

---

# APORTES INICIALES PARA UNA PROTECCIÓN JURÍDICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

**Rodrigo Kempf da Silva**

---

Maestría en Derecho por la Universidad del Vale del Rio de los Sinos (UNISINOS). Licenciado en Derecho por la Universidad de Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Abogado.  
E-mail: [rodrigokempfdasilva@gmail.com](mailto:rodrigokempfdasilva@gmail.com)

**Délton Winter de Carvalho**

---

Post-doctor en Derecho, University of California at Berkeley, USA. Doctor en Derecho por la Universidad del Vale del Rio de los Sinos (UNISINOS). Máster en Derecho por la Universidad del Vale del Rio de los Sinos (UNISINOS). Profesor del Programa de Postgrado en Derecho en la Universidad del Vale del Rio de los Sinos (UNISINOS), nivel de maestría y doctorado.  
E-mail: [deltonwc@via-rs.net](mailto:deltonwc@via-rs.net)

## RESUMEN

El presente artículo tiene por objetivo analizar los principales aspectos de los servicios ecosistémicos. A partir de un análisis multidisciplinario, será demostrado estos servicios sobre el ámbito ecológico, geográfico y económico para, entonces, demostrar su aspecto jurídico. Para analizar este último aspecto, presentaremos dos formas de protección de los servicios ecosistémicos: el Pago por Servicios Ambientales y la infraestructura verde en el enfrentamiento de desastres ambientales. Después, serán demostrados los ocho principios elaborados por el J. B. Ruhl que contribuyen para la creación y elaboración de políticas que preservan estos servicios. La investigación fue realizada por medio de análisis doctrinal nacional e internacional, de legislación y de juzgados brasileños.

**Palabras clave:** Servicios Ecosistémicos; Derecho. Infraestructura Verde; Pago por servicios ambientales; Multidisciplinariedad.

*INITIAL CONTRIBUTIONS TO A LEGAL PROTECTION OF  
ECOSYSTEM SERVICES*

**ABSTRACT**

*This article aims to analyse the main aspects of ecosystem services. From a multidisciplinary analysis, these services will be demonstrated on the ecological, geographic and economic scope and then demonstrate their legal aspect. To analyze this last aspect, we will present two forms of protection of the ecosystem services: the payment for ecosystem services and the use of green infrastructure to mitigate environmental disasters. After, will be shown the J. B. Ruhl's eight principles that assist the creation and development of ecosystem services policies. This research was conducted through analysis of national and international doctrine, brazilian legislation and judicial decisions.*

**Keywords:** *Ecosystem services; Law; Green infrastructure; Payment for ecosystem services; Multidisciplinarity.*

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto demostrar la importancia de los servicios ecosistémicos y cómo están protegidos por el sistema jurídico. Al analizarse, la complejidad que involucra la materia, verificaremos de qué forma los servicios ecosistémicos pueden ser integrados en el sistema jurídico.

La primera parte analizará la materia a partir de tres perspectivas, la biológica, destacando la importancia de reconocer la existencia de los servicios ecosistémicos y los beneficios producidos por la humanidad; la geográfica, que delimita el origen, el camino recorrido y los beneficiarios de los servicios; y la económica, que intenta elaborar métodos de valoración de los servicios ecosistémicos.

En la segunda parte, analizaremos el ámbito jurídico de estos servicios. Serán vistos para ello dos casos específicos: el Pago por Servicios Ambientales y la noción de infraestructura verde para la reducción del riesgo de desastres ambientales.

Por último, examinaremos los ocho principios creados por el J. B. Ruhl que pretenden estipular algunos criterios que deben ser utilizados al crearse políticas de protección y mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

### 1. SERVICIOS ECOSISTEMICOS: CONCEPTOS Y COMPLEJIDAD

Los servicios ecosistémicos son los “[...] beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas “ (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005, p. v). Este concepto tiene su origen en los estudios de economía ambiental (CONSTANZA, 1997; DAILY, 1997), los cuales direccionan la atención para la importancia del mantenimiento y la preservación de los ecosistemas, ya que éstos son responsables de producir diversos servicios esenciales para la sostenibilidad humana<sup>1</sup>.

Clásicamente, se entiende que los ecosistemas son bienes de uso común del pueblo, protegidos por la Constitución Federal<sup>2</sup>. El concepto de servicios ecosistémicos trae una nueva perspectiva a esta idea, demostrando

1 Robert Constanza (1997), estipuló que el valor promedio de 17 servicios ecosistémicos estipulados en la época era casi el doble del PIB mundial de 1994.

2 Art. 225, de la Constitución Federal: “Todos tienen derecho al medio ambiente ecológicamente equilibrado, bien de uso común del pueblo y lo esencial a la sana calidad de vida, imponiéndose al Poder Público y a la colectividad el deber de defenderlo y preservarlo para las presentes y futuras generaciones”.

que los ecosistemas son capaces de producir bienes y productos para la humanidad, contribuyendo con su desarrollo. (CARVALHO, 2015). Para identificar, delimitar y proteger los servicios ecosistémicos, es necesaria una actuación multidisciplinaria que involucra ciencia, derecho, economía y política (DAILY, 2009). En este sentido, una profundización sobre las complejidades involucrando la temática se hace necesaria para posibilitar reconocer los supuestos para la protección de los servicios ecosistémicos.

### 1.1. Ecosistemas, función ecológica, capital natural y servicios ecosistémicos

Con el fin de describir lo que son servicios ecosistémicos, es necesario, inicialmente, abordar el lugar donde estos se encuentran, así como diferenciarlos de los ecosistemas y del capital natural. Así, serán explicados, desde una perspectiva ecológica, cómo se forman los servicios ecosistémicos.

Ecosistemas son considerados sistemas complejos, formados por diversos componentes cuyas acciones de uno “[...] pueden afectar a muchos otros, incluso al propio agente” (RUHL, KRAFT, LANT, 2007, p. 18). Por el intenso y continuo flujo de componentes (que pueden, o no, generar servicios ecosistémicos), es prácticamente imposible analizar todo el ecosistema separando los respectivos elementos que le compone. Dentro de esta dificultad de analizar sistemas complejos<sup>3</sup>, los estudiosos del tema destacan que los sistemas operan para el equilibrio y, en lo que se refiere a sistemas ecológicos (ecosistemas), el equilibrio se da por su *resistencia* (resistir a perturbaciones externas) y *resiliencia*<sup>4</sup> (capacidad para recuperarse de perturbaciones).

Por su característica “abierta” (que incluye la absorción de componentes externos al ecosistema, como la luz solar, para procesamientos internos, como la fotosíntesis, y la producción de nuevos componentes externos, como el oxígeno), hay un desafío de definirse lo

3 Citando Constanza, los autores Ruhl, Kraft y Lant apuntan cuatro características de los sistemas complejos: 1) fuerte interacción, no siempre lineal, entre sus componentes; 2) dificultad para distinguir causa de efecto; 3) significativas discontinuidades temporales y locales; y 4) imposibilidad de considerar que la agregación de un determinado componente al sistema tendrá un resultado esperado (RUHL, KRAFT, LANT, 2007, p. 18-19).

4 Sobre la resiliencia, ver: CARVALHO, Délon Winter de; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. Derecho de los desastres. Porto Alegre: Librería del Abogado, 2013, p. 59-63. Y también: IPCC. **Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation**. A special report of working group I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, p. 34.

que sería, científicamente y políticamente, útil para establecer límites de los ecosistemas. De acuerdo con Ruhl, Kraft y Lant, son cuatro los principales problemas ofrecidos por la “naturaleza abierta” de los ecosistemas para definir los límites (RUHL; KRAFT; LANT, 2007, p. 21):

- 1) diversos ecosistemas menores pueden existir dentro de un mayor; 2) los ecosistemas son interconectados y a menudo difíciles de separar; 3) límites de los ecosistemas se expanden y contraen a lo largo del tiempo, por cuenta de influencias naturales y antropogénicas; y 4) los ecosistemas se definen ecológicamente en lugar de ser definidos por la legislación o la administración<sup>5</sup>.

Los componentes responsables por estructurar y mantener los ecosistemas son nombrados *funciones ecológicas* (*ecological functions*). Según Constanza, funciones ecológicas son responsables por el mantenimiento del hábitat natural y la estructura de un ecosistema (CONSTANZA et al, 1997). Eventos que degradan la estructura de un ecosistema (como la pesca predatoria, por ejemplo) acaban afectando negativamente las funciones ecológicas que mantienen la sostenibilidad de ese ecosistema, perjudicando los servicios ecosistémicos y, respectivamente, el desarrollo humano. (RUHL, KRAFT, LANT, 2007).

