

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVII JORNADAS
VOLUMEN 13 (2007)

Pío García
Luis Salvatico
Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Macroecología, entre el reduccionismo y el diálogo

Paula Gabriela Nuñez, Martín Andrés Nuñez† y Adriana Ruggiero‡*

Introducción

Los estudios macroecológicos se enmarcan en un proceso de reflexión disciplinar que afecta a la ecología en su conjunto. A fines del siglo XX la ecología enfrentó una revisión de metodologías y supuestos que aún afecta su desarrollo. Los consensos acordados en las décadas del '50 y '60, que tomaban al ecosistema como unidad de estudios y suponían procesos competitivos que afectaban al conjunto de las comunidades orgánicas, se vieron trastocados por los debates surgidos desde los años '80, que pusieron en duda la existencia de procesos generalizables. En este contexto, y sobre la base de los desarrollos de la biogeografía, Brown y Maurer (1989) propusieron una línea de investigación a fin de sondear las reglas que gobiernan la distribución de especies y recursos a escalas geográficas globales y tiempos evolutivos. El objetivo de estos autores fue elucidar patrones y procesos emergentes que se pensaron imposibles de reconocer a una escala de análisis menor (Brown 1995, Blackburn & Gaston, 1998, Fisher 2002, Nee 2002, McGill 2003).

En los últimos años, sin embargo, los principales teóricos de la macroecología han desarrollado una nueva perspectiva: la ecología metabólica o teoría de indagación a escala metabólica (TIEM en adelante). Desde esta nueva propuesta se explican patrones ecológicos a gran escala en términos de mecanismos biológicos de conexión entre tasas metabólicas individuales y rangos en el flujo de energía dentro de poblaciones (Brown et al., 2003, 2004a, 2004b). Los procesos ecológicos se piensan como susceptibles de ser explicados en gran medida con términos físicos y químicos que dan cuenta del intercambio energético que se toma como referencia (Market 2002; Market et al. 2004). Estos términos cobran, a la luz de esta propuesta, un carácter fundamental que los diferencia de los conceptos ecológicos usuales.

La capacidad de las tasas metabólicas individuales para dar cuenta de patrones emergentes a gran escala es el fundamento sobre el cual, los promotores de esta teoría, proponen que esta visión debería privilegiarse dentro de los estudios ecológicos (cf Brown et al., 2003, 2004a, 2004b). El nivel de confianza expuesto lleva a señalar, incluso, que el resto de la ecología debería dedicarse al estudio de la varianza residual de los procesos elucidados desde la TIEM sin considerar que desde otra escala o metodología de investigación se puedan reconocer fenómenos no contemplados por esta propuesta.

La TIEM sostiene que el resto de la ecología podría resultar redundante y confusa si no asume que las observaciones a escala metabólica tienen una relevancia diferente. Esta confianza en la ecología metabólica se origina en la capacidad predictiva que parece contener. En trabajos como los de Allen et al. (2002) o Brown et al. (2003) se sostiene que ecuaciones matemáticas

* Fundación Bariloche/UNCo/CONICET

† University of Tennessee, Knoxville

‡ UNCo/CONICET

simples derivadas de dinamismos bioquímicos del metabolismo son consistentes con patrones de variación de riqueza en las especies vinculados a la altitud y latitud. De esta correspondencia los autores antes mencionados desprenden que los patrones elaborados a partir de indagaciones biogeográficas se pueden elaborar igualmente desde estas observaciones bioquímicas. Es decir, la perspectiva histórica de la macroecología de “arriba hacia abajo”, donde lo macro era una base explicativa para situaciones particulares, parece reformularse y contenerse en reflexiones “desde abajo hacia arriba”, donde aspectos metabólicos de los individuos explican patrones poblacionales generales.

El detalle del artículo de Allen et al. (2002) permite reconocer la intención de cambio de visión así como la naturalización de las jerarquías de explicación diferenciada que se suponen.

