIDTA), se recomienda integrar los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Telemetría y la identificación del riesgo a la valoración económica de ecosistemas. A partir de la elaboración de mapas y del procesamiento de imágenes, se puede fortalecer la valoración basada en el avalúo catastral y adicionalmente se puede dar mayor peso a la valoración, teniendo en cuenta el riesgo por exceso de precipitaciones (deslizamientos, crecidas) o por desabastecimiento (sequía).

Aunque no existe en Colombia una política pública específica de valoración económica, en el año 2018, El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) realizó un aporte importante al tema con la publicación de la Guía de aplicación de la valoración económica ambiental. En este sentido, los resultados presentados en este libro de investigación pueden contribuir considerablemente a las políticas públicas encaminadas a generar incentivos a la conservación, los cuales promueven la participación de todos los actores de la sociedad. Adicionalmente, es un paso para fortalecer los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), donde, si bien, aun no se cuenta con una política pública en este tema específico, se han evidenciado grandes avances en los territorios por medio de las diferentes acciones desarrolladas por las Corporaciones Autónomas Regionales (CARS). La valoración económica de los bienes y servicios es un complemento que apoya el cumplimiento de los objetivos y metas de la Política de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PGIBSE) del año 2012 promovida por el Instituto Alexander Von Humboldt.

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**
DE HUMEDALES ALTOANDINOS: TRES MÉTODOS DE APLICACIÓN

Este libro reúne un análisis general de procesos de valoración económica ambiental, en el cual se destacan algunas experiencias tanto a nivel mundial como de Latinoamérica y Colombia. Así mismo, se hace una conceptualización de diferentes métodos de valoración para posteriormente, mostrar tres métodos aplicados en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná (Colombia). Los procesos de investigación para la valoración se realizaron con el apoyo de investigadores de las universidades Católica de Manizales, Nacional de Entre Ríos (Argentina), de Chile y de Manizales, quienes desde su experticia hicieron aportes significativos que contribuyeron a garantizar la calidad de la investigación.

centro editorial
Universidad Católica de Manizales

9 789585 233751