

HISTORIA DEL CONCEPTO ECOSISTEMA EN ECOLOGIA



Tansley

En 1935 Alfred George Tansley (1871-1955) introduce un nuevo término al mundo. Ecosistema es un concepto ecológico holístico e integrativo que combina los organismos vivos y el ambiente físico en un sistema. Tansley presentó su nuevo término en un artículo de 23 páginas en la revista *Ecology* titulado *The use and abuse of vegetational concepts and terms*. Los ecosistemas son de varios tipos y tamaños, representan una categoría en un sistema físico jerárquico desde el propio universo al átomo.



Clements

El artículo de Tansley respondió a una invitación del ecólogo Henry Chandler Cowles (1869-1939), quien estudió el proceso de sucesión en las dunas de lago Michigan.

Sin embargo, el estímulo más importante fue la aparición de cuatro artículos del ecólogo sudafricano John Phillips (1931, 1934, 1935a, 1935b) sobre comunidad biótica, sucesión, desarrollo, clímax y superorganismo (complex organisms). En su trabajo se observa claramente la influencia de las ideas del ecólogo americano Frederic Clements (1874-1945), especialmente la concepción de las comunidades bióticas como organismos complejos.

La técnica de Phillips empleada en sus artículos fue exponer una serie de preguntas sobre las posibles interpretaciones de los conceptos antes mencionados. Las respuestas fueron enteramente arbitrarias, pero con referencia directa a las “autoridades”: Clements, Smuts y Tansley.

Evidentemente, Tansley se ofendió con los artículos de Phillips, lo que motivó la redacción de su artículo. La intención original fue la necesidad de defender la ecología del análisis filosófico, manteniendo su conexión con los enfoques mecanicistas y reduccionistas.



El concepto de ecosistema surge como un argumento teórico, no es el resultado de un estudio técnico y tampoco se presenta como una síntesis de observaciones de campo. Tansley nunca volvió a utilizar su concepto en sus estudios, solamente en algunas revisiones conceptuales.



El concepto de ecosistema apareció como una solución a la discusión teórica que dividía a los ecólogos vegetales en dos líneas opuestas. Un grupo enfatizó el significado individual del stand y su inclusión en un sistema jerárquico de organización comunitaria. La otra aproximación entendía a la comunidad como un superorganismo que se desarrolla, madura y senece.



Gleason



Forbes

Otras disciplinas contribuyeron significativamente al surgimiento y consolidación de este nuevo concepto, en especial la ecología acuática o lo que Francois Alphonse Forel (1841-1912) denominó en 1892 limnología. Stephen Alfred Forbes (1844-1930) describió a los lagos como microcosmos: *an old and relatively primitive system, isolated from its surroundings. Within it matter circulates, and controls operate to produce an equilibrium comparable with that in a similar area of land. In this microcosm nothing can be fully understood until its relationship to the whole is clearly seen...* Esta afirmación fue escrita en 1887, cerca de 50 años ante del trabajo de Tansley.



Thienemann

A fines del siglo XIX y principios del XX, la limnología avanzó rápidamente en USA y Alemania, con una gran cantidad de universidades construidas a orillas de lagos como University of Wisconsin y Cornell University. Thienemann (1882-1960) y sus colegas establecieron que la limnología analiza los lagos como sistemas en donde las partes interactúan para crear el ecosistema. Si bien este concepto puede resultar abstracto en los ambientes terrestres, donde las interacciones frecuentemente están separadas en el tiempo y la vegetación domina el sistema; en el medio de agua dulce los organismos vivos son relativamente pequeños y de vida corta, sin embargo los vínculos entre los procesos físico-químicos son más estrechos.

Thienemann visualizó el sistema como un organismo de un orden superior, de la misma forma que Clements entendía a la vegetación como un organismo complejo. Thienemann se refería a la comunidad biótica como biocenosis (término acuñado por Karl Möbius en 1877), e inventó el término biotopo para referirse a los factores ambientales asociados a los hábitat de la biocenosis.



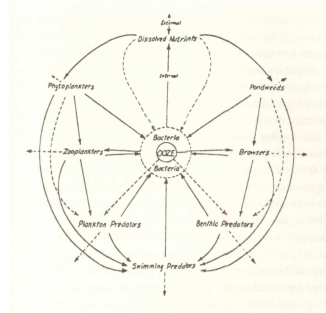
El enfoque estructural de la ecología acuática involucra el trabajo clásico de botánicos y zoólogos de colección, identificación y registro de la abundancia de las especies, sin embargo no es suficiente para entender a un lago como un sistema. Para ello es imprescindible entender las propiedades internas del lago, lo que colectivamente denominamos función. Una forma de entender el funcionamiento es analizar procesos centrales, como la producción primaria (producción, productividad, producto).



Concepto de trofo-dinámica de Lindeman.
Durante cinco años de trabajo de campo en el pequeño lago Cedar Bog (en las cercanías de la University of Minnesota Raymond) Lindeman (1915-1942) y su esposa Eleanor Hall, colectaron muestras de plancton y bentos en diferentes estaciones del año así como muestras de agua y sedimento. Este estudio fue inusual para su época porque se colectaron los elementos de casi toda la biota al mismo tiempo. Lindeman concluye que el lago era un ecosistema y es el primero en implementar el concepto de Tansley en términos cuantitativos y en definir la dinámica de su comportamiento. En su esfuerzo de organizar la enorme cantidad de datos fisico-químicos y biológicos desarrolló un esquema de dinámica trófica. Su análisis se centró en la trama alimentaria de un lago, analizando los vínculos entre las partes vivas y no vivas, organizando las especies en grupos de acuerdo a sus hábitos alimenticios.