En el resumen de este artículo se señala que

El gradiente latitudinal de aumento de la biodiversidad desde los polos al ecuador es una de las características más prominentes pero menos entendidas de la vida en la tierra. Aquí demostramos que la diversidad de especies se puede predecir de la cinética bioquímica del metabolismo... Estos resultados establecen las bases termodinámicas para la regulación de la diversidad de especies y la estructuración de las comunidades ecológicas (Allen et al. 2002:1545).

El objetivo es mostrar como patrones de distribución reconocidos a escala continental se explican por características orgánicas de individuos. Este cambio no lleva, sin embargo, a desconocer la presencia de otras variables.

No sostenemos que es la temperatura la única variable que afecta biodiversidad. La variación residual significativa... acentúa la importancia de otras variables incluyendo la historia biogeográfica, la heterogeneidad del hábitat, el área, y los condicionantes geométricos en las distribuciones de una especie (Allen et al. 2002:1547).

El misterio de las vinculaciones entre organismos y conjuntos de organismos se dirige entre los procesos metabólicos reconocidos y la varianza residual de los aspectos que no terminan de explicarse completamente. Desde la TIEM se acota tanto lo que se explica como lo que falta explicar. No sólo se plantea que todas las variables de la vida se vinculan indefectiblemente con aspectos termodinámicos, sino que no existen procesos que se escapen a esta indagación.

...Las tasas metabólicas dictan los requisitos de recursos de los individuos y del ecosistema ... Las tasas evolutivas están condicionadas en última instancia por los tiempos de reproducción de los individuos y las tasas de mutación. Ambas tasas se correlacionan con tasas metabólicas ... Nuestros resultados por lo tanto apoyan la hipótesis que el aumento de las temperaturas incrementan el número de especies por el aceleramiento de las reacciones bioquímicas que controlan tasas de especiación (Allen et al. 2002:1547).

Este entrelazamiento entre los requisitos metabólicos a nivel individual y las tasas evolutivas no deja lugar para pensar en propiedades emergentes que tengan una especificidad que trascienda el nivel metabólico. Así, aún cuando se reconozca la presencia de más variables, las mismas quedan supeditadas al flujo energético de procesos individuales.

La teoría a escala metabólica ha sido criticada por reflexiones que sostienen que su capacidad explicativa y predictiva es menor a la presupuesta por sus autores, asimismo también

se ha argumentado que la teoría a escala metabólica no toma en consideración el proceso histórico que subyace en los desarrollos de las comunidades orgánicas (Tilman, et al. 2004; Kaspari, 2004, Koehl & Wolcott, 2004; Clarke & Crame, 2003). En este trabajo no avanzamos en las críticas ya mencionadas sino que sumamos una reflexión que apunta a revisar los compromisos que subyacen en esta teoría. Sostenemos que la TIEM contiene una vocación reductiva que se funda en el auto-reconocimiento como una explicación de mayor jerarquía frente a las otras perspectivas. Creemos que este supuesto es el fundamento la imposibilidad de articular la misma con el resto del campo ecológico. En este proceso de diferenciación de la TIEM respecto del resto de perspectivas la búsqueda de respuestas a problemas que involucran el análisis de diferentes escalas al mismo tiempo no termina de concretarse.

La macroecología en el concierto de la ecología

La macroecología surgió como un programa de investigación ecológica autodenominado emergentista, representando un enfoque alternativo al enfoque tradicional de la ecología de comunidades luego que se evidenció que los experimentos de manipulación a escala local eran insuficientes para identificar todos los mecanismos que regulan la dinámica y persistencia de comunidades ecológicas (Maurer, 1999, 2000). La necesidad de comprender por qué algunos patrones ecológicos no son fácilmente extrapolables, entre distintas escalas espaciales, también promovió el interés en los procesos y patrones a grandes escalas geográficas (p.e. Brown, 1995, 1999; Rosenzweig, 1995; Lawton 1999; Gaston and Blackburn, 1999; Maurer, 1999; Gaston and Blackburn 2000; Blackburn and Gaston 2003).

Sin embargo los estudios macroecológicos parecen asociarse a un proceso de especialización que va en detrimento del diálogo entre las diferentes líneas de investigación (Davis et al, 2005; Graham y Dayton 2002). Esta distancia puede fundarse en la diferencia de ópticas pero posiblemente se incremente por los supuestos reduccionistas que pueden reconocerse, sobre todo, en la TIEM.

