



Asesor y consultor para el SIMOCUTE (heiner.acevedo@agathos.cr)



Consultor y miembro de la Mesa Técnica de Monitoreo por Puntos del SIMOCUTE (jfallas56@gmail.com)



Funcionaria del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) (sonia.lobo@sinac.go.cr)

## Propuesta de homologación de la clasificación de ecosistemas para el SIMOCUTE: Ecorregiones y ecosistemas de Costa Rica por medio de un enfoque ecosistémico

Heiner Acevedo Mairena  
Jorge Fallas Gamboa  
Sonia Lobo Valverde



Según el artículo 51 de la Ley de Biodiversidad (No. 7788) del año 1996, el “Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), en colaboración con otros entes públicos y privados, dispondrá un sistema de parámetros que permitan la identificación de los ecosistemas y sus componentes para tomar las medidas apropiadas, incluso la mitigación, el control, la restauración, la recuperación y la rehabilitación (Asamblea Legislativa, 1998). Por su parte, el Reglamento a la Ley de Biodiversidad, mediante el decreto ejecutivo No. 34443 y en su artículo 62, menciona que el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) “preparará los principios, criterios e indicadores para la identificación de ecosistemas y sus componentes” (Asamblea Legislativa, 2008). En cumplimiento con la normativa señalada, el SINAC estableció en el año 2011 el sistema denominado “Ecorregiones y Ecosistemas de Costa Rica, un enfoque ecosistémico” (SINAC, 2015).

El sistema propuesto por el SINAC, constituirá la base para homologar la clasificación de los ecosistemas del país, en el marco del Sistema Nacional de Monitoreo



**Figura 1.** Reunión preparatoria de acciones para el sistema de clasificación de ecosistemas, 17 de enero del 2019. Fuente: Archivos de CENIGA.

de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE). El SIMOCUTE es la plataforma oficial de coordinación, vinculación e integración institucional y sectorial del Estado costarricense para facilitar la gestión del conocimiento e información en materia de cobertura y uso de la tierra y ecosistemas.

En la actualidad, el SIMOCUTE ha avanzado en el diseño de los sistemas de clasificación para el monitoreo de cobertura y uso de la tierra<sup>1</sup>, en ambos casos se tiene una propuesta con claves de clasificación robustas e independientes. Pero falta por desarrollar la clave de clasificación para los ecosistemas.

El SIMOCUTE ha diseñado un mecanismo de gobernanza<sup>2</sup> integrada por representantes de instituciones estatales y privadas, con diferentes niveles para el análisis de información y la toma de decisiones. El mecanismo tiene cuatro niveles: a) comité ejecutivo, b) unidad coordinadora, c) grupo consultivo, y d) mesas técnicas temáticas. Razón por la cual se hace necesario presentar, analizar y adaptar las ecorregiones y ecosistemas propuestos por el SINAC, dentro de la “mesa técnica” de ecosistemas. En enero del 2019 se realizó una reunión para preparar la hoja de ruta para la homologación del sistema de clasificación (**Figura 1**).

1 Para mayor información, leer el artículo “Sistema de Clasificación de la Cobertura y Uso de la Tierra para Costa Rica (versión 1.2)”.

2 Para mayor información, leer el artículo “Institucionalidad y gobernanza del SIMOCUTE”.

**Cuadro 1.** Atributos de composición, estructura y función del ecosistema. Basado en Noss (1990) y Zacharias & Roff (2000).

Composición	Estructura	Funcionamiento
Genes, especies, poblaciones.	Genética, poblacional.	Procesos genéticos, demográficos.
Comunidades, ecosistemas.	Fisionomía, estructura del hábitat.	Interacciones interespecíficas, procesos ecosistémicos, relaciones organismo-hábitat.
Paisajes.	Patrones de paisaje.	Procesos y alteraciones a nivel de paisaje, cambios en o cobertura/uso de la tierra.

