

Aspectos históricos y epistemológicos de la ecología

M.L. de Viana / R. Cornejo / M. Quintana*

El objetivo del trabajo es a partir de un análisis histórico de la ecología, discutir algunas ideas que han influido en el desarrollo de los conocimientos y de la influencia del marco conceptual desde donde se generaron esos conocimientos.

Entre las disciplinas biológicas la ecología es una ciencia heterogénea, plural y abarcadora, lo que se evidencia desde sus orígenes, en las clásicas divisiones (ecología animal, vegetal, limnología, oceanografía, ecología de poblaciones, de comunidades), y en los aspectos relativos a sus aplicaciones (forestación, piscicultura, agronomía, control de plagas, manejo de vida silvestre, conservación), producto de los distintos niveles de organización que forman parte del objeto de estudio de la ecología: organismos, poblaciones y comunidades.

En el nivel de los organismos, la ecología intenta responder preguntas vinculadas con cómo los individuos están afectados y afectan su ambiente biótico y abiótico, es decir estamos hablando de niveles de tolerancia, ciclos vitales, condiciones y recursos que afectan la supervivencia y reproducción. En el nivel de las poblaciones, la ecología estudia la presencia o ausencia de especies particulares, su abundancia o rareza, sus tendencias o fluctuaciones en número a lo largo del tiempo y las interacciones entre los miembros de una población. La ecología de comunidades trata su composición o estructura, las rutas de energía y materiales, conjuntamente con las interacciones entre las distintas especies y la influencia humana en los sistemas naturales.

A pesar de la heterogeneidad y el desarrollo casi independiente de las distintas ramas en ecología, en todas ha estado presente una noción que ha impregnado el pensamiento occidental: "la de un mundo perfectamente diseñado". Esta afirmación destaca un orden providencial en la naturaleza y es retomado a través del sinónimo "balance de la naturaleza o equilibrio natural" que provienen de la metafísica griega, que influyó en el desarrollo de las concepciones ecológicas en el siglo XVIII y comienzos del XIX. Según esta visión del mundo, la naturaleza está en armonía y la lucha por la existencia es benigna y está programada para mantener el equilibrio natural.

Si bien existen antecedentes de importancia desde la antigüedad en la conformación de la disciplina, el origen de la ecología como ciencia se ubica en la época de publicación de *El Origen de las Especies* por Charles Darwin en 1859.

El término "Ecología" fue introducido en 1860 por Ernst Haeckel, un zoólogo alemán admirador de Darwin y defensor de la teoría de la evolución. Haeckel consideraba que era necesario un término para referirse a la lucha por la existencia que Darwin había discutido en su tratado y definió a la ecología como *la investigación de todas las relaciones de los animales con su ambiente orgánico e inorgánico, incluyendo sobre todo las relaciones amistosas y de enemistad con los animales y plantas con los que en tales ambientes entran en contacto directo o indirecto*. Es decir, el estudio de todas las complejas interrelaciones que Darwin consideraba como condiciones de la lucha por la existencia. Sin em-

* INEAH (Instituto de Ecología y Ambiente Humano), Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta.

bargo Haeckel se empeñó en demostrar cómo a pesar de la lucha por la existencia, la naturaleza se caracteriza por un balance de fuerzas opuestas que como resultado producía una selección que era benéfica y restauradora del "sano equilibrio natural".

La publicación de *El Origen de las Especies* por Darwin, constituye un hito en la historia de las ciencias y adquirió para la Biología en general y la Ecología en particular, carácter de teoría integradora. La visión Darwiniana refutó la filosofía tradicional, basada en la búsqueda de la justificación última y explicó los fenómenos de la naturaleza en base a dos ideas principales: – el árbol único de la vida (las diferentes especies que hoy pueblan la tierra, tienen antepasados comunes) y – la selección natural (basada en la supervivencia y reproducción diferencial de los organismos de una población) que es el proceso responsable del árbol único de la vida.

El darwinismo era incompatible con la visión idealista de la metafísica griega que concibe a los objetos materiales del mundo como estructuras formales ideales y sin cambios en su esencia. Según Lewontin, una consecuencia necesaria de la metafísica griega es que las diferencias entre objetos que pertenecen al mismo tipo, poseen una ontología y ontogenia diferente de aquellas diferencias entre los tipos. Las primeras son consideradas ruido o disturbios y por lo tanto confunden nuestros intentos de descubrir la estructura esencial o ideal del universo. El fin de la filosofía y de la ciencia según esta visión, es poder ver a través de las variaciones y distinguir las formas ideales (Simberloff 1980).