Los problemas asociados a presupuestos reductivos

A lo largo de la historia de las ciencias el reduccionismo ha sido una estrategia exitosa basada en el supuesto que la explicación de sistemas complejos se obtiene a partir del análisis de sus unidades componentes. Desde esta visión cada disciplina aparece susceptible de ser reducida a una más fundamental. Este enfoque adquiere su máxima expresión y sistematización en el marco de la epistemología clásica, a partir de la búsqueda de la unidad de las ciencias que, de sostenerse este supuesto, sería accesible (Nagel 1961, 1998).

Sin embargo, a partir de la revisión sobre los presupuestos de la concepción heredada, esta confianza se ha visto trastocada. En general se sostiene que los ejemplos sobre los que se funda la confianza reductiva (aportados por autores como Nagel) son triviales y adolecen de fundamentos sólidos (cf. Scerri y McIntyre 1997, Primas 1998). La relación entre teorías no parece abarcarse desde la mera deducción lógica (cfr. Rohrlich 1988, 1990, Batterman 2002).

En el caso de la TIEM se sostiene que los procesos ecológicos más amplios pueden reducirse a procesos fisicoquímicos observables a nivel metabólico, así puede reconocerse un doble sentido en cuanto a la actitud reductiva. El primer nivel de reducción se presenta cuando se sostiene que la totalidad de las propiedades emergentes globales pueden indagarse desde tasas

metabólicas individuales que se traducen en flujos de energía. El segundo nivel de reducción es a nivel epistemológico, porque la importancia reconocida a la explicación proveniente de la indagación metabólica sitúa a la misma en un estatus teórico diferente y privilegiado.

Ambos ejercicios reductivos dan cuenta, a nuestro entender que, lejos de buscar el diálogo desde la teoría a escala metabólica se busca el reconocimiento de una primacía teórica. Esta pretensión es discutible, porque no hay mayores argumentos que fundamenten que la indagación sobre la escala metabólica permite omitir la búsqueda de patrones generales y reemplaza al resto de los estudios. El reconocimiento de que las variables metabólicas se vinculen al resto de los procesos ecológicos no implica necesariamente que dichos procesos sean reducibles a las tasas metabólicas de los individuos de los sistemas orgánicos.

Si bien Brown et. al. (2003) indican que con esta propuesta no se plantea una teoría que pretenda explicar "todo", no termina de ser claro que la TIEM no se presente como una teoría que explica el "todo ecológico".

La demanda social y la búsqueda de ámbitos de discusión constructivos, algunas alternativas desde la filosofía

En la actualidad los problemas ambientales están llevando cada vez más a la arena pública el reclamo por respuestas a problemas tanto globales como locales. Las dificultades que se viven no contienen supuestos de reducción y las escalas locales se cruzan de forma compleja con las globales.

En ecología, por otra parte, se está comenzando a revisar el proceso autoreferencial que parece ligarse a la creciente especialización. La necesidad de articular niveles de estudio aparece como reflexión constante en las referencias a la revisión disciplinar (Hayla y Taylor, 2002; Sagoff 2003, Lortie et.al. 2005) pero no termina de concretarse en la práctica.

A fin de resolver este problema de diferencias, que se reconoce con claridad entre la ecología de comunidades y la macroecología, se plantea la necesidad de encontrar definiciones consensuadas (Lortie et.al. 2005), que parecen sugerir que el problema aparece a nivel de conceptos. Sin embargo el amplio marco teórico compartido nos hace pensar que el problema no se encuentra en este nivel, ya que no hay interpretaciones de conceptos en pugna, más bien aparecen problemas a nivel de supuestos y compromisos.

La TIEM se presenta como una teoría epistemológicamente privilegiada realizada sobre un recorte de la realidad que se supone fundamental (el metabolismo) frente a otros aspectos de los individuos o escalas observables. Una alternativa frente a la aceptación o rechazo de la TIEM desde otras escalas o perspectivas de estudio puede ser incorporar los aportes de la TIEM desprendidos de sus supuestos reduccionistas.