Para comprender a fondo la propuesta elaborada por el SINAC, es relevante considerar antes la definición de ecosistema según la Ley de Biodiversidad, que su artículo 2 indica: “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional”.

Los ecosistemas, al integrar elementos bióticos, abióticos, procesos e interacciones, constituyen el marco ideal para describir, planificar, evaluar y monitorear la gestión integral del territorio a diferentes escalas espaciales y temporales (MEA, 2005). Para ello, en los ecosistemas deben considerarse tres atributos básicos: composición, estructura y función (Frankklin et al., 1981). Estos tres atributos (**Cuadro 1**) permiten cuantificar y entender las diferentes expresiones de la biodiversidad de un área dada (Noss, 1990; Zacharias & Roff, 2000).

En el país se han realizado múltiples esfuerzos por más de 150 años en los que se han utilizado diversos enfoques y escalas espaciales para cartografiar la vegetación. La mayoría de los esfuerzos realizados hasta la fecha han utilizado como factores discriminantes aspectos fisionómico-estructurales (p.ej., bosque, arbustos, sabanas, páramo), climático-orográficos (p.ej., lluvia, temperatura y elevación) y fenológicos (p.ej., caducifolio, semicaducifolio, siempre verde). En los últimos 30 años, los sistemas más utilizados para la elaboración de cartografía han sido el sistema de Zonas de Vida de Holdridge (Bolaños & Watson, 1993), los macrotipos de vegetación de Gómez & Herrera (1986), las unidades bióticas (Herrera & Gómez, 1993), la cartografía de ecosistemas creada por Ecomapas para el 57 % del país (Kappelle, Castro, Acevedo, González, & Monge, 2002) y (Acevedo, Bustamante, Paniagua, & Chaves, 2002), las unidades de vegetación (Hammel, Grayum, Herrera, & Zamora, 2004)

y las regiones fitogeográficas creadas como parte del proyecto GRUAS II (SINAC, 2007).

En la propuesta elaborada por el SINAC (2015) utiliza el concepto de regionalización ecológica. Esta consiste en dividir un territorio o espacio geográfico en áreas con características o rasgos geoambientales homogéneos (Schultz, 1995). Su objetivo es considerar la heterogeneidad ecológica (natural y antrópica) característica de un determinado espacio geográfico con el fin de asegurar que las “unidades” delimitadas mantienen funciones ecológicas vitales requeridas para perpetuar las diferentes expresiones de la biodiversidad.

El proceso de regionalización ecológica abarcó las siguientes fases (**Figura 2**):

1. Revisión de las propuestas previas de regionalización climática, socioeconómica, fitogeográfica y faunística de Costa Rica.
2. Elaboración de un marco general de niveles de clasificación jerárquica de ecosistemas (propuesta de jerarquización de ecosistemas).
3. Determinación de los factores claves (p.ej., relieve, clima, geología, evolución) que controlan o regulan la organización, funcionamiento y dinámica del sistema ecológico actual de Costa Rica a diferentes escalas espaciales y temporales.
4. Selección de indicadores cartográficos que mejor representan el patrón espacial de los factores de control.
5. Elaboración de cartografía de indicadores y definición de límites

