

IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y BIODIVERSIDAD PARA LA TOMA DE DECISIONES

Apuntes desde la ingeniería

Elizabeth Tamayo.¹

Resumen:

La economía, como el estudio para distribuir recursos limitados, recurre a la valoración para proveer información a la sociedad sobre el nivel relativo de la escasez de recursos. La ingeniería por su parte, toma del entorno la información y materiales necesarios para contribuir a la solución de los problemas, gracias casi siempre a transformaciones del entorno. El valor de los servicios ecosistémicos y de la biodiversidad lleva a reflejar lo que la sociedad está dispuesta a sacrificar para conservar estos recursos naturales o lo que está dispuesta a perder si decide intervenirlos con obras ingenieriles. Hay entonces un vínculo entre economía e ingeniería cuando se valoran los recursos y deja ver que la mejor solución técnica puede ir en contravía del mantenimiento de los beneficios al medio físico, biológico, económico y social que brindan los ecosistemas de manera excepcional.

Palabras claves: economía, servicios ecosistémicos, biodiversidad, bienestar, ambiente, ingeniería, toma de decisiones.

IMPORTANCE OF VALUING ECOSYSTEM SERVICES AND BIOSIVERSITY FOR THE DECISION MAKING PROCESS.

Notes from engineering

Abstract:

Economics, as the study of how to allocate limited resources, relies on valuation to provide society with information about the relative level of resource scarcity. In the other hand, the engineering takes from the environment the information and resources necessary to contribute to the solution of problems, usually by intervening it. The value of ecosystem services and biodiversity is a reflection of what we, as a society, are willing to trade off to conserve these natural resources or what is willing to lose if the decision is to intervene them with engineering labors. Then there is a link between engineering and economics when resources are valued and it is possible to see that the best technical solution can be against the maintenance of the benefits to the physical, biologic, economic and social that ecosystems bring in an exceptional way.

Key Words: economics, ecosystem services, biodiversity, welfare, environment, engineering, decision making.

¹ Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Correo electrónico: etamayot@unal.edu.co

I. Introducción

Se reflexiona ahora sobre el papel que desempeñan las ingenierías para el cuidado del ambiente, debido a que las decisiones que se toman en las diferentes áreas de este conocimiento aplicado propenden por la transformación del entorno y lo hacen, en general, para permitir mejores condiciones de vida, gracias a que solucionan problemas y generan un mayor desarrollo, pero ¿dicha premisa se cumplirá siempre?

A juzgar por los megaproyectos ingenieriles que se adelantan en el país y en el mundo, el desarrollo parece medirse en lograr mayores montos de ingresos para quienes invierten en ellos y en un mayor Producto Interno Bruto, más no en la equidad de la distribución y en un mayor nivel de bienestar de quienes trabajaron en las obras o de las poblaciones aledañas, sin mencionar los impactos generados en los sistemas naturales, donde la biodiversidad es el componente más frágil ante las intervenciones en el medio (Fisher & Christie, 2010a, pp. 4–6), impactos que son conocidos como externalidades negativas, las cuales por definición no se compensan. Así pues, el deterioro del medio ante las intervenciones humanas queda como pasivo ambiental a asumir, principalmente por las comunidades locales y en general por todos los hombres que se sirven de los ecosistemas para el sustento de la vida. Pero, ¿llega hasta allá la ingeniería?, ¿puede un ingeniero adelantarse a los efectos nocivos y proponer mejores salidas?, ¿Será el no intervenir y mejor conservar, una opción?, ¿Cómo se valoran las diferentes alternativas desde una perspectiva económica que refleje los intereses, sociales, culturales y ambientales?

Tal vez se piense que sería inútil tener tantos tipos de profesiones, si se espera que un ingeniero “genérico” deba contemplar de manera holística todos los aspectos que se relacionan con su quehacer, sin embargo sí se espera que los criterios de su experticia contribuyan a la valoración económica de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, según sea el área de la ingeniería de la que se trate y que desde el saber económico (como es el caso de la ingeniería administrativa) se pueda crear un contexto conmensurable para valorar de la manera más equitativa posible cuál de las alternativas de intervención de los territorios y sociedades es la mejor.