Esto se puede plantear a partir de la introducción de la concepción realista que reconoce distintos niveles de realidad. De acuerdo a este nuevo enfoque, la interpretación de los términos científicos es contextual, esto es, depende de cada teoría. El reconocimiento de planos de realidad supone que no existe una única ontología a la cual refiere todo el conocimiento científico (Scerri 2000) y por ello tampoco puede pretenderse la reducción. El punto que puede aportar al problema actual de la macroecología, es que el reconocimiento de un nivel de realidad no implica la inexistencia del resto, por el contrario, cada teoría opera sobre su propio nivel, donde las entidades y regularidades referidas por la teoría pueden considerarse legítimamente

como reales. Es en este sentido que Scerri argumenta en favor de "niveles de la realidad autónomos aunque relacionados entre sí" (Scerri 2000a, p.412), en términos de los cuales la autonomía de las diferentes perspectivas ecológicas puede ser defendida consistentemente al mismo tiempo que se reconoce su vinculación.

A partir de reconocer las interpretaciones contextuales y los diferentes planos de realidad sostenemos que la riqueza explicativa de una perspectiva teórica no permite deducir la redundancia del resto. Por ello consideramos que la pretensión de la TIEM como explicación fundamental termina siendo una postura reductivista, porque lejos de la perspectiva plural anteriormente mencionada considera un plano de observaciones como privilegiado e introduce dudas sobre la posibilidad de autonomía del resto de los niveles de realidad.

Desde esta supuesta jerarquía diferenciada se generan tensiones con investigadores que han adoptado otras perspectivas (Vazquez y Collins, 1999). Así la fragmentación que hoy atraviesa a esta disciplina parece profundizarse, no sólo por el proceso de especialización, sino por las diferenciaciones que se generan entre posturas que pugnan por aceptar o no la existencia de una explicación de mayor jerarquía.

Bibliografía

- Allen, A. P., Brown, J.H. & Gilooly, J.F. (2002) Global biodiversity, biochemical kinetics, and the energetic-equivalence rule. *Science*, **297**, 1545-1548.
- Batterman, R. (2002). *The Devil in the Details. Asymptotic Reasoning in Explanation, Reduction, and Emergence*, Oxford University Press, Oxford.
- Blackburn, T.M. & Gaston, K.J. (1998) Some methodological issues in macroecology. *American Naturalist*, **151**, 68-83.
- Blackburn, T.M. & Gaston, K.J. (2002) Macroecology is distinct from biogeography. *Nature*, **418**, 723.
- Blackburn, T.M. & Gaston, K.J. (2003) *Macroecology: concepts and consequences: The 43rd Annual Symposium of the British Ecological Society*, Held at the University of Birmingham, 10-17 April 2002. Published by the British Ecological Society.
- Brown, J.H. (1999) Macroecology: progress and prospect. *Oikos*, **87**, 3-14.
- Brown, J.H., Gilooly, J.F., West, G.B., & Savage, V.M. (2003) The next step in macroecology: from general empirical patterns to universal ecological laws. *Macroecology: concepts and consequences* (ed. by Blackburn, T.M. & Gaston, K.J.), pp. 64-84. The 43rd Annual Symposium of the British Ecological Society, Held at the University of Birmingham, 10-17 April 2002. Published by the British Ecological Society, London.
- Brown, J.H., Gilooly, J.F., Allen, A.P., Savage, V.M., & West, G.B. (2004a) Toward a metabolic theory of ecology. *Ecology*, **85**, 1771-1789.
- Brown, J.H., Gilooly, J.F., Allen, A.P., Savage, V.M., & West, G.B. (2004b) Response to forum commentary on "Toward a metabolic theory of ecology". *Ecology*, **85**, 1818-1821.
- Brown, J.H. & Maurer, B.A. (1989) Macroecology: the division of food and space among continents. *Science*, **243**, 1145-1150.
- Clarke, A. & Crame, J.A. (2003) The importance of historical processes in global patterns of diversity. *Macroecology: concepts and consequences* (ed. by Blackburn, T.M. & Gaston, K.J.), pp. 130-152. The 43rd Annual Symposium of the British Ecological Society, Held at the University of Birmingham, 10-17 April 2002. Published by the British Ecological Society, London.
- Davis, M.; Perglb, J.; Truscott, A.; Kollmann, J.; Bakker, J.; Domenech, R.; Prach, K.; Prieur - Richard, A.; Veeneklaas, A.; Pysek, P.; del Moral, R.; Hobbs, R.; Collins, S.; Pickett, S.; Reich, P. (2005) Vegetation change: a reunifying concept in plant ecology. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* **7** (2005) 69-76
- Fisher, H.J. (2002) Macroecology: new, or biogeography revisited? *Nature*, **417**, 787.
- Gaston, K.J. & Blackburn, T.M. (1999) A critique for macroecology. *Oikos*, **84**, 353-368.
- Gaston, K.J. & Blackburn, T.M. (2000) *Pattern and process in macroecology*. Blackwell Science, Oxford.
- Graham, M.H. & Dayton, P.K. (2002). "On the evolution of ecological ideas: paradigms and scientific progress" *Ecology* **83**: 1481 - 1489