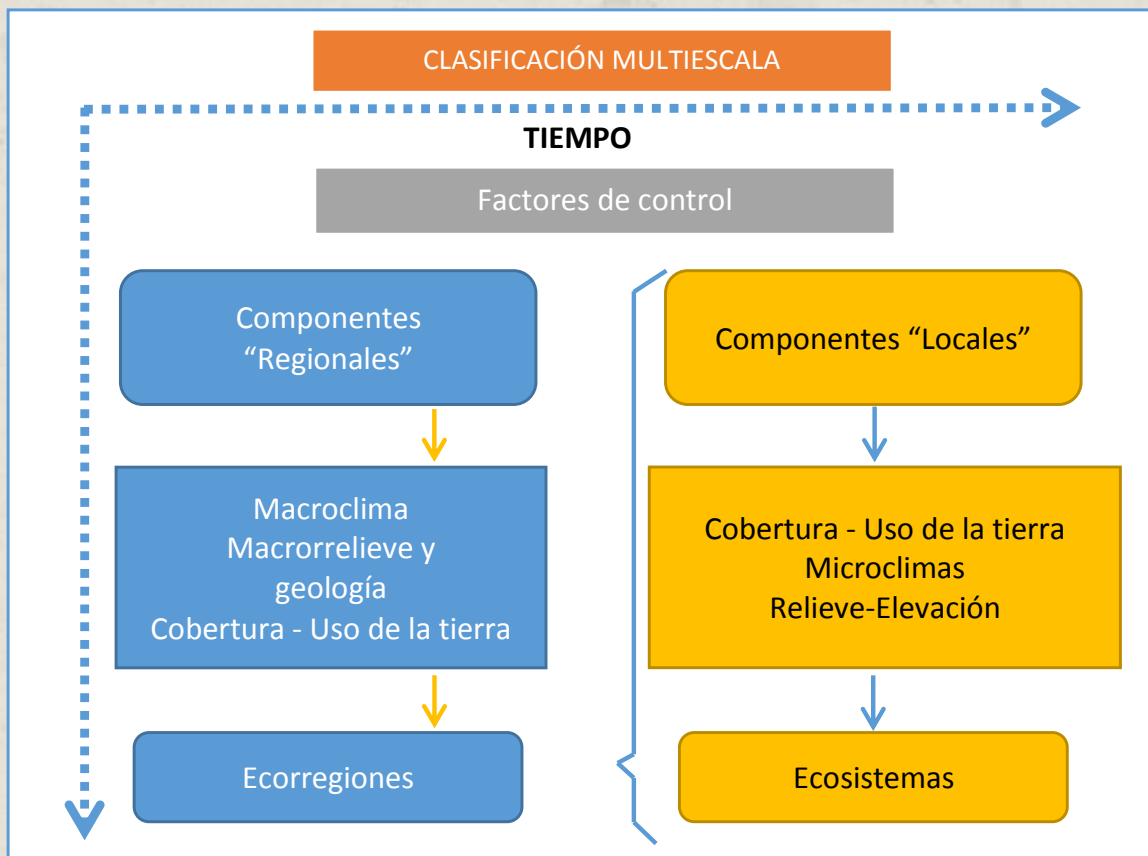
operativos entre ecorregiones y ecosistemas para una gestión sistémica de los ecosistemas a nivel nacional.

6. Descripción de cada ecorregión y ecosistema en términos de su extensión, factores bióticos y abióticos, bienes y servicios, amenazas e impulsores de cambio.

La delimitación de las ecorregiones y ecosistemas se realizó considerando cuatro criterios fundamentales:

1. El sistema de clasificación debe ser simple, intuitivo y comprensible por una amplia gama de actores que incluya científicos, políticos, gestores de recursos y público en general.
2. El sistema de clasificación debe estar sustentado en criterios ecológicos y socioeconómicos múltiples que reflejen las condiciones actuales de los ecosistemas y su capacidad para proveer bienes y servicios a largo plazo.
3. El mapa de ecorregiones y ecosistemas debe integrar la información cartográfica y documental disponible en el país.
4. El producto final debe entenderse como una primera versión de las ecorregiones/ecosistemas de Costa Rica y no como un producto acabado y, por tanto, sujeto a un proceso de revisiones sucesivas a medida que se avanza en los conocimientos científicos que los sustentan.

