

Modelamiento de ecosistemas desde el pensamiento sistémico

Grado sugerido: Sexto

Erika Lucia Gordillo Rodríguez

Publicado en el Banco Virtual de Recursos de Colombia Programa en el año 2025.

Este material se comparte bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Puede copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito adecuado al autor, no lo use con fines comerciales, y no remezcle, transforme o cree a partir del material.

Para más información, consulte la licencia completa en [Deed - Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

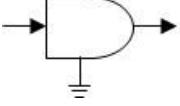
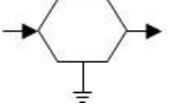
Para contactar al autor/a de este recurso, escriba a: erikagordillorodriguez@gmail.com

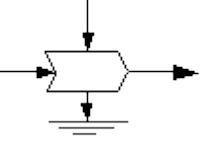
MODELAMIENTO DE ECOSISTEMAS DESDE EL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Aprendizajes esperados	Con esta guía podrás alcanzar los siguientes aprendizajes: Comprende que los ecosistemas tienen propiedades distintas a la simple suma de sus componentes. Explica las causas y consecuencias de un problema ambiental utilizando el pensamiento sistémico para anticipar su posible comportamiento futuro.
Duración	120 minutos
Materiales Requeridos	Regla, plumones, regla, computador o tableta
Actividades para desarrollar	<p>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</p> <p>Por definición, un ecosistema “es un sistema abierto en equilibrio dinámico, es decir, que intercambia materia y energía con el entorno” (Odum, 1983). El modelamiento de ecosistemas permite representar de forma abstracta el funcionamiento de los sistemas ecológicos, con el fin de facilitar su comprensión en un contexto real. Investigar un problema ambiental complejo desde el enfoque de pensamiento sistémico permite identificar los factores que amenazan la supervivencia de los ecosistemas, comprender las relaciones entre ellos a diferentes escalas y predecir los efectos que pueden surgir cuando alguno de los factores se ve alterado.</p> <p>Lenguaje simbólico</p> <p>Como un modelo es una versión simplificada de un sistema, para su construcción se utiliza una simbología propia que facilite la comprensión de las relaciones entre los componentes del sistema. Las entradas, procesos, salidas y límites pueden representarse mediante una serie de símbolos inspirados en el lenguaje de</p>

programación como flechas, rectángulos rombos, círculos, cuadrados, etc. que se adaptan a las complejas relaciones que suceden al interior de un ecosistema (ver en detalle Tabla 1).

Tabla 1. Simbología utilizada en el análisis de ecosistemas. (Odum, et al., 1988) y Forrester

CONVENCIONES	EXPLICACIÓN
	Productores primarios: organismo que hace productos a partir de energía y materias primas. Ejemplo: fitoplancton, plantas, bacterias fotosintéticas.
	Consumidores: organismo heterótrofo que obtienen su energía al alimentarse de otro ser vivo como bacterias, hongos, zooplancton, animales, ser humano.
	Depósito: es un lugar donde se almacena materia y energía. Ejemplo: suelo, materia orgánica, nutrientes, lago.
	Fuente de energía: factores abióticos como el sol, viento, insumos, lluvia.
	Camino energético: flujo de energía o materiales. Conecta los diferentes componentes del sistema.
	Caja: define los límites o frontera de un ecosistema.
	Transactor: intercambio comercial de dinero para energía, materiales o servicios prestados.

	<p>Sumidero de calor: energía dispersada y que no puede ser reutilizada que acompaña todos los procesos de transformación o acumulación (consecuencia de la segunda ley de la termodinámica).</p>
	<p>Tensión: Se utiliza para indicar un efecto negativo. El fuego, la erosión, inundaciones, sequía o enfermedades constituyen una presión sobre un organismo, que quita energía para usos útiles, convirtiéndola en calor que se pierde.</p>

Una vez se definen los límites del ecosistema, se elabora el diagrama para mostrar las unidades en forma simbólica y las trayectorias y dinámicas a través del flujo de materia y energía.

