

Uso correcto, parcial e incorrecto de los términos “hipótesis” y “predicciones” en ecología

ALEJANDRO G FARJI-BRENER ✉

Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, Argentina

[Palabras clave: método hipotético – deductivo, resultados esperados, manuscrito científico]

[Keywords: expected results, hypothetic –deductive method, scientific manuscript]

“Hipótesis: Suposición de una cosa posible, de la que se saca una consecuencia” (Pequeño Larousse Ilustrado, 1993).

“Cuando una proposición general (particular o universal) puede verificarse solo de manera indirecta –esto es, por el examen de alguna de sus consecuencias-, es conveniente llamarla “hipótesis científica” (Bunge 1997:57).

De las muchas formas que existen para generar conocimiento en ecología, el uso del método hipotético-deductivo (MHD) ofrece la ventaja que permite poner a prueba una idea que fue elaborada antes de realizar el estudio. Como su nombre lo indica, el MHD implica deducir consecuencias concretas (i.e., generar predicciones) sobre un determinado objeto de estudio bajo el supuesto de que nuestra idea sobre algún aspecto de su historia natural (hipótesis) es verdadera. De esta forma, al comparar los resultados esperados si nuestra hipótesis fuese correcta contra los resultados reales obtenidos en nuestra investigación, podemos validar objetivamente la veracidad de nuestra idea y así avanzar en el conocimiento del problema planteado. Dicho bien y pronto, el MHD tiene la paradójica ventaja de brindarnos la posibilidad de rechazar nuestras hipótesis o, metafóricamen-

te hablando, permitirnos “perder” batallas intelectuales en la guerra de comprender el funcionamiento de la naturaleza. Sin embargo, pese a la simplicidad de su lógica (ver Pirsig 1994 para un excelente ejemplo cotidiano de la aplicación del MHD) y a su eficacia como herramienta en la construcción del conocimiento, el MHD es generalmente sub-utilizado o mal utilizado en Ecología. En este trabajo definiré algunos de los errores más frecuentes que aparecen en las publicaciones ecológicas de nuestro país al usar el MHD, analizaré si dichos errores son igualmente frecuentes en los trabajos realizados por ecólogos de otros países y, finalmente, propondré algunas sugerencias prácticas para minimizar confusiones en el uso del MHD como herramienta de trabajo en Ecología.

Como cualquier método, el MHD puede ser parcial o incorrectamente aplicado. En este artículo definiré como uso parcial del MHD el planteo de hipótesis sin especificar cuáles predicciones asociadas se pondrán a prueba. Este error quebranta el principio del MHD que la veracidad de una idea solo puede probarse evaluando sus consecuencias (Bunge 1997). Dicho de otra forma, la única manera que existe para poner a prueba una hipótesis es determinando los resultados esperados que deberían suceder si dicha hipótesis fuese

✉ Laboratorio Ecotono - Centro Regional Universitario Bariloche - Univ. Nac. del Comahue, Quintral 1250 – 8400 Bariloche - Argentina
alefarji@crub.uncoma.edu.ar

Recibido: 9 de abril de 2003; Fin de arbitraje: 10 de julio de 2003; Revisión recibida: 22 de julio de 2003; Aceptado: 22 de julio de 2003

correcta (generando predicciones). Por lo tanto, el uso correcto del MHD incluye la formulación, en la introducción del artículo, de las predicciones que se pondrán a prueba. La ausencia explícita de predicciones al poner a prueba una hipótesis impide al lector comprender, apoyar o criticar las deducciones del autor. Además, existen al menos dos variantes que en este trabajo denominaré uso incorrecto del MHD: definir las predicciones como hipótesis (o viceversa) y proponer predicciones que no son necesariamente consecuencia de la hipótesis planteada. El primer caso, aparentemente inocuo, implica sin embargo una violación de la lógica básica del MHD: las predicciones se deducen de las hipótesis y no viceversa. Básicamente, plantear una predicción como si fuese una hipótesis deja al lector sin conocer la idea (i.e.,

la hipótesis) que se está evaluando. El segundo caso involucra inexactitud al determinar las consecuencias de la hipótesis planteada, lo cual nos inhabilita de ponerla a prueba (e.g., si las predicciones propuestas también son consecuencias de una hipótesis alternativa). Un ejemplo ilustrativo de cada caso puede leerse en la Tabla 1.

Para determinar la frecuencia del uso correcto, parcial e incorrecto del MHD en los estudios realizados por ecólogos argentinos, revisé todos los artículos publicados en los últimos 10 números de *Ecología Austral* entre 1997 y 2002 (volumen 7(1) al 12(1) inclusive). Estos artículos fueron primero separados en aquellos que utilizaban o no el MHD (i.e., aquellos que ponían o no a prueba una hipótesis). Del primer grupo, determiné cuántos

Tabla 1. Ejemplos de uso correcto, parcial e incorrecto de los términos “hipótesis” y “predicciones” según el método hipotético-deductivo. El uso parcial no formula los resultados esperados si la hipótesis planteada fuese verdadera (no presenta predicciones), impidiendo al lector juzgar la capacidad deductiva del autor. El uso incorrecto 1 plantea una predicción como si fuera una hipótesis, impidiendo al lector conocer cuál idea se está poniendo a prueba (e.g., este mismo patrón puede esperarse si los arbustos funcionan como trampa de semillas o protección contra los herbívoros del ciprés). El uso incorrecto 2 propone una predicción cuyo resultado esperado no apoya o descarta la hipótesis planteada (e.g., la interacción planteada entre arbustos y cipreses puede o no existir, independientemente de encontrar una correlación positiva entre ambas densidades).

Table 1. Examples of correct, partial and incorrect use of the terms “hypothesis” and “predictions” according to the hypothetic-deductive method. The partial use imply do not show the expected results under the assumption of a true hypothesis (do not show predictions), obstructing to the reader to judge the author’s deductive capacity. The incorrect use 1 shows a prediction as a hypothesis, obstructing to the reader to know the idea that the author is testing (e.g., the same pattern can be expected if shrubs are working as a seed trap or safe sites against cypress herbivores). The incorrect use 2 proposes a prediction that not support or discard the original hypothesis (e.g., the interaction proposed between shrubs and cypresses can or can not be exist, independently of the existence of a positive correlation between both densities).

Hipótesis	Algunas predicciones posibles	Uso
“La presencia de arbustos, al dar sombra y disminuir la desecación del suelo, favorece el establecimiento de plántulas de ciprés”	(1) Mayor densidad de plántulas de ciprés bajo que fuera de la sombra de arbustos (2) Mayor humedad relativa en suelos bajo que fuera de la sombra de arbustos (3) Menor mortalidad de plántulas de ciprés por desecación bajo que fuera de la sombra de arbustos	Correcto
“La presencia de arbustos, al dar sombra y disminuir la desecación del suelo, favorece el establecimiento de plántulas de ciprés”	No formuladas	Parcial
“Mayor densidad de plántulas de ciprés bajo que fuera de la sombra de arbustos”	No existen	Incorrecto 1
“La presencia de arbustos, al dar sombra y disminuir la desecación del suelo, favorece el establecimiento de plántulas de ciprés”	Asociación positiva entre densidad de arbustos y densidad de cipreses	Incorrecto 2

trabajos utilizaban correcta, parcial o incorrectamente los términos “hipótesis” y “predicciones” según los criterios mencionados anteriormente. Para determinar si el sesgo en el uso de dichos términos era característico de los ecólogos argentinos, analicé en forma similar todos los trabajos publicados en los volúmenes del año 2001 de las principales revistas de las sociedades estadounidense, británica y nórdica de Ecología (*Ecology*, *Journal of Ecology* y *Oikos*, respectivamente). Como mencioné al principio, el MHD es una de las varias maneras que existen para generar conocimiento y, por lo tanto, su utilización puede estar influenciada por el contexto histórico y social (Khun 1983). Este artículo no pretende valorar el aporte relativo del MHD en el proceso de creación científica, sino señalar los errores más frecuentes que cometen los investigadores en Ecología cuando eligen utilizarlo y brindar algunos consejos prácticos para minimizar su uso parcial e incorrecto.

Revisé un total de 602 artículos: 67 publicados en *Ecología Austral*, 269 en *Ecology*, 85 en *Journal of Ecology* y 181 en *Oikos*. La proporción de artículos en los cuales explícitamente se utilizó el MHD fue sensiblemente menor en *Ecología Austral* (~20%) que en el resto de las revistas (~50%) ($X^2 = 18.1$, $P < 0.0004$, g.l. = 4; Figura 1). Considerando solamente aquellos artículos en donde se aplicaba el MHD, la proporción que utilizó incorrectamente el MHD fue significativamente superior en *Ecología Austral* (~40%) comparada con el resto de las revistas analizadas (10–20%), las cuales fueron similares entre sí ($X^2 = 16.8$, $P = 0.01$, g.l. = 6; Figura 2).

Que la gran mayoría de los trabajos publicados en *Ecología Austral* no utilice el MHD posiblemente no sea una novedad ni es el foco de este debate. Sin embargo, es interesante destacar que, de los pocos artículos que aplicaron el MHD, la gran mayoría (93%) lo utilizó parcial o incorrectamente. El uso parcial del MHD se debió a que los trabajos no especificaban las predicciones que se ponían a prueba, impidiéndole al lector conocer la capacidad deductiva del autor. Por su parte, el uso incorrecto del MHD se expresó mayoritariamente confundiendo hipótesis con predicciones en el texto. Por

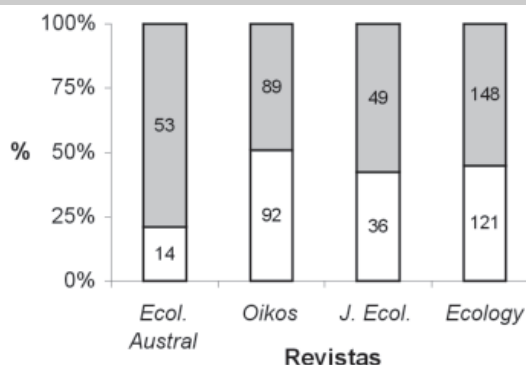


Figura 1. Porcentaje de artículos publicados en *Ecología Austral* durante 1997-2002, y en *Oikos*, *Journal of Ecology* y *Ecology* durante 2001, que usaron expresamente el método hipotético-deductivo (i.e., que ponían a prueba una hipótesis; barras blancas) o que no lo usaron (barras grises). Los números dentro de las barras representan las frecuencias absolutas.

Figure 1. Percent of papers published in *Ecología Austral* during 1997-2002, and in *Oikos*, *Journal of Ecology* and *Ecology* during 2001 that used expressly the hypothetico-deductive method (i.e., papers those testing hypothesis; empty bars), and that did not use it (grey bars). Numbers within bars are absolute frequencies.

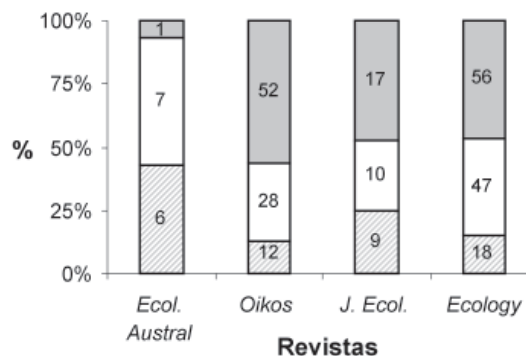


Figura 2. Porcentaje de artículos publicados en *Ecología Austral* durante 1997-2002, y en *Oikos*, *Journal of Ecology* y *Ecology* durante 2001, que usaron correcta (barras grises), parcial (barras blancas) o incorrectamente (barras rayadas) los términos “hipótesis” y “predicciones” (ver explicación detallada en el texto). Los números dentro de las barras representan las frecuencias absolutas.

Figure 2. Percent of papers published in *Ecología Austral* during 1997-2000, and in *Oikos*, *Journal of Ecology* and *Ecology* during 2001 that used correctly (grey bars), partial (empty bars) or incorrectly (striped bars) the terms “hypothesis” and “predictions” (see text for a detailed explanation). Numbers within bars are absolute frequencies.

ejemplo, definiendo como predicción a la hipótesis de que "... la capa de acículas que se acumula en las plantaciones de pino más antiguas actúa como barrera mecánica sobre la germinación de especies nativas..." (*Ecología Austral* 2001, 10(1)) o -el error más común- definiendo como hipótesis a las predicciones de que, por ejemplo, "... la estructura de las comunidades bentónicas de cada cuenca sea más similar entre sí que con el resto..." (*Ecología Austral* 2001, 10(1)) o "...la relación entre el rango geográfico y el tamaño corporal en mamíferos de bosques lluviosos neotropicales sigue el patrón encontrado en otros grupos taxonómicos..." (*Ecología Austral* 1998, 8(1)). Como expresé anteriormente, la consecuencia de este tipo de confusión es que el lector no sabe a ciencia cierta cuál idea se valida o descarta si se cumplen dichas predicciones.

¿Es el uso parcial o incorrecto del MHD patrimonio de los ecólogos argentinos? Pese a que *Ecología Austral* posee un porcentaje sensiblemente mayor de artículos que utilizan parcial o incorrectamente el MHD que *Ecology*, *Journal of Ecology* y *Oikos*, el sesgo de los artículos publicados en estas revistas fue cuantitativamente importante (~50%; Figura 2), y sus errores semejantes a los nuestros. Nuevamente, la gran mayoría de los ejemplos de uso incorrecto del MHD provino de confundir hipótesis con predicciones. Vale la pena citar algunos ejemplos de predicciones consideradas expresamente como hipótesis en dichos trabajos: "...la eficiencia en el uso del nitrógeno debería estar inversamente relacionada con la concentración de N foliar y positivamente con la longevidad de la hoja..." (*J. Ecol.* 89:386), "...los montículos son más abundantes bajo el dosel que en los claros..." (*J. Ecol.* 89:974), "...las especies con alta densidad van a decrecer en su abundancia relativa cuando los disturbios del suelo aumenten..." (*Oikos* 93:275), "...las especies tardías de la sucesión deberían tener mayores longitudes de raíz que las especies intermedias de la sucesión..." (*Oikos* 93:333), "...el tamaño de la semillas está positivamente correlacionado con su establecimiento..." (*Oikos* 94:252), "...las diatomeas crecen mejor en sedimento que en arena..." (*Ecology* 82:3452), y "...la riqueza de especies dismi-

nuirá en hábitats fragmentados comparados con hábitat continuos..." (*Ecology* 82:1831). Al expresar las predicciones como hipótesis, los autores no hacen explícita claramente cuál idea se valida o descarta si estos resultados se cumplen. Dicho de otra forma, los autores no brindan información sobre los motivos por los cuales esperan dichos resultados.

Este trabajo sugiere que, pese a cometer los mismos errores, los ecólogos que publican en la revista de la Asociación Argentina de Ecología usan incorrectamente el MHD más frecuentemente que los ecólogos que publican en las revistas de las sociedades estadounidense, inglesa y nórdica de Ecología. Sin embargo, de los 535 trabajos publicados en 2001 en *Ecology*, *Journal of Ecology* y *Oikos*, cinco fueron de autores argentinos, de los cuales en cuatro se utilizó expresamente el MHD. Contrariamente al patrón encontrado en *Ecología Austral*, el 100% de estos artículos utilizó correctamente el MHD, sugiriendo que su uso parcial o erróneo puede ser más un vicio de los artículos enviados a *Ecología Austral* que de los ecólogos argentinos.

Independientemente del origen del sesgo, quizá las siguientes sugerencias puedan ser útiles para minimizar confusiones en el uso del MHD como herramienta de trabajo en Ecología. (1) No enuncie predicciones si su investigación no pone a prueba una hipótesis (i.e., si su trabajo es descriptivo y sólo pretende caracterizar un patrón). Recuerde que, por definición, si no existen hipótesis no puede haber resultados esperados (i.e., predicciones asociadas). ¡Incluir predicciones cuando realmente no las hay no mejora la calidad de su trabajo! (2) Los estudios ecológicos que utilizan el MHD se basan generalmente en una o más preguntas sobre la causa de algún patrón. Piense a su hipótesis como una posible respuesta a dicha pregunta. (3) Poner a prueba una hipótesis implica necesariamente verificar las predicciones asociadas. En consecuencia, comparta su capacidad deductiva con el lector y nunca plantee una hipótesis sin hacer explícitos cuáles resultados esperados de su idea pondrá a prueba. (4) Para evitar la confusión entre predicciones e hipótesis (uno de los errores más frecuentes en la literatura), revise la secuencia lógica de su

idea: las predicciones son consecuencia de la hipótesis, pero no necesariamente a la inversa. En un sentido práctico, recuerde que mientras la hipótesis no se puede medir directamente (i.e., carece de unidades), las predicciones deben ser directamente cuantificables y enunciarse en las variables que va a medir. En consecuencia, un enunciado que detalla un resultado esperado no es una hipótesis, es una predicción. La verdadera hipótesis es la idea funcional que, de ser cierta, generaría dicho resultado. Finalmente, la mejor de las situaciones sería poder poner a prueba dos o más hipótesis sobre el sistema en estudio que generen predicciones antagónicas, permitiéndonos discriminar nuestros supuestos entre sí. De este modo, eliminando las ideas menos plausibles, el uso correcto del MHD nos

ayudará a comprender mejor el funcionamiento de la naturaleza.

AGRADECIMIENTOS

A dos revisores anónimos cuyos comentarios mejoraron la calidad del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BUNGE, M. 1997. *La Ciencia, su método y su filosofía*. 2da edn. Panamericana. Bogotá.
- KHUN, TS. 1983. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica. México DF.
- PIRSIG, RM. 1994. *Zen y el arte del mantenimiento de la motocicleta*. Mondadori. Barcelona.