



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE



Francisco Javier Navarro Cárdenas

fco.cardenasnavarro@gmail.com

Instituto de Parasitología

Facultad de Medicina

Universidad Austral de Chile

<https://orcid.org/0000-0001-5789-0380>

Artículo recibido: 4 de abril de 2021

Artículo aceptado: 22 de mayo de 2021

Artículo publicado: 31 de julio de 2021



Artículo de Investigación
<https://doi.org/10.35588/cc.v2i1.4880>

Individualidad biológica en la práctica científica: criterios de individuación y objetivos epistémicos

Biological Individuality in Scientific Practice: Individuation Criteria and Epistemic Goals

Resumen

La biología utiliza múltiples criterios para individuar fenómenos biológicos. Los enfoques que han sido catalogados como monistas proponen que debiéramos arbitrar entre dicha diversidad y definir criterios únicos de individualidad, esto es, formas únicas de contar individuos en biología. El pluralismo, por otro lado, argumenta que no deberíamos restringir el estudio de la individualidad a concepciones únicas, reconociendo, en su lugar, diferentes tipos de individuos. En este artículo analizaré cómo ciertos enfoques monistas y pluralistas enfrentan la pluralidad de criterios de individuación utilizados por la práctica científica. Siguiendo las recientes aproximaciones epistemológicas y pragmáticas en filosofía de la individualidad biológica, argumentaré por qué la diversidad de individuaciones no suele representar un inconveniente para la biología y por qué contribuye a nuestro conocimiento del mundo biológico. La principal conclusión es que las múltiples maneras de individuar la naturaleza permiten cumplir los diversos objetivos epistémicos de la biología, una labor que las aproximaciones monistas no suelen visibilizar.

Palabras clave: Individuo Biológico, Pluralidad, Pluralismo, Monismo.

Abstract

Biology uses multiple criteria to individuate biological phenomena. Monistic approaches propose that we should arbitrate between that diversity and define unique criteria of individuality, that is, unique ways of counting individuals in biology. Pluralism, on the other hand, argues that we should not restrict the study of individuality to unique conceptions, recognizing different types of individuals. In this article I will analyze how some monistic and pluralistic approaches face the plurality of individuation criteria used by scientific practice. Following the recent epistemological and pragmatic approaches in the philosophy of biological individuality, I will argue why the diversity of individuations is usually not a problem for biology and why it contributes to our knowledge of the biological world. The main conclusion is that the multiple ways to individuate nature make possible to achieve the various epistemic goals of biology, a task that monistic approaches do not usually make visible.

Keywords: Biological Individual, Plurality, Pluralism, Monism.

1. Introducción

La biología utiliza diversos criterios para dividir la naturaleza en entidades individuales (véase Clarke, 2010; Lidgard y Nyhart, 2017). Genes, cromosomas, células, virus, organismos y especies son algunas de las categorías que han generado mayor discusión científica y filosófica en torno al concepto de *individualidad biológica*¹. Quizás el antecedente más relevante del debate contemporáneo sean los trabajos de Michael Ghiselin (1974) y David Hull (1976; 1978) acerca de la individualidad de las especies en biología. Grosso modo, la tesis de individualidad de Ghiselin y Hull afirma que las especies no son *miembros* de una *clase* (natural kind, class) o *conjunto* (set), sino que más bien *partes* de un individuo. Por ejemplo, así como las células de un ser humano son partes de su cuerpo, cada uno de nosotros, seres humanos, seríamos parte del individuo *Homo sapiens*.

Las discusiones recientes en la literatura filosófica mantienen bajo escrutinio la individualidad de una serie de entidades biológicas (organismos modulares, colonias de insectos eusociales, biofilms y slime molds, etc.) y suelen preguntarse *cómo y por qué una colección de entidades biológicas puede conformar un individuo* (Wilson, 2000; Bouchard y Huneman, 2013). También podríamos expresarlo de la siguiente manera: *qué propiedades y procesos causales hacen de un sistema físico un individuo biológico y no (o no solamente) una parte o colección de otros individuos*. Por ejemplo, cómo y por qué los seres humanos somos organismos multicelulares y no una mera colección de células; qué propiedades y procesos causales hacen de un grupo de organismos una especie y no una parte o colección de otras especies; cómo y por qué una colonia de insectos puede conformar un *superorganismo* (Wilson y Sober, 1989; Hölldobler y Wilson, 2009).

Los enfoques que han sido catalogados como *monistas* defienden la necesidad de arbitrar entre la pluralidad de criterios y prácticas de individuación² para poder establecer una única concepción de individualidad biológica, vale decir, una única manera de contar individuos en biología (Clarke, 2010 y 2013; Queller y Strassmann, 2009). En los años recientes, el monismo ha sido desafiado de varias maneras. Existe en filosofía de la biología un consenso creciente respecto a la importancia de reconocer *tipos de individuos biológicos*, cada uno de los cuales destacaría ciertas propiedades (e.g. genotipo único) o procesos causales (e.g. inmunológicos, evolutivos) de relevancia en distintos contextos de investigación. En general, se describe a estos enfoques como *pluralistas*. En un extremo, podríamos llamar pluralistas

¹ En adelante, utilizaré indistintamente las expresiones *individualidad/individualidad biológica* e *individuo/individuo biológico*.

² Utilizo la siguiente distinción entre criterio y práctica de individuación. Un criterio de individuación es una regla o conjunto de reglas, no necesariamente explícitas y sistematizadas, utilizadas para identificar fenómenos biológicos específicos con base en la presencia o ausencia de ciertas características biológicas en dichos fenómenos (propiedades, participación en procesos causales, etc.). Una práctica de individuación, por consiguiente, es la aplicación de uno o más criterios en un fenómeno biológico específico. Por ejemplo, un parasitólogo clínico puede establecer si un ejemplar adulto de *Taenia* sp. corresponde a *Taenia solium* o *Taenia saginata* mediante criterios morfológicos (e.g. reconocimiento de estructuras en escólex y proglótidas) y mediante criterios genéticos (e.g. determinación de secuencias específicas de ADN mediante PCR). El conjunto de ambos criterios constituye una práctica de individuación para este investigador, configurada con el propósito de satisfacer objetivos epistémicos particulares (en este caso, lograr la clasificación de un platelminto intestinal a nivel de especie).

moderados a aquellos que establecen categorías acotadas de tipos de individuos. Por ejemplo, Jack Wilson (1999) clasifica individuos genéticos, funcionales y de desarrollo, mientras que Peter Godfrey-Smith (2013) clasifica individuos darwinianos y organismos. Para tener una imagen preliminar de estas categorías podemos decir, laxamente, que un genetista podría trabajar con individuos genéticos, un biólogo evolutivo con individuos darwinianos y un fisiólogo con individuos funcionales. Describiremos algunos ejemplos a lo largo del presente texto. En el extremo opuesto, encontramos a pluralistas radicales como John Dupré, para quien “trazar límites alrededor de los objetos biológicos es, en gran medida, una cuestión de decisión humana” (Dupré, 2012, p. 241)³. Con esto, el autor defiende un *individualismo promiscuo* que acepta la legitimidad de tantas divisiones del mundo biológico como lo requieran nuestros intereses (véase también Dupré, 1993).