Varios autores caracterizan los procesos, flujos y funciones ocurridas dentro de los ecosistemas como *capital natural* (GRETCHEN, 2015; RUHL, KRAFT, LANT, 2007; CONSTANZA, 1997, 2014). Es decir, el capital natural estructura los ecosistemas y puede generar servicios ecosistémicos.

De esta forma, de una manera muy sucinta, se percibe que los ecosistemas son sistemas extremadamente complejos, en los cuales varios procesos en su interior se realizan para sostenerlos, creando estabilidad. De estos procesos, los flujos de procesos ocurridos en los ecosistemas (capital natural) pueden generar servicios ecosistémicos. Sin embargo, debido a una falta de linealidad en los ecosistemas (complejidad en identificar los servicios), trazar sus límites (para establecer políticas ambientales, por ejemplo) se convierte en una tarea muy difícil (RUHL, KRAFT, LANT, 2007), exigiendo un gran esfuerzo y cooperación de diversas áreas (DAILY, 2009).

<sup>5</sup> Traducción libre de: “(1) several smaller ecosystem may exist within a larger one, (2) ecosystem are interlinked and often difficult to separate, (3) boundaries of ecosystem expand and contract over time in responde to natural and anthropogenic influences, and (4) ecosystems are ecologically rather than legislatively or administratively established features”.

Los servicios ecosistémicos son producidos a partir de los procesos que ocurren en el interior de los ecosistemas. Se puede decir que, cuando haya *beneficios* originados a partir de los ecosistemas a la humanidad, se estará ante *servicios ecosistémicos*. Entre los conceptos existentes en la literatura sobre servicios ecosistémicos, podemos mencionar que estos son clasificados como los beneficios para las personas originadas de los ecosistemas (COSNTANZA, 1997), o “[...] las condiciones y procesos que los ecosistemas generan - o ayudan a generar - que benefician a las personas” (DAILY, 2015) y, también “[...] los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005, p. v).

Necesario destacar que, cuando se habla de servicios ecosistémicos, hay que estar claro que el *componente humano* debe hacerse presente. Sólo hay servicios ecosistémicos cuando hayan los beneficiarios de estos servicios (alguna persona, una comunidad, un país, etc.), en el caso, la humanidad. En las palabras de Ruhl, Kraft y Lant (2007, p. 27) “[...] procesos y funciones ecológicas no generan servicios ecosistémicos hasta que *sean usados por personas* “(grifo nuestro)!

Para saber cómo el capital natural (componentes generados por las funciones y los procesos en el interior de los ecosistemas) puede generar servicios ecosistémicos y cómo estos servicios son esenciales para la humanidad, se hace necesario un examen multidisciplinario que intente describir: i) el uso hecho por el servicio; ii) la importancia dada (y la percepción) a esos servicios por los proveedores y beneficiarios de los servicios; iii) cuales los modos que se tienen disponibles para proteger los servicios; iv) como instituciones responsables por la protección ambiental deben actuar (DAILY, et al, 2009, p. 24-27). Es decir, servicios ecosistémicos son tan complejos como la propia noción de ecosistema y su uso demanda una *nueva percepción* por la colectividad de su importancia, su formación (ya que son resultados de diversos procesos y funciones de uno o más ecosistemas) y su forma de conservación<sup>6</sup>.

Debido a la amplia gama de actuación de los servicios ecosistémicos, ellos son, normalmente, divididos en categorías, según su respectivo beneficio para el bienestar humano. Entre las diversas categorías

<sup>6</sup> En palabras de Ruhl, Kraft y Lant, estos servicios son mucho menos flexibles que los servicios comercializados. Ellos “[...] están donde están y son lo que son, a menos que se alteren los procesos de su formación” y alterar sus procesos puede ser perjudicial no sólo en el suministro de un determinado servicio ecosistémico, sino también en otros servicios, conocidos o no, generados por ecosistemas interconectados al alterado (RUHL; KRAFT; LANT, 2011, p. 32).

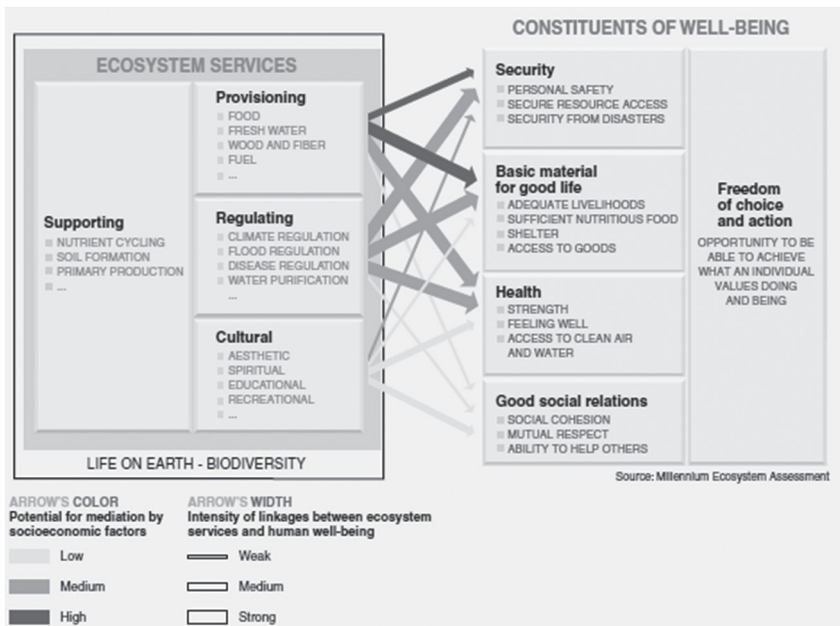
existentes<sup>7</sup>, la más conocida es aquella hecha por *Millennium Ecosystem Assessment*, que dividió los servicios ecosistémicos en cuatro categorías: *servicios de provisión, de regulación, de cultura y de soporte* (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, p. 40, 50).

Los **(i) servicios de provisión** (*provisioning services*) son aquellos que contribuyen directamente a la supervivencia del ser humano, ofreciendo productos esenciales a la vida, como comida, agua, madera y fuente de energía; **ii) servicios de regulación** (*regulating services*) son aquellos beneficios provenientes de procesos regulatorios de los propios ecosistemas, es el caso de procesos biológicos que regulan la calidad del aire, que hacen la regulación del clima, el control de erosión, de inundaciones y de desastres naturales; **iii) servicios culturales** (*cultural services*) son servicios inmateriales originados del medio ambiente, como fuentes de reflexión, recreación y experiencias estéticas; las cuestiones como la percepción local, los valores sociales y hereditarios son algunos de estos ejemplos; e **iv) servicios de apoyo** (*supporting services*) son servicios que no son percibidos directamente, pues auxilian en la formación de los otros servicios, como por ejemplo: formación del suelo, fotosíntesis y formación primaria de ciertos productos<sup>8</sup>, corresponden al también llamado *capital natural*.

Los servicios ecosistémicos interactúan con el bienestar humano por diversas formas y en diversas intensidades. Estos poseen, así, enorme importancia para el bienestar humano, ya que actúan de forma extremadamente diversificada, según lo dispuesto en la figura abajo:

<sup>7</sup> Gretchen Daily, por ejemplo, los clasifica en cinco categorías: producción de bienes; procesos de regeneración; procesos de estabilización; procesos de vida; y opciones de preservación. Otros autores, como Holmud y Hammer, clasifican los servicios ecosistémicos en dos categorías principales: servicios fundamentales para la humanidad y los ecosistemas; y servicios derivados de la demanda (que satisfacen los deseos humanos) (RUHL; KRAFT; LANT, 2011, p. 25-26).

<sup>8</sup> El proceso de erosión puede ser tanto un servicio ecosistémico de apoyo, como de regulación, según la observación que se haga, cuando se tenga en cuenta el tiempo y el impacto.