II. Definiciones de esta valoración económica

Es común que se realicen proyectos que cuenten con la bandera promocional del desarrollo sostenible, siendo este comúnmente definido como la no declinación del bienestar de las generaciones futuras (Pezzey, 1992, p. 10) y también legalmente como el desarrollo que, permitiendo el crecimiento económico, mayor calidad de la vida y bienestar social, no agote los recursos naturales renovables de los que hace uso, ni deteriore el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo (Ley 99 de 1993). Esta noción incluye otra, en la que los ecosistemas son sistemas de soporte a la vida, proveen servicios ecosistémicos y beneficios

económicos, brindan entonces la base biofísica para el desarrollo social, humano y de todas las economías (Common & Perrings, 1992, p. 8).

Se ve, entonces, un ecosistema como un complejo de organismos vivos y un ambiente abiótico con el que interactúan en una locación específica donde la biodiversidad es la suma del total de organismos, incluyendo su diversidad genética y la manera en la que se organizan en comunidades y en los mismos ecosistemas (Fisher & Christie, 2010b, p. 8).

Por otro lado, los servicios ecosistémicos se definen como “las contribuciones directa o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano” (Fisher & Christie, 2010a, p. 17). Existen cuatro categorías de servicios: provisión, regulación, soporte y culturales.

La tabla que se muestra a continuación refleja qué beneficios se contemplan en cada una de ellas (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia -IDEAM, 2011, p. 7). Estos beneficios los perciben las sociedades y raramente hay compensaciones por su aprovechamiento.

Tabla 1 Servicios ecosistémicos

Categoría del servicio	Tipo de servicios
Provisión	1. Alimento
	2. Agua
	3. Materias primas
	4. Recursos genéticos
	5. Recursos medicinales
	6. Recursos ornamentales
Regulación	7. Regulación de la calidad del aire
	8. Regulación climática (incluido el almacenamiento de carbono)
	9. Moderación de eventos extremos
	10. Regulación de corrientes de agua
	11. Tratamiento de desechos
	12. Prevención de la erosión
	13. Mantenimiento de la fertilidad del suelo
	14. Polinización
	15. Control biológico
Hábitat/Soporte	16. Mantenimiento de los ciclos de vida (ej. Especies migratorias, hábitats de crianza)
	17. Mantenimiento de la diversidad genética
Cultural (ofrecer oportunidades para):	18. Goce estético
	19. Recreación y turismo
	20. Inspiración para cultura, arte y diseño
	21. Experiencia espiritual
	22. Desarrollo cognitivo

Fuente: UNEP-WCMC, 2011

III. Relación entre ecología, economía e ingeniería

La ecología estudia los sistemas naturales en los que la vida se sustenta a través de las interrelaciones entre los seres vivos y el entorno físico. Las actividades económicas se basan en el uso de recursos naturales para sustentar la existencia humana y producen un impacto ambiental cuando se llevan a cabo obras de ingeniería. Se ve entonces que las tres disciplinas están relacionadas con el uso de recursos, haciendo la diferencia sólo en el manipulador de aquellos recursos; en el caso de la economía e ingeniería es el hombre, mientras que en la ecología es la naturaleza misma. Esta distinción produce conflictos de intereses, ya que ¿no es acaso el hombre parte de la naturaleza? Los límites que le impongan los ecosistemas para mantener su salud son los límites del crecimiento, ya que de allí depende la vida misma (Martínez, 2001, p. 5)

Ahora, dado que la economía no es metafísica, es fundamental que se vinculen los aspectos biofísicos de los ecosistemas con los beneficios humanos a través de la noción de servicios ecosistémicos, para la evaluación de los trade-offs (renunciar a unos beneficios para obtener otros) en las dimensiones ecológica, socio-cultural, económica y monetaria; de esta forma se involucra la pérdida de los ecosistemas y la biodiversidad de una manera clara y consistente (Fisher & Christie, 2010a, p. 25). Para que esto se logre, se debe primero obtener la evaluación en términos biofísicos, es decir cantidades y calidades que, dependiendo del tipo de proyectos o empresas, pueden requerir de ingenieros civiles, geólogos, de minas, petróleos, forestales, etc. Así se obtienen los insumos sobre los cuales se puede empezar a buscar equivalencias monetarias para valorarlos a través de diferentes métodos, como por ejemplo lo que costaría tener una planta de tratamiento de agua si un humedal se pierde (valor de reemplazo) (Fisher & Christie, 2010a, p. 29).