Es importante mencionar que los argumentos monistas y pluralistas pueden ser de carácter pragmático, epistémico y/o metafísico (aun cuando la literatura no siempre se exprese en estos términos). Esto significa que la elección entre mantener criterios de individuación biológica únicos (i.e. monismo) o múltiples (i.e. pluralismo) puede basarse en tres motivos básicos. Primero, podemos considerar que una de ambas posturas (i.e. monismo o pluralismo) es más útil para la práctica científica y la consecución de sus objetivos (i.e. enfoque pragmático). Segundo, puede que una de estas posturas nos parezca más adecuada para avanzar en nuestro conocimiento científico del mundo biológico (i.e. enfoque epistémico). Finalmente, podemos considerar que la realidad está compuesta de (o es divisible en) un solo tipo o múltiples tipos de individuos (i.e. enfoque metafísico). John Dupré (2012), por ejemplo, adopta explícitamente una postura metafísica, reconociendo que su enfoque pluralista respecto a la individualidad está en concordancia con su conocida defensa del realismo promiscuo (Dupré, 1993). La preocupación de monistas como Ellen Clarke (2010), en cambio, es primariamente epistémica⁴. Su afirmación de que existe “una urgente necesidad de arbitrar entre la actual plétora de soluciones” acerca de la individualidad (Clarke, 2010, p. 313) está motivada por la búsqueda de criterios correctos para contar individuos en biología evolutiva y explicar sin problemas sus dinámicas de cambio evolutivo. “[La] elección de un concepto [de individuo] sobre otro tendrá consecuencias, reconocidas o no, para [las] teorías y explicaciones [biológicas]” (Clarke, 2010, p. 313). Una pluralidad de individuaciones disímiles sería problemática, según Clarke, porque corremos el riesgo de contabilizar y describir a los individuos “erróneos”, aplicando de manera inadecuada conceptos como *fitness*:

Aplicar la noción de fitness a la unidad correcta es esencial, porque fija el nivel descriptivo [grain of description]. Elegir la unidad correcta permite describir la dinámica de selección de manera precisa e informativa para que pueda predecirse correctamente si un gen en particular (o rasgo, si se prefiere) aumentará en frecuencia con el tiempo o no. (Clarke, 2010, p. 314)

Desde la vertiente pluralista, algunas aproximaciones recientes en filosofía de la biología adoptan un enfoque pragmático y epistémico hacia el problema de la individualidad, abandonando la búsqueda de

³ Esta y las siguientes traducciones presentes en el texto son mías.

⁴ El monismo epistémico de Clarke, no obstante, parece ir de la mano con el supuesto metafísico de que existen criterios fundamentales (provenientes de la biología evolutiva) que nos permiten conocer cómo la realidad biológica es divisible en un solo tipo de individuos (monismo ontológico).

“criterios únicos y correctos de individuación” y centrándose en comprender tanto el modo en que los biólogos individualizan el mundo en su práctica científica como los objetivos epistémicos que cumplen y pueden cumplir dichas individuaciones. Aunque existen antecedentes importantes para esta aproximación (e.g. Pepper y Herron, 2008; Dupré, 2012; Kovaka, 2015), su articulación más explícita y reciente se encuentra en ciertos trabajos de los filósofos de la ciencia Kenneth Waters (2018), Alan Love e Ingo Brigandt (Love y Brigandt, 2017), y en un trabajo conjunto entre el paleontólogo Scott Lidgard y la historiadora de la ciencia Lynn Nyhart (Lidgard y Nyhart, 2017). La tesis de fondo es que la búsqueda de la única y verdadera definición de individualidad es un ejercicio intelectual que dificulta comprender cuál es el *rol real* que cumplen las diversas concepciones de individuo en la práctica científica. Según Lidgard y Nyhart, la falta de unanimidad en la definición de individuo biológico “no ha impedido ni debería impedir que los biólogos utilicen conceptos [de individuo] al realizar un trabajo útil” (Lidgard y Nyhart, 2017, p. 45). En la presente investigación adoptaré este pluralismo epistémico y pragmático⁵, argumentando por qué la pluralidad de criterios de individuación no parece ser un inconveniente para la práctica científica (véase sección 2) y por qué contribuye a nuestro conocimiento del mundo biológico (véase secciones 3 y 4).

2. Convivir con la pluralidad

Entre 1975 y 2020 la palabra *organism* apareció en los títulos, resúmenes y/o palabras clave de 344.735 artículos científicos del más variopinto conjunto de revistas de investigación indexadas en las bases de datos SCI-EXPANDED y ESCI de Web of Science⁶. Pese a la falta de unanimidad en la definición de este concepto, los biólogos hablan de organismos y escriben sobre organismos. ¿Por qué el trabajo empírico de la biología no parece depender de la búsqueda de concepciones únicas de organismalidad o, más ampliamente, de individualidad biológica?⁷ Dicho de otro modo, ¿por qué la biología parece convivir

⁵ Es interesante mencionar que Love y Brigandt (2017) y Waters (2018) derivan consecuencias metafísicas a partir de sus enfoques epistémicos y pragmáticos. “La afirmación de que hay más de una manera correcta de describir la individualidad significa que hay más de una manera correcta de ser un individuo. El emparejamiento exitoso de diferentes caracterizaciones de individualidad con los diversos objetivos investigativos y explicativos del biólogo es un indicador de la estructura de la realidad qua individuos biológicos” (Love y Brigandt, 2017, p. 342). Creo que este pluralismo ontológico es promisorio para concebir una metafísica de la individualidad biológica y podrían derivarse consecuencias similares de los argumentos presentados en este trabajo. Sin embargo, dichas aspiraciones superan los alcances de mi investigación. Por lo demás, aún parece plausible ser un monista metafísico sin dejar de ser un pluralista epistémico y pragmático, esto es, aceptar que la pluralidad de individuaciones en la práctica biológica es útil y contribuye a nuestro conocimiento científico del mundo. Después de todo, podríamos pensar que se trata de una pluralidad meramente heurística y transitoria, un paso a medio camino antes de descubrir cómo la realidad se divide en sus articulaciones biológicas fundamentales (lo que sea que eso signifique).

⁶ Información obtenida realizando una búsqueda básica por *tema*. Disponible en: <https://www.webofknowledge.com> [Consulta: 18 de febrero de 2021].

⁷ Afirmar que el trabajo empírico de la biología no parece depender de concepciones únicas de individualidad no es lo mismo que afirmar que *no es posible concebir* concepciones únicas de individualidad. El punto relevante de esta sección es que, incluso si las concepciones monistas pudieran ser concebidas, existe una pluralidad de individuaciones que caracteriza el trabajo empírico de la biología y considero relevante analizar por qué. En las secciones 3 y 4 argumentaré, además, que dicha pluralidad es provechosa para la consecución de los múltiples objetivos epistémicos de la práctica científica y para nuestro conocimiento del mundo biológico.

sin grandes inconvenientes con una pluralidad de criterios y prácticas de individuación?⁸ La pregunta es legítima si consideramos que no toda pluralidad de concepciones o representaciones científicas es vista por la ciencia como un estado adecuado de su actividad epistémica. Por ejemplo, si un físico se enfrentara a múltiples concepciones incompatibles de lo que es un átomo, es probable que sí vea la necesidad de arbitrar entre dicha pluralidad y generar una definición unívoca. Mi sugerencia para responder a esta pregunta, siguiendo a Stephanie Ruphy (2017), es que nuestras individuaciones del mundo biológico no suelen interpretarse como representaciones particulares de *un único fenómeno* llamado *individualidad biológica* –esto es, un único fenómeno para el cual podrían existir representaciones compatibles o incompatibles– sino como distintas representaciones de distintos fenómenos, cada uno de los cuales reclama individualidad en diversos contextos de investigación. Desarrollemos esta idea a continuación.