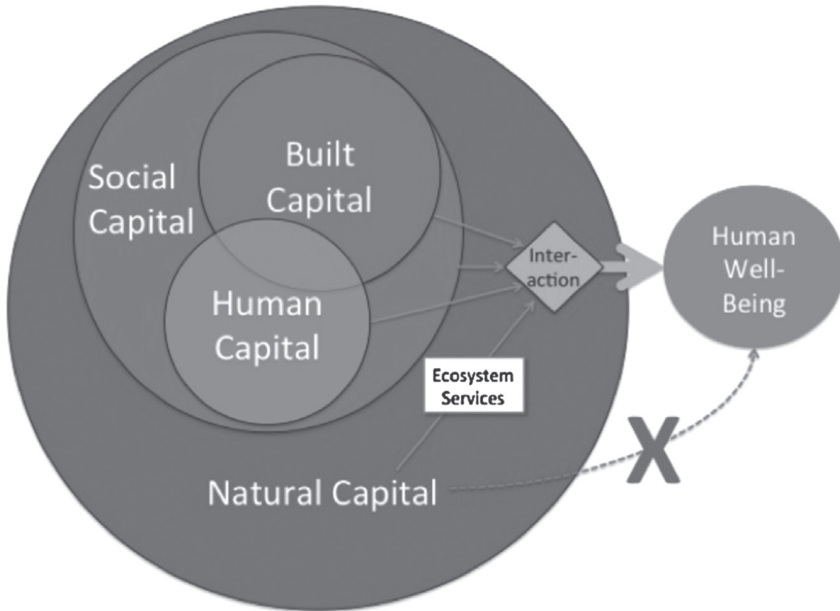
Fuente: Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

De esta manera, los servicios ecosistémicos se han demostrado como poseedores de una enorme importancia ecológica para la humanidad. También, se destaca que son de gran complejidad para definir la relación entre el origen de los servicios (capital natural) y toda la gama de beneficiarios (humanidad, de diversas maneras). El recién aumento en el interés y la consiguiente profundización de los estudios sobre la materia podrán servir para auxiliar en la descripción de estos servicios, ayudando en la elaboración de diversas políticas ambientales. Sin embargo, no basta sólo el conocimiento ecológico para que se establezcan políticas públicas de protección y promoción de los servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos deben ser estudiados de forma multidisciplinaria, involucrando otras áreas del conocimiento (como la geografía, la economía y el derecho, por ejemplo) para que se tenga una protección efectiva (RUHL; KRAFT; LANT, 2007).

En un recién estudio, Constanza (2014) ha identificado que los servicios ecosistémicos no son utilizados directamente por la humanidad, a partir del capital natural. Lo que ocurre, en realidad, es un *proceso de integración* entre el capital humano (existencia de personas), el capital



social (la comunidad a la que pertenecen las personas) y el capital construido (ambiente construido por la comunidad) a los servicios ecosistémicos, generando bienestar, conforme en la imagen abajo reproducida:



Fuente: CONSTANZA, 2014

Se percibe, de esa forma, que los servicios ecosistémicos poseen una enorme relevancia para la humanidad, por ofrecer servicios y productos esenciales para la vida humana. Sin embargo, éstos también están marcados por la complejidad en lo que se refiere a su descripción causal, identificación de los beneficiarios, remuneración de los proveedores y cuantificación de beneficios, por ejemplo. Además de la dificultad en reconocer cuáles son los servicios existentes, otra cuestión es puesta para los responsables de las decisiones que involucran ecosistemas y sus servicios: su delimitación geográfica y temporal. Esto porque la identificación del área de cobertura donde los servicios son producidos y cómo los servicios perpetúan temporalmente es esencial para preservar los ecosistemas y sus servicios.

## 1.2. Dificultades en la delimitación de los servicios ecosistémicos: escalas geográficas y temporales

Mientras que la ecología de los servicios ecosistémicos se propone identificar cuáles son los servicios y cómo reflejan en el bienestar humano, la geografía de los servicios ecosistémicos intenta delimitar y comprender i) la fuente del servicio, ii) la forma en que se distribuye y iii) donde/para quién se distribuyen los servicios. Estos componentes asumen diferentes características, según los patrones espaciales y temporales analizados (RUHL; KRAFT; LANT, 2007).

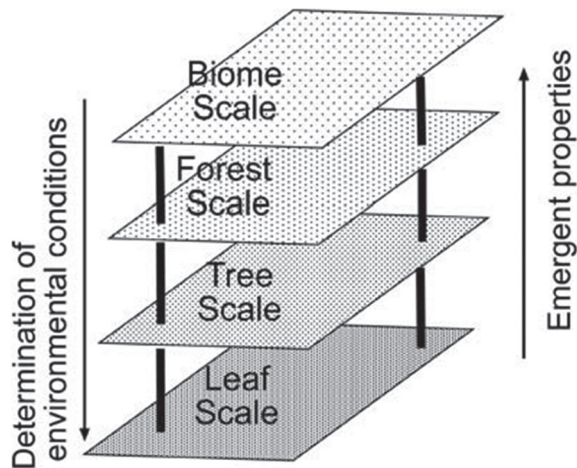
La complejidad de los servicios ecosistémicos demuestra que éstos se generan en escalas *espaciales* y *temporales* ni siempre semejantes a aquellas en que los procesos ecológicos y las funciones ecológicas ocurren en un ecosistema. Es decir, el servicio ecosistémico correspondiente puede existir en otro lugar y en otro momento.

Las escalas importan para que haya la formulación de políticas de protección de los servicios ecosistémicos, así como que se determine aspectos para la protección jurídica de esos servicios. Las escalas pueden ser espaciales y temporales. Conforme a la elección de la *escala espacial* utilizada para el servicio ecosistémico, la interacción será percibida, también, en niveles sociales, políticos y económicos distintos. Sería el caso, de ejemplo, analizar los servicios ecosistémicos de una cuenca hidrográfica (escala regional), sus proveedores y beneficiarios, abarcando así toda la región que se beneficia de los servicios provenientes de los ecosistemas existentes en esta cuenca. En este caso ilustrativo, se analizaría la economía de cada región, sus diversos aspectos sociales y políticos. De igual modo, analizando los servicios ecosistémicos a una escala local (un bañado, por ejemplo), se analizarían las cuestiones referentes al municipio y sus características sociales, económicas y políticas (RUHL; KRAFT; LANT, 2007).

Atentamos al hecho de que *no hay una jerarquía entre las escalas*. Una escala que considere los servicios ecosistémicos en un ámbito federal, por ejemplo, no es más importante que una escala que consideraría el ámbito local de los servicios. Y, aun cuanto a la complejidad de los ecosistemas y de sus servicios, gestionarlos sin considerar los otros niveles de escalas perjudica la optimización de un servicio específico. Esto es porque los servicios ecosistémicos se relacionan de forma dinámica, involucrando varias escalas espaciales distintas para el suministro de un

servicio específico. Por eso, un análisis de los servicios ecosistémicos para la formulación de políticas conservacionistas debe tener en cuenta la interacción multi-escalas, demostrando las consecuencias y la distribución de los servicios en los más diversos niveles espaciales posibles (RUHL; KRAFT; LANT, 2007).

A título ilustrativo, Ruhl, Kraft y Lant (2007) demuestran la interacción multi-escalas existentes en un bosque, que va desde el nivel de la hoja hasta el del bioma que pertenece a este ecosistema. De la escala de nivel más amplia hasta la más específica hay la determinación de las condiciones ambientales (*determination of environmental conditions*), es decir, establecimiento de las características ambientales del ambiente que posibilitan la existencia de esos componentes. En el sentido contrario, del nivel más específico hasta el más amplio se va creando la estructura que sostiene el ecosistema en análisis (llamado *emergent properties*). La figura siguiente ilustra la interacción entre las escalas:



Fuente: RUHL; KRAFT; LANT, 2007.

Además de la escala espacial, la escala temporal también es importante para analizar los servicios ecosistémicos. El análisis temporal se hace necesario, ya que procesos ecológicos ocurren a diferentes velocidades, conforme el ecosistema, sus componentes, su clima. Los procesos rápidos son más fáciles de percibir que los procesos más lentos (el período

de crecida de un río puede considerarse un proceso rápido, pues fácilmente perceptible, mientras que los efectos de la erosión son más lentos y perceptibles a largo plazo). Así como las escalas espaciales, las escalas temporales deben ser analizadas de forma conjunta (tanto aquellas que identifican procesos rápidos, como las de procesos más lentos), pues efectos a largo plazo en los ecosistemas afectan a los más rápidos y viceversa (RUHL; KRAFT; LANT, 2011).

La geografía de los servicios ecosistémicos analiza como las diferentes escalas (espaciales y locales en sus diversos niveles) interactúan entre sí. Analizando estas interacciones es posible entender cómo los servicios ecosistémicos son producidos, cuál es el camino tomado y cómo están disponibles para la población (SALZMAN, 2010).

### 1.3. Valoración de los servicios ecosistémicos: ¿definir su importancia o comoditizar la naturaleza?

Como ya se ha visto, los servicios ecosistémicos tienen un valor económico muy importante para el bienestar del ser humano. En las palabras de Costanza (1997), *la valoración de los servicios ecosistémicos es inherente a las elecciones y decisiones medioambientales que se hacen*. En el sentido del autor, la valoración forma parte de cualquier decisión, pues “mientras nos forzamos a tomar decisiones, pasamos por un proceso de valoración”. Al tomar una decisión, queriendo o no, se está valorando y la única elección que no se puede hacer es querer decidir o mantenerse inerte.

