

RI+3 BIOMIMICRY NETWORK

# MEMORIAS DEL SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ESTUDIOS BIOMIMÉTICOS

(Leticia-Amazonas, 27-29 de abril de 2016)

CARLOS H. SIERRA, SANTIAGO SIERRA & HERNANDO BERNAL (Coords.)





**Rector**

Jaime Alberto Leal Afanador.

**Vicerrectora Académica y de Investigación**

Constanza Abadía García.

**Vicerrector de Medios y Mediaciones Pedagógicas**

Leonardo Yunda Perlaza.

**Vicerrector de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria**

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres.

**Vicerrector de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados**

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz.

**Vicerrector de Relaciones Internacionales**

Luigi Humberto López Guzmán.

**Decana Escuela de Ciencias de la Educación**

Clara Esperanza Pedraza Goyeneche.

**Decana Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente**

Julialba Ángel Osorio.

**Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería**

Claudio Camilo González Clavijo.

**Decana Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades**

Sandra Milena Morales Mantilla.

**Decana Escuela de Ciencias Administrativas, Económicas, Contables y de Negocios**

Sandra Rocio Mondragón.

**Decana Escuela de Ciencias de la Salud**

Myriam Leonor Torres



**MEMORIAS DEL SIMPOSIO INTERNACIONAL DE  
ESTUDIOS BIOMIMÉTICOS**

***BIOMIMESIS: INSPIRACIÓN CREATIVA EN LA NATURALEZA  
Y ESCENARIOS POTENCIALES DE SOSTENIBILIDAD***

**Compilador**

Carlos Hugo Sierra

**ISSN: 2590-8502**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14-23

Bogotá D.C

Número 1

Diciembre 2016.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons - Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional.

[https://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](https://co.creativecommons.org/?page_id=13).



# BIOMÍMESIS: INSPIRACIÓN CREATIVA EN LA NATURALEZA & ESCENARIOS POTENCIALES DE SOSTENIBILIDAD

MEMORIAS DEL SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ESTUDIOS BIOMIMÉTICOS  
(Leticia-Amazonas, 27-29 de abril de 2016)

Fotografía de portada. *La selva amazónica colombiana*. Nelly Kuiru (Moniyango)  
Coordinación: **Carlos H. Sierra, Santiago Sierra & Hernando Bernal Zamudio**  
Edición: **Martín Gómez Orduz & Carlos H. Sierra**

**Coordinación Simposio:**

**Carlos H. Sierra**

**Unai Tamayo Orbegozo**

**María Elena López**

**Mónica Uribe Peñuela**

**Hernando Bernal Zamudio**

**Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Medioambientales (ECAPMA) de la UNAD**

**Asociación Amassunu para el Impulso de la Interculturalidad y la Biomimesis**



## CONTENIDO

<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Biomimesis y Consumo responsable</b>	
<i>Unai Tamayo Orbezo.....</i>	<b>9</b>
<b>La Naturaleza y la Medicina Tradicional desde la Comsovisión Indígena Amazónica</b>	
<i>William Yukuna Tanimuka.....</i>	<b>13</b>
<b>Ecología Política y Biomimesis. La Disputa por la Sustentabilidad</b>	
<i>Nicolás Jiménez Iguarán &amp; Omar Ramírez Hernández.....</i>	<b>24</b>
<b>Protección del Conocimiento Tradicional. Un Reto para el Estudio de la Biomimesis</b>	
<i>María del Socorro López.....</i>	<b>27</b>
<b>Biomimesis ¿Cómo aplicarla en Colombia?</b>	
<i>Melina Ángel.....</i>	<b>32</b>
<b>Biomimesis en el Diseño. Más Allá de la Sostenibilidad en el Siglo XXI</b>	
<i>Manuel Quirós.....</i>	<b>37</b>
<b>Actividad Floculante de <i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd) Berg. (<i>Shucu casha</i>), método Natural para su Uso en la Potabilización de Aguas de Fuentes Hídricas de la Amazonía</b>	
<i>Julio Arce Hidalgo &amp; Henry Vladimir Delgado.....</i>	<b>40</b>
<b>Biomimesis y los Servicios de los Ecosistemas</b>	
<i>Ibone Ametzaga et alii.....</i>	<b>41</b>
<b>Naturaleza Local</b>	
<i>Hugo Araujo.....</i>	<b>46</b>
<b>Creación de Sociedades Amazónicas Biomiméticas</b>	
<i>Hernando Bernal Zamudio.....</i>	<b>49</b>
<b>Biomimética de las Plantas o Cómo nos Inspira el Reino Vegetal</b>	
<i>Gustavo Vargas.....</i>	<b>52</b>
<b>Arquitectura Biomimética ¿Un Paradigma más Sostenible?</b>	
<i>Enkarni Gómez.....</i>	<b>55</b>
<b>Gestión de los Conflictos Socio-Ambientales. Estrategia de Sostenibilidad de los Recursos Naturales: Caso Numbala</b>	
<i>Edgar E. Benítez.....</i>	<b>58</b>
<b>Enfoque Biomimético para la Generación y Uso de la Energía en Poblaciones Aisladas. Propuesta para la triple Frontera Amazónica</b>	