La discusión contemporánea sobre pluralismo y monismo científico en filosofía de la ciencia suele basarse en la siguiente pregunta: ¿la ciencia debe establecer una única representación (i.e. monismo) o múltiples representaciones (i.e. pluralismo) del mundo o de los fenómenos particulares bajo estudio? (Kellert, Longino y Waters, 2006). Por ejemplo, ¿deberíamos tener una o múltiples representaciones científicas del átomo, de nuestra galaxia, del sistema climático terrestre, de la síntesis de proteínas o de la individualidad biológica; aun siendo incompatibles? ¿Debería el biólogo aceptar una o diversas concepciones de individuo? Como bien señala Ruphy (2017, p. 90-91), la idea de que pueden existir muchas aproximaciones o representaciones legítimas de *un* fenómeno supone que la palabra *fenómeno* es una categoría homogénea. En general, la ciencia utiliza esta expresión para referir a un proceso causal o sistema físico que es objeto de estudio en algún contexto de investigación como, por ejemplo, la glicolisis en una bacteria X, la carcinogénesis de una persona con leucemia, la evolución de una especie de mamífero, la estructura del átomo, la de nuestra galaxia o la de un asteroide. Todos estos procesos o sistemas físicos son fenómenos que pueden estudiarse por distintas ciencias y en algunos de los cuales podría haber diferentes representaciones. El punto relevante para nuestra investigación es que no siempre parece adecuado predicar una pluralidad de concepciones de *un* fenómeno, sino más bien *varias* representaciones de *varios* fenómenos diferentes. A modo de ejemplo, pensemos en la palabra *metabolismo*. Con ella, la fisiología refiere al conjunto de reacciones fisicoquímicas de creación y ruptura de componentes que permiten a una entidad biológica transformar la materia y energía del entorno en materia y energía para su propia conservación. Grosso modo, los procesos que permiten a una entidad obtener nutrientes del entorno y eliminar desechos. Existen diversos procesos metabólicos en el mundo biológico. Por lo pronto, podemos referirnos al metabolismo de carbohidratos, lípidos, proteínas o ácidos nucleicos. ¿Es correcto llamar a estos procesos una pluralidad de representaciones del metabolismo? ¿Es el metabolismo *solo un* fenómeno? Dicho en otras palabras, ¿es *un* proceso causal o sistema físico particular que puedo representar de distintas maneras? La respuesta es no. La palabra metabolismo es una categoría de análisis de grano grueso, una etiqueta conceptual para referir a una serie de fenómenos disímiles, cada uno de los cuales posee su propia representación científica. Más aún, los biólogos suelen estudiar X proceso metabólico en la entidad biológica Y y no *el* metabolismo en general. Siguiendo a

⁸ Incluso, biólogos monistas como Queller y Strassmann reconocen que “no necesariamente requerimos definir el organismo para hacer la mayor parte de nuestro trabajo como biólogos” (Queller y Strassmann, 2009, p. 3143).

Ruphy (2017), de lo que valdría predicar una pluralidad de representaciones es de dicho proceso X y no de la categoría general *metabolismo*, al menos tal cual entendemos este concepto en la biología contemporánea. Lo mismo ocurre para un geólogo que utiliza la palabra *roca* o un biólogo que utiliza la palabra *simbiosis*. Existen diferentes tipos de rocas y diferentes procesos simbióticos con sus respectivas representaciones.

Siguiendo el razonamiento anterior, la pluralidad podría convertirse en un inconveniente o un estado no óptimo para la generación de conocimiento cuando existe consenso en una comunidad científica sobre la existencia de representaciones *incompatibles* de un fenómeno supuesto. Ruphy (2017) describe el caso de dos simulaciones computacionales de la vía láctea, ambas con la capacidad de adecuarse continuamente a la evidencia empírica, pero incompatibles en la representación de este fenómeno. El astrofísico sabe que es epistémicamente deseable tener *una* representación (o un conjunto de representaciones compatibles) de la galaxia, por el simple hecho de que no tiene sentido afirmar que existe una representación 1 para la vía láctea 1 y una representación 2 para la vía láctea 2. El caso de la individualidad biológica es diferente. Para muchos biólogos y filósofos sí tiene sentido referir a la representación 1 del individuo 1 (e.g. una especie X) y la representación 2 del individuo 2 (e.g. una célula Y). En biología, la pluralidad de criterios y prácticas de individuación se corresponde con una *pluralidad de fenómenos* (e.g. genes, cromosomas, virus, organismos, especies, etc.), cada uno de los cuales pretende reclamar individualidad en distintos contextos de investigación y basándose en el cumplimiento de objetivos epistémicos particulares (esto, no obstante, no implica una convivencia acrítica entre *cualquier* concepción de individuo. Véase sección 4).

Los monistas podrían replicar que dicha pluralidad de fenómenos biológicos sí cabe en el marco representacional de ciertas concepciones de individuo lo suficientemente generales. Por ejemplo, Krakauer et al. (2020) han desarrollado una concepción informacional de individualidad biológica inspirándose en la teoría de la información de Claude Shannon (1948). Los autores sugieren que los individuos podrían entenderse como “agregados (...) que propagan información de su pasado a su futuro” (Krakauer et al. p. 209) y que dicha propuesta permitiría identificar individuos en todos los niveles de organización biológica (desde lo molecular a lo cultural). Sin embargo, el punto relevante de esta sección es que las concepciones monistas como el enfoque informacional siguen siendo categorías de análisis general que no reemplazan otras individuaciones utilizadas por las diferentes ramas de la biología. Los biólogos no refieren a un supuesto fenómeno global, previa y unánimemente reconocido como *individualidad informacional*, respecto al cual todas las demás prácticas y criterios de individuación deban juzgarse como compatibles o incompatibles. El anatomista que evalúa un cuerpo humano seguirá considerándolo un ensamblaje armónico de diversas estructuras físicas, no un agregado de información; el microbiólogo preocupado de analizar holobiontes verá una relación simbiótica entre comunidades microbianas diversas y un hospedador, no un agregado de información. En general, no suele ser relevante para el biólogo practicante si es que sus concepciones son o no compatibles con la teoría informacional u otro marco representacional monista. La noción de individuo biológico (ya sea desde un enfoque monista o pluralista) parece más cercana al concepto de metabolismo en fisiología que al concepto de vía láctea en astrofísica. Dicho de otro modo, parece adecuado interpretarla como una categoría de análisis general que abarca una plétora de fenómenos disímiles.

En resumen, sugiero que este es al menos uno de los motivos por el cual la pluralidad de individuaciones no suele representar un inconveniente para el biólogo practicante. Cada individuación biológica legitimada en una comunidad científica funciona como una representación local adecuada para un contexto específico de investigación. Es dicho escrutinio local el que determina su adecuación o inadecuación epistémica, no un supuesto escrutinio global respecto a algo previamente reconocido como *el fenómeno* de la individualidad biológica. Esto deja abierta la posibilidad de generar representaciones incompatibles respecto a las representaciones de otros fenómenos en distintas ramas de la biología.

3. Criterios de individuación

La filósofa Ellen Clarke (2010) ofrece una lista de trece criterios de individualidad sugeridos por distintos biólogos y filósofos de la biología a lo largo de la historia⁹ para, posteriormente, mostrar cómo su aplicación a diferentes entidades biológicas genera una serie de contraejemplos y resultados discordantes (i.e. una misma entidad puede considerarse o no individuo dependiendo del concepto utilizado). Para la autora, esto muestra que “existe una urgente necesidad de depurar el concepto” de individuo biológico (Clarke, 2010, p. 323). A continuación, presento algunos de los conceptos discutidos por Clarke junto a una breve definición.

- i. Reproducción: un individuo es toda entidad capaz de multiplicarse sexual y/o asexualmente.
- ii. Sexo: un individuo es el producto mitótico de un cigoto fertilizado sexualmente.
- iii. Genotipo: un individuo es la entidad compuesta de una dotación única de genes, diferente a otros individuos.
- iv. Limitación-contigüidad espacial: un individuo es una entidad fisiológica espacialmente discreta o delimitada. En otras palabras, un cuerpo reconocible en el espacio conformado de partes estrechamente unidas que cumplen diferentes labores.
- v. Histocompatibilidad: un individuo es una entidad biológica formada por aquellas partes toleradas por su sistema inmune, esto es, por el sistema compuesto del conjunto de células y/o moléculas encargadas de proteger al organismo de factores nocivos.
- vi. Cooperación-conflicto: un individuo es la unidad con el mayor grado de cooperación y ausencia de conflicto entre sus partes.

Algunos de estos criterios pueden utilizarse por separado y otras veces establecer diferentes combinaciones, ya que varios de ellos son complementarios. De hecho, la mayoría de los criterios mencionados son aplicables a animales vertebrados. Por ejemplo, un perro es una entidad multicelular espacialmente discreta capaz de reproducirse sexualmente (i.e. criterios i, ii, iv) y sus células –entre ellas las de su sistema inmune– cooperan para favorecer la adaptación evolutiva del conjunto (i.e. criterios v y vi). Para monistas como Clarke, esta pluralidad necesita ser resuelta mediante la búsqueda de un criterio fundamental que ofrezca la única concepción correcta de individuo.

