

Una ontología parte-dependiente de la individualidad biológica para los consorcios de múltiples especies

A Part-Dependent Account of Biological Individuality for Multispecies Consortia

Javier SUÁREZ

Universidad de Oviedo, España
Jagiellonian University, Polonia
javier.suarez@uniovi.es
javier.suarez@uj.edu.pl
 <https://orcid.org/0000-0001-5851-2277>

Recibido: 18/08/2022. Revisado: 23/12/2022. Aceptado: 15/03/2023

Resumen

Este artículo introduce y defiende una ontología parte-dependiente para concebir la individualidad biológica en los conglomerados formados por individuos de múltiples especies. Según la ontología parte-dependiente, la caracterización de un conjunto o conglomerado de taxones independientes como individuo biológico debe basarse en la relación que una parte específica de ese conjunto mantiene con el resto, siendo irrelevante la relación que el resto de partes del conjunto mantienen con la primera. De otro modo, se argumenta que las relaciones de dependencia biológica entre las partes de un conjunto pueden ser asimétricas, sin que esto afecte a la atribución de individualidad a dicho conjunto. Se señala, asimismo, que tal caracterización parte-dependiente es válida no solo para las ideas de individualidad basadas en la evolución, sino también para aquellas basadas en la fisiología, o la inmunología, entre otras. Esto hace a la ontología parte-dependiente compatible con el pluralismo sobre la individualidad biológica.

Palabras clave: organismo; individuo biológico; simbiosis; metafísica inductiva.

Abstract

This article introduces and defends a part-dependent ontology to conceive of biological individuality in conglomerates formed by organisms of multiple species. According to the part-dependent ontology, the characterization of a set or conglomerate of independent taxa as a biological individual must be based on the relationship that a specific part of that set maintains with the rest, the relationship that the rest of the parts of the set maintain with that specific part being irrelevant. Moreover, it is argued that the biological dependency relationships between the parts of a set can be asymmetric, without this affecting the attribution of individuality to said set. It is also pointed out that such a part-dependent characterization is valid not only for ideas of individuality based on evolution, but also for those based on physiology, or immunology, among others. This makes part-dependent ontology compatible with pluralism over biological individuality.

Keywords: organism; biological individual; symbiosis; inductive metaphysics.

1. Introducción

El mundo que nos rodea está lleno de objetos cuyos límites o fronteras pueden delimitarse fácilmente por medio de criterios intuitivos. En efecto, sabemos que estamos rodeados de sillas, mesas, ordenadores, papeleras, etc., y podemos distinguir con relativa facilidad dónde empieza y acaba cada uno de dichos objetos. Parte de la razón es porque sabemos que cada uno de estos objetos ocupa un determinado espacio que no podemos atravesar sin desplazarlo, porque sabemos que se puede transportar conjuntamente sin separar cada una de sus partes, o porque sabemos que tiene una determinada funcionalidad. Estos tres son criterios intuitivos que nos permiten decir de cada uno de estos objetos es un objeto en vez de muchos; o bien, que son parte de otro objeto en vez de un objeto en sí mismos.

La situación en el mundo biológico no parece *a priori* muy diferente del caso anterior, al menos si pensamos en ejemplos cotidianos de individuos biológicos tal y como estos son percibidos por los humanos (perros, gallinas, árboles). Pero la situación en el mundo biológico no es siempre tan sencilla. Por ejemplo, tomemos el caso del liquen. Desde un punto de vista espacial, o incluso atendiendo a su desarrollo, parece intuitivo que el liquen es un único individuo. Sin embargo, la respuesta cambia si atendemos a su reproducción, pues cada uno de los dos individuos que lo componen (un alga y un hongo) tiene regímenes reproductivos independientes.¹ Por tanto, desde un criterio reproductivo cabría decir que hay

¹ Estoy haciendo una idealización con el caso del liquen, pues los líquenes en realidad también tienen una microbiota y están compuestos habitualmente por más de dos individuos (Morillas *et al.*, 2022).

dos individuos en vez de uno.² Lo contrario, en cambio, ocurre en el caso de la colonia de abejas. Intuitivamente, parece que cada abeja tiene un desarrollo biológico propio, mientras que la colonia no tiene ese desarrollo. Ahora bien, solo la abeja reina puede reproducirse. El resto de abejas de la colonia carece de dicha capacidad. Por tanto, lo que desde el punto de vista del desarrollo sería un individuo, desde el punto de vista reproductivo sería una parte de un individuo mayor.

Este artículo trata acerca del problema de la individualidad biológica, y de los criterios para determinar dónde empiezan y dónde acaban los límites de un individuo biológico. Concretamente, abordaré el problema desde una perspectiva ontológica, tratando de establecer criterios suficientemente generales que se puedan aplicar a cualquier caracterización de individuo biológico que se proponga, al margen del campo o teoría científica desde el que se haga. Las razones de tratar la pregunta de este modo resultarán más claras en las secciones “*La determinación de los límites de la individualidad biológica: una pluralidad de criterios*” y “*La ontología toti-dependiente*”.

El caso de estudio desde el que se plantea la investigación es la simbiosis y, por tanto, el artículo busca fundamentalmente establecer un criterio básico que permita determinar dónde empieza y dónde acaba la individualidad de un consorcio simbiótico o de múltiples especies. Por consorcio (conglomerado o grupo)³ simbiótico entenderé un conjunto de individuos de diferentes especies que interaccionan entre sí de forma íntima y prolongada. La *intimidad* se define por medio de la intensidad de las interacciones entre ellos, donde el tipo de interacción vendrá determinado por la teoría o campo biológico de estudio, pudiendo ser fisiológica, evolutiva, inmunitaria, del desarrollo, etc. Por *prolongada* entenderé que la duración de la interacción constituya una parte importante del ciclo vital de los individuos. En virtud de esta definición, en la sección “*Límites*

² En este trabajo, utilizaré por defecto el término “individuo (biológico)” en vez del término “organismo” para evitar confusiones. Específicamente, mi elección del término “individuo” no debe confundirse con otros usos del mismo que refieren, por ejemplo, a la unidad de evolución (Godfrey-Smith, 2013; Smith, 2017), o a la unidad de selección (Clarke, 2013). Desde mi perspectiva el término “individuo” es biológicamente neutral, *a menos que se matice la perspectiva teórica desde la que se está estudiando* (fisiología, desarrollo, evolución, inmunología, etc.), lo que da lugar a una pluralidad necesaria de tipos de individuos. Mi razón para no usar “organismo”, en cambio, se debe a que este término acostumbra a usarse para referirse a la conjunción de diferentes tipos de individuos biológicos (generalmente, fisiológicos, del desarrollo y ecológicos), generalmente sin necesidad de incluir un aspecto evolutivo. Como mi interés reside en entender el concepto de individualidad en general, al margen del tipo de individualidad del que se hable, considero el término “individuo” más adecuado. Véase “*La determinación de los límites de la individualidad biológica: una pluralidad de criterios*” para mi visión específica de la individualidad.