<i>Daniel Becerra</i> .....	62
<b>Biomimesis. El Imaginario Instrumental de la Naturaleza en la Tecno-Ciencia Contemporánea</b>	
<i>Carlos H. Sierra</i> .....	65
<b>Direccionando la Edificación en una Sociedad en Desarrollo hacia Condiciones de Confort Térmico y Calidad de Aire Interior, con Criterios de Eficiencia Energética y Sustentabilidad</b>	
<i>Carlos García-Gáfaró</i> .....	69
<b>La Agroecología, Cultura Cafetalera y Ética para la Vida</b>	
<i>Armando Contreras</i> .....	71
<b>Hidrógeno Renovable vía Fisión del Agua. Eficiencia Líneal versus Eficiencia Sistémica</b>	
<i>Álvaro Pedroza</i> .....	73
<b>Propiedades de los Sistemas Naturaleza en la Arquitectura</b>	
<i>Alex Mitxelena</i> .....	77
<b>Biomimesis en el Diseño de Ingeniería</b>	
<i>Mariappan Jawaharlal</i> .....	80
<b>Biomimesis Política y Desarrollo Sostenible</b>	
<i>Josep A. Garí</i> .....	84
<b>Aplicando las Lecciones de la Naturaleza para Construir Resiliencia ante el Cambio Climático. Un Estudio de Caso de las Comunidades Indígenas en Guyana</b>	
<i>Paulette Bynoe</i> .....	88
<b>Biomimesis en la Era de la Biología Sintética</b>	
<i>Martha L. Orozco</i> .....	91

# Biomimesis y los Servicios de los Ecosistemas

Ibone Ametzaga Arregi; Gloria Rodríguez-Loinaz; Igone Palacios-Agundez; Lorena Peña; Be-  
atriz de Manuel; Izaskun Casado-Arzuaga; Iosu Madariaga & Miren Onaindia  
Cátedra UNESCO de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental  
Garapen Iraunkorri eta Ingurumen Hezkuntzari UPV / EHuko UNESCO Katedra  
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV / EHU)

**L**a actividad humana está alterando los procesos en la Tierra, de tal modo que está en peligro la supervivencia humana. Por ello, es necesario desarrollar una gobernanza multi-funcional para frenar la degradación medioambiental y sea posible, así, la restauración en dichas zonas. Un factor clave es la gestión del territorio a nivel local. Una buena gestión a este nivel puede llevar a un cambio significativo a nivel global. La metodología de los servicios de los ecosistemas es un ejemplo que ayuda a la desconexión actual del territorio y se presentan varios ejemplos en los que ha llevado a mejorar la gestión del territorio.