⁹ Clarke utiliza los conceptos de *organismo* e *individuo biológico* como sinónimos.

El monismo considera que uno de los inconvenientes con la pluralidad de criterios es que estos pueden resultar inoperantes fuera del contexto específico en el cual son exitosos. Consideremos como ejemplo el análisis de genotipos (i.e. criterio iii). Durante la década de 1990, un grupo de botánicos analizó la especie de hongo *Armillaria bulbosa* en los bosques de Michigan. Este hongo, como muchas otras especies, se expande por la tierra formando incontables cuerpos fructíferos (i.e. el típico hongo con forma de sombrero visible desde el suelo). Los investigadores afirmaron haber descubierto uno de los organismos más grandes del planeta, por el hecho de que los clones o cuerpos fructíferos *genéticamente idénticos* estaban distribuidos en una extensión de al menos 15 hectáreas (Smith, Bruhn y Anderson, 1992). De esta manera, un sinnúmero de pequeños sombreros dispersos en 15 hectáreas de bosque sería, para estos autores, *un* organismo. No obstante, ¿qué ocurre cuando aplicamos el mismo criterio de individuación a gemelos monocigotos? Sucede que un pediatra que trata a dos gemelos no ve un único organismo, pese a que ambos son genéticamente idénticos. El criterio genético aplicado a hongos y otras entidades biológicas es inoperante en este y otros ámbitos biomédicos. El pediatra tiene buenas razones para prescribir medicamentos pensando en dos niños independientes y no en un dúo homogéneo de bebés clonales. Basta pensar que ambos son entidades fisiológicamente discretas (i.e. criterio v) y que pueden responder de manera diferente a un mismo tratamiento. El *quimerismo* biológico es otro ejemplo interesante donde la aplicación de un criterio genético resulta inadecuada. Las personas quiméricas poseen células “humanas” con más de un genotipo, lo que no significa que sean dos organismos en uno.

Aunque los criterios monistas han sido suficientemente sofisticados para evitar casos como los anteriores, también pueden resultar inoperantes en contextos específicos de investigación, por muy abarcador que sea el marco representacional que intenten establecer. Pensemos que la diversidad de entidades en el mundo biológico, junto con las estructuras y procesos causales que las configuran, es tan vasta que siempre parece haber espacio para discordancias en nuestras concepciones de individualidad (véase discusión de casos límite en la sección 4). Para ejemplificar los inconvenientes del monismo respecto a este punto, consideremos el enfoque evolutivo de Clarke (2013). La autora propone que los individuos biológicos son aquellas entidades que poseen dos tipos de mecanismos, a saber, mecanismos de control o *policing* al interior de una entidad biológica y mecanismos de demarcación entre entidades biológicas. Los primeros corresponderían a “cualquier mecanismo que inhiba la capacidad de un objeto de experimentar selección [natural] dentro del objeto (...) [por ejemplo], la segregación mendeliana de los cromosomas durante la meiosis limita la competencia entre los genes dentro de un genoma” (Clarke, 2013, pp. 421-22). Los mecanismos demarcatorios, por otro lado, serían aquellos “que aumentan o mantienen la capacidad de un objeto para experimentar selección entre objetos (...) [por ejemplo], la reproducción sexual (...) crea entidades todas diferentes entre sí. Agrega variación hereditaria a la población y aumenta su capacidad para evolucionar por selección natural. Al aumentar la variación genética entre organismos, la recombinación sexual aumenta o mejora la selección inter-organismal” (Clarke, 2013, p. 424).

Para Clarke, muchos criterios de individuación (como los listados arriba) solamente son estrategias específicas para lograr las funciones de demarcación y control. Su propuesta permite combinar diferentes criterios en un único *gran criterio fundamental*. No obstante, la autora acepta el siguiente inconveniente: “la noción de *policing* solo puede formularse con respecto a organismos colectivos [porque] presupone la

posibilidad de selección entre entidades de nivel inferior” (Clarke, 2013, p. 433). En otras palabras, su criterio funciona para colecciones de células o entidades multicelulares capaces de competir en la obtención de una ventaja evolutiva, pero no es seguro que pueda aplicarse a células únicas. Si descartamos esta última posibilidad y aceptamos la propuesta de Clarke, un científico observando bacterias solitarias en un microscopio debería aceptar que aquellas entidades no son organismos. De seguro muchos microbiólogos no estarían de acuerdo con esta conclusión. Como ha argumentado la filósofa Melinda Fagan (2015), las células únicas reúnen una gran cantidad de criterios para ser consideradas individuos, pudiendo incluso funcionar como organismos modelo en contextos experimentales (e.g. cultivos de células madre). La gran cantidad de criterios de individuación disponibles en la práctica biológica simplemente refleja que conocemos (y, probablemente, seguiremos conociendo) diversas propiedades y procesos causales que determinan la formación de individuos. Suponer que un subgrupo de tales propiedades y procesos merece el monopolio de la individualidad parece una restricción injustificada cuando intentamos comprender la complejidad del mundo biológico (véase Mitchell, 2003; 2009).

Por supuesto, la propuesta de Clarke está científicamente informada y tiene una virtud indiscutible en muchas áreas de la ciencia: *la generalidad*. Su concepción acomoda muchos criterios específicos cuyo alcance es limitado. No podemos decir que el criterio de reproducción sexual es mejor que el criterio de demarcación/control de Clarke si nuestra intención es responder qué es un individuo biológico *en general*, ya que la capacidad de reproducción sexual está restringida a pocos organismos en comparación a los procesos evolutivos que sustentan la propuesta de Clarke. No obstante, pienso que un problema con las concepciones monistas es que sacrifican muchos detalles empíricos relevantes para explicar la formación de individuos concretos en la práctica científica. Responder cómo y por qué se forman diferentes tipos de individuos requiere de todos aquellos criterios que ofrezcan información específica sobre diversos procesos de individuación. Aunque los criterios que explican la formación de una colonia de hormigas, una agrupación bacteriana o una expansión de hongos clonales sean de alcance limitado, son relevantes porque nos permiten conocer de manera refinada diversos aspectos del mundo biológico. Por otro lado, es importante reconocer que la generalidad no es la única virtud epistémica en las ciencias, siendo cuestionable que debamos otorgarle privilegio sobre otras. En biología, muchas áreas de investigación –e.g. biología molecular, biología celular, biología del desarrollo– no están guiadas por teorías generales (Waters, 2007; Love, 2018). En otras palabras, no existe en ellas un constructo teórico específico que responda grandes preguntas como *qué es el desarrollo biológico* o *qué es la celularidad*. Esto no ha impedido que se conviertan en campos altamente fructíferos a la hora de entregarnos información empírica relevante, en gran parte debido a su capacidad para manipular de manera refinada y rigurosa muchos fenómenos naturales. La *capacidad manipulativa* también es una virtud epistémica de algunas disciplinas científicas. En particular, es una virtud que nos permite explicar muchos aspectos sobre la formación de entidades individuales (e.g. vías metabólicas en una célula, procesos de desarrollo embrionario, etc.).