Constanza (1997) ha estipulado la valoración de los servicios ecosistémicos en base a los cambios que éstos sufren y sus reflejos en la actividad humana<sup>9</sup>. Los cambios en la calidad y la cantidad de los servicios disponibles causan tanto un impacto en el bienestar de la población humana como dentro de los propios ecosistemas, alterando la disponibilidad de capital natural. Las percepciones de estos cambios quedan más claras para determinados servicios que ya poseen algún *mercado*. Como ejemplo, podemos mencionar los corales, que auxilian en la cría y la procreación de peces, actividad que posee un valor de mercado por cuenta de la pesca de mares; y, también, los bosques que poseen servicios de provisión al

<sup>9</sup> El autor, de forma ilustrativa, intentó valorar los servicios ecosistémicos en todo el mundo, llegando al valor promedio abstracto de 33 billones de dólares, correspondiente a 1,8 veces el valor del PIB de aquella época. El propio autor admite que este valor no debe ser tomado en consideración como el valor exacto de los servicios ecosistémicos, sino para demostrar la importancia de los servicios para la humanidad (CONSTANZA, 1997, p. 257-259)!

suministrar material, como la madera, actividad que posee un mercado bien establecido.

Uno de los mayores problemas de valoración de estos servicios está en las llamadas *fallas de mercado* (*market failures*). Cuando no hay valoración de esos servicios se corre el riesgo de no dar a esos servicios la protección necesaria, o no definir sus límites de uso (RUHL; KRAFT; LANT, 2007). Este problema muestra la *subvaloración* (CARVALHO, 2015) de estos servicios<sup>10</sup>, puesto que la inexistencia de un mercado o una definición de precio muchas veces, impide el reconocimiento de la importancia de ese servicio. Esto se da, sobre todo, por las características de los servicios que son recursos *abiertos* (*open-access resources*), dando la idea de ser gratuitos e ilimitados (RUHL; KRAFT; LANT, 2007) cuando no lo son (ARAGÃO, 2011). La gratuidad y la supuesta disponibilidad ilimitada de los servicios tiende a causar lo que Ruhl, Kraft y Lant (2008) denominan *Tragedia de los Servicios Ecosistémicos*<sup>11</sup>, resultando escasos (incluso degradando completamente) los servicios producidos.

El motivo para que estos servicios no tengan un valor es que no son fácilmente perceptibles como servicios ecosistémicos por el ser humano (CONSTANZA, 2014). Como el aire que se respira, el clima o el acceso a una determinada región. No se sabe que, en realidad, esos son beneficios originados de funciones y procesos de los ecosistemas y que ellos tienen un valor económico para un determinado fin para el ser humano.

Otro problema para la realización de estos servicios es que ellos tienen un valor y una importancia específica según el lugar analizado (SALZMAN, 2010). El mismo servicio puede tener un valor en una región determinada, mientras que en otra tiene otro valor distinto, por cambios de las condiciones climáticas, geográficas y sociales.

10 En cuanto a la subvaloración, es también la doctrina de Alexandra Aragón: "(...) es sabido que el valor de mercado de los recursos naturales no refleja correctamente su real valor: el bosque no vale sólo por leña, mobiliario o pasta de el papel que puede producir, tal como el río no vale sólo por los peces y el agua para abastecimiento, pero el real valor social y ecológico de los recursos naturales va mucho más allá de su valor de mercado. El verdadero valor resulta tanto de la propia existencia del recurso, como de las funciones naturales desempeñadas y que son los servicios prestados al Hombre y al Planeta". (ARAGÃO, 2011, p. 8).

11 Concepto inspirado en la *tragedia de los comunes* de Garret Hardin (1968), donde la falta de información y de control sobre bienes acaban por reducir su disponibilidad. En el caso de los servicios ecosistémicos, la idea de ser, muchas veces, externalidades positivas (el propietario del área que produce servicios ecosistémicos hacia el exterior no recibe ninguna ganancia cuando otros se utilizan de esos bienes), la falta de una valoración de esos servicios y la inexistencia de incentivos y políticas que ayuden en el mantenimiento de los servicios sin que una persona sólo se responsabilice por el interés colectivo pueden incentivar la explotación excesiva del servicio, dejándolo, incluso inutilizable para las próximas generaciones (RUHL; LANT; KRAFT, 2008).

Se destaca que el método de valoración más común es el *monetario*, cuando se intenta asignar una cantidad en efectivo al servicio ecosistémico analizado. Ocurre que este método encuentra grandes problemas al pretender atribuir un valor económico para servicios ecosistémicos que no poseen un mercado determinado (fallas de mercado). Para ello, existen algunos métodos de valoración que tienen en cuenta ciertos criterios para la asignación de valor como, por ejemplo, comparación de los servicios ecosistémicos con servicios manufacturados, o la importancia para la comunidad de un determinado ecosistema y cuál es el valor que las personas estarían dispuestas a pagar para mantener ese servicio. Autores como Ruhl, Kraft y Lant (2007), apuntan a fallas existentes en estos métodos, por omitir algunos criterios que serían importantes para la valoración de los servicios. Destacan los autores que estos métodos difícilmente toman en consideración toda la complejidad de los servicios ecosistémicos, o de aplicar la misma fórmula de valoraciones de bienes manufacturados en los servicios ambientales (cuyas características son distintas).

Esta valoración monetaria, a su vez, podría ser vista como una manera de *comoditización* de la naturaleza (CONSTANZA, 2014), o de fijarse precio a algo que tiene un valor inestimable (el medio ambiente). Sin embargo, no es esa la idea, pues la valoración de recursos naturales ya es una práctica común para determinados servicios ecosistémicos. La madera, por ejemplo, tiene un precio de mercado conocido. Podemos mencionar, también, que recursos naturales son objetos de procesos de compensación ambiental<sup>12</sup>, durante los trámites de autorización para la construcción de emprendimientos, por ejemplo.

Constanza (2014) entiende que la atribución de valor monetario a los servicios ecosistémicos no los hace pasibles de que sean commodities o privatizados, pues no se valora el costo por la posibilidad de sustituir los servicios, sino por su *uso* y *no uso*. Además, el autor entiende que la valoración en dinero hace la decisión más transparente incluso para el reconocimiento de incertidumbres y limitaciones existentes. Reconocer y medir monetariamente los servicios ecosistémicos retira la *ingenuidad humana* de determinados conceptos, pues los estudios sobre servicios ecosistémicos han revelado las limitaciones de la infraestructura construida por el hombre (también llamada de infraestructura gris e infraestructura

<sup>12</sup> Las medidas compensatorias autorizadas por el órgano ambiental competente, cuando se presenta un Estudio de Impacto Ambiental, durante el licenciamiento ambiental, para el cual el impacto causado por el emprendimiento quede “[...] dentro de un límite aceptable [...] **no poniendo en riesgo el medio ambiente y la calidad de vida de la colectividad**” (grifo nuestro). (FARIAS, 2015, p. 97). Es decir, destacándose cuáles los ecosistemas y servicios serán afectados y cuánto valdría su compensación.

social) que pueden ser perfeccionadas con el uso de los servicios ecosistémicos<sup>13</sup>.

La principal idea detrás de la valoración de los servicios ecosistémicos, ya apuntada por Constanza (1997) y Daily (1997) en la década de 1990 o por el Millennium Ecosystem Assessment (2005), es la de que éstos tienen un *valor vital para el bienestar humano*. Y existen criterios sociales, ecológicos y económicos que deben ser tenidos en cuenta al valorar los servicios ecosistémicos. Por eso, estudios multidisciplinares en profundidad, apuntando a los posibles beneficiarios deben ser realizados para la valoración de los servicios ecosistémicos (RUHL; KRAFT; LANT, 2007). Y, no sólo para fines mercadológicos, la valoración puede ser usada para fines múltiples, contribuyendo en las decisiones ambientales en cuanto al mantenimiento de los recursos naturales (CONSTANZA, 2014). Y, también, según Daily, los servicios ecosistemas demuestran que “[...] no protegemos lo que no valoramos” (DAILY, 1997, p. xix), puesto que ofrecen una percepción de los ecosistemas que, tradicionalmente, no se cuantifican.

Además del método económico-monetario de valoración, otras formas pueden ser utilizadas, como unidades de medidas (hectáreas), cantidad de energía y escalas temporales. La elección de la forma de valoración pasa a ser la que “[...] mejor se comunica para diferentes audiencias en un contexto específico decisorio “de cuestiones ambientales. (CONSTANZA, 2014, p. 153).