## Introducción

La Evaluación del Milenio de Naciones Unidas presentada en 2005 exploró la relación entre el bienestar humano y el estado de los ecosistemas y su uso sostenible. Mostró cómo los cambios a nivel de los ecosistemas están afectando y afectarán nuestro bienestar, y demostró que algunos de los avances en la sociedad se han realizado a expensas de otros beneficios que son esenciales para nuestro bienestar como, por ejemplo, la regulación del ciclo del agua. Estos beneficios que obtenemos de las condiciones y procesos de los ecosistemas se llaman servicios de los ecosistemas (SE) y se dividen en cuatro tipos: i) provisión, que son los productos que obtenemos directamente de los ecosistemas como alimento o fibra, ii) regulación, que regulan los procesos de los ecosistemas como polinización o regulación del ciclo del agua, iii) culturales, beneficios no-materiales como conocimiento o recreo, y finalmente los de soporte, que son la base de los anteriores como, por ejemplo, la biodiversidad o el ciclo de nutrientes (MA, 2005).

En los últimos 50 años, el crecimiento exponencial de la población humana ha transformado los ecosistemas más intensamente que en ningún otro periodo de tiempo de la historia, en gran medida para resolver las demandas crecientes de alimentos, agua dulce, madera, minerales, fibra y combustible. Esta intensa transformación ha provocado una pérdida y degradación de los ecosistemas naturales y, por consiguiente, una importante pérdida de biodiversidad y de sus servicios. Además, la economía mundial y el comercio internacional permiten que las regiones tengan una mayor demanda de servicios de los ecosistemas que los servicios prestados por sus propios ecosistemas. Como consecuencia de ello, se produce una discordancia entre la oferta y la demanda de los servicios, principalmente de aprovisionamiento de los ecosistemas, lo que afecta al aprovisionamiento de otros servicios.

Por lo tanto, hay una gran necesidad de crear lugares de encuentro entre los diferentes agen-

tes que tienen un efecto directo sobre el territorio, es decir, sobre los ecosistemas, para facilitar el entendimiento entre todos. Es necesario favorecer escenarios para frenar esta desconexión de la humanidad con la naturaleza. De este modo, es más sencillo desarrollar planificaciones que favorezcan la multifuncionalidad del territorio.

En el presente trabajo se muestran diferentes metodologías utilizadas en el País Vasco (norte de la Península Ibérica) que han llevado a mejorar el entendimiento entre los agentes del territorio y, al mismo tiempo, están favoreciendo el entendimiento entre los diferentes agentes que influyen en el territorio. Además, se presentan varios casos en los que la utilización de esta metodología ha llevado a mejorar la gestión de determinadas zonas.

## **Metodología**

### *Área de estudio*

El estudio se realizó a diferentes escalas. Por un lado se trabajó a nivel del País Vasco (norte de la Península Ibérica, DATOS). Dentro del País Vasco a nivel de territorio histórico, Bizkaia (2213 km<sup>2</sup>, 1.2 millón de habitantes, 43°46′\_42°09′\_N, 03°45′\_02°40′\_W), (Fig. 1) y, finalmente, la escala más pequeña dentro de Bizkaia: la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (220 km<sup>2</sup>, cuenca del río Oka de unos 45,000 habitantes, 43°19′ N, 2°40′ W).

El País Vasco se caracteriza por tener dos áreas geográficas muy diferenciadas divididas principalmente por el final de la cordillera Pirenaica. Así, la zona norte se caracteriza por una vegetación potencial: la Eurosiberiana. Sin embargo, en la sur la vegetación potencial es mediterránea. El territorio histórico de Bizkaia (vertiente norte) se caracteriza por su alta población, centrada en los estuarios de los ríos, a consecuencia de una gran industrialización que tiene su origen en el siglo XIX y principios del XX. La industrialización llevó al abandono de las zonas rurales causando un importante proceso de transformación en las zonas rurales. Actualmente, el territorio está dominado por los monocultivos de una especie exótica, *Pinus radiata*, habiéndose reducido el tradicional mosaico multifuncional vasco de la campiña Atlántica. Estas plantaciones están relacionadas con problemas ambientales, debido a su gestión, como la erosión del suelo o la pérdida de nutrientes (Amezaga y Onaindia, 1997; Merino et al., 2004; Santos et al., 2006; Leslie et al., 2012). En la Reserva de la Biosfera de Urdaibai la economía está basada en la metalurgia, y en lo que se refiere a la zona rural, predominan la agricultura, la ganadería y el sector forestal. Comprende 20 pueblos, incluyendo dos de unos 15.000 habitantes (Gernika y Bermeo). La actividad económica está basada en el sector de servicios (61%), industria (24%), construcción (10%) y sector primario (4%).