Según Mayr (1963, 1998), el dominio de la visión idealista y tipológica en biología, atrasó la comprensión del evento evolutivo más dramático: la especiación. Ya que si las especies responden a tipos, esencias o ideales que eran fijos por definición, no había lugar para la ocurrencia de la evolución y mucho menos aún si ésta resulta en la producción de nuevas especies o tipos. Los especímenes tipo de la taxonomía, son un legado de la metafísica griega.

La revolución de Darwin (1859) consistió en examinar la variación individual que era descartada como ruido en los tipos, esencias o ideales y por lo tanto la variación entre individuos y entre especies ya no era diferente, sino que estaban causalmente conectadas. Esto ocasionó un reemplazo de la metafísica griega por un materialismo que se fue afianzando con los avances en genética realizados por Mendel (la herencia particulada), la distinción de Johanssen entre fenotipo y genotipo con el reconocimiento de que la morfología, la fisiología y el comportamiento, no son una traducción directa de los genes, sino el producto de una interacción compleja e inseparable entre genes y ambiente. Otro hito fue el reconocimiento de la importancia del azar en los procesos naturales, lo que finalizó con la idea de ortogénesis (tendencias impulsadas por fuerzas divinas).

A los efectos de facilitar el análisis histórico, destacamos 5 fases principales, lo que es una gran simplificación y como división es arbitraria aunque puede ayudar en una síntesis de este tipo, especialmente al vincular los momentos históricos con algunas líneas de investigación que predominaron:

I.– A comienzos del siglo, la ecología era entendida como un acercamiento dinámico y experimental para el estudio de la adaptación, sucesión e interacciones. Se desarrollaron métodos cuantitativos en el estudio de poblaciones y comunidades y principios teóricos acerca de los cambios temporales en las comunidades, con las nociones de clímax y superorganismo.

A pesar del cambio de marco conceptual iniciado por Darwin, Frederic Clements, autor del primer libro de Ecología: *Research Methods in Ecology* (1905), desarrolló una teoría basada en dos ideas principales: el concepto de sucesión ecológica de las formaciones vegetales y el abordaje de las comunidades vegetales como un “organismo complejo” que seguía un ciclo de vida y una historia evolutiva, análogo al desarrollo de un organismo.

Esta concepción del “superorganismo” en la que las distintas poblaciones en la naturaleza están integradas en entidades orgánicas bien definidas, se convirtió en el primer modelo ecológico. La base de esta concepción es que las comunidades siguen un ciclo vital y una historia evolutiva análoga a la de un organismo. También utilizó la idea de clímax para desarrollar un sistema de clasificación de las unidades de vegetación que dominaron la ecología vegetal durante la primera mitad del siglo XX.

Recién en la década del 50 se abandonó la concepción de Clements a pesar de que Henry Allen Gleason (1882-1975) ya en 1926 propuso el concepto individualista de las asociaciones vegetales en contraposición a la metáfora organísmica. Argumentaba que no existían comunidades vegetales fijas y definidas ya que era conciente de que los cambios ambientales aún de corta duración, podían ejercer efectos profundos en la abundancia de las especies.

II. A mediados de los años 20, comienza el auge de la ecología matemática, los modelos de crecimiento poblacional y de interacciones. Surgieron los conceptos de “Cadena alimentaria”, “Pirámide de números” y “Nicho”.

La ecología matemática comenzó con el análisis del crecimiento poblacional dentro de una especie a partir de los estudios de Raymond Pearl sobre los cambios en las poblaciones humanas luego de la I Guerra Mundial y descubrió que el crecimiento de la población humana en el tiempo seguía una curva regular, que denominó logística y comenzó a ser utilizada por los ecólogos que querían estudiar las fluctuaciones poblacionales.

La ecuación logística fue empleada independientemente por el físico Italiano Vito Volterra y el matemático Alfred Lotka, para construir un modelo básico de competencia entre dos especies y de predación también en un sistema de dos especies.

Elton desarrolló el concepto de nicho como referencia al lugar de los animales en la cadena alimenticia. La interpretación de Grinnel del nicho está vinculada con el lugar donde vive el organismo y era indistinguible del concepto de hábitat. En cambio para Gause el nicho indicaba el lugar de una especie en la comunidad y formuló el principio de la exclusión competitiva.