La importancia de fijar un valor económico a los servicios ecosistémicos está en el hecho de posibilitar compararlos con otros servicios y productos para tomar una decisión más eficiente sobre el mantenimiento, recomposición o desplazamiento de ecosistemas. Las formas de valorar los servicios, a pesar de que sean limitadas, logran demostrar que los servicios *no son gratuitos* (ARAGÃO, 2011), con un importante valor para la sociedad (RUHL; LANT; KRAFT, 2007).

En las palabras de Alexandra Aragão, la importancia de la

13 El autor menciona estudios que demuestran la capacidad mitigadora de servicios ecosistémicos (bañados) más efectiva que la de un dique en casos de tormentas, en caso de ocurrencia de huracán. Además de mitigar el impacto de un evento catastrófico, el mismo bañado es responsable de almacenar carbono, o sea, el bañado se vuelve mucho más eficiente que un dique. Y, tener ese conocimiento, ilustra la importancia de los servicios ecosistémicos para la humanidad. En las palabras del autor: “Pointing out that the ‘horizontal levees’ of coastal marshes are more cost-effective protectors against hurricanes than constructed vertical levees (Constanza et al., 2008) and that they also store carbon that would otherwise be emitted into the atmosphere (Luisetti et al., 2011) implies that **restoring or re-creating them for this and other benefits is only using our intelligence and ingenuity**, not betting against it” (grifo nuestro). (CONSTANZA, 2014, p. 154).

valoración de los servicios ecosistémicos se da porque: “[...] el mercado sólo puede orientar la utilización a un nivel óptimo si el precio refleja su valor social y ecológico”. Y, en cuanto a la característica abierta de los servicios y la posibilidad de ocurrir la *Tragedia de los Servicios Ecosistémicos*, menciona la autora: “Sin embargo, muchos de los servicios de los ecosistemas se valoran a un precio cero, lo que invariablemente lleva a un exceso de utilización y, por lo tanto, a una asignación poco eficiente de recursos” (ARAGÃO, 2011, p. 7).

En el mismo sentido, Keith Hirokawa (2015) explica que ya es posible establecer valores que antes no eran contabilizados por ignorar o desconocer funciones y beneficios de los ecosistemas para los seres humanos. Para el autor, la importancia de conocer esos valores sirve para tener conocimiento de las consecuencias que los cambios resultantes de la degradación de los ecosistemas generan en el bienestar de la humanidad, justificando la importancia de conservar los servicios y sus ecosistemas evitando perjuicios futuros (escasez de alimentos, aumento de ocurrencia de desastres ambientales, etc.). La estipulación de valores a los servicios ecosistémicos posibilita la creación de *información* sobre estos servicios<sup>14</sup> (HIROKAWA, 2015, p. 551).

La economía de los servicios ecosistémicos contribuye para el análisis de los beneficios, el costo de las pérdidas y los efectos de las medidas de protección de los servicios ecosistémicos (ARAGÃO, 2011). La información obtenida con la valoración de los servicios ecosistémicos tiene un papel fundamental para establecer cuáles son los servicios que se pretende preservar y cómo los servicios contribuyen con el bienestar de los seres humanos. Además de auxiliar en la valoración, la información contribuye, también, en el entendimiento de las complejidades y de las interconectividades existentes entre los servicios ecosistémicos. (RUHL, RAFT, LANT, 2007).

## 1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y LOS EFECTOS EN LOS SISTEMAS JURÍDICOS

En esta interacción dinámica, el Derecho tiene un papel fundamental como garantizador de un *derecho fundamental al medio*

---

<sup>14</sup> La información sobre los servicios ecosistémicos contribuye para la valoración de servicios *perdidos*, es decir, contabiliza el daño causado al medio ambiente como consecuencia de impactos que lo degradan (desastres, degradación), conforme (HIROKAWA, 2011, p. 553).



*ambiente equilibrado*<sup>15</sup>, garantizando el valor constitucional de un *Estado Ambiental* (CARVALHO, 2013). En este sentido, los servicios ecosistémicos deben ser pensados como objeto de protección y regulación, a partir de la intercomunicación entre sistemas distintos, auxiliando en la formación de criterios jurídicos para la protección (CARVALHO, 2010).

Actualmente, el Derecho Ambiental se ha utilizado de la noción de servicios ecosistémicos para la regulación y la planificación ambiental. A continuación, se tratarán dos casos específicos: la cuestión de los pagos por servicios ambientales y la gestión del riesgo de desastres combinada con servicios ecosistémicos a partir de la noción de infraestructuras verdes.

## 2.1. El Pago por Servicios Ambientales

La política del Pago por Servicios Ambientales - PSA consiste en un concepto básico de mercado: una parte acepta tomar ciertas actitudes para mantener la producción de algún servicio ecosistémico, mientras que otra ofrece un incentivo para ello (SALZMAN, 2010). Se trata de internalizar las *externalidades positivas* generadas por los servicios ecosistémicos (beneficios que no se contabilizan para los generadores de los servicios y vistos como gratuitos e ilimitados por los beneficiarios) por medio de remuneración/incentivo al generador del servicio, caracterizándose como “[...]un complemento a los actuales instrumentos de mando y control, con el objetivo de hacer efectiva la tarea de preservación ambiental” (ALTMAN, 2011 p. 74)<sup>16</sup>. No existiendo algún estímulo para conservar los servicios ellos podrán desaparecer pudiendo ocurrir la *Tragedia de los Servicios Ecosistémicos* (RUHL; LANT; KRAFT, 2008).

Es una idea originada del principio que contamina paga, con un aspecto positivo conservacionista, llamado de principio del *protector-receptor* (ARAGÃO, 2011). La idea de protector-receptor sigue la misma lógica de quien contamina paga, sin embargo, como ya se ha mencionado, las externalidades *positivas* se internalizan en la conducta del protector, en forma de incentivos o de pago.

15 Art. 225 de la Constitución Federal: Todos tienen derecho al medio ambiente ecológicamente equilibrado, bien de uso común del pueblo y esencial a la sana calidad de vida, imponiéndose al Poder Público ya la colectividad el deber de defenderlo y preservarlo para las presentes y futuras generaciones.

16 Los servicios ecosistémicos son considerados externalidades positivas, pues son bienes públicos de uso común, para los cuales no existiría una forma de pagar para su mantenimiento (RUHL, KRAFT, LANT, 2007). En el mismo sentido, Nusdeo (2012, págs. 72) clasifica las externalidades positivas como siendo los “[...] beneficios a terceros que no son recuperados por el agente que los produjo”.

A partir de la premisa de que quien contamina debe arcar con los costos de los daños ambientales causados (externalidades negativas, daños causados a terceros por la actividad contaminante) como una forma de no incentivo a la continuidad de la actividad, aquel que preserva y genera ganancias sociales (produce *externalidades* positivas, es decir, ganancias sociales para terceros, sin recibir pago) debe recibir *incentivos* por el mantenimiento de su comportamiento proteccionista (ARAGÃO, 2011).

El contrato del PSA puede hacerse entre privados (propietarios de áreas donde existen servicios ecosistémicos y locales donde los beneficios se distribuyen), teniendo uno o más propietarios exigiendo una *conducta* de que el proveedor del servicio se obligue a preservarlo. O, también, puede ser hecho entre propietarios privados y el poder público, siendo éste el administrador o facilitador de la negociación. Los PSAs pueden ser establecidos de forma dinámica, variando según la característica del (los) servicio(s) ecosistémico(s) existente(s) (ALTMAN, 2011, p. 77).

La idea de pagar para preservar los servicios ecosistémicos no es tan reciente en el ordenamiento jurídico. Podemos destacar que la Política Nacional de Medio Ambiente ya preveía la utilización de instrumentos económicos para promover la protección del medio ambiente<sup>17</sup>. En ese sentido, menciona Carvalho (2015, p. 59):

Los servicios ambientales y su respectivo pago se adhieren al sistema jurídico patriótico por estar comprendidos en la noción de instrumentos económicos, como mecanismos de implantación de la Política Nacional de Medio Ambiente (art. 9º, XIII, Ley n. 6.938/81).

Otras leyes federales también mencionan la posibilidad de crear incentivos económicos para la protección del medio ambiente. Es el caso de los bosques que en el capítulo X del Código Forestal (Ley 12561/2012) prevé el “Programa de Apoyo e Incentivo a la Preservación y Recuperación del Medio Ambiente” (art. 41) que promueve el “[...] pago o incentivo a servicios ambientales como retribución, monetaria o no, a las actividades de conservación y mejora de los ecosistemas y que gestionen servicios ambientales “(inciso I).