³ Los tres términos se usarán como sinónimos a lo largo del trabajo.

de la *ontología toti-dependiente*” quedará patente la necesidad de introducir una ontología nueva, a la que denominaré parte-dependiente, de la individualidad biológica. Tal ontología se introducirá en “*La ontología parte-dependiente*”.

La estructura será la siguiente. En la primera parte del artículo se introduce la necesidad de determinar los límites de la individualidad biológica con base en criterios internos a los campos o teorías científicas, lo que sugiere la necesidad de un pluralismo sobre la individualidad. En la segunda, se muestra que, en su aplicación a consorcios de múltiples especies, la mayor parte de estos criterios están basados en lo que denomino *ontología toti-dependiente*. Según esta ontología, la aplicación de cada uno de estos criterios a un conglomerado está condicionada por establecimiento de relaciones de dependencia simétricas entre las partes. Por *relación de dependencia* entenderé la asociación entre individuos que posibilitan el mantenimiento de una forma de individualidad específica (ver más abajo). En la tercera parte muestro que dicha asunción es inadecuada en general, pero más particularmente inadecuada en su aplicación a los casos de consorcios simbióticos. Como solución, en la cuarta parte presento y defiendo la *ontología parte-dependiente* de la individualidad biológica. Finalmente, concluyo el artículo esbozando una pequeña reflexión sobre las implicaciones de la ontología parte-dependiente para pensar la naturaleza de las jerarquías biológicas.

2. La determinación de los límites de la individualidad biológica: una pluralidad de criterios

La pregunta acerca de los límites que constituyen un individuo biológico admite una pluralidad de respuestas en función del criterio que se utilice. Por ejemplo, la filósofa Ellen Clarke (2010) distingue hasta 13 criterios diferentes, algunos de los cuales se presentarían ocasionalmente juntos. Estos criterios se basan en propiedades muy diversas, tales como la capacidad de reproducción o persistencia transgeneracional de la unidad, la individualidad genética (un individuo = un genoma), la existencia de separación entre células germinales o reproductivas y células somáticas (barrera de Weismann), la existencia de un ciclo de vida o desarrollo común fácilmente detectable, la histocompatibilidad, la existencia de mecanismos de control conjuntos (*policing mechanisms*), la existencia de adaptaciones complejas, o la existencia de un mayor grado de cooperación que de conflicto entre las partes. Por otra parte, en una revisión aún más exhaustiva, los historiadores Scott Lidgard y Lynn K. Nyhart (2017) amplían la lista de Clarke a 24 criterios, incluyendo algunos tan interesantes como la capacidad cognitiva o la existencia de fuerzas de interacción relativamente fuertes entre las partes.

El interés de conocer este dato descansa en el hecho de que todos estos criterios parecen obedecer a la existencia de propiedades intensionales de los individuos que nos resultan de interés para alguna práctica científica concreta, y que al mismo

tiempo generan conflictos en relación a la extensión de objetos que caen bajo el concepto. Por ejemplo, es indudable que el criterio de la histocompatibilidad es completamente necesario para quienes están interesados en realizar trasplantes de órganos sólidos, pues es bien conocido que el rechazo o aceptación de un órgano está condicionada a su histocompatibilidad con el potencial receptor. Sin embargo, este criterio genera un concepto que entra en un conflicto patente con el genético. En efecto, la propia existencia de trasplantes se basa en la posibilidad de que dos individuos que no comparten el mismo genoma pueden intercambiar órganos sin que esto genere problema alguno. Por otro lado, las enfermedades autoinmunes revelan también el conflicto entre criterios, pues en ocasiones órganos formados por células que comparten el mismo genoma pierden la histocompatibilidad con sus portadores.

La paradoja que plantea esta situación es que parece que todos estos criterios diversos se basan en propiedades que nos resultan de interés por algo. Pero, ¿cuál es la fundamentación de tales criterios? Dicho de otro modo, ¿dónde descansa la validez interna de esta pluralidad? ¿Puede proponerse cualquier criterio *ad hoc*? En este trabajo seguiré la propuesta de Matt Haber (2016), según la cual los criterios para determinar qué cuenta como individuo biológico resultan de las diferentes teorías y/o modelos existentes para estudiar el mundo biológico.⁴ Según esto, dado que la biología actual se estructura fundamentalmente en torno a los campos de la evolución biológica, del estudio de la fisiología o metabolismo, y de la inmunología, cabría distinguir al menos tres fuentes de criterios acerca de la individualidad biológica: el evolutivo, el fisiológico y el inmunológico (ver también Dupré y O'Malley, 2009; Pradeu, 2016; DiFrisco, 2017; Baedke, 2019).⁵

La individualidad biológica en términos fisiológicos se define en virtud de las interrelaciones metabólicas entre las partes que garantizan la persistencia del conjunto. Desde esta perspectiva, algunos autores, como por ejemplo Subrena E. Smith (2017), han argumentado que los individuos biológicos son “esencialmente *persistidores*”, cuya capacidad para la persistencia se manifiesta durante la ontogenia como una respuesta continuada e integral, “como un todo coherente”, a los estímulos provenientes del ambiente que comprometen o favorecen su existencia. Esta capacidad, argumenta Smith, se fundaría en las relaciones de dependencia funcional (fisiológica, del desarrollo y ecológica, *pero*

⁴ Nótese que no solo las teorías fundamentan la ontología, sino que, en muchas ocasiones, son los propios modelos biológicos los que lo hacen. Tal es el caso, por ejemplo, en genética, donde el significado de los diferentes tipos de modelos obliga a distinguir entre interactores, replicadores, reproductores y manifestadores-de-adaptaciones (Suárez y Lloyd, en prensa).

⁵ Evidentemente, alguien podría objetar que caben más criterios, por ejemplo, un cuarto criterio basado en la biología del desarrollo, o un quinto criterio basado en la ecología, criterios que han sido defendidos ya por diversos autores (p. ej. Huneman, 2014). No obstante, por simplificar el tratamiento, y dado que el argumento central del trabajo no se vería afectado por la introducción de nuevos criterios, me restringiré solo a estos tres.

no necesariamente evolutiva) entre las partes. El trabajo de Smith se basa a su vez en los trabajos anteriores de John Dupré y Maureen O'Malley (2009) y Scott Gilbert, Jan Sapp y Fred Tauber (2012), de un lado, y de Peter Godfrey-Smith (2013), de otro. Este último autor caracteriza la visión fisiológica de la individualidad biológica como una en la cual un individuo sería “un sistema formado por diferentes *partes que trabajan conjuntamente* para mantener la estructura del todo, pese a la degradación material, mediante el uso de energía y recursos ambientales” (Godfrey-Smith 2013, 12, cursiva mía).