Por lo general, los modelos nunca podrán describir el ecosistema en su totalidad, pero es útil para entender como cada componente encaja formando el todo, lo cual resulta clave para la toma de decisiones orientadas a entender las causas y efectos del deterioro ecológico, generar estrategias encaminadas a la restauración del equilibrio y evaluar la capacidad de resiliencia o adaptación de un ecosistema.

Estudio de caso 1. El bosque secundario

La figura 1 representa un ejemplo de la estructura de un bosque secundario, que se ha regenerado después de que la vegetación original fue alterada por la actividad del ser humano o debido a fenómenos naturales. La caja diseñada marca los límites del ecosistema. El símbolo de la fuente de energía (sol) es ubicado por fuera de los límites, debido a que parte de la energía del sol que no es utilizada en el proceso de fotosíntesis se dispersa fuera del sistema y no puede ser reutilizada. La lluvia, el oxígeno, el dióxido de carbono, son entradas al ecosistema. El bosque está representado por el símbolo de productor y la fauna por el símbolo de los consumidores. También se observan los dispositivos de almacenamiento de energía, como el suelo. Las salidas de los sistemas incluyen el suelo erosionado, el cual se considera como

un recurso no renovable, la pérdida de energía (por entropía) y los productos exportados como leña, madera y otros servicios ecosistémicos que fluyen del bosque hacia la ciudad. Finalmente, la presencia del fuego consume la biomasa del bosque, alterando las cadenas tróficas, reduciendo la biodiversidad y la regulación climática.

Si ocurriera un cambio ambiental en el bosque secundario se afectaría la composición de especies, la diversidad, y los servicios ecosistémicos; éstos incluyen aspectos vinculados con la productividad, la alteración de interacciones tróficas y el ciclaje de nutrientes, los flujos de gases efecto invernadero hacia la atmósfera, la pérdida de suelo y la disminución de los beneficios obtenidos por el hombre.

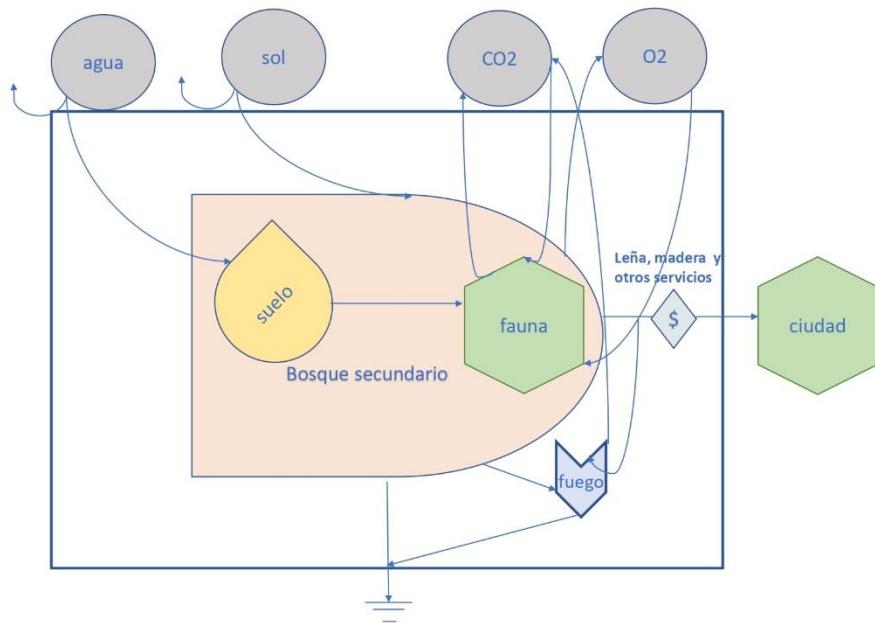


Figura 1. Diagrama de flujo de un bosque secundario.