En el inciso mencionado, se arrollan diversas actividades de conservación que pueden ser retribuidas con el pago monetario o de otra

<sup>17</sup> “Art. 9º - Son instrumentos de la Política Nacional del Medio Ambiente: (...) XIII - instrumentos económicos, como concesión forestal, servidumbre ambiental, seguro ambiental y otros “.

forma. Son ellas: (i) el secuestro, la conservación, el mantenimiento y el aumento del inventario y la disminución del flujo de carbono; (ii) la conservación de la belleza escénica natural; (iii) la conservación de la biodiversidad; (iv) la conservación de las aguas y de los servicios hídricos; (v) la regulación del clima; (vi) la valorización cultural y el conocimiento tradicional ecosistémico; (vii) la conservación y la mejora del suelo; (viii) el mantenimiento de Áreas de Preservación Permanente, de Reserva Legal y de uso restringido.

A pesar de no especificar cómo se efectuarán los pagos e incentivos<sup>18</sup>, la legislación forestal ya demuestra la intención de *incentivar prácticas conservacionistas* que se centran en la preservación y mantenimiento de servicios ecosistémicos por medio de remuneración o incentivos. Se percibe una desnaturalización de la preservación del medio ambiente sólo por medio de coerción (multas, embargo de obra, demolición), incluyendo el incentivo a las buenas prácticas.

El PSA es una forma ya establecida en Brasil<sup>19</sup> para ayudar en la protección y la regulación de los servicios ecosistémicos, ofreciendo incentivos (monetarios o no) a sus protectores. Se trata de una manera de destacar la importancia de proteger esos servicios y, aún, intentar cuantificarlos en un determinado valor que sirva como un estímulo al mantenimiento y preservación de los ecosistemas.

18 Para una crítica a los dispositivos legales mencionados, ver la obra de Paulo de Bessa Antunes, que menciona: “(...)el conjunto de medidas verbalizadas en la ley, sin una clara indicación de su coste y de las repercusiones para el conjunto de la sociedad, implican en transferencia de renta que debería ser bien explicada, de forma que la sociedad con ella concordara o discordase “ (ANTUNES, 2014, p. 262).

19 En el ámbito federal, tramita en la Cámara de Diputados el Proyecto de Ley n.º.792/2007, que “Define los servicios ambientales y prevé la transferencia de recursos, monetarios o no, a los que ayudan a producir o conservar estos servicios”. El proyecto es de relatoría del Diputado Federal Anselmo Jesús (PT / RO) y tiene como objetivo “transferir recursos, monetarios o no monetarios, para aquellos que ayudan a conservar o producir” servicios ecosistémicos (llamados aquí de servicios ambientales). El texto original del proyecto tiene solamente cuatro artículos donde en el primero clasifica los servicios ambientales, de forma semejante a la clasificación del *Millennium Ecosystem Assessment*, dividiéndolos en cuatro categorías. El segundo artículo establece que quien emplea esfuerzo para desarrollar los servicios tendrá derecho al pago o compensación determinada. El tercer artículo establece que corresponde al Ejecutivo reglamentar la ley que dispone sobre los servicios ecosistémicos. El cuarto artículo sólo dispone de la vigencia de la ley. La ley no presenta muchos detalles de cómo se realizarán los pagos o quién podrá recibirlos, clasificando a todos los receptores de una forma genérica. Sin contar que pasa la responsabilidad de reglamentación de la ley para el Poder Ejecutivo. Es decir, el proyecto de ley no especifica los detalles sobre las formas de protección y conservación, ni cómo se efectuarán los pagos. Varios municipios poseen legislaciones que establecen el Programa de Pago por Servicios Ambientales. Crean fondos o formas de inversión para pagar a los propietarios que mantienen los servicios intactos. Los municipios de Campinas-SP (Ley Municipal n.º 15.046 de 23 de julio de 2015) y el municipio de Extrema-MG que desde 2007 creó el “Proyecto Conservador de Aguas”, incentivando a los agricultores a proteger los servicios ecosistémicos, a través de pagos e incentivos, por ejemplo,.

Y el Derecho surge en este momento como *regulador* y *garantizador*, auxiliando en el cumplimiento y en la protección de esos servicios, sea por la formulación de legislaciones, o por medio de coerción para hacer cumplir los contratos de PSA.

## 2.2. La infraestructura verde en la prevención de riesgo de desastres

Otra forma de protección jurídica de los servicios ecosistémicos es su observación como *infraestructura verde*, utilizada, como se verá, en la prevención y mitigación de desastres ambientales, principalmente aquellos derivados de eventos climáticos extremos.

El concepto habitual que se tiene de infraestructura es el de mecanismos construidos por el ser humano, a través de la ingeniería civil (CARVALHO; DAMACENA, 2013), como puentes, diques, represas, pistas, aeropuertos, entre otros, las llamadas infraestructuras grises. Infraestructura también puede ser instalación o edificio, como es el caso de hospitales, escuelas y prisiones, las infraestructuras sociales (BENEDICT; McMAHON, 2001). Todas estas infraestructuras son construcciones del ser humano que facilitan y auxilian la vida de las personas.

La naturaleza, a su vez, también puede ser considerada como infraestructura, pues proporciona servicios y productos que auxilian en la continuidad y en el desarrollo de la sociedad, las llamadas *infraestructuras verdes*. La infraestructura verde se asimila a la *infraestructura construida por proporcionar servicios ecosistémicos necesarios para el mantenimiento de la vida humana y de su bienestar*. El suministro es dado por los servicios ecosistémicos como, por ejemplo, el suministro de proteínas a través de alimentos, medicamentos provenientes de la biodiversidad o la protección contra lluvias e inundaciones (VERCHICK, 2012).

El término infraestructura verde se refiere a una red interconectada de áreas verdes que conservan ecosistemas y sus funciones que auxilian poblaciones humanas. La noción de infraestructura verde no se da solamente sobre una unidad aislada, sino sobre áreas que están conectadas con aquella, formando una infraestructura, pero de *recursos naturales*. La idea de infraestructura refleja la complejidad de los ecosistemas y de sus servicios, como ya se ha informado. Las áreas conectadas consiguen ser mucho más útiles y completas que áreas protegidas de forma aislada, pues logran preservar plantas nativas, animales y procesos ecológicos<sup>20</sup> de forma

---

sostenible, en conjunto con el desarrollo de la sociedad, y no fragmentada (BENEDICT; McMAHON, 2001).

Así como es hecho con las infraestructuras construidas, las infraestructuras verdes también necesitan de planificación a largo plazo y de constante mantenimiento. La construcción de una carretera, un aeropuerto, una escuela, o un hospital, por ejemplo, no se realiza sin un estudio en profundidad y un análisis de los costos necesarios para realizar el proyecto. Con la infraestructura verde lo mismo sucede. Es necesario planeamiento, estudio e información para evitar una ocupación irregular e insostenible de los bienes naturales. La modificación humana de los ecosistemas sin la debida planificación fragmenta y empobrece el ecosistema además de causar diversos maleficios a la propia humanidad. Esto se refleja en los servicios ecosistémicos, afectando la capacidad de control de inundaciones, el suministro de materiales de construcción y alimentos necesarios para la vida humana, así como el acceso a lugares que albergan y protegen. Los efectos también son sentidos económica y socialmente, como por ejemplo en los costes de mitigación y respuestas de desastres y en la necesidad de hacer altas inversiones para la construcción de infraestructuras que sustituyan aquellas perdidas (naturales y/o construidas). Muchas veces, el coste de preservarse y mantener áreas verdes es mucho menor que los gastos con la compensación por los daños sufridos en áreas con pocos o sin servicios ecosistémicos existentes. (BENEDICT; McMAHON, 2001).

Para Verchick (2012), pensar en los ecosistemas como infraestructuras verdes puede ayudarnos en la elaboración de políticas públicas de diversas formas. En primer lugar, esta perspectiva destaca los diversos servicios ecosistémicos que los ecosistemas proporcionan, facilitando y alentando la elaboración y la búsqueda de maneras de proteger a los que más necesitamos. Reconocer cuáles son los servicios esenciales también es una forma de valoración, según lo dicho por Constanza (1997; 2014), y eso ayuda en la construcción de información para la elaboración de políticas de protección más eficientes.

Podemos mencionar, a modo de ejemplo, un fragmento del voto del Recurso Especial 650.728 - SC<sup>21</sup> que habla sobre la evolución del pueblo y esencial a la sana calidad de vida, imponiéndose al Poder Público y a la colectividad el deber de defenderlo y preservarlo para las presentes y futuras generaciones.