En el caso de los enfoques pluralistas, ¿cómo se enfrenta la diversidad de criterios de individuación existente en biología? En general, la estrategia suele consistir en definir diferentes *tipos de individuos*, cada uno de los cuales destaca ciertas propiedades o procesos causales relevantes para un área biológica específica. Consideremos algunos ejemplos. Jack Wilson (1999) reconoce individuos genéticos,

funcionales y de desarrollo¹⁰. En términos generales, los individuos genéticos serían aquellos cuyas partes descienden de un ancestro común y comparten un mismo genotipo (i.e. criterio iii). Los individuos funcionales constituirían unidades orgánicas compuestas de partes heterogéneas causalmente integradas (i.e. una versión del criterio v). Por último, los individuos de desarrollo se originan de una célula o grupo de células y se convierten en cuerpos multicelulares (Wilson, 1999, p. 86-99). De este modo, reconocer como un solo gran organismo a una expansión de 15 hectáreas de pequeños hongos genéticamente idénticos sería reconocer un individuo genético. No correspondería llamarlo un individuo funcional ni de desarrollo ya que no es una unidad causalmente integrada (e.g. muchos de los cuerpos fructíferos pueden vivir independientemente de sus clones) ni tampoco *un* cuerpo multicelular. Por su parte, Peter Godfrey-Smith (2013; 2014) distingue entre individuos darwinianos y organismos. Los primeros serían aquellas entidades biológicas capaces de reproducirse (*reproducers*) y, por tanto, capaces de evolucionar por selección natural. Existen individuos que se reproducen gracias a una maquinaria molecular externa (*scaffolded reproducers*, e.g. genes y virus), individuos simples capaces de reproducirse independientemente (*simple reproducers*, e.g. células) e individuos formados por reproductores simples (*collective reproducers*, e.g. perros o humanos). Los organismos, por otro lado, serían entidades metabólicas que no siempre constituyen unidades reproductivas. Para Godfrey-Smith (2013), por ejemplo, la simbiosis entre *Euprymna scolopes* y *Vibrio fischeri* constituye un organismo (i.e. ambos establecen una relación mutua de cooperación metabólica), pero no un individuo darwiniano (i.e. ambos se reproducen de manera independiente al otro)¹¹. Thomas Pradeu (2010; 2016) realiza una distinción similar entre individuos evolutivos y organismos. A estos últimos los llama *individuos fisiológicos* y plantea que su reconocimiento podría obedecer a un criterio inmunológico (i.e. criterio v). La actividad del sistema inmune en los seres vivos define qué será aceptado y rechazado por el cuerpo, vale decir, establece condiciones de inclusión y exclusión que permitirían distinguir claramente entre un individuo y su entorno.

Creo que la clasificación en tipos de individuos puede tener un impacto positivo en la práctica científica. Los intentos pluralistas por exponer y ordenar diferentes criterios de individuación entregan un marco conceptual a partir del cual evaluar la adecuación de distintos criterios en contextos específicos, algo que también podría evitar discusiones improductivas sobre formas correctas o no de dividir la naturaleza. Por ejemplo, la idea de que una expansión de 15 hectáreas de *Armillaria bulbosa* puede ser un organismo fue cuestionada por el biólogo Clive Brasier:

La sugerencia de Smith et al. de que el clon 1 [i.e. la expansión de 15 hectáreas] merece reconocimiento como uno de los organismos más grandes, rivalizando con la ballena azul o la secuoya gigante, invita a un escrutinio más cercano. La ballena azul y la secuoya *exhiben un crecimiento determinado dentro de un límite definido*, mientras que los micelios fúngicos

¹⁰ Los demás conceptos de individuo que ofrece Wilson son: un particular (i.e. algo que no es una clase ni un universal), una entidad histórica (i.e. algo compuesto de partes espaciotemporalmente continuas) y una unidad de evolución (i.e. algo que funciona como una unidad importante en algún proceso evolutivo) (Wilson, 1999, p. 60).

¹¹ Aunque Godfrey-Smith distingue entre individuos darwinianos y organismos, sugiere que dichas categorías serían graduales o no categóricas. Por ejemplo, una entidad biológica podría tener *más* individualidad darwiniana que organismalidad o viceversa. Hablaré de gradualismo en los siguientes párrafos de esta sección.

no (...) aunque su reputación como un solo genotipo aún pueda ser segura, su estatus como organismo depende de la interpretación que uno haga de las reglas. (Brasier, 1992, p. 383)¹²

Lo que hace Brasier es considerar otros criterios de individuación como los más adecuados para distinguir organismos (crecimiento y límite definido, i.e. criterio iv). La pregunta importante aquí no es cuál es la única división correcta, sino, tal como acepta Brasier, cómo uno interpreta la pertinencia de distintos criterios en aquel contexto. Quizás hubiera sido iluminador para Brasier considerar la idea de individuo genético ofrecida por Wilson u otras concepciones encontradas en filosofía de la biología. En relación con este punto, el filósofo Dan Molter (2017; 2019) realiza un ejercicio interesante al discutir cómo diferentes concepciones de individualidad evolutiva pueden utilizarse para individuar hongos y micorrizas de manera precisa y científicamente informada. Molter evalúa la pertinencia de varios enfoques en contextos biológicos específicos y no intenta arbitrar entre criterios correctos o incorrectos. Creo que una de las virtudes de esta estrategia, en comparación con el monismo, es que no invisibiliza el rol que cumplen y pueden cumplir las diferentes individuaciones que coexisten exitosamente en la práctica biológica.

Finalmente, un consenso entre los teóricos de la individualidad biológica (sean monistas o pluralistas) es que la individualidad es un fenómeno *gradual* o *no categórico* (e.g. Bouchard y Hunemann, 2013; Queller y Strassmann, 2009). Esto quiere decir que no existe una división estricta entre individuos y no individuos, sino un *continuum* entre entidades con mayor o menor grado de individualidad. Podemos compararlo con la palabra *ácido* o *base* en química orgánica y la palabra *átomo* en física. Existen grados de acidez y alcalinidad, pero no existen grados de *atomicidad*. Este consenso se ha consolidado, entre otras razones, gracias a los trabajos sobre desarrollo evolutivo de la multicelularidad (i.e. cómo la evolución permite que un conjunto de células se convierta en un individuo, véase Bonner, 2000; Niklas y Newman, 2016) y sobre transiciones evolutivas mayores (e.g. Buss, 1987; Smith y Szathmáry, 1997). No obstante, aun aceptando el gradualismo el debate entre monistas y pluralistas no está zanjado puesto que quedan preguntas tales como: ¿bajo qué criterios establecemos dicha gradualidad?, ¿los criterios son solo evolutivos?, ¿aquel *continuum* de individualidad es exhaustivo o existen límites donde una entidad biológica ya no es un individuo? En lo que resta de sección consideraremos brevemente cómo el monismo responde estas preguntas y qué ventajas presentaría el gradualismo pluralista para contribuir a nuestro conocimiento de la individualidad biológica.

Un ejemplo de gradualismo monista es el enfoque de Queller y Strassmann, para quienes un organismo¹³ es la unidad evolutiva con el mayor nivel de cooperación y ausencia de conflicto entre sus partes (i.e. criterio vi), o, en sus palabras, “la unidad más grande de diseño casi unánime” (Queller y Strassmann, 2009, p. 3144)¹⁴. La selección natural ha hecho que las partes trabajen en conjunto para favorecer el desarrollo y reproducción del individuo que conforman. Un ser humano, por ejemplo, sería

¹² El énfasis en cursivas no está presente en el original, fue añadido.

¹³ Los autores utilizan el término *organismalidad* en vez de *individualidad*.

¹⁴ La expresión *casi* refiere a la posibilidad siempre presente de algún grado de conflicto entre las partes. Por ejemplo, algunas células de nuestro cuerpo pueden transformarse en células cancerosas que afectan o entran en conflicto con nuestra adaptación evolutiva.

un organismo porque sus células están inevitablemente supeditadas a mantener un cuerpo físico (de cierto modo, *sacrifican* su propia adaptación en favor de la nuestra). Todas las células expresarían el mayor nivel de cooperación y ausencia de conflicto entre ellas (i.e. unanimidad). El criterio de Queller y Strassmann, no obstante, tiene límites de exclusión. La organismalidad no puede ser, en sus términos, “salvajemente permisiva” (Strassmann y Queller, 2010, p. 610). Aunque la adaptación evolutiva pueda ocurrir a muchos niveles (e.g. genético, celular, multicelular, etc.), entidades como un ecosistema o la propia biosfera no son para ellos organismos, ya que sus partes poseen un nivel considerable de conflicto.