Lo biofísico exige claridad en la definición espacial, siendo relevante porque la producción y uso de servicios de los ecosistemas varía espacialmente, al igual que los beneficios que ellos generan y por supuesto los costos de las intervenciones, por eso es importante para el bienestar humano que las acciones de conservación se implementan. Una evaluación de los impactos especialmente cuidadosa y la cuantificación de los beneficios y costos es también útil para mostrar el desajuste entre las escalas de decisiones ecológicas y socio-económicas, provisión de servicios y uso, así como entre los ganadores y perdedores en diferentes escenarios. Es entonces esencial para diseñar políticas de intervenciones efectivas y equitativas (Balmford et al., 2008, p. 6), ya que al poner en una balanza los diferentes usos de suelos en un territorio, se puede ir más allá de los costos de mantenimiento o construcción que el ingeniero prevea y la valoración responde mejor a las diferencias entre un territorio y otro. Un ejemplo de lo anterior es la conservación de los páramos, ya que sus servicios de provisión (como agua y aire de calidad) son mayores para las comunidades que los que se obtendrían de una explotación minera, incluso cuando el mercado le asigne a la última un valor monetario superior. Con este ejemplo específico se puede resaltar que para

decidir se deben comparar la explotación de minerales inmediata con los valores de bienestar a largo plazo traídos al presente; esto es explotar versus conservar o usar sosteniblemente.

Entonces, la valoración que se hace del entorno, integralmente caracterizado, se debe contemplar bajo diferentes alternativas para modelar sus cambios. La conservación ha de ser también una opción a considerar por el ingeniero, que es el encargado técnico, y por los grupos de interés (políticos, empresariales e incluso la sociedad en general).

IV. Necesidad de la valoración económica de servicios ecosistémicos y de la biodiversidad

La continua disminución y degradación del capital natural ha generado preocupación y debate sobre la capacidad del sistema económico. Para sustituir esas pérdidas con el capital hecho por los hombres, ciertamente limitados y descritos en términos biofísicos ; para ello se requiere el suficiente entendimiento de los orígenes y de cómo se afectan por la acciones que se adelantan en los ecosistemas (Fisher & Christie, 2010a, p. 30).

La valoración económica debe ser aplicada a los cambios en los servicios, lo cual requiere un buen entendimiento del flujo de estos y de los determinantes de la demanda. Además de este fundamental insumo, cualquier valoración necesita tener en cuenta el rango de valores ecológicos y socio-culturales que no son cubiertos por la tradicional valoración económica, pero que piden diferentes acercamientos y metodologías para reflejarse en la toma de decisiones, tales como consideraciones sagradas e históricas de las comunidades (Fisher & Christie, 2010a, p. 31).

Las decisiones humanas tienen impactos en los ecosistemas, causando cambios en sus estructuras y funciones. Estos cambios, a la vuelta, llevan a modificaciones en la provisión de servicios ecosistémicos, lo que al final genera impactos en el bienestar humano. No se pueden plantear economías de escalas en medios susceptibles de degradación y no recuperación, allí los grados de mayor afectación deberían repercutir en altos costos por parte de quienes explotan los recursos, ya que, por ejemplo, las comunidades receptoras de los servicios ecosistémicos pagan de primera mano los costos de la degradación, por lo tanto, sin un estudio cuidadoso y completo, no habrá un valor monetario que ilustre la magnitud de las consecuencias y la necesidad de actuar para evitarlas (Daily, 2009, p. 23).

Una clara comprensión de estos vínculos proveerá la información necesaria para guiar la reforma de las instituciones y las decisiones de las mismas, lo que en última instancia mejorará el estado de los ecosistemas y los servicios que ellos proveen a la sociedad (Daily et al., 2009, p. 25).

Los esfuerzos investigativos con respecto al estudio de los servicios ecosistémicos han aumentado fuertemente en los últimos diez años, esto para crear un soporte robusto que sustente su aplicación en la toma de decisiones en los sectores públicos y privados (Fisher et al. 2009, p. 15).