Por otro lado, cuando la individualidad se define en términos evolutivos, es habitual apelar a la capacidad del sistema para evolucionar por selección natural, esto es, ser una unidad o nivel de selección. Desde esta perspectiva cabría distinguir como mínimo tres concepciones diferentes: como interactor, como replicador/reproductor y como manifestador-de-adaptaciones (*manifestor of adaptation*) (Suárez y Lloyd, en prensa). Para facilitar la comprensión del artículo me atenderé aquí únicamente al criterio de individualidad evolutiva como manifestador-de-adaptaciones, según el cual un individuo biológico lo será solo si se puede generar un nuevo individuo tal en la próxima generación por medio de un proceso de reproducción el cual es a su vez mediado por adaptaciones para esa reproducción. Godfrey-Smith (2009), por ejemplo, argumenta en esta línea que un individuo evolutivo debe ser un *individuo darwiniano*, y esto será posible tanto si la reproducción es directa y simple (la reproducción asexual en microorganismos, por ejemplo) como si es más compleja y entraña división del trabajo reproductivo (como ocurre en los individuos que se reproducen de manera sexual por medio de gametos). No obstante, en este último caso, para poder hablar de individualidad reproductiva el proceso debe ocurrir de un modo tal que todas las partes, incluidas las que no forman gametos, colaboren mutuamente entre sí para garantizar la reproducción del todo mediante la transmisión de gametos y su fusión con otros gametos. Godfrey-Smith argumenta que tal colaboración será gradual en la escala evolutiva, y podrá detectarse a través de mecanismos concretos (separación estricta entre células germinales y somáticas, existencia de un cuello de botella, integración entre las partes) que sirven de *proxies* para tal detección (para más mecanismos, ver Molter, 2019). En ausencia de algún *proxy*, dirá Godfrey-Smith, debe rechazarse que el colectivo sea un individuo evolutivo.⁶

Por último, cuando la individualidad se piensa en un sentido inmunológico, tiende a resaltarse el papel de las reacciones inmunes como sistema que determina

⁶ Martín-Villuendas (2021) señala, con acierto, que no es tan sencillo proponer cualquier criterio de definición de la individualidad evolutiva porque se necesitará siempre acordar qué se entiende por variación o qué se entiende por herencia. Esto es correcto. No obstante, eso no afecta necesariamente a mi enfoque, en este aspecto es enteramente pragmático y acepta que diferentes grupos de investigación pueden utilizar diferentes conceptos, lo que generaría potencialmente varias acepciones del término “individuo evolutivo”. El decidir si hay o no varias acepciones, no obstante, es algo que solo puede evaluarse *a posteriori*, especialmente si lleva a una escisión dentro del campo. No entraré aquí a hacer esas valoraciones, basta señalar el problema.

qué cuenta y qué se excluye de los límites de un individuo. La visión tradicional presentaría el sistema inmune como sistema de “barrera” o “tolerancia”, que incluye y excluye, sirviendo de frontera entre el “yo” (*self*) y el “no-yo” (*non-self*). Sin embargo, las visiones más recientes unen la concepción inmunológica a las observaciones derivadas de la biología del desarrollo para considerar que el sistema inmune juega un papel de *refuerzo cohesivo* entre los diferentes componentes que forman un individuo, en la medida en que integra en una unidad coherente (el individuo biológico) elementos *a priori* independientes (ver Tauber, 1994, 2016). El sistema inmunológico actuaría por tanto como “constructor” transtemporal de la individualidad. Un defensor de esta visión es el filósofo Thomas Pradeu (2010, 2012, 2020), quien ha argumentado en favor de la “teoría discontinuista” inmunológica de la individualidad aduciendo que la clave para entender los límites del individuo radica en las respuestas inmunes efectoras (*effector immune responses*). Argumenta que tales respuestas se producen debido a cambios bruscos en los motivos moleculares (*molecular motifs*) que interactúan con los receptores inmunológicos. El sistema inmunológico tolerará e integrará todos aquellos motivos que estén dentro de un rango determinado (incluyendo *cambios* en estos motivos siempre que se produzcan dentro de un rango contextualmente específico) y los hará formar parte del individuo biológico en construcción, pero excluirá aquellos motivos que caigan fuera del rango (o que presenten cambios bruscos). En este sentido, lo que se excluye e incluye dentro del individuo biológico podrá variar con el tiempo u ontogenia, debido a cambios en el sistema inmune, o también a cambios suficientemente lentos en los motivos moleculares como para que el sistema inmune los tolere e integre. No es, pues, la naturaleza del antígeno lo que determina su inclusión/exclusión, sino la naturaleza de la relación entre el sistema inmune y el motivo molecular del antígeno en un momento determinado.

Han de notarse, para acabar, dos particularidades de esta clasificación tripartita. De un lado, estos tres campos y las caracterizaciones sugeridas generan criterios ligados a las preguntas específicas que se formulan: ¿Cómo evolucionan los seres vivos? ¿Cómo funciona el metabolismo de los seres vivos? ¿Cómo funciona su sistema inmunológico? De otro, el hecho de que estos tres campos formulen diferentes criterios ligados a las preguntas específicas que los estructuran, y las teorías y modelos orientando tales preguntas, no excluye que los criterios mantenidos desde estos campos no se basen en principios metafísicos, aun cuando estos subyacen de manera implícita a tales criterios. En este sentido, es fundamental distinguir entre lo que Marie Kaiser (2018) denomina “mereología biológica” y “mereología metafísica”. La primera se encargaría de establecer los criterios biológicos necesarios para determinar que un aglomerado de partes constituye un individuo biológico. La segunda, en cambio, trataría de los principios metafísicos fundamentales y subyacentes para establecer relaciones de individualidad. En el caso concreto que me ocupa en este trabajo, sigo a Vanessa Triviño y Javier Suárez (2020) en su concepción de que la metafísica, entendida

en el sentido que adquiere el concepto en la filosofía analítica como marco lógico de posibilidades abiertas por la investigación sobre los principios constitutivos de la realidad (French y McKenzie, 2015), resulta necesaria para poder determinar cuáles son las asunciones últimas y esenciales que subyacen a la formulación de los criterios biológicos, así como a las limitaciones que tales asunciones imponen en el estudio de los objetos científicos (en el caso que me ocupa, de los individuos biológicos; ver también Guay y Pradeu, 2016). En la siguiente sección, comenzaré a revelar cuáles son tales principios para, posteriormente, revelar cómo el fenómeno de la simbiosis cuestiona su validez.

3. La ontología toti-dependiente

Las diferentes concepciones de la individualidad biológica introducidas en la sección anterior, pese a su pluralidad, descansan en una metafísica de la individualidad biológica a la que Javier Suárez y Adrian Stencel (2020) han denominado “toti-dependiente”. Por ontología toti-dependiente se refieren al criterio último sobre el que se asientan las teorías o modelos de la individualidad biológica, al margen de los criterios próximos utilizados para definirla.⁷ Suárez y Stencel caracterizan el principio básico de la ontología toti-dependiente apelando a condiciones necesarias y suficientes:

Un todo es un individuo biológico si y solo si *todos los elementos que lo constituyen* satisfacen un criterio específico de individualidad (fisiológico, inmunológico, evolutivo, etc.). Si alguna de las partes que constituye el todo no satisficiera dicho criterio, entonces el todo no sería un individuo biológico. (Suárez y Stencel, 2020, 1309)

Y un poco después, al explicar en qué consiste exactamente la asunción sobre la toti-dependencia, nos dicen lo siguiente:

Al margen de la concepción de la individualidad que se tenga [fisiológica, inmunológica, evolutiva], el proceso para delinear los límites del individuo biológico se apoya en asumir que las relaciones de dependencia entre los elementos que lo componen se interpretan de modo simétrico. De otro modo, el todo se clasifica como un individuo biológico si y solo si todas las partes que lo componen dependen las unas de las otras *mutuamente*. (Suárez y Stencel, 2020, 1317)

Propongo llamar a esta asunción el “principio de simetría” o co-dependencia, que formulado analíticamente rezaría así. Sea G un grupo compuesto por varios individuos a , b , en interacción biológica de algún tipo entre sí, entonces:

⁷ Utilizo “último” como opuesto a “próximo” en el siguiente sentido: el criterio próximo se referiría al campo, teoría o modelo que se toma como referente para definir la individualidad, mientras que el último se referiría a los principios metafísicos en que se asientan los criterios próximos.

Principio de simetría: *G* será un individuo biológico si y solo si las relaciones de dependencia establecidas entre *a* y *b* son simétricas. Es decir, *a* depende de *b* y *b* depende de *a* en exactamente el mismo modo.

En este contexto, por *relación de dependencia* entenderé la asociación entre individuos (necesariamente más de uno) que posibilitan el mantenimiento de una forma de individualidad específica en el estado natural. Es decir, para que una relación entre dos (o más) partes se considere de dependencia, la relación misma debe ser condición de posibilidad de la existencia de al menos una de las partes. Distinguiré cuatro tipos de relaciones de dependencias: mutuas y no mutuas; exclusivas y no exclusivas. En general, las relaciones de dependencia entre dos partes basadas en el principio de simetría son relaciones de dependencia mutuas, aunque el establecimiento de la dependencia pueda deberse a funciones diferentes de cada uno de los pares. Por ejemplo, si *a* hace *M*, que *b* necesita para sobrevivir, mientras que *b* hace *N*, que *a* necesita para sobrevivir, la relación de dependencia entre *a* y *b* es mutua. En caso de que solo una de las partes dependa de la otra, pero no al revés, la relación es no mutua. Asimismo, las relaciones de dependencia mutua suelen dar lugar a relaciones de dependencia exclusiva, como en el caso de que dos taxones o especies co-dependan la una de la otra. Por el contrario, las relaciones no mutuas suelen dar lugar a relaciones de dependencia no exclusiva, porque la especie dependiente puede obtener lo que necesita de más de una especie.

Clarificado este punto, veamos el modo en que la ontología toti-dependiente subyace a las concepciones presentadas previamente. Empecemos con la concepción fisiológica. Sus defensores nos dicen que las partes deben trabajar *conjuntamente*, de un modo *coherente* y, especifican, “si las partes del sistema tienen un grado significativo de autonomía metabólica, y pueden sobrevivir independientemente, se reduce el grado en que el sistema es un organismo [individuo biológico]” (Godfrey-Smith, 2013, 26), y “[l]a integración entre partes (...) es la base para afirmar que los organismos [individuos biológicos] son, en cierto sentido, una única *totalidad*” (Smith, 2017, 2). Estas demandas son demandas de simetría: un todo *G* será un individuo fisiológico si y solo si las partes *a* y *b* que componen *G* dependen mutuamente la una de la otra y viceversa. Pero, en el momento en que *una de las partes* sea algo independiente, no tiene sentido calificar *a la totalidad* como un individuo biológico, ya que se resquebraja el requisito de co-dependencia.

En sentido evolutivo, el requisito de la co-dependencia se hace nuevamente patente. Por un lado, cualquier criterio basado en el concepto o pluralidad de conceptos capturado por la expresión “unidad de selección” exigirá que el conjunto se vea afectado igualmente por la selección natural de modo que la reproducción de la totalidad de las partes sea diferencial. Para el caso concreto del individuo darwiniano, por su parte, se requiere que la totalidad se reproduzca

como una sola unidad. Esto es especialmente patente en las palabras de Godfrey-Smith, quien rechaza que aquello que no se reproduzca como unidad sea un individuo darwiniano:

Las combinaciones de árboles con [colonias de] hormigas no son individuos darwinianos. (...) Los árboles tienen descendientes que también son árboles, mientras que las hormigas (...) tienen descendientes que también son hormigas (...); pero las combinaciones entre árboles y hormigas no se reproducen como unidad. Puede ocurrir que las hormigas en un árbol en concreto sean descendientes de las hormigas que vivieron antes en el progenitor de ese árbol, pero la unión sería accidental. Como mucho, podríamos afirmar que una combinación de un árbol concreto con una [colonia de] hormigas específica X desciende de otra combinación Y, si o bien parte de las hormigas, o bien el árbol (o ambos) de la combinación X son a su vez parte de las hormigas o del árbol de Y. (...) Pero el mismo árbol puede ser ocupado por diferentes colonias de hormigas a la vez, y una colonia específica puede ser reemplazada por otra en cualquier momento. (Godfrey-Smith, 2011, 507)

Este criterio no es sino un criterio de co-dependencia para la individualidad reproductiva. Como las hormigas que viven en un árbol pueden ser reemplazadas por otras hormigas, para el mismo árbol las relaciones de dependencia reproductiva no son simétricas. Por tanto, las combinaciones árbol-hormiga no son individuos biológicos en sentido reproductivo. Para serlo, un árbol debe depender de una colonia de hormigas específica para su reproducción, y viceversa.

Por último, veamos el criterio inmunológico. Pradeu dice que la clave para determinar los límites de individualidad descansa en la respuesta inmunológica de tolerancia o intolerancia a ciertos motivos moleculares, y sus cambios. Tales respuestas se producirían en ciertos receptores inmunológicos, que Pradeu (2012) argumenta han de estar presentes en todos los individuos. Según Pradeu, toda vez que las células son individuos, aun cuando forman parte de un individuo pluricelular, esto significa que habrá algún tipo de receptor inmunológico en cada una de ellas que permitirá la relación de tolerancia. Tómense dos células cualesquiera de un individuo pluricelular, y evaluemos si constituyen, o no, un individuo biológico o un grupo formado por dos individuos independientes. Para ello, siempre según Pradeu, habrá que evaluar si las dos células se toleran mutuamente. En caso de que lo hagan, el grupo será un individuo biológico. Ahora bien, si una célula específica no tolerase a otra, aun cuando la segunda sí tolerase los motivos moleculares de la primera, carecerá de sentido afirmar que el grupo formado por las dos células es un individuo biológico, toda vez que no cabe hablar de una relación mutua de tolerancia. Esto se manifestará, de hecho, en que la primera generará ciertos mecanismos para eliminar a la segunda, o para alejarla, lo que, desde luego, comprometerá la estabilidad del conjunto formado por las dos células. Esto es correcto, pero lo que me interesa evaluar aquí es la ontología subyacente a la idea

de Pradeu. Si el que una célula, de un conjunto formado por dos células, no tolere a otra, implica que el conjunto *no* es un individuo biológico, entonces pareciera que la simetría con respecto a la relación de dependencia inmunológica es un requisito necesario para la individualidad. O, de otro modo, el criterio de Pradeu es *toti-dependiente*.

Queda entonces probado que las principales ideas de individualidad en la literatura reciente son *toti-dependientes*. Nótese, no obstante, que, aun cuando la ontología *toti-dependiente* subyace a todas estas concepciones, esto no la hace necesariamente válida en sí misma. Los principios metafísicos subyacentes a las teorías o modelos científicos dependen sustantivamente de los fenómenos que un grupo de investigación elige investigar. Un cambio o una ampliación en el campo de fenómenos de interés puede por tanto propiciar una sustitución de unos principios metafísicos por otros, tal vez más abarcadores que los principios metafísicos previamente aceptados. El filósofo Samir Okasha se ha manifestado recientemente en la misma línea. En sus estudios sobre el rol de la agencia en la evolución (léase por agencia el concepto de *manifestadores-de-adaptación* de Lloyd, 2017) y su relación a los modelos genéticos de selección multinivel, Okasha se ha percatado que decidir que ciertos principios específicos se presupongan para la caracterización de la individualidad biológica no es sino una decisión *verbal, terminológica o definicional*, pero no una cuestión sustantiva en sentido metafísico u ontológico. En sus propias palabras:

Esto no quiere decir que la selección multinivel sea rara, sino que normalmente no lleva a que los grupos [agenciales] exhiban el grado de armonía interna que caracteriza típicamente a los individuos [biológicos]. Pero, de hecho, esto es en cierto sentido un asunto de definiciones, más que una verdad sustancial, ya que tendemos a elevar al estatus de ‘individuos [biológicos]’ a aquellos grupos que desarrollan un alto grado de cooperación e integración funcional y vemos a sus miembros como partes de una única totalidad. (Okasha, 2018, 53)

El argumento que se esconde tras esta afirmación de Okasha es más o menos el siguiente. Decidimos, de un subconjunto específico de modelos evolutivos entre otros, que unas propiedades determinadas, asumidas como necesarias por algunos de los modelos, sean definicionales de la individualidad biológica. Pero, de hecho, hay más modelos (como la selección multinivel) que asumen otras propiedades, y que juegan un papel esencial en la investigación biológica. La decisión es, pues, exactamente una convención, pero no una verdad sustantiva sobre la ontología de la individualidad biológica. Okasha no parece tener problema con tal convención, y yo diría que eso se debe a que su interés no es realmente ontológico o, de serlo, no en lo que atañe a la ontología de la individualidad biológica. Sin embargo, como puede resultar obvio en este punto, mi posición es otra, pues precisamente lo que busco en este trabajo es investigar si las asunciones ontológicas sobre la individualidad biológica (en concreto, la *toti-dependencia*)

son útiles para abarcar la totalidad de los fenómenos y modelos biológicos. En la próxima sección, muestro que esto no es así, haciéndose perentoria la formulación de una nueva ontología.

4. Límites de la ontología toti-dependiente

El fenómeno de la simbiosis plantea una serie de limitaciones importantes a la ontología toti-dependiente, pues las relaciones de dependencia entre las partes de un conglomerado simbiótico no siempre obedecen a lo que he denominado “Principio de simetría”. Esto no ocurre, por supuesto, en todas las relaciones simbióticas. Por ejemplo, existen ciertas relaciones ocasionalmente catalogadas como simbióticas que son de naturaleza puramente ecológica.⁸ Es decir, son relaciones en que no se genera ninguna relación de dependencia entre las partes. Un caso conocido es la relación de las abejas con las flores. Las abejas se alimentan del néctar de las flores, y las flores al mismo tiempo dispersan el polen por mediación del cuerpo de las abejas. Dado que cada abeja visita múltiples flores, actúan como auténticos vectores de las células sexuales de las plantas cuyo néctar liban, y de este modo plantas y abejas obtienen un beneficio mutuo de su interacción. Sin embargo, en este caso, la relación que se genera entre las partes, aun siendo de beneficio mutuo, no es exactamente una relación de dependencia. Por un lado, hay una infinidad de flores que las abejas pueden visitar, así como otras fuentes de alimento de las que “aprovecharse” y, por otro, las flores no dependen en exclusiva de las abejas para transmitir su polen, sino que estas últimas son únicamente un medio de aumentar de manera segura su rango de dispersión. Quienes defiendan una ontología toti-dependiente argumentarán que, en este caso, las partes implicadas en la asociación no forman un único individuo.

Ahora bien, en ciertas relaciones simbióticas sí se genera una relación de dependencia mutua (e incluso exclusiva) entre las partes. Un caso bien conocido es el de la célula eucariota, surgida de la simbiosis entre una arquea y una bacteria (Deulofeu y Suárez, 2018). En este caso, la relación de dependencia es total, con lo que quiero significar que ni la bacteria ni la arquea, una vez que han evolucionado en la mitocondria y el cuerpo celular principal de la célula eucariota, pueden sobrevivir la una sin la otra ni pueden cambiar de compañeras al menos de modo natural. La mitocondria es la “fábrica” de energía celular, encargada de la producción de ATP, necesario mediador celular de todos los procesos metabólicos. No hay célula eucariota sin mitocondria. Por su parte, la mitocondria depende por completo de la arquea, pues es incapaz de sobrevivir si no es como una parte u orgánulo de la propia célula eucariota.⁹ En la literatura

⁸ Nótese que utilizo “ocasionalmente catalogadas como simbióticas”, en vez de afirmar directamente que lo sean, porque de hecho la relación parece violar los requisitos para catalogar una relación como simbiótica que he establecido en la *Introducción*.

⁹ Soy consciente del modo idealizado de contar esta historia, pues resultaría extraño pensar

sobre simbiosis hay ejemplos muy abundantes de relaciones análogas, en que las relaciones de dependencia entre las partes son prácticamente absolutas y, por supuesto, son mutuas o simétricas (Moran, 2006). Estas relaciones generalmente se establecen entre una especie determinada de bacteria y un hospedero, frecuentemente un insecto, siendo al mismo tiempo relaciones de dependencia exclusiva. Un ejemplo típico son los áfidos y las *Buchnera aphidicola*.

Los dos casos descritos en los párrafos anteriores presentan dos casos extremos del espectro: de la no dependencia a la co-dependencia. Pero, ¿hay casos de dependencia unilateral? Y, de haberlos, ¿tiene sentido hablar de individualidad biológica?

Empezaré por la primera cuestión, y dejaré la segunda para la siguiente sección, de modo que se vea más clara la necesidad de la ontología parte-dependiente.¹⁰ La dependencia unilateral se observará siempre que los efectos de la falta de interacción sean inobservables en uno de los miembros del par, pero afecten claramente al otro. La determinación de cuáles son tales efectos dependerá, claro está, del criterio elegido: efectos fisiológicos, evolutivos, o inmunológicos, tal como he diseccionado los criterios en este trabajo. Tomemos un ejemplo empírico hipotético que puede proveer las condiciones de posibilidad para la dependencia unilateral. Imaginemos un individuo pluricelular que interactúa con una especie determinada de bacteria. Los efectos de romper la interacción deben ser obvios para cada par de miembros: uno de ellos ve notablemente comprometido el mantenimiento de alguna de sus propiedades (incluso llegando a perecer o a perder por completo la capacidad reproductiva) y el otro, en cambio, no. La literatura científica está llena de ejemplos de este tipo (para revisiones filosóficas al respecto, véase Suárez, 2019, 2020; Suárez y Stencel, 2020; Suárez y Triviño, 2020; los ejemplos están tomados respectivamente de Stappenbeck *et al.*, 2002; Mendoza *et al.*, 2018; Olszak *et al.*, 2012).

A. Fisiología. Las bacterias de la especie *Bacteroides thetaioamnion*, por ejemplo, son conocidas por el papel que juegan en la angiogénesis en diferentes especies de mamíferos, incluyendo ratones o humanos. Los ratones que crecen en condiciones de laboratorio y no entran en contacto con esta especie tienen una clara deficiencia fisiológica en lo que respecta a la estructura capilar. No es raro decir, pues, que la fisiología de los ratones depende de sus interacciones con *B. thetaioamnion*. Sin embargo, la afirmación recíproca es falsa: *B. thetaioamnion* tiene una ecología diversa, pudiendo cambiar de un hospedero a otro, e incluso viviendo libremente, al margen de hospedero alguno. La dependencia no es simétrica, sino asimétrica, aunque exclusiva.

hoy día la célula eucariótica como un compuesto de dos individuos, en vez de como un único individuo resultante de un proceso de endosimbiosis.

¹⁰ Soy consciente de que las dos cuestiones se resuelven, de hecho, de manera conjunta, pues son complementarias. Pero los argumentos pueden no obstante disociarse para apreciar mejor el análisis de cada pregunta y de las respuestas, y tal es la estrategia argumentativa que seguiré aquí.

B. Evolución. Los murciélagos vampiros (con dieta hematófaga obligada) tienen un genoma notablemente inadaptado para el tipo de dieta que llevan, y tal deficiencia se ve complementada por su microbioma. De hecho, gran parte de los factores que necesitan para sobrevivir a esta dieta son sintetizados por microorganismos. Sin ellos, los murciélagos vampiros no sobrevivirían y, de hecho, sin ellos no sería posible ni siquiera explicar cómo ha evolucionado la familia. Existe pues una dependencia evolutiva entre el murciélago y los microorganismos de su microbioma. Ahora bien, la tesis recíproca no es correcta. Los microorganismos que componen el microbioma de los murciélagos vampiros no son suficientemente diversos, en términos de especies, como para no poder habitar en otras especies de vampiros (frugívoros, o carnívoros, por ejemplo). De hecho, el análisis de secuencias con base en el gen 16S rRNA, marcador típico de especies bacterianas, revela la ausencia de tal diversidad, al menos más allá de un mero patrón de divergencia filosimbiótica mínimo. Sí hay diferencias funcionales *notables* entre los diferentes microbiomas, pero tales diferencias no impiden que las bacterias que componen el microbioma de los murciélagos vampiros puedan sobrevivir a través de diversos ambientes. Esto sugiere que los microorganismos del microbioma no dependen evolutivamente de los murciélagos vampiros, pese a que funcionalmente les provean de los factores esenciales para su persistencia, y que posibilitaron su propia evolución. La dependencia, una vez más, no es simétrica, sino asimétrica y tampoco es exclusiva en ninguno de los dos sentidos.

C. Inmunología. En mamíferos, las bacterias de la especie *Bacteroides fragilis* han sido identificadas como principales actores que activan el proceso de maduración del sistema inmune. Concretamente, se ha observado que la interacción de las células inmunes con los polisacáridos de la cápsula de *B. fragilis* es esencial para corregir deficiencias y desequilibrios en las células T, así como para el proceso de organogénesis del sistema linfático. Los mamíferos gnotobióticos o libres de microbioma no consiguen desarrollar tal sistema, ni tampoco logran evitar desequilibrios constantes en sus células T. Se da una relación de dependencia inmunológica entre los mamíferos y las bacterias de la especie *B. fragilis*. Sin embargo, la interacción no es recíproca. Por un lado, *B. fragilis* sobrevive en diferentes hospederos, y ha sido observada en multitud de mamíferos. Por otro, *B. fragilis* también ha sido observada como bacteria de vida libre. Esto ocurre sin detrimento alguno para el sistema inmunológico de *B. fragilis*. La dependencia es, por tanto, asimétrica y, probablemente, no exclusiva.

Analizados estos casos, parece claro que la ontología toti-dependiente choca con las observaciones empíricas, en tanto en cuanto existen, ocasionalmente, relaciones de dependencia asimétrica entre diferentes partes u individuos. Nótese que, *a priori*, esto no niega la ontología toti-dependiente: nadie que defienda tal ontología afirmaría que la existencia de relaciones asimétricas es imposible.

Tan solo se afirma, implícitamente, que no es suficiente para considerar a un grupo de partes como un individuo biológico. Para justificar, por tanto, que la ontología toti-dependiente es inválida, debe presentarse un argumento ulterior al presentado en esta sección, a saber, por qué deben considerarse como individuos biológicos grupos de partes que establecen entre sí relaciones de dependencia asimétrica. Es decir, hay que responder a la segunda pregunta que he planteado hacia la mitad de esta sección. Al final de la sección siguiente, justificaré por qué, pero antes, introduciré la ontología que considero más adecuada para concebir la individualidad biológica: la ontología parte-dependiente.

5. La ontología parte-dependiente

La ontología parte-dependiente emana de la observación de que al menos un grupo de fenómenos biológicos que deben ser considerados como individuos viola el principio de simetría. Esto obliga a desembarazarnos de tal requisito y sustituirlo por uno diferente. *A priori*, el principal candidato sería el criterio de asimetría, que establecería algo de este estilo. Sea G un grupo compuesto por varios individuos a , b , en interacción biológica de algún tipo entre sí, entonces:

Principio de asimetría: G será un individuo biológico si y solo si las relaciones de dependencia establecidas entre a y b son asimétricas. Es decir, si a depende de b , entonces b necesariamente no depende de a , o viceversa.

Sin embargo, tal criterio sería absurdo. Por un lado, ya he dicho que en muchas ocasiones las relaciones que se dan entre las partes de un individuo biológicas son simétricas, y en eso todos los autores que han defendido una ontología toti-dependiente tienen razón. Sería por ejemplo innegable que las relaciones de dependencia funcional entre las células somáticas de un individuo pluricelular son simétricas, especialmente cuando es bien sabido que la muerte de cierto subgrupo lleva habitualmente a la muerte del todo. Un puro criterio de asimetría nos llevaría erróneamente a rechazar estos casos, que por cierto son la mayoría, y sería peor el remedio que la enfermedad.

Se necesita, pues, un principio más débil, que reconozca la posibilidad de que *la mayoría* de las relaciones de dependencia entre partes de un individuo son simétricas, sin renunciar a que *algunas* relaciones entre partes pueden no serlo. Suárez y Stencel (2020), cuya concepción ontológica sobre la individualidad sigo en este trabajo, proponen que las relaciones sean no simétricas. En efecto, y en contraste que la asimetría, que exige:

$$1. \quad xy (Pxy \leftrightarrow \neg Pyx)$$

La no simetría se construye como el conjunto de relaciones que satisfacen:

$$2. \quad \exists xy (Pxy \ \& \ Pyx) \ \& \ \exists xy (Pxy \ \& \ \neg Pyx)$$

Esto es, relaciones que en algunos casos son simétricas, pero en otros son asimétricas. Esto lleva a una concepción de la individualidad biológica que es más plural de las que se habían propuesto hasta ahora, tal y como se refleja en la Figura 1.

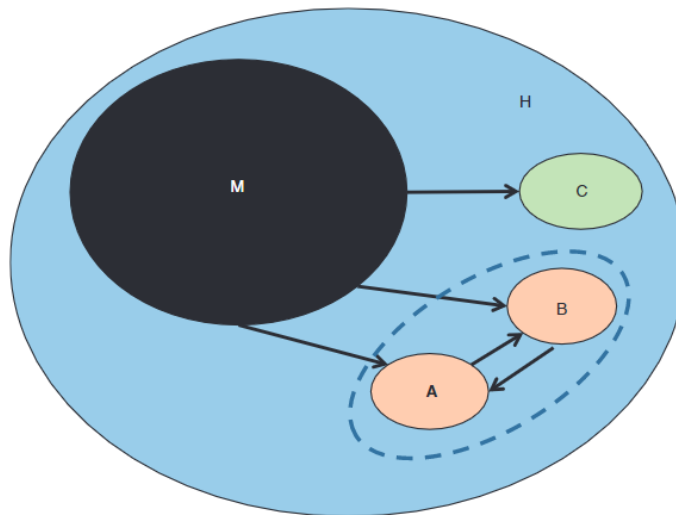


Figura 1. Representación gráfica de los contrastes entre la ontología toti-dependiente y la ontología parte-dependiente. Sean A , B , C y M individuos independientes, y sea H un individuo de rango superior. Las flechas representan relaciones de dependencia (fisiológica, reproductiva o inmunológica). Según la ontología toti-dependiente, solo el conjunto formado por A y B sería un individuo biológico, mientras que el conjunto H sería un grupo de individuos. Desde una ontología parte-dependiente, en cambio, tanto H , como el conjunto formado por A y B , como C aisladamente serían individuos. Figura extraída de Suárez y Stencel (2020, 1319, Fig. 1), con permiso de *Biological Reviews*.

En este punto, debe ser evidente para quien haya seguido la argumentación que algo parecido a (2) subyace en la naturaleza ontológica de la individualidad biológica, toda vez que el caso del microbioma muestra que las relaciones de dependencia *no siempre* son simétricas. Propongo llamar al contenido expresado en (2), “principio de no simetría”, y lo formularía como sigue. Sea G un grupo compuesto por varios individuos a , b , en interacción biológica de algún tipo entre sí, entonces:

Principio de no simetría: G será un individuo biológico si y solo si existen relaciones de dependencia entre a y b en al menos una dirección. Es decir, si a depende de b , pero no al revés; o si b depende de a , pero no al revés; o si tanto a depende de b como b de a .

El principio de no simetría, no obstante, no establece por sí mismo ningún requisito empírico para establecer la dependencia entre las partes. Como ya he

dicho, vista la pluralidad de criterios para determinar la individualidad biológica, estos requisitos deben partir siempre de ciertas teorías o modelos científicos tales como la inmunología, la fisiología o la evolución. Pero el principio de no simetría sí establece condiciones para determinar cuándo un grupo es un individuo biológico más bien que un mero aglomerado de individuos independientes, bajo el supuesto de que al menos una de las partes del grupo *a* establece relaciones de dependencia de un cierto tipo con otra *b*, al margen de su reciprocidad. Propongo llamar a la ontología de la individualidad biológica inspirada por el principio de no simetría, *ontología parte-dependiente*, como contraste a la anteriormente denominada ontología toti-dependiente. Su principal característica es que el criterio de individualidad, y los límites de lo que entra dentro del individuo biológico, se establece siempre desde la perspectiva de una parte privilegiada del grupo, evaluando las relaciones de dependencia (fisiológicas, evolutivas o inmunológicas) que dicha parte establezca con otro conjunto de partes.