### *Metodología participativa*

#### *Proceso participativo*

En el proceso participativo se combinaron métodos participativos diferentes (Pereira et al. 2005; Patel et al. 2007; Palomo et al. 2011): cuestionarios estructurados y talleres realizados después de un proceso de selección de los diferentes agentes (Palacios-Agundez et al. 2013, ver Palacios-Agundez 2014 para más detalles).

#### *Talleres*

El taller se realizó, durante cuatro días, en el Centro de Biodiversidad de Urdaibai (Busturia, Bizkaia), situada en la reserva de la Biosfera de Urdaibai. Los participantes que participaron



pertenecían al cuerpo de técnicos de administraciones públicas (Diputación Foral de Bizkaia, Gobierno Vasco, ayuntamientos y el consejero de medio ambiente del Gobierno Vasco), investigadores y expertos en diferentes disciplinas (arquitectos, economistas, ingenieros, abogados, geólogos y ecólogos), personas de diferentes asociaciones ambientalistas y ONGs, profesionales de la educación ambiental y representantes del sector agrícola y forestal (ver Onaindia et al. 2013 para más detalles).

#### *Investigación: Mapas de los SE y escenarios de futuro*

Por medio de la metodología basada en Sistemas de Información Geográfica (SIG) se estimó el valor de la biodiversidad y se analizaron dos SE: almacenamiento de carbono y regulación del ciclo del agua. El software utilizado para el geoproceto fue el ArcGIS 9.3 (ESRI, 2009), y las unidades espaciales en los mapas fueron celdas de 4 m<sup>2</sup> (ver Onaindia et al. 2013 para más detalles).

Los escenarios de futuro se utilizan, principalmente, en la planificación del territorio, en los análisis de cambio climático y conservación. Su utilización está aumentando en la evaluación de los SE (Swetnam et al., 2011), ya que, a través de los escenarios, se describen escenarios potenciales reales en el futuro que facilitan en la toma de decisiones (Peterson et al., 2003) (ver Rodríguez-Loinaz 2013 para más detalles).

#### *Indicadores*

Se ha trabajado con el Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) para evaluar los actuales indicadores, medidos como proxis, para la valoración de los SE y propuestas de nuevos indicadores posibles de obtener.

Se elaboró un indicador MESLI que sirve para valorar los SE a nivel municipal y que ayuda a valorar el territorio, sobre todo el rural, mostrando la importancia de éste tipo de territorio en los SE de regulación.

#### **Resultados**

1. El proceso participativo mostró la preferencia de los participantes por un territorio más multifuncional: la campiña atlántica. Con ello, se constata una evolución de los principios de conservación hacia un desarrollo sostenible rural. Por otro lado, se detectó la falta de conocimiento en torno a los posibles conflictos entre el paisaje actual basado en plantaciones de especies exóticas de crecimiento rápido y la propia conservación de la biodiversidad.
2. El mapeo mostró las zonas más importantes para la biodiversidad y secuestro de carbono, así como los bosques naturales (encinar cantábrico y el bosque mixto) en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, donde su presencia es muy baja (13% del área) en comparación con su distribución potencial en dicho territorio (80%).
3. La modelización a largo plazo de escenarios futuros destacó el incremento en el secuestro de carbono y la reducción de la erosión introduciendo la vegetación potencial de bosques de *Q. robur* y *F. sylvatica* en zonas no idóneas (pendientes >30%, áreas de riesgo de erosión), secuestrando más C en biomasa a la vez que mejoraba la conservación de la biodiversidad.
4. El trabajo realizado con el EUSTAT ayudó a introducir nuevos indicadores en la estadística a nivel del País Vasco que resultan importantes para mejorar la evaluación de los SE. Se han utilizado 60 indicadores para la evaluación de los SE y se han seleccionado 13 de ellos para poder incluirlos en la lista de indicadores del instituto.