§ 1º Para asegurar la efectividad de ese derecho, incumbe al Poder Público:

I - preservar y restaurar los procesos ecológicos esenciales y promover el manejo ecológico de las especies y ecosistemas. (grifo nuestro)

21 Según el pasaje del voto del Ministro: “No obstante su relevante posición de ecosistema-transición entre el ambiente marino, fluvial y terrestre, los manglares lato sensu (= manglares stricto sensu y ma-

de la cultura de protección de los manglares, que antes eran vistos como ambientes sucios e indeseados, que servían sólo para la procreación de mosquitos y desarrollo de enfermedades, incluso con el apoyo del Poder Público para que fueran destruidos. Sin embargo, con el desarrollo ético, científico y jurídico, se percibió que esos ecosistemas poseen diversos servicios y funciones que contribuyen con el desarrollo de la sociedad, como áreas reproductivas de diversas especies; filtros que retiene nutrientes, sedimentos y contaminantes; áreas de protección contra tormentas y contra la erosión de la costa; la fuente de alimento y de actividades tradicionales como la pesca artesanal, funcionando, también, como ambiente esencial para la supervivencia de comunidades tradicionales, el ecosistema fue clasificado como de Área de Preservación Permanente por la legislación.

En este ejemplo mencionado, el conocimiento de las funciones y de los servicios proporcionados por los manglares ha posibilitado un cambio en la política de protección de estos ecosistemas. Este cambio, literalmente, transformó aquello que era considerado como sucio e innecesario en un ecosistema de importancia vital, en el cual está prohibida cualquier intervención humana.

A continuación, Verchick (2012) relata que la idea de infraestructura hace evidente que los servicios son sistemas interconectados y realizan funciones en conjuntos, como ya se ha explicado anteriormente. Esta perspectiva revela la importancia de no hacer una protección aislada, pues otras áreas y regiones verdes (como corredores ecológicos, estuarios, por ejemplo) forman parte de una misma infraestructura (problemas de escalas y límites, como ya se ha mencionado).

Y, en tercer lugar, el autor menciona que las infraestructuras

---

rismas) fueron, por equívoco, menospreciados, popular y jurídicamente. **En consecuencia, por siglos prevaleció entre nosotros la concepción cultural distorsionada que en ellos veía el modelo consumado del feo, del fétido y del insalubre, una modalidad de patito feo de los ecosistemas o antítesis del Jardín del Edén. De ahí que sean considerados tierra improductiva y de nadie, asociados a la procreación de mosquitos transmisores de enfermedades graves, como la malaria y la fiebre amarilla. Un ambiente socialmente despreciable, tanto que - como terrenos baldíos - ocupado por la población más humilde, en forma de palafitas, sinónimo de pobreza, suciedad y parias de la sociedad (zonas de prostitución y actividades ilícitas).**

Resultado de la evolución del conocimiento científico e de cambios en la postura ética del ser humano frente a la Naturaleza, **actualmente se reconocen en los manglares varias funciones.**

(...)

La legislación brasileña actual refleja la transformación científica, ética, política y jurídica que repositó a los manglares, (...) el legislador les asignó naturaleza jurídica de Área de Preservación Permanente “. (grifo nuestro).

BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTICIA. Recurso Especial 650728/SC. Recurrente: H Carlos Schneider S/A Comercio e Industria y Otros; Recurrente: Ministerio Público Federal. Ponente: Sr. Herman Benjamin. Brasília, 23 de octubre de 2007. Disponible en: <[https://ww2.stj.jus.br/processo/revista/inteiroteor/?num\\_registro=200302217860&dt\\_publicacao=02/12/2009](https://ww2.stj.jus.br/processo/revista/inteiroteor/?num_registro=200302217860&dt_publicacao=02/12/2009)>. Aceso en: 18 ago. 2015.

verdes tienen la característica de ser abiertas, de uso común. Visión ésta, como ya se ha dicho, que necesita ser alterada para que no ocurra la *Tragedia de los Servicios Ecosistémicos*.

En el mismo sentido, en cuanto a la infraestructura verde, Carvalho entiende que “[p]ensar los servicios ambientales como infraestructura verde atribuye un mayor destaque a la integración entre los elementos ambientales y aquellos construidos por el hombre”. Para el autor, este concepto valora los servicios ecosistémicos suministrados para la vida humana e integra valores de “conservación, ordenación y planificación de ocupación del suelo, gestión del crecimiento y planificación de la infraestructura construida” (CARVALHO, 2015, p. 58).

La visión de infraestructura también alienta una mayor valorización del *monitoreo*, el *mantenimiento* y la *recuperación* de estas áreas “(grifo del autor). A título ilustrativo, el autor cita áreas inundadas, marismas, dunas y restingas en comparación con represas, diques y carreteras para demostrar lo que son las infraestructuras naturales. En un momento de ocurrencia de desastre, según explica el autor, esas infraestructuras verdes pueden lidiar con el evento en dos momentos. En un primer momento, “actuando como un *bloqueo natural* a los impactos de un desastre, disminuyendo o desviando las fuerzas de la naturaleza de la dirección de las comunidades humanas” (grifo del autor). En un segundo momento, tras el evento, “la infraestructura natural servirá para *proveer bienes y servicios de fundamental importancia para la recuperación económica y física del local afectado*”. Es decir, en un momento de desastre, las infraestructuras verdes mencionadas ayudarán en la mitigación y prevención del daño proporcionando servicios ecosistémicos de regulación y, posteriormente, con servicios de provisión (CARVALHO, 2015, p. 61).

La noción de infraestructura verde requiere una visión más cuidadosa para la gestión y el uso del suelo. En este caso, se destaca el protagonismo de los municipios para que se haga esa gestión, determinada por la Constitución Federal (art. 30, VIII) (CARVALHO, 2015, p. 78-79). Con vistas a la reducción del riesgo de desastres, la inclusión de los servicios ecosistémicos se muestra como una alternativa ambientalmente más segura y económicamente más barata para ello.

### 3. FUNDAMENTACIÓN PARA LA PROTECCIÓN JURÍDICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: LOS OCHOS PRINCIPIOS DE J.B. RUHL Y SUS APLICACIONES

Según lo demostrado, el contexto jurídico brasileño ya presenta algunas alternativas para proteger los servicios ecosistémicos. Sin embargo, para ayudar al desarrollo de nuevas formas de protección (o mejorar las existentes) citaremos los ocho principios creados por J. B. Ruhl para ayudar en la elaboración de un ámbito con el que podrá trabajar para gestionar servicios ecosistémicos (RUHL, 2015). Son ellos:

**Principio uno - Servicios ecosistémicos siempre deberán crear el bienestar humano:** como ya se ha mencionado, cuando se habla de servicios ecosistémicos, se habla, estrictamente de la existencia de correspondencia del componente humano. Cuando se crean medidas de uso (PSA) y protección de los servicios ecosistémicos, se debe siempre destacar **lo que ellos hacen para la humanidad**.

Cuando no haya una persona o una comunidad que se beneficie de algún producto originado de los ecosistemas, se estará hablando de capital natural, o del propio ecosistema en sí, pero no en servicios ecosistémicos Ruhl, Kraft y Lant (2007), así como Constanza (1997) y Gretchen (1997), ya decían que sólo existirán servicios ecosistémicos cuando exista su *beneficio humano*.

**Principio dos - definir derechos de propiedad y una distribución de impactos equitativa:** en este caso, se debe destacar cómo los generadores de capital natural y los beneficiarios de servicios ecosistémicos pueden ser incentivados u obligados a tomar determinadas conductas. Este principio tiene vital importancia para el PSA, pues debe determinarse cuando un dato propietario pueda recibir frente al mantenimiento de los servicios ecosistémicos y cuál área de su propiedad que deberá ser protegida (y, por lo tanto, impedida de ser utilizada para otros fines).

Hirokawa (2011), en el mismo sentido, entiende que, al regular los servicios ecosistémicos, el derecho de propiedad irá inevitablemente ser alcanzado y deberá ser adaptado. Nuevas cuestiones acerca de cómo definir quién tendría la legitimidad de obligar a otro propietario a mantener y preservar determinado ecosistema (pues es un proveedor de servicios ecosistémicos) en un lugar distinto deberán ser enfrentadas por el derecho (RUHL, KRAFT, LANT, 2007).

**Principio tres - integrar la noción de servicios ecosistémicos**



**con otras políticas ambientales:** políticas de protección y preservación de servicios ecosistémicos deben ser creadas de forma complementaria a otras políticas conservacionistas ya existentes. Y las políticas existentes también deberían incluir la noción de estos servicios en sus programas.

La propia noción de servicios ecosistémicos exige un enfoque multidisciplinario de diversas áreas para tener la información necesaria para quien decidirá. En este sentido, se abre una enorme gama de formas de protección de los servicios ecosistémicos y de los ecosistemas, integrando la perspectiva de servicios ecosistémicos (CARVALHO, 2015) a diversas políticas ambientales (DAILY, 2009).