V. Análisis de trade-off

Un trade-off ocurre cuando la extracción del servicio de un ecosistema tiene un impacto negativo en la provisión de otros servicios, es decir, que el aprovechamiento de los recursos para obras ingenieriles, por ejemplo en extracción de madera, afecta la capacidad de regulación del ciclo hídrico del bosque y la recreación como valor cultural. Se entiende entonces que la pérdida de estructura del ecosistema conlleva a la pérdida de funciones, consecuentemente sus servicios y por ende sus beneficios. Los acercamientos al análisis de trade-off incluyen otros análisis: por ejemplo decisión multicriterio, costo-beneficio y costo-efectividad. Vale la pena resaltar que el Análisis de Costo Beneficio (ACB) tiene como objetivo encontrar el beneficio neto de una actividad, esto ayuda a considerar una viabilidad real ya que sólo tomar en cuenta los ingresos (tangibles e intangibles) puede resultar en malos lineamientos para decidir (Naidoo et al., 2006, p. 683).

VI. Esencia de la valoración

Una primera conclusión de lo tratado hasta el momento es que los estudios de los servicios ecosistémicos deben ser siempre transparentes en cuanto a que se considera servicios y la forma en que están siendo valorados y medidos. Un aspecto crítico y es el escaso conocimiento de cómo son producidos, mantenidos y afectados por los cambios sistémicos o abióticos y cómo se relacionan con los niveles de biodiversidad. Las faltas de información serán comunes en la investigación de estos servicios y deben ajustarse a la incertidumbre acerca del funcionamiento del sistema. También debe notarse que mucha gente se beneficia de estos servicios sin darse cuenta y eso lleva a dificultar la apreciación de su valor, es decir, de su importancia. La dependencia del bienestar humano en los servicios ecosistémicos reflejados en los estudios de valoración deben, por lo tanto, no sólo incluir los beneficios directos (valores de uso) sino también los beneficios indirectos (valores indirectos) y los valores de no uso que de ellos se derivan (Fisher et al. 2010a, p. 12).

Otro asunto es cómo lidiar con los beneficios potenciales o “la probabilidad del uso futuro”.

El valor puede definirse como “la contribución de una acción u objeto a los objetivos específicos de los usuarios o a sus condiciones” (Farber et al. 2002, p. 380). Esta medida podría incluir cualquier tipo de métrica de ciencias como la ecología, la sociología y la economía (entre otros) por lo que se incluye en una perspectiva más integral.

En economía, la palabra valor está siempre asociada a los “trade-offs”, en los que algo sólo tiene valor si se tiene la voluntad de sacrificar algo más para obtener o disfrutar de otra cosa. En este sentido, la métrica común sigue la valoración monetaria y algunos críticos expresan que la expansión de este sistema ha plagado muchas evaluaciones de servicios ecosistémicos (Norgaard & Bode, 1998, p. 42), fallando en la incorporación de diversos tipos de valores que son importantes para comprender la relación entre sociedad y naturaleza, es decir se pierden perspectivas integrales donde se consideren valores de no uso, indirectos y potenciales que existen incluso cuando la gente no es conciente de ello (Howarth & Wilson, 2002, p. 436).

Entonces, mientras las valoraciones monetarias sólo capturan parcialmente la importancia total, necesariamente quedarán rezagados los valores de los servicios ecosistémicos, fundamentales para internalizar las ya muy conocidas externalidades en los procesos de contabilidad y en las políticas que influyen sobre los ecosistemas (Christie, Hanley, Warren, & Murphy, 2006), por esto, la toma de decisiones en todos los niveles se verán afectadas si no se consideran los valores reales; bajo estas condiciones no será posible que los proyectos se apropien de la totalidad de los impactos generados.

Como se ha mencionado, al valorar es necesario distinguir claramente entre el uso potencial y el real de los servicios de valor de uso directo, principalmente los de provisión y los de uso indirecto, como los de regulación y hábitat. Dado que un ecosistema ofrece múltiples servicios y estos están ligados, la carencia de uno puede repercutir en la disminución de otros, por eso más allá de los costos marginales, se deben considerar los “valores de existencias” (stock value), por ejemplo el valor del ecosistema como un todo. Al aplicar la valoración económica actual, el régimen de gestión ambiental (determinado por los arreglos institucionales) debe también considerarse. Dicho régimen debería incluir los flujos futuros de los servicios, que pueden variar dependiendo si se trata de usos sostenibles o no (Mäler et al. 2008, p. 9504).