III. En 1950 aparece la noción de Ecosistema (propuesta por Arthur Tansley) como una unidad de estudio que comprende todas las interacciones entre el medio ambiente físico (condiciones y recursos) y el biológico. Se desarrolló experimentalmente la hipótesis de Gause. Competencia y Nicho se constituyen en activos campos de investigación, conjuntamente con los mecanismos de regulación de las poblaciones.

El concepto de nicho fue rigurosamente definido recién en 1957 por Hutchinson como un hipervolumen de n dimensiones (que comprende las condiciones y recursos) en donde una población puede completar su ciclo vital.

A pesar de la intención de Hutchinson de definir el nicho, existen problemas con la adopción de los diferentes conceptos teóricos que en el momento de ir a la práctica presen-

tan problemas metodológicos y experimentales, es decir obstáculos epistemológicos (sensu Bachelard), como las dificultades que obstaculizan el desarrollo de la disciplina (el obstáculo básico que presenta la experiencia misma o el conocimiento general).

IV. A partir de los años 70 se considera que las regiones más críticas desde el punto de vista ecológico, son las zonas de interpenetración de ecosistemas diferentes, que al reunirse forman un todo llamado biósfera. Esta época se caracterizó por la crisis ambiental, tomándose conciencia del carácter limitado de los recursos naturales y de la problemática ambiental generada por el crecimiento de las poblaciones humanas y la contaminación producto del desarrollo industrial y de la agricultura.

En 1974 se realizó el primer congreso internacional de ecología en La Haya, bajo el Tema "Conceptos unificadores en Ecología", donde se abordaron temas vinculados con el flujo de materiales y energía entre los niveles tróficos, con una crítica profunda a este concepto y temas vinculados con la diversidad estabilidad y madurez de los sistemas naturales y de los influidos por actividades humanas.

V. La etapa final está caracterizada por la inclusión en el concepto mismo de ecología, del papel predominante que la humanidad desempeña en la biósfera, de la responsabilidad que tiene en su evolución y de la necesidad de tomar en consideración ciertos aspectos intangibles o no cuantificables del ser humano, tales como la percepción que se tiene del entorno y la manera como se concibe la calidad de la vida. Representa la Conciencia del Cambio Global, como problemática ecológica e interdisciplinaria.

El cambio global entendido como un conjunto de componentes interactuantes que alteran la estructura y función de la tierra como sistema, y se incluyen tanto los cambios que alteran los fluidos que envuelven el sistema terrestre, atmósfera y océanos (el aumento de CO₂, CFC, metano, ON, radiación UV y disminución del ozono estratosférico) como los cambios que ocurren en sitios discretos pero dada su magnitud y distribución, constituyen un cambio global como los cambios en la cobertura y usos de la tierra, fragmentación de ambientes, invasiones biológicas, residuos, desertificación, pérdida de biodiversidad, entre otros.

Queremos destacar la iniciativa para una biósfera sustentable, encarada por la sociedad americana de ecología y los dos últimos congresos internacionales de ecología 1994 - 1998 en Manchester e Italia y de la IUFRO, donde una vez más se destaca el rol de las actividades humanas, la necesidad de reconocer, anticipar y trabajar con el cambio global y al mismo tiempo tratar de minimizar sus consecuencias. Debemos reconocer que somos la primera generación que percibe cómo el sistema tierra está cambiando y al mismo tiempo somos la última generación con la oportunidad de afectar el curso de muchos de esos cambios.

Así como los avances en física moderna sugieren que se debería abandonar la idea de una substancia o esencia ya que no hay una entidad idéntica a sí misma que persista en el tiempo, sino un conjunto interactuante de sucesos o procesos, de la misma manera la concepción actual en ecología está caracterizada por el estudio de los procesos, las regulaciones externas de los sistemas abiertos, el carácter probabilista de las interacciones y por la inclusión, en el concepto mismo de ecología del papel predominante que la humanidad desempeña en su evolución en el marco del cambio global. La Etica entra en vinculación

directa con la ecología a través del análisis y reformulación de los vínculos humanidad - naturaleza.

El problema de la impredecibilidad y complejidad está presente en todos los aspectos del desarrollo actual de la ecología, lo que produce un ir y venir permanentes con relación a escalas y niveles de análisis de los mecanismos y procesos que operan en los distintos niveles objeto de estudio de la ecología. Los problemas ambientales actuales incluidos en el cambio global, pusieron de manifiesto la irrelevancia del antiguo debate entre ecólogos acerca de trabajar en sistemas "prístinos" o influidos por actividades humanas al tiempo que implicó la consideración del mundo en la concepción del pensamiento complejo relacionado con el impacto de las actividades humanas.