Pienso que este tipo de restricciones son innecesarias. Si pretendemos aumentar nuestro conocimiento del mundo biológico, conviene aceptar la posibilidad de que los grados de individualidad puedan evaluarse bajo más de un criterio y estar fuera de los márgenes de un límite de exclusión. Godfrey-Smith (2013), por ejemplo, considera grados de individualidad darwiniana (utilizando criterios evolutivos) y grados de organismalidad (utilizando un criterio de autonomía metabólica). Genes, cromosomas, priones, virus, microbios, agrupaciones microbianas, jaurías de lobos, hongos clonales, colonias de insectos, ecosistemas o incluso la biosfera podrían ostentar algún grado de individualidad en la práctica científica y mostrarnos aspectos relevantes acerca del mundo biológico. Pensemos una idea en principio extravagante como la hipótesis Gaia, según la cual el planeta Tierra podría interpretarse como un gran ser vivo (Lovelock y Margulis, 1974; Lovelock, 1979). Sugiero que esta hipótesis no debería juzgarse por su inadecuación para satisfacer criterios monistas de individualidad como los de Queller y Strassmann (2009), sino que por su valor para explicar aspectos del mundo biológico y ofrecernos información empírica relevante. Expertos en metagenómica sugieren que el estudio de comunidades de organismos y la interacción entre sus genes podría llevarnos a entender la biosfera como un gran *superorganismo* con su propio genoma, algo así como “el genoma de Gaia” (National Research Council Committee on Metagenomics: Challenges and Functional Applications, 2007, p. 139). Aunque pueda causar escepticismo, esta no es una idea incorrecta de antemano. Es el escrutinio de la evidencia lo que debería importar a la hora de evaluar la adecuación de dichas sugerencias. Si puede funcionar como una concepción epistémicamente exitosa en algún contexto de investigación biológico, no veo inconvenientes para que la individualidad de Gaia sea bienvenida, aunque sea en un grado inferior al de individuos paradigmáticos como los animales vertebrados. No debemos temer que los criterios de individuación se escapen a nuestro sentido común, lo importante es que amplíen nuestro conocimiento del mundo.

4. Muchos objetivos, muchos individuos

La biología ha descubierto múltiples maneras en las que células, organismos y otros fenómenos biológicos interactúan para conformar entidades individuales, utilizando para ello una pluralidad de criterios de individuación. En la práctica científica, los biólogos parecen comportarse como *individualizadores oportunistas*, preocupados de que sus individuaciones sean útiles para alcanzar propósitos u objetivos específicos (e.g. describir una nueva especie de insecto, explicar el mecanismo de propagación de un virus o manipular bacterias para que produzcan insulina) más que para descubrir *qué es un individuo biológico*. En la medida en que se requieran diversas prácticas de individuación para satisfacer diversos objetivos, la falta de unanimidad en la definición de este concepto no suele representar un problema para el biólogo practicante. En general, esto no debería sorprendernos mucho. Conceptos

como *gen* o *especie* son interpretados de diversas maneras para llevar a cabo un trabajo empírico exitoso, aun cuando la filosofía de la biología no concuerde sobre qué es un gen o una especie en general. La existencia de múltiples criterios de individuación, dicho sea de paso, ha formado parte integral de la biología desde al menos los últimos 170 años, sin ningún consenso acerca de cómo interpretar la individualidad (Lidgard y Nyhart, 2017). Por estos motivos, algunos filósofos de la biología abandonan la búsqueda tradicional de *los criterios correctos* de individualidad para centrarse en el análisis de *prácticas científicas de individuación*, intentando responder preguntas como las siguientes: “¿cómo un biólogo decide contar individuos?, ¿cómo descompone un individuo en partes significativas? (...) ¿por qué un biólogo usa una conceptualización particular de individualidad?, ¿qué propósitos metodológicos o explicativos cumplen ciertos criterios de descomposición?” (Love y Brigandt, 2017, p. 328).

En esta línea, Kenneth Waters desarrolla sus argumentos basándose en la historia de la genética y en cómo “las prácticas de individuación de la genética clásica no dependían del conocimiento sobre de qué estaban hechos los genes, cómo funcionaban, cuál era su función, o incluso cómo las diferencias en un gen podían causar diferencias en el fenotipo” (Waters, 2018, p. 94). En otras palabras, los genetistas no necesitaban responder a la pregunta ¿qué es un gen? para llevar a cabo su actividad científica de manera exitosa. A partir de aquí, y considerando las diversas maneras en las cuales los segmentos de ADN pueden dividirse en genes, Waters extrapola su postura a la individuación de otras entidades biológicas como los organismos. Su argumento es que las prácticas de individuación de organismos tampoco dependen de responder a la pregunta ¿qué es un organismo? y que, así como las múltiples individuaciones de un gen obedecen a múltiples propósitos, “los conceptos de organismo (...) se utilizan para individualizar la vida en una multiplicidad de formas que sirven a diferentes propósitos humanos” (Waters, 2018, p. 113). Estos propósitos pueden ser diversos e incluyen actividades como explicar, describir, manipular o predecir. Si un entomólogo, por ejemplo, desea explicar la división de labores entre las castas de una colmena de abejas, la individuación de la colmena bajo criterios evolutivos puede ser relevante para satisfacer dicho objetivo e incluso puede considerar adecuado llamarla un *superorganismo* (e.g. Moritz y Southwick, 1992). En cambio, para un biólogo interesado en explicar cómo los microorganismos intestinales de una abeja influyen en su sistema inmune (e.g. Kwong et al., 2017), la individuación de cada insecto basada en criterios inmunológicos y fisiológicos cumple mejor esta tarea. Una abeja y una colmena son individuos legítimos para la práctica científica, siempre y cuando satisfagan objetivos epistémicos particulares.

Algunos monistas podrían replicar que aceptar la pluralidad de individuaciones sin más implica legitimar un *libertinaje* de individuaciones. El monista defiende que los individuos biológicos no pueden ser cualquier cosa y que por ello es una tarea provechosa encontrar criterios fundamentales que eviten el relativismo. Esta objeción es legítima, pero apresurada. Aun suponiendo que dicho libertinaje sea perjudicial en algún sentido (algo que negarían pluralistas radicales como Dupré), el hecho es que las individuaciones científicas están *demarcadas* o *constreñidas* por actividades epistémicas¹⁵ y

¹⁵ Algunas actividades epistémicas son, como señala el filósofo Hasok Chang, “describir, predecir, explicar, formular hipótesis, testear, observar, detectar, medir, clasificar, representar, modelar, simular, sintetizar, analizar, abstraer, idealizar” (Chang, 2012, p. 16).

conocimientos legitimados por las comunidades científicas de una época. La biología no individualiza ni puede individualizar cualquier cosa. Todo científico practicante y competente, incluso el más heterodoxo, hereda un trasfondo epistémico que considera respetable (e.g. teorías, hipótesis, técnicas, resultados experimentales, metodologías u otras). Solo a partir de este punto resulta permisible dividir la naturaleza en individuos y, eventualmente, expandir concepciones tradicionales. En breve, ninguna práctica de individuación científica se desarrolla *ex nihilo* ni acepta cualquier individuación como legítima. Aquellas individuaciones que no logran cumplir ningún objetivo epistémico relevante para la biología son y deberían ser desechadas. Esto, sin embargo, no justifica la adopción del monismo. Decir que ciertas individuaciones son inadecuadas no implica que *todas* las prácticas y criterios de individuación deban ajustarse o eliminarse en favor de una concepción fundamental. Aquellas concepciones que causan escepticismo en partes de la comunidad científica (e.g. la noción de holobionte¹⁶ o la hipótesis Gaia) desembocan en soluciones *locales* que no adquieren el monopolio para explicar la formación de individuos. En otras palabras, los biólogos practicantes no colocan en tela de juicio todas sus prácticas y criterios de individuación cuando existen concepciones problemáticas en contextos específicos. Consideremos el siguiente ejemplo. ¿Un holobionte puede considerarse una unidad de selección natural (i.e. un individuo que evoluciona)? Y, si es así, ¿podemos modelar matemáticamente su evolución? Mientras algunos biólogos responderían afirmativamente (Roughgarden et al., 2018), otros niegan incluso que la asociación de un organismo con sus microbios sea un holobionte (Douglas y Werren, 2016). Podríamos afirmar que este caso es un problema local acerca de la individualidad evolutiva del holobionte, sin embargo, esto no implica que el anatomista que individualiza un cuerpo humano basándose en criterios morfológicos o el botánico que identifica 15 hectáreas de *Armillaria bulbosa* como un gran organismo estén equivocados sobre sus prácticas de individuación. Se trata de respuestas locales para objetivos locales, cada una de las cuales se enfrenta a aspectos científicamente relevantes del mundo biológico.