VII. Toma de decisiones con diferentes valores

En el proceso de toma de decisiones en cualquier nivel (privado, corporativo o gubernamental), quienes están a cargo enfrentan un dilema acerca de cómo balancear los valores ecológicos, socio-culturales y económicos. Preferiblemente, la importancia de cada componente de valor debe tener en sí mismo un peso (cuantitativo o cualitativo). La pregunta a responder es ¿Qué es más importante? Y la respuesta puede ser: la salud, los ingresos, la fauna, el paisaje... y de la priorización salen los pesos para decidir (Fisher & Christie, 2010b, p. 22).

De la priorización también se deriva la determinación de las tasas de descuento para traer valores del futuro a sus equivalentes en el presente y tomar decisiones en igualdad de condiciones. Por ejemplo, proteger la biodiversidad hoy podría tener costos y beneficios para las futuras generaciones. Para hacer evidente dicha conclusión se requiere de tasas de descuento que reflejen las diferencias en el

tiempo y hagan conmensurables los valores que se comparan, es decir que una actividad extractiva proyectada para cierto tiempo tenga un valor neto hoy (donde los costos reales de impacto son apreciados) y se compare con una de conservación que se valoró totalmente (es decir que incluye todos los tipos de valores) y los costos (ACB); y así la decisión responda al mayor bienestar social. El marco para esto será siempre institucional y su equidad requiere de un entorno legal que estimule la protección del ambiente y genere incentivos para ello, y que a su vez retribuya al medio cuando se causan daños ambientales. (Brander et al. 2010, p. 12).

VIII. Sistemas de contabilización ecológica y ambiental: implicaciones macroeconómicas

Un número creciente de gobiernos reconoce la necesidad de incluir los servicios ecosistémicos en las cuentas económicas, con el objetivo de asegurar que su contribución al bienestar sea registrado por los indicadores macroeconómicos, los cuales son los más ampliamente usados en el quehacer político. Si los ecosistemas son reconocidos como activos que proveen servicios a la gente, las cuentas podrán ser usadas para describir la manera en la que cambian en el tiempo en términos de existencias y flujos. Estos cambios pueden ser descritos en términos físicos, usando varios tipos de indicadores ecológicos de calidad y cantidad, y también en valores monetarios (EEA, 2009). La contabilización de los ecosistemas, ligada a la información geográfica y a los datos socio-económicos, puede entonces ofrecer un marco útil para que de forma sistemática se colecten y analicen datos para apoyar la evaluación de modificaciones en la producción y uso de sus servicios, teniendo en cuenta su heterogeneidad espacial.

El desarrollo de la contabilización de los ecosistemas tendrá que ser gradual, con el objetivo de integrar progresivamente más servicios ecosistémicos, construyéndose desde la información existente en los diferentes países. Una tarea fundamental en esto es que los cambios políticos sean tales que eviten la degradación de los ecosistemas en todos los niveles de gobierno. Una manera es, como se ha visto, que la contabilidad refleje los costos de las intervenciones humanas sobre el medio natural y que los beneficios de la conservación se reconozcan, a través de por ejemplo, Pagos por Servicios Ambientales (PSA) (Fisher & Christie, 2010a, p. 11).

El establecimiento de un marco sólido gubernamental y macroeconómico debe permitir alimentar las decisiones de base en obras de ingeniería en cuanto estas pueden gestarse de forma regulada el medio privado o en el público donde son tan frecuentes las concesiones o mega obras como autopistas, embalses y edificios.

IX. Avances de Colombia

Colombia se encuentra en el proceso de acercarse al reconocimiento del valor de los servicios ecosistémicos para involucrarlos dentro del capital de la nación, esto condición que le llevaría a ser unos países más ricos en términos naturales por su

diversidad biológica y de hábitats. Sin embargo, y a pesar de ser una situación muy comentada, no se ha analizado en cifras representativas para la economía del país.

Actualmente se propone un Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE). En esta se encuentra todo el reconocimiento del componente social, además, culmina con todo el análisis que se ha hecho hasta el momento en el tema de valoración. Se reconoce la necesidad de evaluar los beneficios aportados por los ecosistemas o los costos que suponen su pérdida, con el fin de mejorar o aumentar la percepción de valor que tiene la existencia de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos, aumentando así la participación y la corresponsabilidad de los diferentes actores sociales y sectoriales en su conservación. De este modo, se busca llegar a concebir la biodiversidad como un valor público, es decir: “un escenario de encuentro entre el Estado y los ciudadanos (urbanos y rurales), donde se fortalezcan sus relaciones y se optimice la capacidad de respuesta, la seguridad jurídica, la responsabilidad social y los beneficios derivados y colaterales que se obtengan producto de su conservación”, de manera que se contribuya efectivamente al logro de los objetivos de reducción de la desigualdad, reducción de la pobreza, fortalecimiento de estados democráticos, fortalecimiento de ciudadanía y se supere la vieja idea de la biodiversidad como un bien de responsabilidad solamente a cargo de las entidades del sector público (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2012).