Lindeman



En la era post-Lindeman los estudios de ecosistemas progresaron en dos direcciones, una emulando la aproximación de Lindeman. Sin embargo, fue la menos común ya que requiere un esfuerzo muy intenso sobre largos períodos de tiempo. Por otra parte, otros estudios se centraron en algunas propiedades del sistema como las tramas tróficas, niveles tróficos, productividad, metabolismos, flujo de energía y sucesión.



Durante un período de aproximadamente 15 años, el concepto de ecosistema se estableció como un paradigma científico en ecología. Este paradigma describía a los sistemas como máquinas construidas a partir de los niveles tróficos los cuales se acoplaban a través del flujo de energía. Los ecosistemas se encuentran en equilibrio cuando existe un balance entre las entradas y las salidas de energía, y no se observaba una acumulación de biomasa debido a la producción.

Este paradigma fue enunciado por Eugene Odum en su texto básico *Fundamentals of Ecology*. El hecho que el concepto de ecosistema no fuera presentado como una hipótesis para analizar o una pregunta para contestar, constituyó la mayor debilidad de la ecología en este período. Los avances simplemente respondieron al desarrollo de las ideas originales y analogías con otros tipos de sistemas. Los ecólogos no cuestionaron el paradigma, simplemente trabajaron con él. Recién a fines de los años 60 cuando surge un fuerte cuestionamiento a la autoridad en la cultura americana, el concepto de ecosistema se analiza críticamente.



Odum



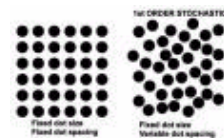
Likens

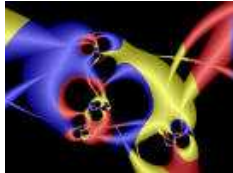
En 1962 los ecólogos Herbert Bormann y Gene Likens (ecólogo vegetal y limnólogo, respectivamente) organizaron un estudio denominado Hubbard Brook que presentó un gran impacto en los estudios ecosistémicos. En el artículo publicado en Science en 1967 estos dos autores utilizaron la cuenca como unidad de estudio y reemplazaron el flujo de energía por el ciclo de nutrientes como proceso funcional principal en los ecosistemas. Los límites del ecosistema son difíciles de precisar, en Hubbard Brook la hidrología define los límites del sistema de una forma natural.

Bormann & Likens presentaron un nuevo modelo conceptual de ecosistema ligado a la biosfera y en donde los componentes orgánicos e inorgánicos se encuentran conectados. Estos autores reconocieron cuatro compartimentos: la atmósfera, el pool de nutrientes disponibles en el suelo, la cantidad de material orgánico vivo o no vivo disponible, y los minerales del suelo y la roca madre. Estos compartimentos fueron incorporados en un modelo conceptual. El punto fundamental de este nuevo enfoque es que los procesos en los ecosistemas se encuentran totalmente acoplados al ciclo hidrológico.



Determinismo vs. indeterminismo. Una crítica frecuente a los estudios de ecosistemas, sostenida fundamentalmente por Daniel Simberloff, es su naturaleza determinística. Bormann & Likens (1979) describieron las variaciones en la exportación de nutrientes desde la microcuenca de Hubbard Brook, demostrando la influencia de las condiciones fisicoquímicas del suelo y su historia previa, así como de la dinámica interna de las poblaciones. David Schindler y colaboradores (1985) demostraron que alteraciones drásticas de las poblaciones dominantes de productores y consumidores no se manifestaban en cambios en la productividad.





No es cierto que la aproximación ecosistémica requiera necesariamente que estos funcionen de una forma determinística. Los ecosistemas presentan generalmente un comportamiento probabilístico en el espacio y en el tiempo, que puede desaparecer cuando la modificación del medio abiótico supera la capacidad de adaptación o respuesta de la biota.



Sistema cibernético? Joseph Engelberg & L.L. Boyarsky del Departamento de Fisiología y Biofísica de la University of Kentucky en 1979 publicaron un artículo sosteniendo que los ecosistemas no eran sistemas cibernéticos. Para estos autores los sistemas cibernéticos son aquellos que todas las partes están conectados por redes de información, ejemplos de estos sistemas los constituye el cuerpo humano o una célula. Para estos autores los intercambios de energía y materia dentro del ecosistema no son informativos.



Carl Jordan (1981), en respuesta al artículo de Engelberg-Boyarsky, cito el complejo co-evolutivo de *Heliconia-Passiflora-Anguria/Gurania* en los bosques tropicales. Robert Paine (1969) demostró como varias especies claves modifican el ambiente y permiten el establecimiento de varias especies. Por lo tanto, la organización de los ecosistemas es más compleja que los modelos en red. Que entendemos por intercambio de información?



If we follow the ideas of Heraclitus, rather than the atomism of Democratus or the concept of ideal types of Platon, and recognize that all nature is ever-changing, then we realize that the ecosystem concept is merely one more device for thinking about the world and ourselves.

A history of the ecosystem concept in ecology.

More than the sum of the parts.

Frank Benjamin Golley

Yale University, New York, 1993.



El presente curso tiene un enfoque ecosistémico, donde en primer lugar se analizarán las características más relevantes del medio abiótico, y posteriormente se presentarán los principales “actores” y su papel trófico. Los organismos serán analizados desde el punto de vista comunitario y de grupos funcionales, prestando especial atención a las interacciones tróficas directas e indirectas, así como a la interacción entre los componentes bióticos y abióticos. Finalmente, sobre el marco teórico se expondrán las perturbaciones más frecuentes de estos ambientes y las actuales estrategias de manejo, conservación y rehabilitación.