EJERCICIO PRÁCTICO

Estudio de caso 2: La finca Loma Linda, un ejemplo de agroecosistema



Figura 2. Finca Loma Linda. Imagen de Pixabay

<https://pixabay.com/es/photos/colombia-finca-santa-elena-medell%C3%ADn-4928030/>

En la finca Loma Linda (figura 2) vive una familia de campesinos, dedicados a la venta local de productos como leche y queso que vende los domingos en la plaza de mercado. Tiene tres hectáreas en potreros sembrado con pastos que es la base de alimentación de cinco cabezas de ganado. El estiércol que se genera es recogido y almacenado en una compostera en donde se transforma para abonar los pastos después de cada corte. Además, disponen de un estanque que funciona como bebedero de los animales y en época de sequía para regar los pastos.

Instrucciones para la actividad

1. Analice la anterior lectura a partir de la simbología explicada en la tabla 1.
2. Elabore un diagrama de flujo que represente el ecosistema propuesto utilizando las herramientas digitales de office como Microsoft Word, PowerPoint, Canva o plantillas prediseñadas para la creación de diagramas de flujo.

Adaptaciones	<p>Si es difícil el acceso a herramientas tecnológicas puede usar papel, regla, lápiz y colores para elaborar el diagrama de flujo. En caso de estudiantes con discapacidad visual se puede elaborar material didáctico con figuras armable y diferentes texturas usando la simbología propuesta en esta guía.</p> <p>Como Colombia es un país megadiverso y multicultural, el estudio de caso propuesto se puede adaptar a la región geográfica y al ecosistema donde se encuentres, así será más fácil la apropiación de su propia realidad.</p>
Referencias	<p><i>Bertalanffy, L. (1980). Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica.</i></p> <p><i>Boulding, K. E. (mayo - julio de 2007). La teoría general de sistemas: La estructura interna de la ciencia. Politécnica (4), 103-115.</i></p> <p><i>Gay, A., & Ferreras, M. Á. (1996). La educación Tecnológica. Aportes para su implementación. Temas para la Educación Tecnológica. Buenos Aires: Ministerio de Educación ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Educación Tecnológica.</i></p> <p><i>Gigch, J. P. (1987). Teoría General de Sistemas. México: Editorial Trillas.</i></p> <p><i>Johansen, O. (2004). Introducción a la teoría general de sistemas. México: Editorial Limusa Noriega Editores.</i></p> <p><i>Malagón, R., & Prager, M. (2001). El enfoque de sistemas: una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola.. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.</i></p> <p><i>Odum, H. (1983). System Ecology: an Introduction. New York: John Wiley & Sons.</i></p> <p><i>Odum, H., Odum, E., Brown, M., Lahart, D. B., Sendzimir, L., Scott, G., . . . Meith, N. (1988). Environmental Systems and Public Policy. A Guide to the Analysis of Systems. Recuperado de Ecossistemas e políticas públicas: http://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/index.htm</i></p> <p><i>Osorio, F., & Arnold, M. (1998). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. Cinta de Moebio(3), 2-12.</i></p>

	<p>Ossa, C. A. (2016). <i>Teoría General de Sistemas: Conceptos y aplicaciones</i>. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.</p> <p>Sarabia, Á. (1995). <i>La teoría general de sistema</i>. Madrid: Isdefe, Ingeniería de Sistemas.</p> <p><i>Todo-Argentina.net</i>. (s.f.). <i>Modelos del sistema terrestre</i>. Recuperado el 30 de abril de 2025, de https://www.todo-argentina.net/ecologia/recursos_humanos/modelos_sistema.php?idpagina=1876</p> <p>Torres-Verzagas, B. E., Leyva-Galán, Á., & Del Pozo-Rodríguez, P. P. (2019). <i>Emergía: generalidades, apuntes, y ejemplos de utilidad, como herramienta para evaluar la sostenibilidad</i>. <i>Cultivos Tropicales</i>, 40(2), e10. Recuperado de https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1513/html</p>
--	---

ANEXO(s)

SOLUCIÓN SUGERIDA

Estudio de caso 2. La finca Loma Linda: un ejemplo de agroecosistema