La propuesta de clasificación propone un sistema jerárquico flexible (**Figura 2**) que

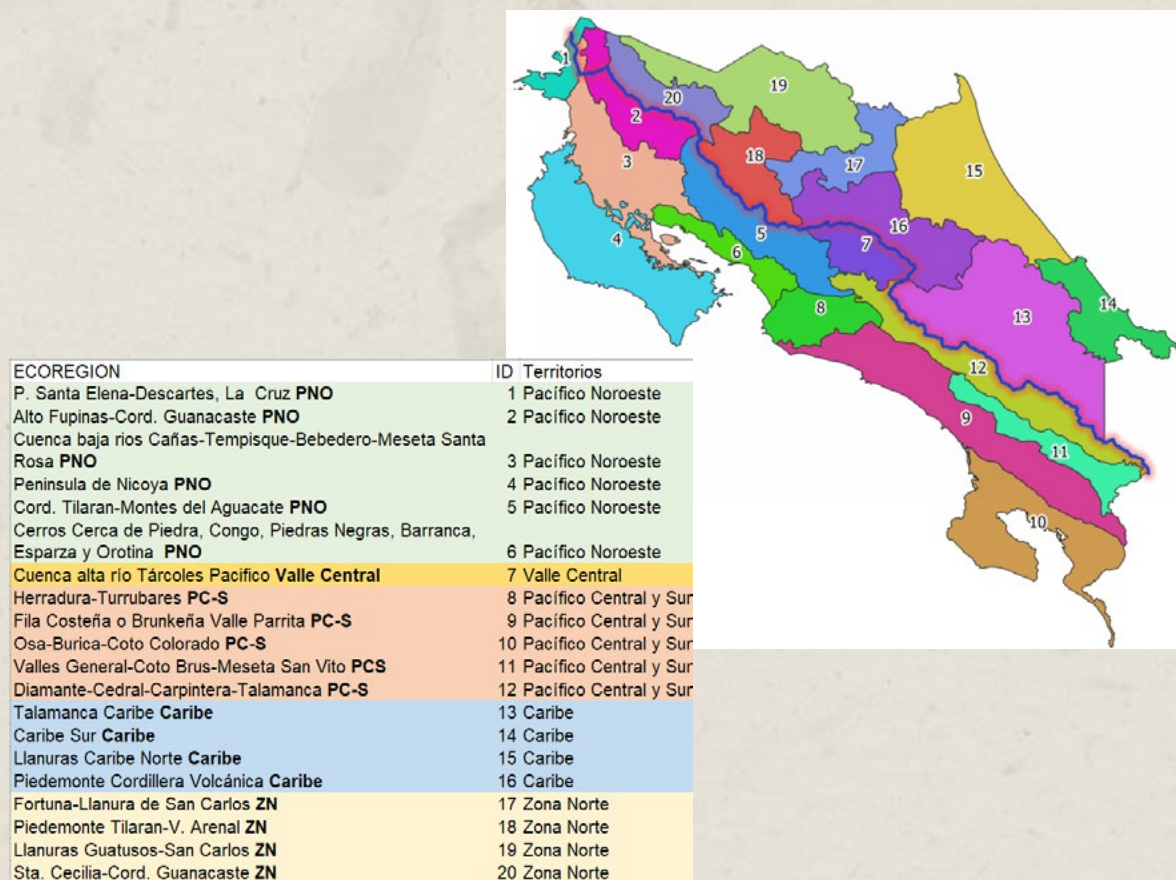


**Figura 2.** Modelo conceptual del diseño de ecorregión y ecosistemas para Costa Rica (SI-NAC, 2015).

considera la organización espacial natural del territorio costarricense a partir de rasgos permanentes, distintivos y fácilmente reconocibles, tales como las vertientes, el macroclima, las formaciones geológicas y el relieve (lado izquierdo de la **Figura 2**) para delimitar las ecorregiones.

También considera los componentes locales como el relieve, elevación y cobertura de la tierra. Incluye otros rasgos más difusos tales como los gradientes de humedad y temperatura o la distribución de organismos que conforman comunidades

bióticas (lado derecho de la **Figura 2**). Estos son los ecosistemas, tales como los manglares, páramos, humedales herbáceos y el bosque nuboso (Olson *et al.*, 2001). El mapeo de ecosistemas combina capas temáticas (p.ej., relieve, clima, geología) que describen el patrón espacial de las variables consideradas como clave por su influencia en la dinámica y estructura del ecosistema (**Figura 2**). El enfoque jerárquico-funcional para la regionalización no es estricto en cuanto al número de subdivisiones a utilizar y, por tanto, cada país



**Figura 3.** Ecorregiones de Costa Rica, para la escala regional.

o incluso cada región pueden optar por un sistema muy sencillo o muy detallado (Borja, Román, & Borja, 2005; Montes, Borja, Bravo, & Moreira, 1998).

Para Costa Rica se sugiere utilizar tres niveles de jerarquía: Ecorregiones, Ecosistemas y Ecolocalidad. A continuación se brinda la definición de cada uno de tales niveles.

*Ecorregiones:* Espacios geográficos del orden de cientos a miles de kilómetros cuadrados que han evolucionado durante miles de años bajo la influencia

de impulsores de cambio similares (p.ej., clima, geología, patrones de migración) y que, desde la perspectiva del gestor del ecosistema, representan condiciones “similares y estables” en cuando a composición, estructura y funcionamiento, así como de las contribuciones de la naturaleza para las personas (bienes y servicios del ecosistema), los cuales son percibidos en un ámbito nacional e incluso global (p.ej., regulación climática, agua, producción de carne y leche, etc.).

**Cuadro 2.** Ejemplo de ecosistemas, características, amenazas, estado y grado de alteración

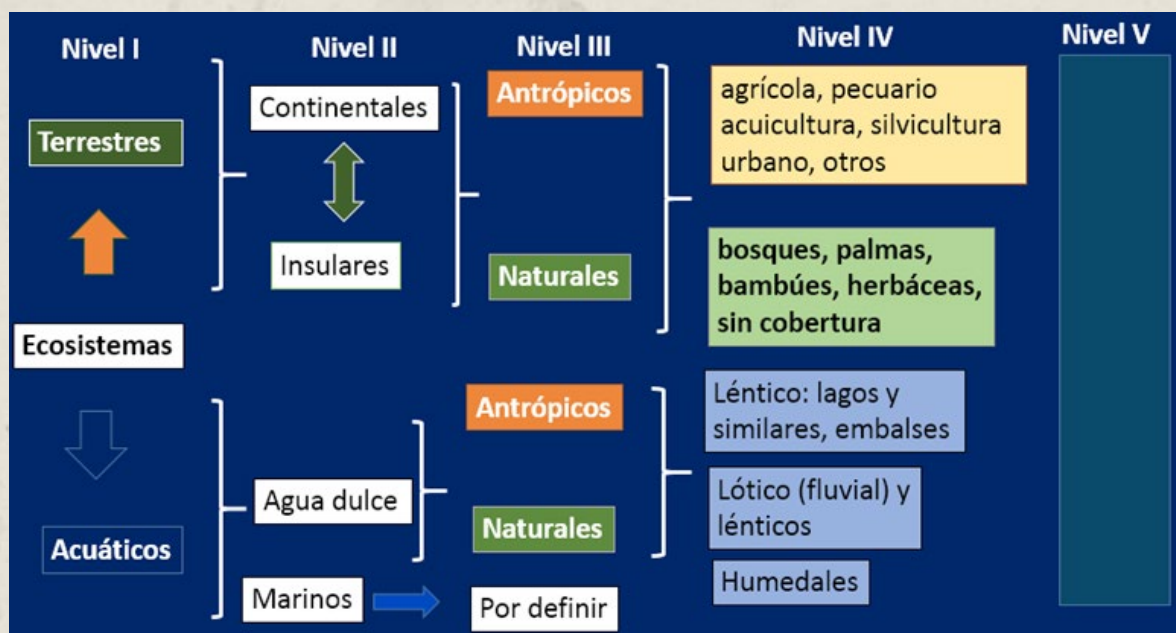
Ecosistema	Área (ha)	Área (%)	Precipitación anual (mm)	D.E. de la precipitación anual (mm)	Meses secos	Amenazas	Estado	Grado de alteración
Bosque anegado en tierras muy calientes 25.0 a 27.4 C; 0 MS	92 572	1.82	4 463	622	0 MS	Cambio climático, tala ilegal, drenado	Natural	Bajo a moderado; fragmentación
Bosque en tierras calientes 22.5 a 25.0 C; 0 MS	238 452	4.70	3 994	876	0 MS	Cambio climático, tala ilegal	Natural	Bajo a moderado; fragmentación
Cultivo no permanente en ambiente nuboso del Caribe 8.7 a 19.7 C; 1-3 MS	2 296	0.045	2 314	694	1-3 MS	Sequía, erosión	Antrópico	Transformación total
Cultivo no permanente en tierras frescas 18.0 y 22.5 C; 4-5 MS	39 764	0.782	2 264	574	4-5 MS	Sequía, erosión	Antrópico	Transformación total
Eco-urbano sistema	29 844	0.587	2 363	797	4-5 MS	Contaminación, deslizamientos, inundaciones	Antrópico	Transformación total
Embalse en tierras calientes 22.5-25.0	9 012	0.177	2 656	560	1-3 MS	Sedimentación, terremotos, erupción volcánica, sequía	Antrópico	Transformación total

**Fuente:** Ecorregiones y Ecosistemas de Costa Rica (SINAC, 2015)

El sistema de clasificación propone 20 ecorregiones, de las cuales 12 están en la Vertiente Pacífica y 8 en la Vertiente Caribe (**Figura 3**).

*Ecosistemas:* Esta jerarquía (tres niveles) presupone la existencia de condiciones bióticas/abióticas similares y

trata de capturar aquellos elementos de la estructura, composición y dinámica del ecosistema a una escala subregional de cientos a miles de hectáreas y por periodos similares al ciclo de vida del organismo dominante en el ecosistema (p.ej., árboles, arbustos, herbazales). Los bienes



**Figura 4.** Sistema de clasificación (clave) de ecosistemas. Fuente: Ecorregiones y Ecosistemas de Costa Rica (SINAC, 2015).

y servicios que prestan son más particulares y con frecuencia son percibidos con mayor facilidad por los actores y usuarios locales (p.ej., agua, hábitats para fauna silvestre). La acción antrópica en este nivel de la jerarquía se expresa a escala local (p.ej., conversión parcial de un ecosistema natural en uno seminatural).

Para el 2011 se identificaron 246 tipos de ecosistemas, 93 naturales y 153 antrópicos. En el **Cuadro 2** se presenta un ejemplo con los nombres y las características principales del ecosistema.

*Eclocalidad:* Este nivel de la jerarquía trata de capturar variaciones locales prominentes en uno o más de los elementos bióticos/abióticos del sistema y que se expresan de una manera particular en la estructura, composición o funcionamiento

del ecosistema a escalas de decenas a cientos de hectáreas y por periodos iguales o inferiores al ciclo de vida de la forma de vida dominante del ecosistema. Los servicios que prestan son con frecuencia de alto valor económico para los actores y usuarios locales (p.ej., área de recarga, área endémica, asociación vegetal particular). La acción antrópica en este nivel de la jerarquía se expresa a escala local o de microescala (p.ej., explotación forestal).

La propuesta realizada por el SINAC determina al menos IV tipologías de clasificación de ecosistemas, las cuales se presentan en la **Figura 4**.

Durante el 2020 el reto será desarrollar la mesa técnica temática de los ecosistemas, con el fin de analizar el sistema de clasificación propuesto, sus



ventajas y desventajas, la adaptación al SIMOCUTE, el fortalecimiento de capacidades, entre otras tareas.