Por otro lado, además de la ya mencionada valoración integral (factores físicos y económicos), es importante tener en cuenta que muchas de las relaciones sociales y ecológicas no son lineales, y a medida que la resiliencia disminuye, el sistema socio-ecológico se hace más vulnerable y, progresivamente, cambios más pequeños podrán causar cambios mayores, que afectan la provisión de servicios (Hugget, 2005, p. 315).

La identificación de umbrales de cambio debe aportar a la toma de decisiones, con respecto a la evaluación y valoración de los beneficios que el aprovechamiento de un determinado servicio ecosistémico puede traer, frente a posibles impactos negativos, en el corto, mediano o largo plazo, sobre otros servicios ecosistémicos (Neville et al., 2010, p. 14).

Así, en la GIBSE el principio de precaución es fundamental, ya que la incertidumbre ligada al tránsito de un socioecosistema por los estados del ciclo adaptativo, puede llevar a que una mala interpretación de los valores umbral para la toma de decisiones, conlleve a consecuencias negativas para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2012). Un ejemplo de como Colombia lo concibe es el siguiente esquema:

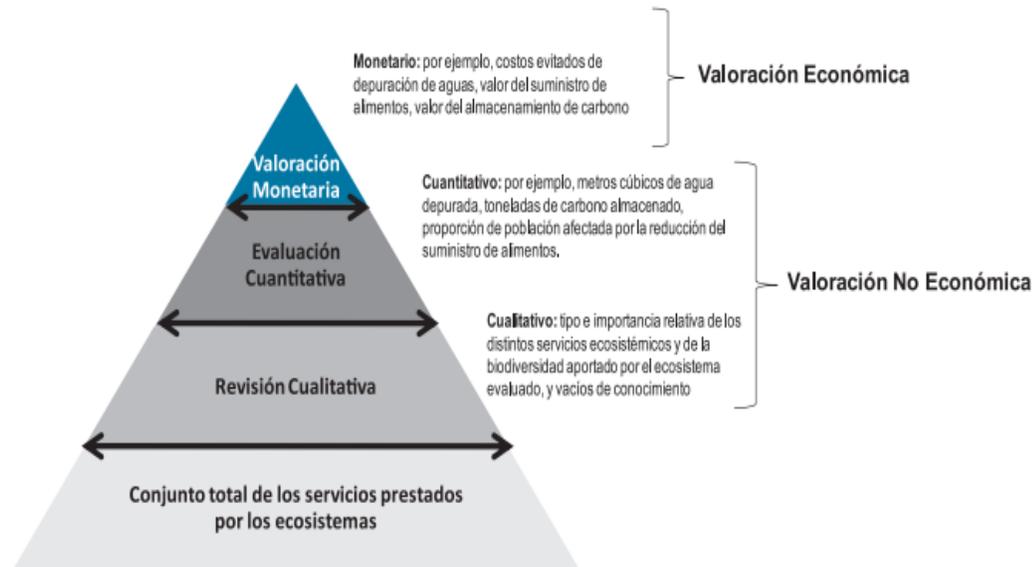


Gráfico 1. Valoración de servicios ecosistémicos. Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2012)