5. La aplicación del Indicador MESLI sirvió para mostrar la importancia de las zonas rurales en el abastecimiento de SE y en el bienestar humano.

## Conclusiones

El proceso participativo ayudó al entendimiento entre los diferentes agentes: se generó una dinámica de aprendizaje social, creación de relaciones y un aumento del entendimiento de los participantes gracias a la terminología de los SE. Además, favoreció el conocimiento de las demandas de las personas en general, por medio de los escenarios futuros deseados para Bizkaia, y la detección de falta de conocimiento en diversos campos. Tal circunstancia llevó a re-dirigir la investigación para resolver la falta de conocimiento en términos de mejora de la gobernanza en aspectos tales como la introducción de las zonas de bosque mixto no protegido en el Plan Rector de Uso y Gestión de la reserva de la Biosfera de Urdaibai.

La modelización ayudó a mostrar la importancia de la evaluación a largo plazo y a mostrar una solución futura posible respecto al sector forestal actual, en situación de crisis, a la vez que se posibilitaba la mejora en la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, se detectaron problemas a la hora de realizar mapas que permitiesen una mejor evaluación de los almacenes de carbono en algunos tipos de ecosistemas como, por ejemplo, los estratos herbáceos, la materia muerta o, incluso, la valoración de la evaporación real de los ecosistemas.

Por otro lado, el trabajo con las instituciones utilizando esta terminología ha favorecido el entendimiento entre las partes y ha creado un ambiente idóneo de trabajo que ha favorecido el avance en materia de indicadores necesarios para mejorar la gestión.

En conclusión, la búsqueda de una gestión multifuncional del paisaje puede cubrir mejor la demanda de la sociedad y dirigir la gestión hacia una mejora del bienestar humano utilizando las metodologías propuestas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Onaindia, M., Ballesteros, F., Alonso, G., Monge-Ganuzas, M., & Peña, L. (2013). 'Participatory process to prioritize actions for a sustainable management in a biosphere reserve'. *Environmental science & Policy*, 33, 283-294.
- Palacios-Agundez, I., Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., & Onaindia, M. (2013). 'The relevance of local participatory scenario planning for ecosystem management policies in the BASque Country, northern Spain'. *Ecology & Society*, 18, 7.
- Palacios-Agundez, I., Fernández de Manuel, B., Rodríguez-Loinaz, G., Peña, L., Ametzaga-Arregi, I., Alday, J.G., Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., Arana, X., & Onaindia, M. (2014). 'Integrating stakeholders' demands and scientific knowledge on ecosystem services in landscape planning'. *Landscape Ecology*, 29, 1423-1433.
- Palomo, I., Martín-López, B., López-Santiago, C., & Montes, C. (2011). 'Participatory scenario planning for protected areas management under the ecosystem services framework: the Doñana social-ecological system in southwestern Spain'. *Ecology and Society* 16(1): 23.
- Patel, M., Kok, K., & Rothman, D.S. (2007). 'Participatory planning in land use analysis: an insight into the experiences and opportunities created by stakeholder involvement in scenario construction in the northern Mediterranean'. *Land Use Policy*, 24, 546-561.
- Pereira, E., Queiroz, C., Pereira, H., & Vicente, L. (2005) 'Ecosystem services and human well-being: a participatory study in a mountain community in Portugal'. *Ecology & Society*, 10, 14.
- Peterson, G.D., Cumming, G.S., Carpenter, S.R., 2003. 'Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world'. *Conservation Biology*, 17, 358-366.
- Rodríguez-Loinaz, G., Ametzaga, I., & Onaindia, M. (2013). 'Use of native species to improve

carbon sequestration and contribute towards solving the environmental problems of the timberlands in Biscay, northern Spain'. *Journal of Environmental Management*, 120, 18-26.





**UNAD**

Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia