

---

# EVOLUCIÓN, PENSAMIENTO POBLACIONAL Y ESENCIALISMO

ELLIOT SOBER

---

## INTRODUCCIÓN

Los filósofos han tendido a discutir el esencialismo como si fuera una doctrina *global*, una filosofía que, por alguna razón uniforme, debiera ser adoptada por todas las ciencias o por ninguna. Popper (1972) ha adoptado una postura global negativa, porque ve al esencialismo como un obstáculo fundamental para la racionalidad científica. También Quine (1953b, 1960), por una combinación de motivos semánticos y epistemológicos, quiere desterrar el esencialismo de la totalidad del discurso científico. Sin embargo, en fechas más recientes, Putnam (1975) y Kripke (1972) han propugnado doctrinas esencialistas y han afirmado que es tarea de cada ciencia investigar las propiedades esenciales de sus clases naturales constitutivas.

En contraste con estos puntos de vista globales se ubica una tradición que considera que la teoría de la evolución tiene alguna relevancia especial para las doctrinas esencialistas dentro de la biología. Hull (1965) y Mayr (1959) son quizá los dos exponentes mejor conocidos de esta actitud. Son antiesencialistas *locales*. Para Mayr, la hipótesis de Darwin de la evolución por selección natural no fue sencillamente una nueva teoría, sino una nueva *clase de teoría*, una clase de teoría que desacreditó las modalidades esencialistas de pensamiento dentro de la biología y las sustituyó con lo que Mayr ha llamado "pensamiento poblacional". Según lo describe Mayr, el esencialismo sostiene que

...[h]ay un número limitado de "ideas" fijas e inmutables subyacentes en la variabilidad observada [en la naturaleza], y la *eidós* (idea) es la única cosa fija y real, en tanto que la variabilidad observada no posee más realidad que las sombras de un objeto en las paredes de una caverna... [Por el contrario], el poblacionista hace hincapié la unicidad de todo en el mundo orgánico... Todos los organismos y fenómenos orgánicos se componen de características únicas y pueden describirse colectivamente sólo en términos estadísticos. Los individuos, o cualquier clase de entidades orgánicas, forman poblaciones cuya media aritmética y cuyas estadísticas de variación podemos determinar. Los promedios son meras abstracciones estadísticas; sólo los individuos de los cuales se

---

Department of Philosophy, University of Wisconsin, Madison, WI 53706, USA.  
ersober@wisc.edu

compone la población tienen realidad. Las conclusiones últimas del pensador poblacionista y del tipólogo son precisamente lo opuesto. Para el tipólogo, el tipo (*eidós*) es real y la variación es una ilusión, en tanto que para el poblacionista, el tipo (promedio) es una abstracción y sólo la variación es real. No podría haber dos maneras más diferentes de ver la naturaleza (Mayr 1959, pp. 28-9).

Un biólogo contemporáneo que leyera esto podría concluir que los esencialistas no tendrían un modo científicamente respetable de entender la existencia de la variación en la naturaleza. En su ausencia, los tipólogos lograron pasar por alto el hecho de la variabilidad, inventándose para sí un tema enteramente misterioso y no verificable. La noción de *tipos* y la clase de antiempirismo que parece acompañarla dan la impresión de tener una conexión apenas distante con las concepciones modernas de evidencia y argumento. Pero esta reacción plantea una pregunta sobre la relación precisa entre evolución y esencialismo. ¿Cómo podrían haber importado mucho los detalles *específicos* de una teoría científica en particular, dado que el principal obstáculo que planteaba el pensamiento esencialista era simplemente lograr que la gente tuviera una actitud científica respecto a la naturaleza poniéndole atención a la evidencia? El problema era lograr que la gente pusiera los pies en la tierra, restregándole en las narices la diversidad de la naturaleza. Vista así, la postura de Mayr no parece mucho una forma de antiesencialismo *local*.

Surgen otras perplejidades cuando un biólogo contemporáneo trata de entender cómo se aplica la idea de Mayr del pensamiento poblacional a su propia actividad. Si “sólo los individuos de los cuales se compone la población tienen realidad”, parecería que gran parte de la biología poblacional está en las nubes. Las ecuaciones de Lotke-Volterra, por ejemplo, describen las interacciones entre *poblaciones* de depredadores y presas. Presumiblemente, el pensamiento poblacional, así llamado de manera adecuada, debe conceder que existe algo real por encima de los organismos individuales. El pensamiento poblacional contempla organismos y poblaciones; el pensamiento tipológico concede que existen tanto los organismos como los tipos. Ninguno de los dos encarna un enfoque resuelto y ontológicamente austero centrado en los individuos en sí.

Otra cuestión derivada de la concepción de Mayr del pensamiento tipológico y poblacional es la de cómo hemos de entender su distinción entre “realidad” y “abstracción”. Una forma natural de tomar esta distinción es simplemente entender que realidad significa existencia. Pero es de suponerse que ningún pensador poblacional negará que hay cosas tales como los promedios. Si existen grupos de individuos, entonces hay numerosas propiedades que esos grupos poseen. La fecundidad *promedio* dentro de una población no es más una propiedad que inventemos por “mera abstracción” que la fecundidad de los organismos individuales. Las pro-

piedades individuales y del grupo están por igual “allí afuera” para ser descubiertas. De la misma manera, no está claro cómo podría sugerirse que los tipólogos sostenían que la variabilidad es irreal; seguramente, el registro histórico demuestra que los tipólogos se dieron cuenta de que las diferencias entre los individuos *existen*. ¿Cómo, entonces, hemos de entender la diferencia entre esencialismo y pensamiento poblacional en términos de lo que cada uno sostiene que es “real” acerca de la realidad biológica?

Responder a estas preguntas sobre la diferencia entre los modos de pensamiento esencialista y poblacional será el principal objetivo del presente ensayo. ¿Cómo se proponían los esencialistas explicar la variabilidad en la naturaleza? ¿Cómo socavó la teoría evolutiva a la estrategia explicativa que ellos planteaban? ¿De qué manera encarna la biología darwiniana una concepción novedosa de la variabilidad? ¿Cómo ha transformado el pensamiento poblacional nuestro concepto de lo que es *real*? La forma de antiesencialismo local que propondré adelante será compatible con muchos de los puntos de vista de Mayr. En cierto sentido, entonces, nuestra tarea será exponer y explicar la percepción de Mayr respecto a que la transición de un modo de pensamiento esencialista a uno poblacionista constituyó un cambio en el concepto de realidad biológica. Sin embargo, intentaré demostrar por qué el esencialismo era una hipótesis de trabajo manifiestamente *científica*. Los tipólogos no cerraban los ojos a la variación, sino que trataron de explicarla de una manera particular. Y el fracaso de su estrategia explicativa depende de detalles de la teoría de la evolución en formas que no se han reconocido mucho.

Mi manera de abordar estas preguntas será un tanto histórica. Hoy en día, el esencialismo respecto a las especies está muerto, no porque no pueda concebirse una manera de defenderlo, sino porque la manera como fue defendido por los biólogos enfrentó el descrédito total. A primera vista, rechazar una metafísica o un programa de investigación científica porque una de sus formulaciones está equivocada puede parecer falaz. Pero una atención más cuidadosa reivindica este patrón de evaluación. Aferrarse a un principio rector simplemente porque *es concebible* que pueda tener una formulación y un desarrollo sustantivos es hacer ciencia y metafísica con base en ilusiones. Así, el newtonismo, guiado por la máxima de que los fenómenos físicos pueden explicarse en términos de materia en movimiento, habría sido rechazado de no ser por el éxito de ciertas explicaciones newtonianas particulares. Los principios reguladores se evalúan por la manera como norman las teorías reales de los científicos. Al mismo tiempo, trataré más abajo de identificar con precisión qué elementos del esencialismo y de la teoría evolutiva convierten a aquél en víctima de ésta. Queda en el aire la pregunta de hasta qué grado los biólogos activos consideraron crucial el origen de dicha incompatibilidad. Como argumen-

taré al final de esta sección, un diagnóstico de la situación que parece haber sido históricamente importante es mucho menos decisivo de lo que se ha supuesto.

Como señalaré, el método del esencialista para explicar la variabilidad fue formulado de manera coherente en la obra de Aristóteles, y fue aplicado por el propio Aristóteles tanto en su biología como en su física. Los biólogos de los siglos XVII y XVIII, estuviesen a favor o en contra de la evolución, recurrieron al *Modelo del Estado Natural* de Aristóteles. Y hasta hoy este modelo no ha sido refutado en la mecánica. En la biología contemporánea, empero, el modelo encontró menos éxito. La genética de poblaciones del siglo XX demuestra que el modelo no puede aplicarse del modo que requiere el esencialista. Pero el Modelo del Estado Natural no carece totalmente de sitio en la biología contemporánea; de hecho, la manera como encuentra una aplicación en ella pone de manifiesto algunos factores sobresalientes respecto a lo que constituye el pensamiento poblacional.

La visión que tiene un esencialista de una determinada especie está sujeta a que exista alguna propiedad que todos y únicamente los miembros de esa especie posean. Ya que en una especie determinada hay, casi sin duda, un número finito de individuos<sup>1</sup>, es bastante seguro suponer que hay una condición finitamente estable que todos y únicamente los miembros de la especie cumplen. Esta podría, en forma trivial, ser una lista de las ubicaciones espaciotemporales de los organismos implicados. Pero el hecho de que tal condición exista dista mucho de ser suficiente para reivindicar al esencialismo. El esencialista piensa que hay una propiedad diagnóstica que cualquier *posible* organismo debe tener si ha de ser miembro de la especie. No puede ser el caso que todos los organismos pertenecientes a *Homo sapiens* posean la propiedad en cuestión, aun cuando pudiera haber un miembro de *Homo sapiens* que careciera de ese rasgo. Debe ser necesariamente cierto, y no sólo accidental, que todos y únicamente los organismos de *Homo sapiens* posean la característica.

Sin embargo, aun este requisito del esencialismo puede satisfacerse de manera trivial. ¿Acaso no es necesariamente cierto que para ser miembro de *Homo sapiens* un organismo debe ser miembro de *Homo sapiens*? Esto está garantizado si las verdades lógicas son necesarias. Pero el esencialismo relativo a la biología difícilmente se reivindica por la existencia de verdades lógicas. De manera similar, si es imposible que existan las máquinas de movimiento perpetuo, entonces es necesariamente cierto que algo pertenece a *Homo sapiens* si y sólo si pertenece a *Homo sapiens* o es una máquina de movimiento perpetuo. Esta verdad necesaria no es una verdad de la lógica; es un resultado de la teoría de la termodinámica. Pero tampoco logra reivindicar el esencialismo biológico. ¿Qué más se requiere, entonces?

La idea clave, me parece, es que la condición de membresía debe ser *explicativa*. El esencialista plantea la hipótesis de que existe una caracterís-

tica inherente a y compartida por todos los miembros de *Homo sapiens* que explica por qué son como son. La esencia de una especie será un mecanismo causal que actúe sobre cada miembro de la especie y lo haga ser la clase de cosa que es.

La caracterización del esencialismo que acabo de presentar es bastante vaga. Para empezar, mucho dependerá de cómo se entienda la idea crucial de *explicación*. Ya que la explicación claramente debe ser una noción científica, espero que, en mi esbozo, el esencialismo parezca una tesis científica, si bien una tesis no terriblemente precisa. Aunque a lo largo de la historia ha sido presa del oscurantismo, el esencialismo no tiene básicamente nada que ver con el arcano, ni con el mandato irracional de que uno pase por alto la información empírica. Es un reclamo perfectamente respetable sobre la existencia de estructuras ocultas que unen a individuos diversos en clases naturales.

Además de su hincapié en la importancia de las explicaciones, hay otro aspecto de nuestra caracterización del esencialismo que será importante en lo que sigue. El esencialista requiere que una *especie* se defina en términos de las características de los *organismos* que pertenecen a ella. Podríamos llamar a esta clase de definición una *definición constitutiva*: los todos han de definirse en términos de sus partes, los conjuntos han de definirse en términos de sus miembros y así sucesivamente. Los críticos predarwinianos del concepto de especie, como Buffon y Bonnet, argumentaban que las especies son *irreales*, porque no pueden particularizarse características así de los organismos (véase Lovejoy 1936), y los defensores predarwinianos del concepto de especie coincidían de igual manera en que el concepto es legítimo sólo si podían ofrecerse definiciones constitutivas. Las definiciones constitutivas son *reduccionistas*, en cuanto que los conceptos en los niveles más elevados de organización (por ejemplo, especies) son legítimos sólo si son definibles en términos de conceptos que se aplican a niveles más bajos de organización (por ejemplo, organismos). Está bastante claro que si hay un número finito de niveles de organización, no pueden exigirse definiciones constitutivas de los conceptos en *todos* los niveles de organización (Kripke 1978). Como veremos abajo, la teoría evolutiva emancipó al concepto de especie del requisito de contar con una definición constitutiva. La coherencia científica del discurso al nivel de poblaciones se garantizaría de otra manera, para la cual la etiqueta de "pensamiento poblacional" resulta especialmente apropiada.

La química es a primera vista una disciplina en la cual se ha reivindicado el pensamiento esencialista. La tabla periódica de los elementos es una taxonomía de las clases químicas. La esencia de cada clase es su número atómico. No sólo sucede que todas las muestras reales de nitrógeno resultan tener el número atómico 14; sucede necesariamente que algo está compuesto de nitrógeno si y sólo si está compuesto por una sustancia que

tiene el número atómico 14. Más aún, este peculiar número atómico desempeña un papel central para explicar otras propiedades químicas del nitrógeno. Aunque las cosas que están compuestas de esta sustancia difieren entre sí en numerosos sentidos, hay una característica común que subyace en tal diversidad. No fue en absoluto irracional que los químicos buscaran tal característica, y la suposición básica de que dichas esencias esperaban a ser descubiertas, lejos de desalentar las pesquisas, contribuyó de manera destacada a que dichas pesquisas fructificaran.

¿Puede presentarse un argumento de igual solidez para una visión esencialista de las especies biológicas? A menudo se oye decir que la evolución socavó al esencialismo porque el esencialista sostenía que las especies son estáticas, pero a partir de 1859 se tuvo evidencia concluyente de que las especies evolucionan. Este comentario hace del esencialismo un espantajo y, en todo caso, es históricamente desleal para con el pensamiento de muchos esencialistas. Para empezar, obsérvese que el descubrimiento de la transmutación de los elementos no ha socavado en lo más mínimo a la tabla periódica. El hecho de que el nitrógeno pueda convertirse en oxígeno no demuestra de ninguna manera que el nitrógeno y el oxígeno carezcan de esencia. Ser nitrógeno es tener cierto número atómico; ser oxígeno es tener otro. Por consiguiente, para cambiar de nitrógeno a oxígeno, algo debe cambiar de un número atómico a otro. El mero hecho de la evolución no demuestra que las especies carezcan de esencia.

Como cuestión histórica, algunos esencialistas, como Agassiz (1859), sí señalaron una conexión entre el esencialismo y la estasis. Pero otros consideraron la posibilidad de que las nuevas especies hubieran aparecido en la Tierra desde el principio (si pensaban que hubo un principio). Así pues, Linneo originalmente propuso que todas las especies fueron creadas de una vez por todas en el principio, pero más adelante, durante su carrera, cambió de opinión porque creyó que había descubierto una especie, *Peloria*, que había surgido por hibridación entre especies (Rabel 1939, Ramsbottom 1938). Y en *De la generación de los animales* (II 746a30), el propio Aristóteles especula sobre la posibilidad de que surjan nuevas especies como híbridos fértiles. Sancionar tales especies no necesita tener efecto alguno sobre la nomenclatura binomial o sobre la decisión de qué características de los organismos considerar diagnósticas. La pregunta de *cuándo* emergieron las diversas clases parece bastante independiente de *qué* constituye las diferencias entre clases.

Otra sugerencia más plausible respecto a cómo la evolución socavó al esencialismo es la siguiente: el hecho de que las especies evolucionen *gradualmente* supone que los límites entre las especies son vagos. El esencialista sostiene que hay características que todos y únicamente los miembros de una especie determinada poseen. Pero esta ya no es una postura sostenible; es tan implausible como exigir que haya un número preciso de

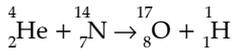
dólares que marquen la frontera entre rico y pobre. Este es el problema del *sorites*. Desde la antigua Grecia, hemos sabido que ser un montón de piedras, ser calvo y ser rico son conceptos asediados por el problema de dónde trazar el límite. Pero, según se sugiere, no fue sino a partir de 1859 cuando reconocimos que *Homo sapiens* está en el mismo barco. Por ejemplo, Hull (1965) ha argumentado que el esencialismo fue refutado debido a su teoría aristotélica de la *definición*; el requisito de que las especies tengan condiciones necesarias y suficientes no triviales se contrapone con la clase de continuidad presente en la naturaleza.

Lamentablemente, esta diáfana solución a nuestro problema se empaña un poco cuando consideramos el hecho histórico de que muchos esencialistas concedieron que existían problemas para trazar los límites. Así, Aristóteles en su *Historia de los animales* (588b4 ff.) comenta:

... la naturaleza procede poco a poco desde los objetos inanimados hasta las criaturas vivas, de tal modo que somos incapaces, en la secuencia continua, de determinar la frontera entre ellos o de decir a qué lado corresponde una clase intermedia. En seguida, después de los objetos inanimados vienen las plantas; y entre las plantas hay diferencias entre una clase y otra en el grado al cual parecen participar de la vida, y todo el género de las plantas parece estar vivo cuando se le compara con otros objetos, pero parece inanimado cuando se le compara con los animales. La transición de ellas a los animales es continua, como ya se señaló. Porque de algunas clases de cosas que se encuentran en el mar uno no sabría decir si son animales o plantas.

No está claro cómo interpretar exactamente este comentario. ¿Indica que de hecho no existen fronteras en la naturaleza, o significa que las fronteras son difíciles de discernir? Desde la época de Aristóteles hasta la de Darwin, el principio de continuidad parece haber coexistido pacíficamente con firmes convicciones esencialistas en la mente de muchos pensadores (Lovejoy 1936). Bonnet, Akenside y Robinet son biólogos del siglo XVIII que ejemplifican esta curiosa combinación de doctrinas. ¿Acaso tal coexistencia implica que las dos doctrinas son de hecho compatibles, o más bien demuestra que su disonancia conceptual tardó mucho en ser reconocida? Para responder a esta pregunta, volvamos a nuestra analogía con la transmutación de los elementos.

¿En qué sentido son más definidos los límites entre las clases químicas que los que encontramos en la biología? A primera vista, parece haber toda la diferencia del mundo. En la tabla periódica, tenemos saltos discretos: entre el número atómico 36 y el número atómico 37 no hay números atómicos intermedios que vuelvan borrosa la distinción. Pero reflexionemos un momento en el mecanismo de la transmutación. Consideremos, como ejemplo, el experimento que resolvió la duda de cómo puede transmutarse el nitrógeno en oxígeno (Ihde 1964, p. 509):



En esta reacción, se absorbe la partícula y se expulsa un protón. Hagámonos una pregunta típica del problema del sorites respecto a este proceso: ¿En qué punto el núcleo bombardeado deja de ser un núcleo de nitrógeno y cuándo empieza a ser un núcleo de oxígeno?

Esta pregunta *puede* tener una respuesta precisa y basada en principios, propuesta por la teoría física relevante. Pero también puede no haberla <sup>2</sup>. Yo sugeriría que, ante la pregunta de si el esencialismo es una doctrina correcta con relación a las clases químicas, en realidad no importa cuál de estos resultados prevalezca. Podría muy bien ser que tener un número atómico particular sea un concepto vago. Pero es bastante consecuente con que esa propiedad (vaga) sea la esencia de una clase química. En realidad esto no importa, siempre que la vaguedad de “nitrógeno” y la de “número atómico 14” coincidan. El esencialismo en principio es consecuente con las *esencias vagas* <sup>3</sup>. Pese a ello, uno se pregunta cómo habría sido la historia de la química, y la metafísica que la acompañó, si la transmutación de los elementos hubiera sido un fenómeno conocido durante la segunda mitad del siglo XIX. Así como el hecho de la evolución tentó a Darwin por momentos a adoptar una actitud nominalista respecto a las especies <sup>4</sup>, así en la química, la impresionante taxonomía con la que ahora contamos, representada por la tabla periódica, podría no haberse desarrollado nunca si los problemas de establecer límites hubieran convencido a los químicos que las clases químicas son irreales.

Como cuestión histórica, Hull (1965) tenía razón al sostener que el esencialismo se asociaba comúnmente con una teoría de la definición en la cual la vaguedad está proscrita. Dada esa asociación, la evolución no saltacionista era motivo de profunda turbación para el esencialista. Pero, si estoy en lo correcto, esta teoría de la definición no es esencial al esencialismo. El argumento de que la gradualidad de la evolución no es el punto decisivo para socavar al esencialismo se sustenta aún más, me parece, por el hecho de que la teoría evolutiva contemporánea contiene propuestas en las cuales se rechaza el gradualismo evolutivo. Eldredge y Gould (1972) han argumentado que el concepto común de especiación (como se expone, por ejemplo, en Ayala 1978 y Mayr 1963) es uno en el cual la filogenia se ve como una serie de “equilibrios puntuados”. Las discontinuidades en el registro fósil no deben atribuirse a que esté incompleto, sino al hecho de que, en el tiempo geológico, los saltos son la norma. Yo sugeriría que esta teoría de la especiación discontinua es un flaco consuelo para el esencialista. Que los límites sean fáciles o difíciles de trazar no es el punto principal, o eso voy a argumentar <sup>5</sup>.

Otro argumento antiesencialista local ha sido desarrollado por Ghiselin (1966, 1969, 1974) y Hull (1976, 1978). Ellos han señalado que la teoría evolutiva hace más plausible ver a las especies como individuos extendidos espacial y temporalmente que como clases naturales. Una clase natural genuina como el oro puede “extinguirse” y luego reaparecer; es bastante posible que haya objetos de oro en cierta época, que no haya oro en una época posterior y luego, finalmente, que exista oro en una época todavía más posterior. Pero el concepto de especie formulado por la teoría evolutiva no permite este tipo de aparición y desaparición de la existencia: una vez que se extingue un taxón biológico, debe permanecer extinto. Hull (1978) arguye que la diferencia entre las clases naturales químicas y las especies biológicas es que estas últimas son entidades históricas, mas no aquéllas. Al igual que los organismos, las especies biológicas se individualúan en parte por criterios históricos de continuidad espacio-temporal. Yo me inclino a estar de acuerdo con esta interpretación, su repercusión sobre las concepciones predarwinianas de las especies difícilmente podría ser más profunda. Pero, ¿qué hay de su impacto sobre el esencialismo? Si el esencialismo es simplemente la perspectiva de que las especies tienen propiedades esenciales (donde una propiedad no necesita ser puramente cualitativa), entonces la doctrina sigue intacta (como concede el propio Hull). Kripke (1972) ha sugerido que cada ser humano individual tiene la propiedad esencial de haber nacido precisamente del espermatozoide y el óvulo de los cuales nació. Si tales individuos como organismos tienen propiedades esenciales, entonces presuntamente también sería posible que individuos como *Drosophila melanogaster* tuvieran a su vez propiedades esenciales. Por supuesto, estas esencias distarían mucho de las características “puramente cualitativas” que el esencialismo tradicional se sintió obligado a descubrir.

Mi análisis de la repercusión que tuvo la teoría evolutiva sobre el esencialismo es paralelo, aunque adicional. Ya sean las especies clases naturales o individuos extendidos espacial y temporalmente, las teorías esencialistas respecto a ellas son insostenibles. Para llegar a esta conclusión se desarrollarán dos líneas argumentales. En primer término, describiré la forma como el esencialismo busca explicar la existencia de la variabilidad, y argumentaré que la teoría evolutiva vuelve implausible esa concepción. En segundo término, demostraré cómo la teoría evolutiva ha eliminado *la necesidad* de dotar a las especies de definiciones constitutivas; el pensamiento poblacional ofrece otra manera de hacer científicamente inteligibles a las especies. Esta consideración, junto con el principio de parsimonia, brinda una razón adicional para pensar que las especies no tienen esencia.

## EL MODELO DEL ESTADO NATURAL DE ARISTÓTELES

Una de las ideas fundamentales en el pensamiento científico de Aristóteles es lo que llamaré su *Modelo del Estado Natural*. Este modelo ofrece una técnica para explicar la gran diversidad que se encuentra en los objetos naturales. Dentro del ámbito de la física, hay objetos pesados y ligeros, algunos que se mueven violentamente y otros que no se mueven en absoluto. ¿Cómo encontrar algún orden subyacente y que una a toda esta variedad? La hipótesis de Aristóteles era que hay una distinción entre el *estado natural* de alguna clase de objeto y aquellos estados que no son naturales. Estos últimos se producen al someter al objeto a una *fuerza de interferencia*. En la esfera terrena, que un objeto pesado esté en su estado natural es que se localice donde se encuentra ahora el centro de la Tierra (*Tratado del cielo*, ii, cl, 296b y 310b, 2-5). Pero, por supuesto, muchos objetos pesados no están allí. El motivo para este alejamiento respecto a lo que es natural es que sobre estos objetos actúan fuerzas de interferencia, las cuales les impiden alcanzar su estado natural al frustrar su tendencia natural. La variabilidad en la naturaleza se explica así como una desviación respecto a lo que es natural; si no existieran las fuerzas que interfieren, todos los objetos pesados se localizarían en el mismo sitio (Lloyd 1968).

Newton recurrió a la distinción de Aristóteles, pero discrepaba respecto a cuál es el estado natural de los objetos físicos. La primera ley del movimiento plantea que si sobre un cuerpo no actúa una fuerza, el cuerpo permanecerá en reposo o en movimiento uniforme. Y aun en la relatividad general, la geometría del espacio-tiempo especifica una serie de geodésicas a lo largo de las cuales se moverá un objeto mientras no sea sometido a una fuerza. Aunque los términos “natural” y “no natural” ya no sobreviven en la física newtoniana y posnewtoniana, dentro de esas teorías puede trazarse la distinción de Aristóteles. Si no hay fuerzas que actúen sobre un objeto, entonces, *a fortiori*, tampoco actúa sobre él ninguna fuerza de interferencia. Dentro de estas teorías, un estado natural es un estado de fuerza cero.

El valor explicativo de la distinción de Aristóteles resulta bastante conocido. Si un objeto no está en su estado natural, sabemos que sobre el objeto debe haber actuado una fuerza y nos disponemos a buscarla. Para ello, consultamos nuestro catálogo de fuerzas conocidas. Si no está presente ninguna de ellas, podemos ampliar nuestro catálogo, o quizá revisar nuestro concepto de cuál es el estado natural del sistema. Un patrón de análisis así se usa en la genética de poblaciones bajo la rúbrica de la ley de Hardy-Weinberg. Dicha ley especifica un estado de equilibrio para las frecuencias de genotipos en una población panmíctica; tal estado natural se alcanza cuando no están en acción las fuerzas evolutivas de mutación, migración, selección y deriva.

En el mundo biológico, Aristóteles formula el mismo tipo de modelo explicativo. La diversidad se explicaría como el producto conjunto de tendencias naturales y fuerzas de interferencia. Aristóteles invoca este modelo cuando especifica las regularidades que rigen el modo como se reproducen los organismos:

...[para] cualquier ser vivo que haya alcanzado su desarrollo normal y que no esté mutilado, y cuyo modo de generación no sea espontáneo, el acto más natural es la producción de otro igual a él, un animal que produce a un animal, una planta a una planta... (*De Anima*, 415a26).

Que lo semejante produzca lo semejante, salvo en el caso de la generación espontánea, es el estado natural, sujeto a una multitud de interferencias, como veremos más adelante.

En el caso de la generación espontánea, el estado natural de un organismo es diferente. Aunque en la *Metafísica* y en la *Física* se usa “espontáneo” para implicar inusual o por azar, en los escritos biológicos posteriores, *Historia de los animales* y *De la generación de los animales*, Aristóteles usa el término de manera diferente (Balme 1962, Hull 1967). La generación espontánea obedece sus propias leyes. Para toda una gama de organismos clasificados entre los animales intermedios y las plantas, lo semejante *nunca* da origen naturalmente a lo semejante. Más bien, un poco de tierra generará espontáneamente a una lombriz de tierra, y la lombriz de tierra producirá a su vez una anguila. De igual manera, la progresión de limo a ascáride a mosquito y la de hoja de col a larva a oruga a crisálida y a mariposa cuentan, asimismo, como el patrón reproductivo natural para esta parte del mundo vivo (*Historia de los animales*, 570a5, 551b26, 551a13).

Y hasta aquí con los estados naturales. ¿Qué considera Aristóteles una interferencia? Según la teoría aristotélica de la reproducción sexual, el semen masculino proporciona una serie de instrucciones que dictan cómo la materia femenina asumirá la forma de un organismo <sup>6</sup>. La interferencia puede surgir cuando la forma no domina por completo a la materia. Esto puede suceder, por ejemplo, cuando uno o ambos padres son anormales, o cuando los padres son de diferentes especies, o cuando hay un traumatismo durante el desarrollo fetal. Dichas interferencias, según Aristóteles, distan mucho de ser raras. Las mulas (híbridos estériles) cuentan como desviaciones respecto al estado natural (*De la generación de los animales*, ii, 8). Más aún, las hembras de una especie también cuentan como desviaciones, aunque son necesarias para que la especie se reproduzca (*De la generación de los animales*, ii, 732a; ii, 3, 737a27; iv, 3, 767b8; iv, 6, 775a15). De hecho, una reproducción completamente libre de interferencias daría por resultado una progenie idéntica al padre <sup>7</sup>. De modo que el no ser idéntico al progenitor masculino cuenta como una desviación del estado natural.

A las desviaciones respecto al tipo, sean leves o extremas, Aristóteles las denomina "*terata*", monstruos. Son el resultado de fuerzas que interfieren (*biaion*) y alejan a la reproducción de su patrón natural.

Además de tratar de explicar la variación al interior de las especies mediante el Modelo del Estado Natural, Aristóteles a veces parece sugerir que hay especies completas que cuentan como monstruos (Preuss 1975, pp. 215-16; Hull 1968). Las focas son deformes como grupo porque se parecen a clases inferiores de animales, debido a su falta de orejas. A los caracoles, porque se mueven como animales a los que les hubieran cortado las patas, y a las langostas, porque usan sus tenazas para la locomoción, se les cuenta igualmente como monstruos (*De la generación de los animales*, 19, 714B, 18-19; *De las partes de los animales*, iv, 8, 684a35). Estas llamadas "especies dualizantes" surgen porque son los mejores organismos posibles que puedan resultar de la materia con la que están hechos. La escala de la naturaleza, se propone, surge en toda su diversidad graduada porque la calidad de la materia de la cual están hechos los organismos también varía, y la naturaleza porfía en hacer lo mejor posible dados los ingredientes disponibles.

No se puede censurar a Aristóteles por considerar monstruosa a una proporción tan amplia de la esfera biológica. Los modelos del estado natural habitualmente tienen esta característica; la primera ley de Newton del movimiento no se pone en tela de juicio por el hecho de que no hay un solo objeto físico ajeno por completo a la acción de alguna fuerza. Aun así, la división aristotélica entre el estado natural y el estado no natural en la biología se le antoja a una mente moderna como una distinción razonable que se salió de control. "Los verdaderos *terata* son una cosa, podría decirse, pero parece absurdo considerar monstruos a especies completas, y a todas las hembras, y a todos los machos que no son idénticos a sus padres". Obsérvese que nuestros conceptos "modernos" de salud y enfermedad y nuestra noción de la normalidad como algo más que un promedio estadístico consagran el modelo aristotélico. Por consiguiente, nos vemos tentados a hacer tan solo una crítica conservadora de la biología de Aristóteles: Conservamos la forma de modelo que propugnó, pero criticamos las aplicaciones que hizo de éste. Queda por verse si es posible esta crítica mínima de Aristóteles a la luz de la teoría evolutiva.

El Modelo del Estado Natural constituye una poderosa herramienta para explicar la variación. Aun cuando dos especies parecen fundirse entre sí continuamente, todavía puede suceder que todos los miembros de una especie tengan una tendencia natural, mientras que los miembros de la otra especie tengan una tendencia natural bastante diferente. Las fuerzas de interferencia pueden, hasta grados variables, desviar a los individuos de ambas especies de su estado natural, lo que daría la impresión superficial de que no hay límites entre las especies. Esa respuesta esencialista al

hecho de la diversidad tiene la virtud de que evita la maniobra *ad hoc* de contraer los límites de las especies a fin de preservar su homogeneidad interna <sup>8</sup>. Esta última estrategia no le era desconocida al esencialista, pero sus defectos metodológicos son demasiado bien conocidos como para enumerarlos aquí. En lugar de insistir en definir a las especies en términos de alguna característica morfológica externa, y por consiguiente hacer que cada especie se encoja hasta volverse un punto, el esencialista puede aprobar una variedad ilimitada en las especies, y una continuidad entre ellas, siempre que bajo esta plétora pueda esperarse el encontrar tendencias naturales discretas. El no descubrir tales mecanismos subyacentes no es razón concluyente para pensar que no existen, pero desarrollar una teoría que implique que las tendencias naturales no son parte del orden natural es completamente otra cosa.

El modelo de Aristóteles fue un punto fijo en las diversas conjeturas existentes en la biología predarwiniana. Preformacionistas y epigenetistas, defensores de la evolución y partidarios de la estasis, todos suponían que hay una verdadera diferencia entre los estados naturales y los estados causados por fuerzas de interferencia. El estudio de la monstruosidad, la teratología, que en este periodo hizo la transición de la especulación desenfrenada a los catálogos enciclopédicos de rarezas experimentales (Meyer 1939), es un ejemplo particularmente revelador del dominio ejercido por el Modelo del Estado Natural. Considérese, por ejemplo, el desacuerdo dieciochesco entre Maupertuis y Bonnet sobre la explicación adecuada de la polidactilia. Ambos tenían una genealogía frente a sí; ambos tenían claro que, de una u otra manera, el rasgo reaparecía de manera regular a lo largo de las generaciones. Maupertuis conjeturaba que se transmitía un material hereditario defectuoso, que originalmente había aparecido en la familia por *un error en la naturaleza* (Glass 1959b, pp. 67-7). Maupertuis, un newtoniano convencido, pensaba que los rasgos, tanto normales como anómalos, resultaban de la combinación legítima de partículas hereditarias (Roger 1963). Cuando dichas partículas tienen cantidades normales de atracción entre sí, dan origen a características normales. Sin embargo, cuando las partículas se alejan de este estado natural, se combinan demasiadas o muy pocas de ellas, lo que da origen a *monstres par excès* o *monstres par défaut*. Por su parte, Bonnet, un preformacionista convencido, ofrecía una hipótesis diferente. Según él, la polidactilia nunca está codificada en el germen, sino que resulta de condiciones intrauterinas anormales o de que el esperma masculino interfiere con el desarrollo normal (Glass 1959a, p. 169). Así pues, ya sea que la polidactilia se “naturalice” porque Maupertuis apele a la herencia o porque Bonnet apele al ambiente, el rasgo nunca es visto como completamente natural. La variabilidad en la naturaleza, en este caso la variabilidad en el número de dedos, es una desviación respecto al tipo.

En las disputas predarwinianas sobre la evolución, los estados naturales tenían una importancia similar. Los reclamos evolutivos durante este periodo suponían básicamente que los seres vivos estaban programados para desarrollarse en una cierta secuencia y que, por ende, la aparición de la novedad biológica se apegaba a algún plan natural. Lovejoy (1936) discute cómo la “Gran cadena del ser” se “temporalizó” durante el siglo XVIII; por ello, tiene en mente la tendencia a pensar que el orden natural de los seres vivos, desde los del tipo superior hasta los del tipo inferior, también representaba una progresión histórica. Dicha evolución programada y dirigida, en la cual algunos tipos dan origen naturalmente a otros, concuerda mucho con los principios del Modelo del Estado Natural. Ya fuera que las especies estuvieran sujetas a un desenvolvimiento histórico, o que existieran sin cambios durante todos los tiempos, el concepto de especie estaba inevitablemente asociado con el de tipo; desde cualquier perspectiva, la variación es una desviación causada por fuerzas de interferencia.

Por lo general se presuponía que, en algún punto entre las posibles variaciones de las cuales una especie es capaz, hay un estado privilegiado, un estado que tiene un papel causal y explicativo especial. Las leyes que gobiernan a una especie especificarán dicho estado, así como las leyes que le dan sentido a la diversidad de estados cinemáticos dentro de la física nos dicen cuál es el estado natural de un objeto físico. La diversidad de los organismos individuales es un velo que debe penetrarse en la búsqueda de la invariancia. La transformación en el pensamiento, cuyo desarrollo seguiremos en las dos próximas secciones, consistió en llegar a entender que esta diversidad misma constituía una invariancia, la cual obedecía sus propias leyes.

#### LA LEY DE LOS ERRORES Y EL ORIGEN DEL PENSAMIENTO POBLACIONAL

Hasta aquí, he esbozado varias de las aplicaciones que se han hecho del modelo de Aristóteles dentro de la biología. Según argumentaré en la siguiente sección, la teoría evolutiva moderna ha desacreditado esta estrategia para explicar la variación. Nuestras teorías actuales de la variación biológica no dejan más lugar a la idea de un estado natural que nuestras teorías físicas actuales a la noción de simultaneidad absoluta. Las teorías de la genética de poblaciones consagran un modelo diferente de variación, surgido durante la segunda mitad del siglo XIX. Una breve relación de cómo evolucionó nuestra comprensión de la ley de los errores dentro del campo de la estadística sentará las bases para discutir la moderna comprensión de la variación biológica.

Desde su formulación y articulación teórica en el siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX, la ley de los errores se entendía como una ley sobre

*errores*. Tanto Daniel Bernoulli como Lagrange y Laplace trataron de desarrollar técnicas matemáticas para determinar cómo había que interpretar un conjunto de observaciones discordantes (Todhunter 1865). El modelo para resolver este problema era, por supuesto, que existe un único valor verdadero para cierta variable observacional, y una multiplicidad de lecturas incoherentes que se han obtenido. Aquí tenemos un caso claro del modelo de Aristóteles: las fuerzas de interferencia causan una variación en la opinión; en la naturaleza no hay más que un valor verdadero. El problema de la teoría de los errores era penetrar el velo de la variabilidad y descubrir detrás de éste el valor único que era la causa constante de la multiplicidad de lecturas diferentes. Así, cada observación era considerada como el resultado causal de dos clases de factores. Parte de lo que determina un resultado observacional es el verdadero valor de la variable, pero las fuerzas de interferencia, que distorsionan la comunicación de esta información entre la naturaleza y la mente, también intervienen. Si estas fuerzas que interfieren son aleatorias, es decir, si tienen la misma probabilidad de asumir cierto valor que cualquier otro, entonces es probable que el valor medio de las lecturas represente la verdad, cuando el número de observaciones es amplio. En este caso, se llega a la verdad ascendiendo a la cresta de la curva de campana. Es importante destacar que esta aplicación del Modelo del Estado Natural es epistemológica, no ontológica. Se busca explicar la variación en nuestras observaciones de la naturaleza, no la variación en la naturaleza misma. La transición decisiva de esta aplicación epistemológica a una ontológica fue hecha en la década de 1830 por el destacado estadígrafo belga Adolphe Quetelet.

La aportación de Quetelet fue que podía darse una interpretación ontológica a la ley de los errores invocando una distinción que Laplace había explotado previamente en su obra sobre mecánica newtoniana <sup>9</sup>. Laplace descompuso las fuerzas que actúan en el sistema solar en dos clases. En primer lugar están las *causas constantes*, por las cuales la gravitación del sol afecta a los planetas; en segundo lugar están las *causas perturbadoras* particulares, que surgen de las influencias mutuas de los planetas, sus satélites y los cometas. La estrategia de Laplace era analítica, bastante conocida; trató de fragmentar en varios componentes los factores que están presentes en un fenómeno y analizar sus contribuciones independientes al resultado. El carácter de tal descomposición reviste un interés especial: un agente causal central actúa sobre los componentes de un sistema, pero los efectos de esta fuerza se complican por la presencia de numerosas interferencias que actúan en diferentes direcciones.

En su libro de 1835, *Sur l'homme et le développement de ses facultés, ou essai de physique sociale*, Quetelet planteó su concepción del *hombre promedio*, que para él constituía el verdadero sujeto de la disciplina de la física social. Al estudiar al hombre promedio, Quetelet confiaba en eliminar las caracte-

rísticas múltiples e idiosincrásicas que contribuyen a la diversidad en una población, y enfocarse en los hechos centrales que constituyen el cuerpo social en sí. Al igual que la idea posterior de Weber de un tipo ideal, el concepto de Quetelet del hombre promedio se introdujo como una “ficción”, cuya utilidad era facilitar una visión clara de los hechos sociales, al permitir abstraerse de los caprichos de las diferencias individuales. Pero, a diferencia de Weber, Quetelet muy pronto empezó a considerar a su constructo algo real, un tema por derecho propio. A Quetelet le sorprendió la analogía entre el hombre promedio de una sociedad y el centro de gravedad de un sistema físico. Dado que este último podía desempeñar un papel causal, lo mismo podía aquél; ninguno de los dos era una simple abstracción. Según Quetelet, la variabilidad en una población *está causada por* la desviación respecto al tipo. Cuando el astrónomo John Herschel revisó en 1850 las *Lettres sur les probabilités* de Quetelet, comprendió claramente la idea de Quetelet de que el hombre promedio no es un mero artefacto de reflexión:

Puede existir un promedio de los objetos más diversos, como las alturas de las casas de una población o los tamaños de los libros de una biblioteca. Puede ser conveniente transmitir una noción general de las cosas promediadas, pero esto no entraña ningún concepto de una magnitud central natural y reconocible, respecto a la cual todas las diferencias deben ser vistas como desviaciones de una norma. Por otra parte, la noción de una media sí implica un concepto así, que se distingue de un promedio por esta misma característica, a saber, la marcha regular de los grupos, que aumenta hasta un máximo y a partir de allí vuelve a disminuir. Un promedio no nos ofrece una certidumbre de que el futuro será como el pasado. Una media puede tomarse en cuenta con la mayor confianza implícita (Hilts 1973, p. 217).

Quetelet le encontraba poco significado teórico al hecho de las diferencias individuales. Los conceptos de correlación y grado de variación le eran desconocidos. Para Quetelet, la ley de los errores seguía siendo una ley sobre errores, sólo que, según él, es la naturaleza quien se equivoca, no los observadores. Nuestra creencia de que hay una variación en una población no es un error de nuestra parte; más bien es el resultado de interferencias que distorsionan la expresión de un prototipo. Si las fuerzas de interferencia no se presentaran, no habría variación.

Al lector moderno le puede parecer increíble que alguien pudiera analizar un rasgo tal como la circunferencia de la cintura desde esta perspectiva. Sin embargo, Quetelet, quien fuera quizá el estadígrafo más influyente de su época, entendía las diferencias biológicas de este modo. Se mostró impresionado, por no decir pasmado, por el hecho de que medir con precisión las cinturas de mil soldados escoceses adoptara la misma distribución en forma de campana que los resultados de medir sin preci-

sión la cintura de un solo soldado promedio mil veces. Para Quetelet, el objetivo de analizar la variación era *ver a través de ella*, es decir, volverla transparente. Los promedios eran la antítesis misma de los artefactos; los promedios, y sólo ellos, eran el verdadero objeto de la investigación <sup>10</sup>.

Francis Galton, quien era primo de Darwin <sup>11</sup>, fue responsable de introducir innovaciones fundamentales en el análisis de las diferencias individuales. Descubrió la desviación estándar y el coeficiente de correlación. Más adelante, tanto mendelianos como biométricos aclamaron su trabajo sobre la herencia como una obra de gran influencia, y por ello se le puede considerar como un paso crucial hacia la teoría sintética de la evolución (Provine 1971). Pero su relevancia para nuestra historia es más limitada. Galton, a pesar de sus comentarios a menudo favorables hacia el concepto de tipo <sup>12</sup>, contribuyó a desplazar al hombre promedio y a la idea de desviación respecto al tipo. Y lo hizo no mediante un ataque directo a estos constructos tipológicos, sino desarrollando un modelo alternativo para explicar la variabilidad. Este modelo es una forma incipiente del tipo de pensamiento poblacional que practican hoy los biólogos evolutivos.

Uno de los principales objetivos intelectuales de Galton fue demostrar que la herencia es una causa central de las diferencia individuales. Aunque los argumentos que Galton formuló para su tesis a favor de la herencia eran endeables, el concepto de variabilidad que explotó en su libro *Hereditary Genius* (1869) tiene gran significado. Según Galton, la variabilidad *no* debe explicarse y desecharse como el resultado de la interferencia con un prototipo único. Más bien, la variabilidad dentro de una generación se explica apelando a la variabilidad en la generación previa y a los hechos sobre la transmisión de la variabilidad. Galton usó la ley de los errores, pero ya no vista como una ley *acerca* de los errores. Como señala Hiltz (1973, pp. 223-4): "Gracias a que Galton fue capaz de asociar la distribución de los errores con las diferencia individuales causadas por la herencia, la distinción entre causas constantes y causas accidentales perdió mucho de su sentido". Al final de su vida, Galton consideraba que una de sus ideas más importantes era que la ciencia de la herencia debía ocuparse de las desviaciones medidas en unidades estadísticas. Quetelet había negado previamente que dichas unidades existieran. El descubrimiento por Galton de la desviación estándar le dio la maquinaria matemática para empezar a tratar la variabilidad como sujeta a sus propias leyes, como algo distinto a un artefacto idiosincrásico.

Ocho años después de la publicación de *Hereditary Genius*, Galton pudo esbozar una solución para el problema que había observado en esta obra: ¿Qué fracción de las desviaciones respecto a la norma presentes en los padres se transmiten a la descendencia? Galton describió un modelo en el cual las causas hereditarias y no hereditarias están separadas. Si sólo actuaran las primeras, conjeturaba, cada hijo tendría rasgos que serían

intermedios entre los de sus padres. En este caso, el grado de variación disminuiría en cada generación. Pero Galton sospechaba que el grado de variación era constante a lo largo de las generaciones. Para explicarlo, postuló una segunda fuerza opuesta que causaría variabilidad dentro de cada familia. Si esta segunda fuerza fuera la única que actuara, el grado de variación aumentaría. En realidad, las fuerzas centrífugas y centrípetas se combinan para producir una cantidad constante de variabilidad a lo largo de las generaciones. Así, una distribución del error se explica mediante una hipótesis que la caracteriza como la suma de otras dos distribuciones de errores.

En su *Natural Inheritance* de 1889, Galton procedió a completar sus investigaciones sobre el coeficiente de correlación, e introdujo el nombre "ley normal" como una denominación más apropiada para lo que tradicionalmente se había llamado ley de los errores<sup>13</sup>. Las curvas de campana son normales; Galton pensaba que se les encuentra en todas partes. Este cambio en la nomenclatura cristalizó una transformación significativa en el pensamiento. Las curvas de campana no necesariamente representan errores cometidos por observadores falibles o por una naturaleza caprichosa. Sea cual sea su etiología de fondo, *son reales*; forman parte de las explicaciones porque la variabilidad que representan es legítima y causalmente eficaz.

Galton no completó la transición del pensamiento tipológico al pensamiento poblacional que se hizo posible gracias al enfoque estadístico<sup>14</sup>. Aunque sus innovaciones menoscabaron el predominio absoluto del esencialismo, él mismo estaba profundamente comprometido con la idea de los tipos raciales y creía que la teoría evolutiva presupone la realidad de los tipos. Tanto Galton como Darwin (1859, cap. 5; 1868, cap. 13) hablaron favorablemente sobre las ideas de unidad de tipo y de reversión al tipo, y buscaron justificaciones históricas para estas ideas en términos de un ascendiente común; la reversión al tipo era la reaparición de rasgos ancestrales latentes. Pero la presencia de estas ideas en sus escritos no debe hacernos olvidar la forma en que las teorías de ambos empezaron a socavar el pensamiento tipológico.

Darwin y Galton se enfocaron en la población como una unidad organizativa. La población es una entidad sujeta a sus propias fuerzas y que obedece sus propias leyes. Los detalles sobre los individuos que integran este todo son en gran medida irrelevantes. Describir a un solo individuo resulta tan periférico en términos teóricos para un poblacionista como lo es describir el movimiento de una sola molécula para la teoría cinética de los gases. En este sentido imposible, el pensamiento poblacional entraña *pasar por alto a los individuos*: es holístico, no atomístico. Esta conclusión contradice la afirmación de Mayr (1959, p. 28) de que para el poblacionista "sólo el individuo es real".

Los tipólogos y los poblacionistas están de acuerdo en que existen los promedios, y ambos grupos aceptan la existencia de la variación. Están en desacuerdo respecto a su carácter explicativo. Según Quetelet, y según los tipólogos en general, la variabilidad no explica nada. Más bien, es algo que debe explicarse, o bien desecharse mediante explicaciones. Quetelet planteó un proceso en el cual la uniformidad da origen a la diversidad; un prototipo único, el hombre promedio, se proyecta en una población variable resultante. Por otra parte, Galton explicó la diversidad en términos de una diversidad previa y creó las herramientas matemáticas para hacer posible este tipo de análisis.

Tanto los tipólogos como los poblacionistas buscan trascender la floreciente y ruidosa confusión de la variación individual. Para ello, como todos los científicos, tratan de identificar aquellas propiedades de los sistemas que se mantienen constantes a pesar de los cambios del propio sistema. Para el tipólogo, la búsqueda de invariencias adopta la forma de una búsqueda de tendencias naturales. El tipólogo formula una hipótesis causal sobre las fuerzas que actúan en cada individuo de una población. La invariencia que subyace a esta diversidad es la posesión de una tendencia natural particular *por cada organismo individual*. En cambio, el poblacionista trata de identificar las invariencias ascendiendo a un nivel diferente de organización. Para Galton, la propiedad invariante a lo largo de varias generaciones dentro de un linaje es el grado de variabilidad, y esta es una propiedad de las *poblaciones*. Una vez más, nos encontramos con un modo en el cual el esencialista está más interesado en los organismos individuales que el poblacionista. Lejos de pasar por alto a los individuos, el tipólogo, *mediante* su uso del Modelo del Estado Natural, se centra decididamente en los organismos individuales como las entidades que poseen propiedades invariantes. El poblacionista, en cambio, reconoce que no sólo los organismos individuales pueden ser los portadores de características inmutables. En lugar de buscar una realidad que *subyace* a la diversidad, el poblacionista puede postular una realidad *sostenida* por la diversidad.

Acabo de argumentar que hay un sentido importante en el cual los tipólogos están más preocupados por los organismos individuales que los poblacionistas. Sin embargo, visto de otro modo, puede establecerse la afirmación de Mayr de que los poblacionistas le asignan un papel más importante a los organismos que los tipólogos. En los modelos de selección natural en los cuales los organismos gozan de diferentes índices de éxito reproductivo debido a diferencias en su aptitud, la selección natural es una fuerza que actúa sobre las diferencias individuales (organísmicas). Esta perspectiva darwiniana le asigna un papel causal a las idiosincrasias individuales. Las diferencias individuales no son *los efectos* de que las fuerzas de interferencia distorsionen la expresión de un prototipo; más bien, son *las causas* de los eventos que resultan absolutamente cruciales en la historia de la

evolución. Es en este sentido en el que Mayr tiene razón al decir que la teoría evolutiva trata a los individuos como reales de un modo que no lo hace el pensamiento tipológico (véase también Lewontin 1974, pp. 5-6). Si conjuntamos mi planteamiento y el planteamiento de Mayr, interpretado así, podríamos decir que el pensamiento poblacional confiere a los organismos individuales más realidad *y* menos realidad de la que les atribuye el pensamiento tipológico.

Ser real es tener eficacia causal; ser irreal es ser un mero artefacto de algún proceso causal. Esta caracterización de lo que es ser real, también usada por Hacking (1975), difiere notablemente de la que se emplea en las disputas metafísicas tradicionales sobre realismo, verificacionismo e idealismo (Sober 1982). En ellas, el problema no es cómo se relacionan causalmente las cosas, sino tiene que ver más bien con lo que de hecho *existe*, y si lo que existe, existe “independientemente” de nosotros. La perspectiva causal de lo que es ser real ofrece una explicación de un hecho peculiar que forma parte del problema metafísico más tradicional. Si bien dos predicados pueden nombrar propiedades físicas, clases naturales, magnitudes teóricas u objetos físicos reales, las operaciones simples sobre dicho par de predicados pueden dar origen a predicados que no nombren algo real. Así, por ejemplo, “masa” y “carga” pueden nombrar magnitudes físicas reales, aun cuando “masa<sup>2</sup>/carga<sup>3</sup>” no designe algo real. Esto resulta difícil de explicar si se equipara la realidad simplemente con la existencia (o con “la existencia que es independiente de nosotros”). Después de todo, si un objeto tiene una masa y tiene una carga, entonces debe existir un algo tal como su masa al cuadrado sobre su carga al cubo. Si bien esto es bastante cierto, *no es* igualmente correcto inferir que, dado que la masa de un objeto causa ciertas cosas y su carga causa otras cosas, entonces debe haber algo que es causado por el cuadrado de su masa dividido entre el cubo de su carga. El realismo, cuando menos en este caso, es una tesis sobre qué es causa y qué es efecto.

Si extendemos la vista en el tiempo, desde la época de Galton y Darwin hasta la Síntesis Moderna y más allá, podemos ver cómo los modelos de poblaciones han llegado a desempeñar un papel profundamente importante en la formulación de teorías evolutivas. En dichos modelos se identifican las propiedades de las poblaciones y se formulan leyes sobre sus interrelaciones. Las hipótesis en la ecología teórica y en la biogeografía de las islas, por ejemplo, *generalizan sobre poblaciones* (véase, por ejemplo Wilson y Bossert 1975, caps. 3 y 4). El uso de los conceptos de población no se legitima en esas disciplinas definiéndolos en términos de conceptos que se aplican a algún nivel inferior de organización. Por el contrario, el uso de un concepto de población se reivindica demostrando cómo establece relaciones legítimas con otros conceptos *al mismo nivel de organización*. Es así como podemos ver que hay una alternativa a la definición constitu-

tiva. He aquí, entonces, un modo en el cual las teorías evolutivas socavan el esencialismo. El esencialismo requiere legitimar los conceptos de especie mediante una definición constitutiva, pero la teoría evolutiva, en su articulación de los modelos de población, hace innecesarias tales exigencias. Las explicaciones pueden proceder sin que se hayan cumplido estos requisitos reduccionistas.

Si este argumento es correcto, es necesario reevaluar una suposición convencional relacionada con la identidad que se hace en los problemas metafísicos tradicionales. Difícilmente podría haber una categoría más central en nuestra metafísica, tanto científica como cotidiana, que la de un objeto físico perdurable. La forma como los filósofos han tratado de entender esta categoría es la siguiente: imaginemos una colección de objetos instantáneos, es decir, objetos en un momento en el tiempo. ¿Cómo se reúnen estos diversos objetos instantáneos para crear los objetos temporalmente perdurables de nuestra ontología? ¿Qué criterios usamos cuando agrupamos algunas tajadas de tiempo, pero otras no? Esta manera de abordar el problema es básicamente la de buscar una definición constitutiva: los objetos perdurables deben definirse a partir de sus “tajadas de tiempo” constitutivas. Pero si las poblaciones pueden legitimarse científicamente de un modo que no implique el uso de definiciones constitutivas, quizá lo mismo se aplique a la categoría del objeto físico en sí. Yo considero que el lema de Quine (1953a) “ninguna entidad sin identidad” es básicamente una exigencia de definiciones constitutivas; esta exigencia, que puede ser fructífera en algunos contextos, no debe generalizarse en una máxima universal (ni puede, si hay un número finito de niveles de organización) (véase Kripke 1978).

#### DESAPARICIÓN DE UNA DISTINCIÓN

La suerte del modelo aristotélico a manos de la biología poblacional muestra un asombroso parecido con lo que le ocurrió a la noción de simultaneidad absoluta con el advenimiento de la teoría de la relatividad. Dentro de la física clásica, había una sola respuesta bien definida a la pregunta: “¿Cuál es la separación temporal de dos eventos  $x$  y  $y$ ?” Sin embargo, la teoría de la relatividad reveló que la respuesta a esta pregunta depende del marco de referencia que uno elija. Ante diferentes marcos de referencia, se obtienen diferentes respuestas. Como es bien sabido, las nociones clásicas de separación temporal y separación espacial dieron paso en la teoría de la relatividad a una magnitud que no es relativa en absoluto: es la separación espaciotemporal de los dos eventos. Cuán grande sea esta cantidad no depende de ninguna elección del marco de referencia; es invariable respecto al marco. Minkowski (1908) tomó este hecho respecto a la teoría de la relatividad para indicar que el espacio y el

tiempo no son propiedades físicas reales en absoluto, ya que dependen para sus valores de elecciones que son totalmente arbitrarias. Según Minkowski, ser real es ser invariable, y el espacio y el tiempo se convierten en meras sombras.

La relatividad especial no logra discriminar entre los diversos valores que pueden asignársele al intervalo temporal que separa a dos eventos; están todos a la par. No hay una especificación de la separación temporal que sea más correcta que cualquier otra. Sería totalmente implausible interpretar este hecho como si indicara que hay una distinción físicamente real que la relatividad especial no hace. Que nuestra mejor teoría no logre trazar esta distinción nos da un muy buen motivo para sospechar que la distinción es irreal, y esta es la perspectiva común del tema que cristalizó en la obra de Minkowski.

Según el Modelo del Estado Natural, hay un curso del desarrollo fetal que cuenta como la realización del estado natural del organismo, en tanto que otros resultados del desarrollo son consecuencia de interferencias no naturales. Planteado de manera un poco distinta, para un determinado genotipo, hay un solo fenotipo que aquél puede tener que sea el natural. O, dicho más modestamente, el requisito puede ser que haya una gama restringida de fenotipos que cuenten como los naturales. Sin embargo, cuando se busca en la teoría genética un concepto de la relación entre genotipo y fenotipo, no se encuentra una distinción así entre el estado natural y los estados que son resultado de la interferencia. En cambio, se encuentra la *norma de reacción*, que incorpora los diferentes resultados fenotípicos que puede tener un genotipo en diferentes ambientes<sup>15</sup>. Por ejemplo, la altura de un genotipo dado en una planta de maíz puede variar según la temperatura ambiente. ¿Cómo podría responderse a la pregunta de “cuál de los fenotipos es el natural para una planta de maíz”? Una manera de abordar esta confusa pregunta se indica por la siguiente respuesta: cada una de las alturas que aparecen en la norma de reacción es tan “natural” como cualquier otra, ya que todas se presentan en la naturaleza. Si elegimos un ambiente, sabremos cuál es el resultado fenotípico relativo a ese ambiente. Pero, por supuesto, si la pregunta que estamos considerando se entiende en términos del Modelo del Estado Natural, esta clase de respuesta no sirve. El Modelo del Estado Natural presupone que hay algún fenotipo que es el natural *y que es independiente del ambiente particular*. El Modelo del Estado Natural presupone que existe un ambiente que es el ambiente natural para un genotipo dado, el cual determina, junto con la norma de reacción, cuál es el fenotipo natural para cada genotipo. Pero estas presuposiciones no encuentran expresión en la norma de reacción: todos los ambientes están a la par y todos los fenotipos están a la par. Las distinciones requeridas simplemente no se hacen.

Cuando uno va de los diversos fenotipos que puede producir un solo genotipo a los diversos genotipos que puede contener una población, se obtiene el mismo resultado. Una vez más, según el Modelo del Estado Natural, hay un solo genotipo o una clase restringida de genotipos que cuentan como los estados naturales de la población o especie; todos los demás genotipos son el resultado de fuerzas de interferencia. Pero, otra vez, los perfiles estadísticos de la variación genotípica dentro de una población no consagran tal diferencia. Los genotipos difieren entre sí en frecuencia, pero los genotipos inusuales no deben entenderse en ningún sentido literal como desviaciones respecto al tipo.

Cuando una planta de maíz de un genotipo particular se marchita y muere, debido a la falta de oligoelementos en la tierra, el Modelo del Estado Natural verá esto como un desenlace que no es natural. Cuando la planta prospera y es reproductivamente fructífera, uno quisiera decir que *este* ambiente podría ser el natural. Dadas estas ideas, se podría tratar de reivindicar el Modelo del Estado Natural desde un punto de vista seleccionista, identificando el ambiente natural de un genotipo con el ambiente en el cual es más apto <sup>16</sup>.

Esta sugerencia no coincide con intuiciones importantes expresadas en el Modelo del Estado Natural. En primer lugar, preguntémosnos: ¿Cuál es la gama de ambientes respecto a la cual ha de entenderse el ambiente más apto? ¿Debemos concebir el estado natural como aquel que se obtiene cuando el ambiente es el más apto *de todos los ambientes posibles*? De ser así, el toro semental al que se le inyectan medicamentos, con una capacidad reproductiva inflada hasta índices fenomenales por un programa eficiente de inseminación artificial, ha logrado su estado natural. De igual manera, la clase de ambiente que los biólogos emplean para caracterizar la tasa intrínseca de crecimiento ( $r$ ) de una población, un ambiente en el cual no hay enfermedad, ni depredación, ni límites de espacio o de abasto de alimentos, contaría, asimismo, como el ambiente natural. Pero estos ambientes óptimos *no son naturales*, según nos dice el Modelo del Estado Natural. Entrañan "reforzar artificialmente" la aptitud de los fenotipos resultantes al colocar a los genotipos en ambientes que son más ventajosos que el ambiente natural.

Consideremos otra forma, quizá más plausible, de entender la gama de ambientes respecto a la cual debe calcularse el ambiente más apto. En lugar de tomar el mejor de todos los ambientes posibles, ¿por qué no, de manera más modesta, considerar el mejor de todos los ambientes que se han representado históricamente? Esta sugerencia esquivada el segundo contraejemplo mencionado arriba, mas no el primero. Sin embargo, surgen otros problemas. El estado natural de un genotipo a menudo se concibe como un estado que todavía no ha ocurrido. Quizá cada ambiente que una especie haya experimentado históricamente es tal que un determinado

genotipo en ese ambiente dé como resultado un fenotipo *enfermo*, o un fenotipo alterado de algún modo en su desarrollo. A menudo se considera que el estado natural de un genotipo es cierta clase de estado ideal, al cual es posible o no acercarse en la historia de la especie.

Acabo de argumentar que la idea de un ambiente con la máxima aptitud no permite imponerle a la norma de reacción la clase de distinción que requiere el Modelo del Estado Natural. Precisamente las mismas razones se oponen a la idea de que un genotipo sea el estado natural de una especie en términos de máxima aptitud. Es parte del Modelo del Estado Natural que el genotipo natural para una especie pueda ser menos apto (en alguna gama de ambientes) que el mejor de todos los genotipos posibles. Y, asimismo, es posible que el genotipo natural no se represente históricamente.

Aristóteles es típico de los exponentes del Modelo del Estado Natural al sostener que la variación se introduce en una población en virtud de interferencias con la reproducción sexual normal. La comprensión actual de los mecanismos reproductivos demuestra que ocurre precisamente lo contrario. Aun si se desechan las mutaciones como "interferencias no naturales", la recombinación genética adquiere gran importancia. En general, el número total de genotipos que pueden derivarse de un acervo de genes (*gene pool*) por recombinación es el producto del número de genotipos diploides que pueden existir en cada gene (*locus*). En especies como *Homo sapiens* y *Drosophila melanogaster*, el número de genes (*loci*) se ha estimado en cerca de 10 000 o más. Esto significa que el número de genotipos que puede generarse por recombinación es mayor que el número de átomos en el universo visible (Wilson y Bossert 1971, p. 39). En tales especies, aun un solo macho y una sola hembra pueden reproducir entre ambos una proporción significativa de la variación encontrada en una población de la cual proceden. El proceso de recombinación iniciado por una población fundadora puede dar origen a toda clase de fenotipos deletéreos.

El Modelo del Estado Natural es una *hipótesis causal* y, por lo tanto, *histórica*. El esencialista intenta entender la variación en el seno de una especie como surgida por un proceso de desviación respecto al tipo. Al remontarnos a los orígenes de esta variabilidad, descubrimos el estado natural de una especie. Hacerlo es poner al descubierto esa tendencia natural que posee cada miembro de la especie. Pero la ciencia que describe las leyes que rigen los orígenes históricos de la variación dentro de las especies no apela a dichas "tendencias naturales". Más bien, esta "tendencia natural" invariable en el marco de referencia, esta propiedad que se supone posee un organismo independientemente del ambiente en el que se encuentre, ha sido sustituida por una propiedad relativa al marco de referencia, a saber, el fenotipo al que dará origen un genotipo *en un determinado ambiente*. El concepto histórico de un estado natural se desa-

credita de manera muy similar a como lo fue el concepto físico de la simultaneidad absoluta.

#### CONCLUSIÓN

Hace falta un apego tenaz, por no decir testarudo, a un programa de investigación si se desea explorar adecuadamente las posibilidades conceptuales de dicho programa. No fue en absoluto irracional que la investigación sobre los elementos químicos durante el siglo XIX se aferrara al supuesto de que las clases químicas existen y tienen propiedades esenciales. Lo mismo se aplica a quienes sostienen que las especies son clases naturales y tienen propiedades esenciales; la imposibilidad reiterada para sacar a la luz los postulados puede interpretarse simplemente como prueba de que las pesquisas no han llegado lo bastante lejos. Sin embargo, las cosas cambian cuando empiezan a surgir razones teóricas que arrojan dudas sobre el reclamo de existencia. Por ejemplo, si se demuestra que el reclamo de existencia es teóricamente superfluo, esa es una razón para sospechar que no existe una cosa tal. Por otra parte, si se pone en duda el mecanismo causal asociado con la entidad postulada, eso también genera problemas para la plausibilidad del reclamo de existencia. Nuestra discusión de cómo el pensamiento poblacional emancipó a la biología de la necesidad de contar con definiciones constitutivas de las especies es un argumento del primer tipo. Nuestro análisis sobre la teoría de la variación presupuesta por el esencialismo es un argumento del segundo tipo.

Ninguna característica fenotípica puede postularse como la esencia de una especie; la norma de reacción para cada genotipo demuestra que es arbitrario señalar como privilegiado a un fenotipo por oposición a cualquier otro. Consideraciones similares demuestran que no puede postularse ninguna característica genotípica como la esencia de una especie; la variabilidad genética que se encuentra en las poblaciones sexuales es descomunal y, una vez más, no hay una manera biológicamente plausible de particularizar algunas características genéticas como naturales al tiempo que otras se consideran como el resultado de interferencias. Aun si se descubriera una especie en la cual alguna característica es compartida por todos y únicamente los organismos de esa especie, esto no podría considerarse como la esencia de la especie. Imaginemos, por ejemplo, que se creara alguna forma novedosa de vida en el laboratorio y que se le sometiera a una forma extrema de selección estabilizadora. Si el número de organismos se mantiene restringido, puede suceder que se garantice la homogeneidad interna de la especie, así como su diferencia respecto a todas las demás especies. No obstante, la explicación de este fenómeno se daría en términos de las presiones selectivas que actuaran sobre la población. Sin embargo, si la propiedad universal fuera una esencia de la

especie, explicar por qué es universal sería como explicar por qué todos los ácidos son donadores de protones, o por qué todos los solteros no están casados, o por qué todo el nitrógeno tiene el número atómico 14. Estas últimas verdades necesarias, si acaso son explicables, no se explican diciendo que alguna fuerza causal contingente actuó sobre los ácidos, los solteros o las muestras de nitrógeno confiriéndoles así la propiedad en cuestión. Las características poseídas por todos y únicamente los miembros existentes de una especie, si las hubiera, no serían las esencias de las especies. Es por esta razón que las hipótesis que rechazan el gradualismo evolutivo de ninguna manera apoyan los reclamos del esencialismo.

El esencialista confiaba en correr el velo de la variabilidad que se encuentra dentro de las especies al descubrir alguna tendencia natural que cada individuo de la especie poseyera. Esta tendencia natural habría de ser una propiedad constitucional que se manifestaría siempre que no hubiera fuerzas que interfirieran. Así pues, la heterogeneidad era el resultado de una desviación respecto al estado natural. Pero con el surgimiento de la teoría evolutiva, resultó que no estaba disponible una propiedad así y, de hecho, nuestro modelo actual de variabilidad difiere radicalmente de la hipótesis causal del esencialista sobre los orígenes de la variabilidad.

Al mismo tiempo que la teoría de la evolución socavó el modelo de variabilidad del esencialista, también eliminó la necesidad de descubrir la esencia de las especies. Las características de las poblaciones no tienen que definirse en términos de características de los organismos para que los conceptos relativos a las poblaciones sean coherentes y fructíferos. La biología de poblaciones intenta formular generalizaciones sobre las clases de poblaciones. Pese al hecho de que las especies no pueden individuarse de manera precisa en términos de sus organismos constituyentes, las especies sufren procesos evolutivos, y es el carácter de tales procesos lo que la biología poblacional intenta describir. Las leyes que generalizan respecto a las poblaciones incluyen, por supuesto, la advertencia convencional *ceteris paribus* (mientras las demás condiciones no cambien): describirán cómo se relacionan diversas propiedades y magnitudes, siempre que ninguna otra fuerza afecte al sistema. Hay cuando menos una ley así que describe lo que sucede cuando *ninguna* fuerza evolutiva actúa sobre una población mendeliana panmíctica. Se trata de la ley del equilibrio de Hardy-Weinberg. Esta ley describe una propiedad esencial, una propiedad que es necesaria para que una población sea mendeliana. Pero, claro está, tales leyes no señalan las esencias de las *especies*. Quizá el esencialismo pueda resurgir como una tesis no sobre las especies, sino sobre las *clases* de especies. Podría decirse que Modelo del Estado Natural encuentra una aplicación a ese nivel de organización cuanto que el estado de fuerza cero de Hardy-Weinberg se distingue de otras posibles configuraciones de la población.

La transposición de la distinción de Aristóteles es significativa. El esencialista buscaba una propiedad de los *organismos individuales* que fuera invariable en todos los organismos de una especie. La ley de Hardy-Weinberg y otras leyes más interesantes sobre poblaciones, por otra parte, identifican propiedades de las *poblaciones* que son invariantes en todas las poblaciones de cierta clase. En este sentido, el esencialismo aplicaba una metodología individualística (organísmica), que el pensamiento poblacional sustituye especificando leyes que rigen a los objetos a un nivel más elevado de organización. Desde la perspectiva individualística (organísmica) asumida por el esencialismo, las especies son reales sólo si se les puede delimitar en términos de condiciones de membresía que se apliquen a los organismos individuales. Pero el punto de vista poblacionista, hecho posible por la teoría evolutiva, volvió innecesarias estas demandas reduccionistas. Ya que las poblaciones y sus propiedades están sujetas a sus propias invariancias y tienen su propia eficacia causal, no es más razonable exigir una definición de especie en términos de las propiedades de sus organismos constituyentes que exigirle a la biología organísmica que posponga sus investigaciones hasta que se formule un criterio de *mismidad* del organismo en términos de las relaciones entre sus células constituyentes. El esencialismo perdió su predominio cuando empezó a pensarse en las poblaciones como algo real. Y el signo de esta transformación en el pensamiento fue la transposición de la búsqueda de invariancias a un nivel más elevado de organización.

#### AGRADECIMIENTOS

Es un placer contribuir con este artículo a un volumen en honor de Ernst Mayr, quien ha sido y continúa siendo una gran inspiración para los filósofos de la biología, entre los que me incluyo. Ernst ve a la ciencia de la biología como un campo de juego de ideas filosóficas profundas y penetrantes que se usan para organizar las preguntas que le planteamos a la naturaleza y las observaciones que tratamos de hacer en consecuencia. El presente artículo es una revisión de uno de los primeros ensayos que escribí sobre filosofía de la biología. Representa una meditación sobre una de las contribuciones filosóficas más relevantes de Ernst: su reconocimiento del importante contraste entre el pensamiento poblacional y el pensamiento tipológico.

Quiero agradecer las sugerencias de William Coleman, James Crow, Joan Kung, David Hull, Geoffrey Joseph, Steven Kimbrough, Richard Lewontin, Erns Mayr, Terrence Penner, William Provine, Robert Stauffer, Dennis Stampe y Victor Hilts, que me ayudaron considerablemente para redactar este artículo.

Texto traducido, con permiso, por Emilia Picazo de "Evolution, population thinking and essentialism," *Philosophy of Science* 47: 350-383 (1980).

## NOTAS

- 1 Si las especies son *individuos*, linajes extendidos espacial y temporalmente, como lo han argumentado Ghiselin (1966, 1969, 1974) y Hull (1976, 1978), entonces tenemos una certidumbre sobre su carácter finito. Si, en cambio, las especies son clases de cosas, que en principio pueden encontrarse en cualquier lugar del universo en cualquier momento, entonces se necesita un argumento ligeramente diferente para afirmar que es abrumadoramente improbable que la misma especie haya evolucionado dos veces. Tal argumento surge al considerar que la especiación depende de la coincidencia de un gran número de condiciones iniciales. Véase en Ayala (1978) un resumen de las ideas generalmente aceptadas al respecto.
- 2 Es discutible que las consideraciones de la mecánica cuántica demuestren que el concepto de ser un núcleo con un número atómico particular sea vago. Presuntamente, un conjunto de protones constituye un núcleo cuando la fuerza intensa que los hace atraerse entre sí es superior a su repulsión electromagnética mutua. Que esto ocurra o no es función de la distancia entre los protones. Pero *este* concepto, el de "la" distancia entre partículas, es indeterminado. De allí que la pregunta de si algo es un núcleo con un número atómico determinado o no sólo pueda responderse de manera probabilística.
- 3 Quizá sea un error hablar simplemente de que los conceptos son vagos. En cambio, los planteamientos deberían formularse en términos de que los conceptos son vagos con relación a una determinada aplicación. La cuestión de si un concepto es vago parece reducirse al punto de si hay casos en los que sea indeterminado que el concepto se aplique o no se aplique. Yo sugeriría que prácticamente todo concepto que se aplica a los objetos físicos es vago en este sentido. Así pues, incluso conceptos como "en número de dos" son tales que pueden describirse circunstancias en las cuales es indeterminado si se aplican o no a los objetos en cuestión.
- 4 Así, Darwin (1859, p. 52) dice: "A partir de estos señalamientos, se verá que considero el término especie como un término asignado arbitrariamente por motivos de conveniencia a un grupo de individuos con una gran semejanza entre sí, y que no difiere esencialmente del término variedad, que se asigna a formas menos definidas y más fluctuantes. El término variedad, a su vez, en comparación con las meras diferencias individuales, también se aplica de manera arbitraria y por simples motivos de conveniencia."
- 5 No estoy sugiriendo que Hull (1965) y otros hayan identificado mal la esencia del esencialismo y que, por lo tanto, sus críticas no lleguen al meollo del asunto. Como la mayoría de los "ismos" que evolucionan históricamente, quizá el esencialismo ni siquiera tenga una esencia. Más bien, estoy tratando de interpretar al esencialismo como una doctrina un tanto flexible que, al menos en algunas circunstancias, puede mostrarse bastante consecuente con la existencia de problemas insolubles de ubicación de límites.
- 6 Esta caracterización de la idea de Aristóteles en términos de una entidad que transmite información no es totalmente anacrónica, como lo señala Delbrück (1971) cuando sugiere (en broma) que Aristóteles debería recibir un premio Nobel por haber descubierto el DNA.
- 7 En esta discusión sobre el concepto de *terata* de Aristóteles, me ha sido de gran ayuda Furth (1975, sección II).
- 8 Si uno considera que Aristóteles excluye a las formas monstruosas de pertenecer a cualquier categoría de especie, entonces tendrá un caso extremo de dicha

- estrategia *ad hoc*; ningún organismo pertenecerá a ninguna especie. Hull (1973, pp. 39-40) ve a Aristóteles y a la ciencia escolástica irremediablemente sujetos a esta fútil estrategia. Sin embargo, en la perspectiva que yo le atribuiría a Aristóteles, la mayoría de las formas monstruosas, si no es que todas, son miembros de la especie de la que surgieron. Ellas, al igual que las partículas newtonianas que no están en reposo ni en movimiento uniforme, no logran su estado natural debido a fuerzas causales identificables.
- 9 Hiltz (1973, pp. 209-10). Mi discusión siguiente sobre Quetelet y Galton se basa mucho en Hiltz (1973). Tiene varios puntos en común con Hacking (1975).
- 10 Boring (1929, p. 477) pone de relieve acertadamente la teleología aristotélica contenida en las ideas de Quetelet al señalar que éste sostenía que “podemos concebir dicha variación humana como si hubiese ocurrido cuando la naturaleza intentó acertarle a un ideal y erró por cantidades variables”.
- 11 Aunque Galton encontró en *El origen de las especies* un aliciente para sus propias ideas, él indica que su interés en la variación y en la herencia ya venía de muy atrás. Véase Hiltz (1973, p. 220).
- 12 En *Hereditary genius*, Galton comparó el desarrollo de las especies con el giro de un esferoide multifacetado que está posado sobre una faceta, o equilibrio estable, a otra faceta. Véase Provine (1971, pp. 14-15). Este proceso saltativo garantizaba la unidad del tipo. Pese a que Galton apoyaba la idea de la evolución discontinua y algunas otras ideas esencialistas (Lewontin 1974, p. 4), sus innovaciones en el pensamiento poblacional fueron antiesencialistas en sus consecuencias, o eso argumentaré.
- 13 Hiltz (1973, p. 228). Walker (1929, p. 185) afirma que el origen del nombre “curva normal” es confuso. Aparece en Lexis y, señala, “no es improbable que el término se remonte a Quetelet”. Tan natural e inevitable como Quetelet encontró su interpretación de la curva de campana en términos del Modelo del Estado Natural, para la época en que apareció la *Natural Inheritance* de Galton en 1889, estaba cada vez más difundida la opinión de que tal interpretación era aceptable, si acaso, sólo como una situación especial. Así, encontramos que Galton, en esa obra (p. 58), dice que “el término Error Probable es absurdo cuando se aplica a los temas que tenemos a mano, como Estatura, Color de los ojos, Facultades Artísticas o Enfermedad.” Un año antes, Venn, en *The Logic of Chance* (p. 42), hizo un comentario similar: “Cuando nosotros mismos realizamos una operación con una clara conciencia de nuestro objetivo, podemos hablar bastante correctamente de que cada desviación a partir de esto es un error; pero cuando la Naturaleza nos presenta un grupo de objetos de cada clase, está usando una metáfora bastante osada para hablar en este caso también de una ley del error, como si hubiera estado apuntando a un objetivo todo el tiempo, y ella también hubiera errado el tiro más o menos en cada caso.” Las citas están tomadas de Walker (1929, p. 53).
- 14 Sería importante seguir el desarrollo de las ideas estadísticas desde Galton, pasando por Pearson y su círculo, hasta R. A. Fisher, y ver si las convicciones positivistas de Pearson tuvieron el efecto de proscribir aún más la idea de los tipos sobre la base de que es “acientífica”. Cohen (1972) considera que Galton ya estaba adoptando algunas actitudes positivistas en su idea de que la herencia debía entenderse en términos de correlaciones, y no en términos de fuerzas causales. Véase asimismo en Hacking (1975) un intento audaz por vincular las innovaciones de Galton con otros avances del pensamiento del siglo XIX. Debo destacar que una disertación más amplia sobre el surgimiento del pensamiento poblacional debería asignar un papel central a Mendel. Él,

mucho más que Galton, aportó los elementos centrales de nuestra concepción actual sobre la relación entre herencia y variación. Empero, he hecho hincapié en Galton debido a su interpretación de las estadísticas y a su concepto de la población como una unidad explicativa.

- 15 La discusión que sigue sobre la norma de reacción se basa en algunos puntos expuestos en Lewontin (1977).
- 16 Es necesario dar mayor precisión a esta sugerencia seleccionista, especificando qué noción de aptitud se usa. No voy a exponer aquí estas diferentes concepciones. En cambio, invito al lector(a) a elegir la que le parezca más plausible. La conclusión de mi argumento no parece depender de cuál caracterización biológicamente plausible se elija.

## REFERENCIAS

- Agassiz, L. (1859), *Essay on Classification*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Ayala, F. (1978), "The mechanisms of evolution," *Scientific American* 239, 3: 56-69.
- Balme, D. (1962), "Development of biology in Aristotle and Theophrastus: Theory of spontaneous generation," *Phronesis*, 2, 1: 91-104.
- Boring, E. (1929), *A History of Experimental Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Cohen, R. (1972), "Francis Galton's contribution to genetics," *Journal of the History of Biology* 5, 2: 389-412.
- Darwin, C. (1859), *On the Origin of Species*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Delbrück, M. (1971), "Aristotle-totle-totle," in J. Monod y J. Borek (eds.), *Microbes and Life*, pp. 50-55. New York: Columbia University Press.
- Eldredge, N., y Gould, S. (1972), "Punctuated equilibria: An alternative to phyletic/gradualism," in T. Schopf (ed.), *Models in Paleobiology*. San Francisco: Freeman Cooper, pp. 82-115,
- Furth, M. (1975), *Essence and Individual: Reconstruction of an Aristotelian Metaphysics*, cap. 11, reproducido para la reunión de la Society for Ancient Greek Philosophy, sin publicar.
- Ghiselin, M. (1966), "On psychologism in the logic of taxonomic controversies," *Systematic Zoology* 15: 207-15.
- Ghiselin, M. (1969). *The Triumph of the Darwinian Method*. Berkeley: University of California Press.
- Ghiselin, M. (1974), "A radical solution to the species problem," *Systematic Zoology* 23: 536-44.
- Glass, B. (1959a), "Heredity and variation in the eighteenth century concept of the species," in B. Glass et al. (eds.), *Forerunners of Darwin*. Baltimore: The Johns Hopkins Press, pp. 144-72.
- Glass, B. (1959b), "Maupertuis, pioneer of genetics and evolution," en B. Glass et al. (eds.), *Forerunners of Darwin*. Baltimore: The J. Hopkins Press, pp. 51-83.
- Hacking, I. (1975), "The autonomy of statistical law," charla presentada ante The American Philosophical Association, Pacific Division, sin publicar.
- Hilts, V. (1973), "Statistics and social science," in R. Giere y R. Westfall (eds.), *Foundations of Scientific Method in the Nineteenth Century*. Bloomington: Indiana University Press, pp. 206-33.
- Hull, D. (1965), "The effect of essentialism on taxonomy: 2000 years of stasis," *British Journal for the Philosophy of Science* 15: 314-16, 16: 1-18.
- Hull, D. (1967), "The metaphysics of evolution," *British Journal for the Philosophy of Science* 3, 12: 309-37.
- Hull, D. (1968), "The conflict between spontaneous generation and Aristotle's metaphysics," *Proceedings of the Seventh Inter-American Congress of Philosophy*, 2 (1968): 245-50. Quebec: Les Presses de l'Université Laval.
- Hull, D. (1973), *Darwin and his Critics*. Cambridge, Mass.: Harvard U. Press.
- Hull, D. (1976), "Are species really individuals?" *Systematic Zoology* 25: 174-91.
- Hull, D. (1978), "A matter of individuality," *Philosophy of Science* 45: 335-60.
- Idhe, A. (1964), *The Development of Modern Chemistry*. New York: Harper & Row.
- Kripke, S. (1972), "Naming and necessity," in D. Davidson y G. Harman (eds.), *Semantics of Natural Languages*. Dordrecht: Reidel, pp. 253-355, 763-9

- Kirpke, S. (1978), "Time and identity." Conferencias presentadas en Cornell University, sin publicar.
- Lewontin, R. (1974), *The Genetic Basis of Evolutionary Change*. New York: Columbia University Press.
- Lewontin, R. (1977), "Biological determinism as a social weapon", in Ann Arbor Science for the People Editorial Collective: *Biology as a Social Weapon*. Minneapolis, Minnesota: Burgess, pp. 6-20.
- Lloyd, G. (1968), *Aristotle: The Growth and Structure of his Thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lovejoy, A. (1936), *The Great Chain of Being*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Mayr, E. (1959), "Typological versus population thinking," in *Evolution and Anthropology: A Centennial Appraisal*. Washington, DC: The Anthropological Society of Washington, pp. 409-12; también en Mayr (1976): 26-9, (los números de página en las referencias son de Mayr 1976).
- Mayr, E. (1963), *Animal Species and Evolution*. Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Mayr, E. (1976), *Evolution and the Diversity of Life*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Meyer, A. (1939), *The Rise of Embryology*. Stanford, Calif.: Stanford University Press.
- Minkowski, H. (1908), "Space and time" en H. Lorentz, A. Einstein *et al.*, *The Principle of Relativity*. New York: Dover, pp. 73-19.
- Popper, K. (1972), *Objective Knowledge*, Oxford: Oxford University Press.
- Preuss, A. (1975), *Science and Philosophy in Aristotle's Biological Works*. New York: Georg Olms.
- Provine, W. (1971), *The Origins of Theoretical Population Genetics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Putnam, H. (1975), "The meaning of 'meaning'," *Mind, Language and Reality*, pp. 215-71. Cambridge: Cambridge University Press.
- Quetelet, A. (1842), *A Treatise on Man and the Development of his Faculties*. Edinburgh.
- Quine, W. (1953a), "Identity, ostension, hypostasis" in *From a Logical Point of View*, pp. 65-79. New York: Harper Torchbooks.
- Quine, W. (1953b), "Reference and modality" in *From a Logical Point of View*, pp. 65-79. New York: Harper Torchbooks.
- Quine, W. (1960), *Word and Object*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Rabel, G. (1939), "Long before Darwin: Linné's views on the origin of species," *Discovery, N.S.*, 2: 121-75.
- Ramsbottom, J. (1938), "Linnaeus and the species concept," *Proceedings of the Linnean Society of London*, 192-219.
- Roger, J. (1963), *Les Sciences de la Vie dans la Pensée Française du XVIII Siècle*. Paris: Armand Colin.
- Sober, E (1982), "Realism and independence," *Noûs* 16: 369-386.
- Todhunter, I. (1865), *History of the Theory of Probability to the Time of Laplace*. New York: Chelsea Publishing.
- Walker, H. (1929), *Studies in the History of the Statistical Method*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Wilson, E., y Bossert, W. (1971), *A Primer of Population Biology*. Sunderland, Mass.: Sinauer.