Conclusiones

- Aunque la noción del valor de los ecosistemas y su diversidad sigue siendo muy debatido, debe ser reconocido en términos de su contribución al mantenimiento de la vida en la tierra, y en especial como principio para los ingenieros, los cuales son responsables de grandes transformaciones en los ecosistemas con miras al mejoramiento de los modos de vida de la sociedad.
- Los encargados de valorar deben ser rigurosos e incluir todas las dimensiones (física, social, económica y política), será entonces responsabilidad del grupo interdisciplinario con presencia de ingenieros en casi todos los casos, el transmitir información completa a los tomadores de decisiones, a quienes formulan políticas públicas, a quienes invierten y finalmente a las comunidades afectadas.
- Cuando a los ecosistemas se les reconocen sus beneficios y se valoran integralmente, la decisión de intervenir o no ya no es tan fácil como cuando el objetivo más importante era el ingreso monetario. Los ingenieros deben pensar ahora que en los pastizales sobre los que quieren construir una carretera hay tal vez más funciones vitales que su tecnología difícilmente podría igualar y la priorización deberá ser en cada caso evaluada ya que poblaciones y territorios varían mucho de un sitio a otro.
- El reto para Colombia está en seguir trabajando para promover cambios en el funcionamiento institucional, de manera que se articulen las instituciones y se propenda por mejorar su capacidad adaptativa, para que sean flexibles a los cambios sociales, ecosistémicos y políticos que tienen lugar en diferentes momentos y espacios. Se deben implementar modelos de seguimiento continuo

de la GIBSE para promover dicha adaptación y que sobretodo se estimulen las iniciativas de conservación efectivas en el territorio donde, para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, aplican tanto las variables de valoración no económica como las económicas.

Referencias

- Balmford, A., Rodriguez, A., Walpole, M. J., Brink, P., Kettunen, M., Braat, L., & Groot, R. (2008). Review of the Economics of Biodiversity Loss: Scoping the Science. European Commission, Brussels.
- Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., & Verma, M. (2010). The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*. Teeb Document.
- Christie, M., Hanley, N., Warren, J., & Murphy, K. (2006). Valuing the Diversity of Biodiversity. *Ecological Economics*, 58, 304–317.
- Common, M., & Perrings, C. (1992). Towards an ecological economics of sustainability. *Ecological Economics*, 6, 7–34.
- Congreso de la República de Colombia. (n.d.). Ley 99 de 1993. Art.3. *Alcaldía de Bogotá, Consulta de la Norma*. Retrieved January 28, 2014, from <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Daily, G., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., & Mooney, H. A. (2009). Ecosystem services in decision-making: time to deliver. In *Frontiers in Ecology and the Environment* (pp. 21–28).
- EEA (European Environment Agency). (2009). *Ecosystem accounting for the costs of biodiversity losses: framework and case study for coastal Mediterranean wetlands*. Copenhagen: European Environment Agency. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/medwetlands_report.zip
- Farber, S. C., Constanza, R., & Wilson, M. A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. In: the dynamics and value of ecosystem services: integrating economic and ecological perspectives. *Ecological Economics*, 41, 375–392.

- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. *Ecological Economics*, 68, 643–653.
- Fisher, Brendan, & Christie, M. (2010a). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*. Teeb Document.
- Fisher, Brendan, & Christie, M. (2010b). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations* (pp. 1–40). Teeb Document.
- Howarth, R. B., & Wilson, M. A. (2002). Valuation techniques for achieving social fairness in the distribution of ecosystem services. *Ecological Economics*, 41, 431–443.
- Hugget, A. J. (2005). The concept and utility of ecological thresholds in biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 124, 301–310.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia -IDEAM. (2011). Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica Nacional.
- Mäler, K. G., Aniyar, S., & Jansson, A. (2008). Accounting for ecosystem services as a way to understand the requirements for sustainable development. In *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
- Martínez, J. C. (2001). El crecimiento económico. *La Economía de Mercado, Virtudes e Inconvenientes*, 3–15.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE). Retrieved from https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Biodiversidad/010812_PN_GIBSE_2012.pdf

- Naidoo, R., Balmford, A., Ferraro, P. F., Polasky, F., Ricketts, T. H., & Rouget, M. (2006). Integrating economic cost into conservation planning. *Trends in Ecology and Evolution*, 21, 681–687.
- Neville, A., Blanco, H., Brown, C., García, K., Henrichs, T., Lucas, N., ... Zeruk, M. (2010). *Ecosystems and Human Well-Being. (A manual for Assessment practitioners)*. Ed. Iland Press.
- Norgaard, R. B., & Bode, C. (1998). Next, the Value of God, and Other Reactions (A response to The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital by Costanza et al.). *Ecological Economics*, 25, 37–39.
- Pezzey, J. (1992). Sustainable Development Concepts; An Economic Analysis. *The World Bank Environment Paper*, 2.

Recibido: 30 de enero de 2014
Aceptado: 27 de febrero de 2014