## Referencias

- Acevedo, H., Bustamante, J., Paniagua, L., & Chaves, R. (2002). Ecosistemas de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre. Heredia, Costa Rica: Editorial INBio.
- Asamblea Legislativa. (30 de abril de 1998). Ley de Biodiversidad 7788. Diario Oficial La Gaceta.
- Asamblea Legislativa. (08 de abril de 2008). Reglamento a la Ley de Biodiversidad 34433. La Gaceta No. 68.
- Bolaños, R., & Watson, V. (1993). Mapa ecológico de Costa Rica, según el sistema de clasificación de Zonas de Vida del Mundo de L. R. Holdridge. Escala 1:200.000. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical.
- Borja, F., Román, J., & Borja, C. (2005). Regionalización ecológica de la vega y la marisma del Guadamar. Aproximación a la trama biofísica del corredor verde del Guadamar. pp.91-100. En Montes del Olmo Carlos y Carrascal Moreno Francisco (Coord.). (2005). La restauración ecológica del río Guadamar. Obtenido de Junta de Andalucía: Disponibles en [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Patrimonio\\_Natural\\_Uso\\_Y\\_Gestion/Espacios\\_Protectidos/publicaciones\\_renpa/restauracion\\_ecologica\\_rio\\_guadamar/04\\_regionalizacion.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Patrimonio_Natural_Uso_Y_Gestion/Espacios_Protectidos/publicaciones_renpa/restauracion_ecologica_rio_guadamar/04_regionalizacion.pdf)
- Gómez, L., & Herrera, W. (1986). Vegetación y clima de Costa Rica. Vol. 1. San José, Costa Rica: EUNED.
- Hammel, B., Grayum, M., Herrera, C., & Zamora, N. (2004). Manual de plantas de Costa Rica. Vol I: Introducción. San José, Costa Rica: Missouri Botanical Garden, INBio y Museo Nacional de Costa Rica.
- Herrera, W., & Gómez, L. (1993). Mapa de Unidades Bióticas de Costa Rica. Escala 1:685.000. San José, Costa Rica: US Fish and Wildlife Service – TNC – INCAFO – CBCCR - INBio – Fundación Gómez-Dueñas.
- Kappelle, M., Castro, M., Acevedo, H., González, L., & Monge, H. (2002). Ecosistemas del Área de Conservación Osa (ACOSA). Heredia, Costa Rica: Editorial INBio.
- MEA. (2005). Informes de Síntesis. Obtenido de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: Disponible en: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- Montes, C., Borja, F., Bravo, M., & Moreira, J. (1998). Reconocimiento biofísico de espacios naturales protegidos. Doñana: una aproximación ecosistémica. Andalucía, España: Junta de Andalucía-Consejería de Medio Ambiente.
- Noss, R. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, 4(4), 355-364. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x>
- Odum, E. (1971). Fundamentals of ecology. New York, USA: Third edition, Saunders New York.
- Olson, D., Dinestein, E., Wikramanayake, E., Burgess, N., Powell, G., D'Amico, J., . . . Kassem, K. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *Bioscience*, 51(11), 933-938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Schultz, J. (1995). The ecozones of the world: the ecological divisions of the geosphere. Obtenido de Heidelberg: Springer-Verlag: Disponible en <http://bookzz.org/dl/2140840/c2855a>
- SINAC. (2007). Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Obtenido de GRUAS II: Propuesta de Ordenamiento Territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Volumen 1: Análisis de Vacíos en la Representativ: Disponible en <http://www.sinac.go.cr/documentacion/Planificacion/Plan%20Acci%C3%B3n%20SINAC%202013-2017.pdf>
- SINAC. (2015). Ecorregiones y Ecosistemas de Costa Rica, con una visión ecosistémica. San José, Costa Rica: Sistema Nacional de Áreas de Conservación.
- Zacharias, M., & Roff, J. (2000). A Hierarchical Ecological Approach to Conserving Marine Biodiversity. *Conservation Biology*, 14(5), 1327-1334. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99191.x>