**Principio cuatro – Fijar precio es lo ideal, aunque no siempre sea necesario:** algunos servicios ecosistémicos no necesitan ser valorados monetariamente. Es el caso de servicios que tienen valores inestimables (por cuestiones históricas y culturales, por ejemplo). Sin embargo, si existe alguna forma de valorarse y dar un precio a los servicios es siempre bueno tenerlos en mente para tener mejores opciones para la decisión en cuanto al uso y preservación de esos servicios.

Como ya se ha mencionado, existen diversas maneras de valorar los servicios ecosistémicos, cada una específica para el fin pretendido (CONSTANZA, 2014). Sin embargo, la monetización permite comprender cuánto se estaría perdiendo económicamente al dejarse de preservar los servicios ecosistémicos (CONSTANZA, 1994).

**Principio cinco - Los valores deben ser explícitos:** siempre que se tenga que hacer una decisión que involucra los servicios ecosistémicos, los valores que se tienen conocimiento de esos servicios deben ser siempre presentados. La importancia de la información de los valores y de las medidas adoptadas para basar la decisión ambiental debe ser siempre clara y juiciosa. Se justifica esto, incluso, para presentar posibles incertidumbres por las cuales el proceso de valoración pasó (CONSTANZA, 2014).

**Principio seis - Incluir servicios ecosistémicos en los estudios de impacto ambiental:** Ante la importancia de los servicios ecosistémicos al bienestar humano, las políticas de desarrollo (construcciones y obras, por ejemplo) deberán presentar en sus Estudios de Impactos Ambientales qué servicios ecosistémicos serán afectados y de qué forma serán compensados.

De nuevo, el protagonismo de la información. Comprobar qué servicios ecosistémicos se verán afectados y qué medidas compensatorias se tomarán en la adopción de medidas más estrictas, tal como sean hechas

dentro de un límite aceptable (FARIAS, 2015).

**Principio siete - incluir información sobre servicios ecosistémicos en decisiones ambientales:** siempre que sea posible, cuando tenga que tomar alguna decisión que implique algún ecosistema (sea de preservación o de compensación), se debe informar sobre las consecuencias de ésta en el bienestar humano.

**Principio ocho - designar cuidadosamente cualquier medida a ser tomada como servicios ecosistémicos:** cuando se tome alguna decisión que tenga en cuenta los servicios ecosistémicos, utilice criterios técnicos confiables, así como realizar el efectivo mantenimiento para que no haya ningún perjuicio para las partes.

Estos dos principios, por fin, pueden ser analizados en conjunto, pues demuestran la importancia de la multidisciplinariedad en las decisiones a tomar (DAILY, 2009), así como el impacto que las decisiones tomadas pueden tener en los servicios ecosistémicos y, consecuentemente, en el bienestar humano (CONSTANZA, 1994; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Es decir, abordar los servicios ecosistémicos en las decisiones medioambientales es una cuestión compleja, inherente a la propia materia, que exigirá cambios en el sistema jurídico que, si no tomadas, podrán causar la *Tragedia de los Servicios Ecosistémicos* (RUHL, 2008).

## CONCLUSIÓN

Los servicios ecosistémicos son los servicios y productos originados de los ecosistemas que auxilian en el bienestar humano. El estudio de esta materia aborda cuestiones complejas, que exigen un enfoque multidisciplinario de diversas áreas. En este trabajo analizamos la importancia de abordar los servicios ecosistémicos en algunas de esas áreas.

Por una perspectiva ecológica, se busca reconocer cuáles son los servicios ecosistémicos existentes en determinado lugar, como se forma y los beneficios producidos. La perspectiva geográfica permite establecer los límites territoriales y temporales de los servicios ecosistémicos, demostrando cuál es el origen, el camino y el destino de los servicios. La geografía de los servicios ecosistémicos contribuye al entendimiento de que los servicios ecosistémicos pueden ser observados a través de diversas escalas (geográficas y temporales) distintas. En cuanto a la economía de

los servicios ecosistémicos, se percibe que existen diversas maneras de valorar los servicios, destacando su importancia para el bienestar humano. La valoración no debe ser vista como fijación de precios a los servicios o de la propia naturaleza, ya que demuestra el valor del uso y del no uso de los ecosistemas, auxiliando en la fundamentación de la protección de los servicios ecosistémicos.

Es de suma importancia al sistema jurídico esta perspectiva multidisciplinar de los servicios ecosistémicos, pues proporciona la *información* necesaria para tener la debida preservación de los ecosistemas y de sus servicios. En el presente trabajo, analizamos la manera de regular (pago de servicios ambientales) y de utilizar los servicios ecosistémicos como instrumentos de cuantificación y ponderación sobre los riesgos de desastres (infraestructura verde).

Este es sólo algunos modelos de protección jurídica de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, como la propia materia analizada, la utilización de los servicios ecosistémicos por el sistema jurídico pasa por un análisis complejo de diversas informaciones. Presentamos ocho principios clave para la elaboración de una política de protección eficiente y de su utilización, para que existan fundamentos adecuados para la protección de esos servicios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMAN, Alexandre. Pagamento por serviços ambientais como mecanismo econômico para a mitigação das mudanças climáticas. In: RECH, Adir Ubaldo. *Direito e economia verde: natureza jurídica e aplicações práticas do pagamento por serviços ambientais, tais como instrumento de ocupações sustentáveis*. Caxias do Sul: EDUCS, 2011 p. 71-96.

ARAGÃO, Alexandra. *A natureza não tem preço... mas devia: o dever de valorar e pagar os serviços dos ecossistemas*. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/bitstream/10316/17696/1/A%20natureza%20n%C3%A3o%20tem%20pre%C3%A7o%20Alexandra%20%20Arag%C3%A3o%2025%20de%20Outubro.pdf>> Acesso em 06 fev. 2017.

BENEDICT, Mark A.; McMAHON, Edward T.. *Green infrastructure: smart conservation for the 21<sup>st</sup> century*. Washington, D.C.: Sprawl Watch Clearinghouse. 2001, 32 p. Disponível em: <<http://www.sprawlwatch.org/>

greeninfrastructure.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2015.

CARVALHO, Délton Winter de. Aspectos epistemológicos da Ecologização do Direito: reflexão sobre a formação de critérios para análise da prova científica. In: André Luiz Callegari; Lenio Luiz Streck; Leonel Severo Rocha. (Org.). *Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica*: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010, v. 7

CARVALHO, Délton Winter de. *Dano Ambiental Futuro: a responsabilização civil pelo risco ambiental*. 2. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013, 248p.

CARVALHO, Délton Winter de. *Desastres ambientais e sua regulação jurídica: deveres de prevenção, resposta e compensação ambiental*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015, 190p.

CARVALHO, Délton Winter de; DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *Direito dos desastres*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013,

CONSTANZA, R.; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital". *Nature*, Estados Unidos, vol. 387, 253-260, 1997RUHL, KRAFT, LANT, 2007.

CONSTANZA, Robert et al. Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*, n. 26, 2014, p. 152-158.

DAILY, Gretchen C.; et al. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*. Estados Unidos da América, vol. 7, n. 1, p. 21-28, 2009. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1397324>>. Acesso em 01 jun. 2017.

DAILY, Gretchen C.; et al. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*. Estados Unidos da América, vol. 7, n. 1, p. 21-28, 2009. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1397324>>. Acesso em 30 jun. 2017.

DAILY, Gretchen et al. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems issues. *Issues in Ecology*, n. 2, 1997, p. 1-16.

FARIAS, Talden. *Licenciamento ambiental: aspectos teóricos e práticos*. 5 ed. Belo Horizonte: Fórum, 2015.

HARDIN, Garrett. The tragedy of the commons. *Science*. Estados Unidos, vol. 162

HIROKAWA, Keith. Disaster and ecosystem services deprivation: from Cuyahoga to the Deepwater Horizon. *Albany Law Review*, Estados Unidos da América, vol. 74, n. 1, p. 543-561, 2011. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1785345>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESMENT. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press, 2005, 137p.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. *Pagamento por serviços ambientais: sustentabilidade e disciplina jurídica*. São Paulo: Atlas, 2012, 192p.

RUHL, J. B.. In Defense of Ecosystem. Services. *Pace Environmental Law Review*, n. 32, 2015 p. 306 – 335.

RUHL, J. B; KRAFT, Steven E; LANT, Christopher L. The tragedy of ecosystem services. *BioScience*, n.10, 2008, p. 969-974.

RUHL, J. B; KRAFT, Steven E; LANT, Christopher L. *The law and police of ecosystem services*. Washington: Island Press, 2007. 360 p.

SALZMAN, James. Designing Payments for ecosystem services. *Perc Policy Series*, n. 48, 2010, p. 1-35.

VERCHICK, R. M. *Facing catastrophe: environmental action for a post-Katrina world*. Cambridge: Harvard University Press, 2012, 322p.