La persistencia de la esperanza monista parece surgir, al menos inicialmente, de nuestra experiencia cotidiana. Es plausible pensar que animales observables como aves, peces, reptiles y mamíferos comparten características comunes que les otorgan un estatus de individuos. Además, ninguno de ellos representa un desafío para nuestras prácticas de individuación cotidianas. Podemos señalar sin problemas *ese* perro, *esa* gaviota o *aquel* pez en un río. Son lo que podemos llamar *individuos paradigmáticos*. En cierto nivel, estos individuos también nos permiten arbitrar fácilmente entre partes y colecciones. Un brazo, un corazón o un cerebro son inequívocamente partes de un animal, al igual que una multitud de personas es una colección de seres humanos individuales. Pese a esto, la esperanza monista se ve amenazada cuando consideramos las diversas entidades biológicas descritas por la ciencia y sus sofisticadas prácticas de individuación. Muchas agrupaciones biológicas son *casos límite* (Clarke y Okasha, 2013) que no pueden individuarse de manera satisfactoria con criterios cotidianos. En una plantación de frutillas, un arrecife coralino, o un bosque de álamos conectado por millones de raíces, ¿dónde comienza y dónde termina el individuo? Los casos límite no están sujetos a individuaciones unánimes en la práctica científica, haciendo que la idea de individuo biológico deje de parecer unitaria y

¹⁶ Holobionte: en general, refiere al conjunto conformado por un organismo multicelular y los microbios que lo colonizan.

dé cabida a una amalgama heterogénea de concepciones, cada una de las cuales puede ser adecuada para distintos objetivos epistémicos. Estos casos son los que han motivado mayormente la discusión contemporánea en filosofía de la biología y los que representan el mayor dolor de cabeza para la búsqueda de concepciones monistas. Algunos de los más discutidos son los siguientes¹⁷:

- i. Agrupaciones clonales: compuestas por la repetición de unidades genéticamente idénticas –en ocasiones, también pueden ser morfológica y funcionalmente idénticas– que reciben el nombre de *clones* o *módulos*. Cada clon deriva de un único ancestro común que se divide asexualmente formando una expansión iterativa o un conjunto delimitado de clones. Por ejemplo, un bosque de álamos temblones (*Populus tremuloides*) puede ser una expansión clonal de árboles. Por otro lado, un arrecife coralino es una expansión clonal de pequeños pólipos. ¿Cuándo el individuo es el clon y cuándo lo es la agrupación clonal?
- ii. Agrupaciones simbióticas: la simbiosis es un término genérico que refiere a una relación íntima y generalmente a largo plazo entre dos o más especies biológicas, las cuales reciben el nombre de simbioses. El tipo de simbiosis que suele considerarse como señal de individualidad es aquella en la cual dos o más especies comparten una relación de beneficio mutuo (mutualismo). Por ejemplo, las termitas poseen ciertos microorganismos en su intestino que les permiten digerir la celulosa de la madera, mientras estos últimos obtienen de la termita hogar y alimento. ¿Cuándo el individuo es el binomio entre la termita y sus microorganismos y cuándo lo es cada simbiote por separado?
- iii. Agrupaciones microbianas: aquellos microorganismos –arqueas, bacterias y ciertos hongos y protistas– que se agrupan formando matrices extracelulares o largos filamentos. Por ejemplo, las bacterias suelen vivir agrupadas en comunidades llamadas biofilms o biopelículas, donde intercambian nutrientes, material genético y otros componentes. ¿Cuándo el individuo es la agrupación y cuándo lo es cada microbio solitario?
- iv. Agrupaciones eusociales: este nombre designa a aquellas especies de animales que viven en colonias sociales altamente cooperativas. En concreto, la eusocialidad implica tres condiciones. La primera de ellas es que múltiples generaciones de adultos viven en grupo. La segunda es que existen miembros de la colonia que crían colectivamente a los integrantes más jóvenes. En último lugar, existen castas de individuos estériles e individuos fértiles (Wilson, 1971). Los casos más discutidos de eusocialidad en biología y filosofía de la biología son ciertas colonias de insectos (e.g. hormigas, abejas, termitas) a veces conocidas como *superorganismos*. ¿Cuándo el individuo es la colonia y cuándo lo es cada insecto?

En cada uno de estos casos, la práctica científica decide a qué nivel otorgar individualidad, aplicando aquellos criterios que satisfagan exitosamente sus diferentes objetivos epistémicos. El individuo puede ser uno u otro entre un clon o una agrupación clonal, entre una asociación simbiótica o los simbioses por

¹⁷ Estas cuatro categorías no son necesariamente excluyentes (i.e. una entidad biológica puede estar en más de una). Por ejemplo, muchas agrupaciones microbianas también son simbióticas (i.e. se forman por dos o más especies de microorganismos).

separado, entre un microbio o una agrupación microbiana o entre un insecto o su colonia eusocial. Aquellos monistas que ven una “urgente necesidad de arbitrar entre la actual plétora de soluciones” sobre la individualidad biológica (Clarke, 2010, p. 313) omiten el hecho de que en la práctica científica no parece haber rastros de tal necesidad. “Mantener caracterizaciones múltiples de individualidad en el repertorio de herramientas del razonamiento científico contribuye al logro de diversos objetivos epistémicos” (Love y Brigandt, 2017, p. 340) y aumenta nuestro conocimiento del mundo biológico.

5. Conclusiones

Los intentos monistas por establecer criterios fundamentales de individualidad (i.e. formas únicas de contar individuos en biología) no parecen realizar un esfuerzo por comprender el funcionamiento real y exitoso de los múltiples criterios de individuación y objetivos epistémicos que motivan la actividad científica.

En esta investigación he intentado mostrar por qué la pluralidad de individuaciones antes mencionada no suele ser un inconveniente para los biólogos practicantes y por qué contribuye a nuestro conocimiento del mundo biológico. Pienso que aquel giro epistemológico y pragmático que han pregonado los recientes enfoques pluralistas en filosofía de la individualidad biológica puede resultar fructífero para comprender de manera refinada las diversas acepciones de individualidad que operan en biología y, de este modo, generar una actividad filosófica que aporte reflexiones útiles a la ciencia. Por ejemplo, analizar cómo los biólogos individualizan la naturaleza en su práctica puede contribuir a comprender qué concepciones de individuo son o pueden ser más adecuadas en contextos específicos o cuáles son los criterios de individuación implícitos en ciertos campos de investigación. Cualquier enfoque monista que, por el contrario, busque monopolizar el estudio de la individualidad mediante supuestas concepciones privilegiadas, parece representar un camino que no facilitaría el cumplimiento de este tipo de estrategias.