- Levinsian alternative. *Biology and Philosophy*, 16, 93-102.
- Kaspari, M. (2004) Using metabolic theory of ecology to predict global patterns of abundance. *Ecology*, 85, 1800-1802.
- Koehl, M. A. R. & Wolcott, B. D. (2004) Can function at the organismal level explain ecological patterns? *Ecology*, 85, 1808-1810.
- Lawton, J.H. 1999. Are there general laws in ecology?. *Oikos*, 84, 177-192.
- Lortie, C.J ; Brooker, R.W.; Choler, P.; Kikvidze, Z.; Michalet, R.; Pugnaire, F.; Callaway, R. (2005) Rethinking plant community theory. *Oikos* 107:2 433-438
- Marquet, P.A. (2002) The search for general principles in ecology. *Nature*, 418, 723.
- Marquet, P.A., Labra, F.A. & Maurer, B.A. (2004) Metabolic ecology: linking individuals to ecosystems. *Ecology*, 85, 1794-1796.
- Maurer, B.A. (1999) *Untangling ecological complexity. The macroscopic perspective*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Maurer, B. A. (2000) Macroecology and consilience. *Global Ecology and Biogeography*, 9, 275-280.
- Nagel, E. (1961) *The structure of science*. Harcourt, Brace & World, New York
- Nagel, T. (1998) Reductionism and antireductionism. *The limits of reductionism in biology* (ed. by Gregory, R. B. & Goode, J. A.), pp 3-10, Novartis Foundation, London.
- Nee, S. (2002) Thinking big in ecology. *Nature*, 417, 229-230.
- McGill, B. (2003) Strong and weak tests of macroecological theory. *Oikos*, 102, 679-685.
- Primas, H. (1998), "Emergence in Exact Natural Sciences", en G. Farre and T. Oksala (Eds.), *Acta Polytechnica Scandinavica*, 91: 83-98.
- Rohrlich, F. (1988), "Pluralistic Ontology and Theory Reduction in the Physical Sciences", *British Journal for the Philosophy of Science*, 39: 295-312.
- Rohrlich, F. (1990), "There is Good Physics in Theory Reduction", *Foundations of Physics*, 20: 1399-1412.
- Rosenzweig, M.L. (1995) *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sagoff, M.: 2003, The plaza and the pendulum: Two concepts of ecological science, *Biology and Philosophy* 18:529-552.
- Scerri, E. & McIntyre, L. (1997) The case for the philosophy of chemistry. *Synthese*, 111, 213-232.
- Storch, D. (2003) Comment on 'Global biodiversity, biochemical kinetics, and the energetic-equivalence rule' *Science*, 299, 346.
- Tilman, D., HilleRisIambers, J., Harpole, S., Dybzinski, R., Fargione, J., Clark C. & Lehman, C. (2004) Does metabolic theory apply to community ecology? It's a matter of scale. *Ecology*, 85, 1797-1799.
- Vazquez D. F y Collins M. D. (1999). Entrevista con Daniel Simberloff. *Boletín de la Asoc. Argentina de Ecología* N°8(2)