Entre los problemas que debe abordar la ecología pueden mencionarse la mitigación de áreas alteradas, la descontaminación, la elasticidad y vulnerabilidad de los sistemas naturales en su respuesta a los cambios o perturbaciones o la sustentabilidad de los sistemas naturales, por mencionar algunos. Ello ha incorporado una cantidad de interrogantes que exigen respuestas, redefiniciones teóricas y prácticas, nuevas metodologías donde la ecología reelabora su rol como ciencia. Sin embargo, resulta insuficiente ya que aún persisten lastres de una concepción de ciencia tradicional que simplifica la realidad, especialmente en estudios vinculados con la teoría clásica de la competencia y las situaciones de equilibrio. Aquí el azar y las perturbaciones son considerados ruido y no un componente fundamental de los sistemas y, además, excluye de su análisis el efecto complejizador de otras interacciones y en particular las actividades humanas, hoy en día inseparables de los sistemas naturales.

Así, la Ecología, conjuntamente con el aporte de otras ciencias como la física, la sociología, la matemática, la biología, la geología, la química, la filosofía entre otras, se ha enriquecido y al mismo tiempo ha ido configurando una identidad creciente en la que se resignifica permanentemente.

Bibliografía

- Bachelard, G. 1945. *La Formación del Espíritu Científico*. Ed. Siglo XXI.
- Cornejo, R. y M. de Viana. 1997. Reduccionismo y holismo en biología. IX Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia.
- Deleage, J.P. 1991. *Historia de la Ecología*. Ed. Icaria. Barcelona.
- de Viana, M. 1992. Un Problema Etico - Ecológico: La Degradación. *Puerta Abierta* #5.
- Acreche, N. y M. de Viana. 1993. Darwin y la Ecología. *Claves*, II, 19: 22.
- de Viana, M. y N. Acreche. 1993. Oriente, occidente y la Teoría Ecológica. *Claves*, II, 21: 22.
- de Viana, M.L., Núñez, A. y Acosta R. 1997. Ecología en el nivel terciario: Qué y como se enseña. I Jornadas Educativas del NOA.
- de Viana, M.L. 1998. Cambio Global y Problemática Ambiental Local. Conferencia curso de postgrado de "Derecho Ambiental". Universidad Católica de Salta, Universidad Nacional de Salta. Ilustre Colegio de Abogados de Madrid y Colegio de Abogados de Salta.
- Feyerabend, P.K. 1989. *Límites de la ciencia*. Ed. Paidós, Barcelona.
- Feyerabend, P.K. 1992. *Tratado contra el método*. Ed. Tecnos, Madrid.
- Forbes, S.A. 1887. The lake as a microcosm. *Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist.* 1: 5-10.
- Grimm, V. & C. Wissel. 1997. Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. *Oecologia* 109: 323-334.
- Johnson, A.R. 1994. Ecological theory. *Bull. Ecol. Soc.* 75: 172-173.
- Kuhn, T.S. 1971. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Kuhn, T.S. 1989. *Qué son las revoluciones científicas y otros ensayos*. Ed. Paidós. Barcelona.
- Lakatos, I. 1983. *La metodología de los programas de investigación científica*. Ed. Alianza. Madrid.

- Lakatos, I. 1987. *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Tecnos. Madrid.
- Levins, R. & R. Lewontin. 1980. Dialectics and reductionism in ecology. *Synthese*, 43: 47-78.
- Mari, E. 1990. *Elementos de epistemología comparada*. Ed. Punto Sur. Buenos Aires.
- Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution*. Harvard Univ. Press. Cambridge.
- Mayr, E. 1998. *Así es la Biología*. Ed. Debate.
- McIntosh, R. P. 1980. The background and some current problems of theoretical ecology. *Synthese*, 43: 195-256.
- Popper, K. 1998. *Los dos problemas fundamentales de la epistemología*. Ed. Tecnos, Madrid.
- Real, L.A. & J.H. Brown. 1991. *Foundations of ecology. Classic papers with commentaries*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Simberloff, D. 1980. A succession of paradigms in Ecology: Essentialism to materialism and probabilism. *Synthese*, 43: 3-40.