Referencias

- Bonner, J. T. (2000). *First signals*. Princeton: Princeton University Press. doi: <https://doi.org/gmjp>
- Bouchard, F. y Huneman, P. (2013). *From groups to individuals: evolution and emerging individuality*. Cambridge: MIT Press. doi: <https://doi.org/gmjg>
- Brasier, C. (1992). “A champion thallus”. *Nature*, 356(6368): 382-383. doi: <https://doi.org/bxxn77>
- Buss, L. W. (1987). *The Evolution of Individuality*. Princeton: Princeton University Press. doi: <https://doi.org/gmjr>
- Chang, H. (2012). *Is water H2O? Evidence, realism and pluralism*. Berlín: Springer Science & Business Media. doi: <https://doi.org/gmjs>
- Clarke, E. (2010). “The Problem of Biological Individuality”. *Biological Theory*, 5(4): 312-325. doi: <https://doi.org/fjjcmq>
- Clarke, E. (2013). “The Multiple Realizability of Biological Individuals”. *Journal of Philosophy*, 110(8): 413-435. doi: <https://doi.org/f3gbgx>

- Clarke, E. y Okasha, S. (2013). "Species and organisms: what are the problems". En: F. Bouchard y P. Huneman (eds.), *From Groups to Individuals: Evolution and Emerging Individuality*. Cambridge, USA: MIT Press. doi: <https://doi.org/gmjt>
- Douglas, A. E. y Werren, J. H. (2016). "Holes in the Hologenome: Why Host-Microbe Symbioses Are Not Holobionts". *mBio*, 7(2): e02099-02015. doi: <https://doi.org/f9kt9n>
- Dupré, J. (1993). *The disorder of things: Metaphysical foundations of the disunity of science*. Cambridge, USA: Harvard University Press.
- Dupré, J. (2012). *Processes of life: Essays in the philosophy of biology*. Oxford: Oxford University Press. doi: <https://doi.org/gmjv>
- Fagan, M. B. (2015). "Cell and Body: Individuals in Stem Cell Biology". En: A. Guay y T. Pradeu (eds.), *Individuals Across the Sciences*. Oxford: Oxford University Press. doi: <https://doi.org/gmjx>
- Ghiselin, M.T. (1974). "A radical solution to the species problem". *Systematic Zoology*, 23(4): 536-544. doi: <https://doi.org/gmjz>
- Godfrey-Smith, P. (2013). "Darwinian individuals". En: F. Bouchard y P. Huneman (ed), *From groups to individuals: evolution and emerging individuality*. Cambridge, USA: MIT Press. doi: <https://doi.org/gmj2>
- Godfrey-Smith, P. (2014). *Philosophy of biology*. Princeton: Princeton University Press. doi: <https://doi.org/gmj5>
- Hölldobler, B. y Wilson, E. O. (2009). *The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies*. New York: W.W. Norton & Company.
- Hull, D.L. (1976). "Are Species Really Individuals?" *Systematic Zoology*, 25(2): 174-191. doi: <https://doi.org/cfr6h6>
- Hull, D.L. (1978). "A Matter of Individuality". *Philosophy of Science*, 45(3): 335-360. doi: <https://doi.org/c8td8g>
- Kellert, S. H., Longino, H. E. y Waters, C. K. (2006). *Scientific pluralism*. Minnesota: University of Minnesota Press.
- Kovaka, K. (2015). "Biological individuality and scientific practice". *Philosophy of Science*, 82(5), 1092-1103. doi: <https://doi.org/ggwwbn>
- Krakauer, D., Bertschinger, N., Olbrich, E., Jessica C.F. y Nihat, A. (2020). "The Information Theory of Individuality." *Theory in Biosciences*, 139(2): 209-23. doi: <https://doi.org/ggrqm2>
- Kwong, W. K., Medina, L. A., Koch, H., Sing, K.-W., Soh, E. J. Y., Ascher, J. S., Jaffé, R. y Moran, N. A. (2017). "Dynamic microbiome evolution in social bees". *Science Advances*, 3(3): e1600513. doi: <https://doi.org/gmkb>
- Lidgard, S. y Nyhart, L. K. (2017). "The Work of Biological Individuality: Concepts and Contexts". En: S. Lidgard y L.K. Nyhart (ed), *Biological Individuality*. Chicago: University of Chicago Press.

doi: <https://doi.org/gmkc>

- Love, A. C. (2018). "Individuation, Individuality, and Experimental Practice in Developmental Biology". En: O. Bueno, R. L. Chen y M.B. Fagan (ed), *Individuation, Process, and Scientific Practices*. Oxford: Oxford University Press. doi: <https://doi.org/gmkd>
- Love, A. C. y Brigandt, I. (2017). "Philosophical Dimensions of Individuality". En: S. Lidgard y L.K. Nyhart (ed), *Biological Individuality*. Chicago: University of Chicago Press. doi: <https://doi.org/gmkg>
- Lovelock, J. E. y Margulis, L. (1974). "Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis". *Tellus*, 26(1-2): 2-10. doi: <https://doi.org/fzrv4d>
- Lovelock, J. E. (1979). *Gaia. A New Look at Life on Earth*. Oxford: Oxford University Press.
- Mitchell, S. D. (2003). *Biological complexity and integrative pluralism*. Cambridge: Cambridge University Press. doi: <https://doi.org/gmkh>
- Mitchell, S. D. (2009). *Unsimple truths: Science, complexity, and policy*. Chicago: University of Chicago Press. doi: <https://doi.org/gmkj>
- Molter, D. (2017). "On Mushroom Individuality". *Philosophy of Science*, 84(5): 1117-1127. doi: <https://doi.org/gmkm>
- Molter, D. J. (2019). "On mycorrhizal individuality". *Biology and Philosophy*, 34(5): 1-16. doi: <https://doi.org/gmkn>
- Moritz, R. y Southwick, E. E. (1992). *Bees as superorganisms: an evolutionary reality*. Berlín: Springer Science & Business Media. doi: <https://doi.org/cqtrpk>
- National Research Council Committee on Metagenomics: Challenges and functional applications. (2007). *The New Science of Metagenomics: Revealing the Secrets of Our Microbial Planet*. USA, National Academies Press, National Academy of Sciences. doi: <https://doi.org/gmkp>
- Niklas, K. J. y Newman, S.A. (2016). *Multicellularity. Origins and Evolution*. Cambridge, USA: MIT Press.
- Pepper, J. y Herron, M. (2008). "Does biology need an organism concept?". *Biol. Rev.*, 83: 621–627. doi: <https://doi.org/cwwgf3>
- Pradeu, T. (2010). "What is An Organism? An Immunological Answer". *History and Philosophy of the Life Sciences*, 32(2/3): 247-267.
- Pradeu, T. (2016). "Organisms or biological individuals? Combining physiological and evolutionary individuality". *Biology & Philosophy*, 31(6): 797-817. doi: <https://doi.org/gf5kz8>
- Queller, D. C. y Strassmann, J. E. (2009). "Beyond society: the evolution of organismality". *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1533): 3143-3155.

doi: <https://doi.org/bzccvb>

- Roughgarden, J., Gilbert, S. F., Rosenberg, E., Zilber-Rosenberg, I. y Lloyd, E. A. (2018). "Holobionts as Units of Selection and a Model of Their Population Dynamics and Evolution". *Biological Theory*, 13(1): 44-65. doi: <https://doi.org/gfz64c>
- Ruphy, S. (2017). *Scientific pluralism reconsidered: A new approach to the (dis) unity of science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. doi: <https://doi.org/gmkr>
- Shannon, Claude E. "A mathematical theory of communication". *The Bell system technical journal* 27, 3 (1948): 379-423. doi: <https://doi.org/b39t>
- Smith, J. M. y Szathmary, E. (1997). *The major transitions in evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Smith, M. L., Bruhn, J. N. y Anderson, J. B. (1992). "The fungus *Armillaria bulbosa* is among the largest and oldest living organisms". *Nature*, 356(6368): 428-431. doi: <https://doi.org/bc3tfb>
- Strassmann, J. E. y Queller, D. C. (2010). "The Social Organism: Congresses, Parties, and Committees". *Evolution*, 64(3): 605-616. doi: <https://doi.org/dr3rws>
- Waters, C. K. (2007). "The Nature and Context of Exploratory Experimentation: An Introduction to Three Case Studies of Exploratory Research". *History and Philosophy of the Life Sciences*, 29(3): 275-284.
- Waters, C. K. (2018). "Ask Not What Is an Individual?". En: O. Bueno, R.L. Chen y M.B. Fagan (ed), *Individuation, Process, and Scientific Practices*. Oxford: Oxford University Press. doi: <https://doi.org/gmks>
- Wilson, D. S. y Sober, E. (1989). "Reviving the superorganism". *Journal of Theoretical Biology*, 136(3): 337-356. doi: <https://doi.org/c7r8d4>
- Wilson, E. O. (1971). *The insect societies*. Cambridge, USA: Harvard University Press.
- Wilson, J. (1999). *Biological Individuality: The Identity and Persistence of Living Entities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wilson, J. A. (2000). "Ontological Butchery: Organism Concepts and Biological Generalizations". *Philosophy of Science*, 67: S301-S311. doi: <https://doi.org/fsgk68>