Alguien podría estar de acuerdo con mi argumento, así como con la necesidad de una ontología parte-dependiente para pensar la individualidad biológica, pero, no obstante, dudar de su relevancia. Al final, parece que sencillamente he establecido un criterio *a priori*, pero no conectado a la realidad empírica en modo alguno, pues al final digo que la determinación depende de criterios de naturaleza biológica. De otro modo, y parafraseando a Okasha, la ontología parte-dependiente sería un asunto definicional, sujeto a consideraciones pragmáticas y operacionales con respecto a lo que queremos que nuestros términos signifiquen, como lo era la ontología toti-dependiente, pero no un asunto sustantivo. Esto, sin embargo, es un error: detrás de la defensa de la ontología parte-dependiente hay un asunto sustantivo que atañe a cómo funciona, de hecho, el mundo biológico. Me propongo en los siguientes párrafos responder a esta objeción y, en consecuencia, a la pregunta formulada en la sección anterior acerca del sentido de aplicar el concepto de “individuo biológico” a los consorcios con dependencia unilateral.

Para ver este sentido, tomemos el caso del calamar hawaiano (*Euprymna scolopes*) y su simbiote primario, la bacteria *Vibrio fischeri*. Este caso ha sido analizado con todo lujo de detalles por Elisabeth A. Lloyd y Michael J. Wade (2019), por lo que me ciño a su análisis en los siguientes párrafos. El calamar hawaiano (familia Sepiolidae) es una especie de calamar de diminuto tamaño (unos 30 milímetros como máximo, y de peso aproximado de 3 gramos) que habita fundamentalmente en las costas de Hawái y Midway en el océano Pacífico. La especie es especialmente reconocida por la bioluminiscencia de su manto. La bioluminiscencia se produce en su órgano lumínico, que produce una respuesta eléctrica al recibir rayos de luz, y se activa únicamente de noche. El calamar puede controlar parcialmente la intensidad de la bioluminiscencia modificando su glándula de tinta, que hace las veces de un “diafragma” en torno al órgano lumínico, regulando su comportamiento.

Lo más interesante de la bioluminiscencia, desde la perspectiva de este trabajo, es el modo en que se produce. La formación del órgano lumínico, así como también la propia posibilidad de la bioluminiscencia durante la vida del calamar, están mediadas por las bacterias *V. fischeri*. Los órganos, tejidos y procesos que permiten la bioluminiscencia, además, están controlados por numerosos genes en el calamar, y el rasgo juega un papel fundamental en su ciclo vital, tanto a nivel nutricional, como reproductivo. Es, por tanto, un rasgo característico de “diseño” evolutivo. Es decir, un rasgo que solo aparece por la acumulación de pequeñas adaptaciones que llevan a su perfeccionamiento transgeneracional. Entre los rasgos adaptativos que permiten el surgimiento de la bioluminiscencia se incluyen, por ejemplo: (i) patrones de reconocimiento bacteriano, que permiten distinguir a *V. fischeri* de otras bacterias; (ii) el desarrollo y ulterior pérdida de cilios en el calamar que permiten la adquisición de bacterias en el órgano lumínico durante los primeros estadios de vida y el bloqueo de la adquisición posterior en estadios tardíos; (iii) el desarrollo de mecanismos de cuello de botella que garantizan la penetración de unas pocas bacterias; (iv) el desarrollo de mecanismos de expulsión, que garantizan que el 95% de las bacterias en el órgano lumínico sean expulsadas cada día; y (v) el desarrollo de mecanismos ecológicos que permiten el crecimiento de las bacterias en el órgano lumínico de forma que sus números se mantengan siempre en proporciones normales pese a su expulsión diaria.

Todos estos rasgos han evolucionado en el sistema calamar-*V. fischeri*, pues son adaptaciones del calamar a un sistema de *V. fischeri* que es condicional sobre las propiedades de este simbiote. Sin embargo, lo opuesto no es correcto, pues la mayor parte de las adaptaciones de *V. fischeri* que permiten su convivencia con el calamar hawaiano pre-existían antes de su colonización, o bien son un subproducto que favorece sus condiciones de vida libre, pues la mayor parte de los individuos de la población son de vida libre. Esto genera, argumentan Lloyd y Wade, una situación en que la adaptación de “diseño” se produce únicamente para una de las partes del consorcio, por lo que hablan de que el consorcio es un “demibionte”. Ahora bien, la evolución es una evolución *del consorcio*. Esto es, las adaptaciones, incluso si solo han evolucionado en el lado del calamar, son adaptaciones para el consorcio, pues de no existir el *V. fischeri* no habrían evolucionado (o, desde luego, no así) tampoco para el calamar. Es más, la construcción de modelos genéticos que expliquen convincentemente la bioluminiscencia del calamar deben estructurarse sobre la existencia de *V. fischeri* y de sus propiedades biológicas específicas: cómo puede contribuir al consorcio, cómo puede “engañar” al calamar, cómo puede introducirse en el calamar, etc. De lo contrario, resulta imposible comprender por qué el calamar hawaiano ha evolucionado como lo ha hecho, pues se anularía una parte esencial de su historia evolutiva. Es, pues, necesario, considerar al consorcio calamar-*V. fischeri* como individuo biológico, incluso aunque las relaciones de dependencia evolutiva establecidas entre las partes sean asimétricas.

Nótese que, así escrito, el argumento *parece* epistemológico. Necesitamos considerar que el calamar hawaiano y su simbiote constituyen un individuo porque de lo contrario no podríamos comprender o, incluso, explicar, su evolución, ni su fisiología. Pero no es realmente así. Lo que estoy defendiendo es que, si el calamar hawaiano ha evolucionado con su simbiote, de modo que sus adaptaciones “de diseño” son prácticamente respuestas a este, es porque, *al menos en lo que hace al rasgo de la bioluminiscencia*, calamar y *V. fischeri* constituyen un único individuo biológico.¹¹ Conviene recalcar aquí que el concepto de individuo biológico se introduce precisamente para referirse a *lo que evoluciona, lo que tiene fisiología propia, lo que tiene sistema inmune propio*, etc. al margen de que nosotros sepamos si lo hace o no (pues esto último está abierto a investigación empírica, y puede que de hecho nunca lo sepamos). La demostración de que el sistema calamar-*V. fischeri* es todo eso, o al menos es *algo de eso* (lo que evoluciona), con respecto a una de las partes, no es sino demostración de que el concepto se aplica al sistema mismo. Y se habría aplicado, de igual modo, aun cuando no lo hubiéramos sabido. No se trata, pues, de que asumiendo que el sistema calamar-*V. fischeri* es un individuo, comprendemos lo que le ocurre. Se trata de que el sistema calamar-*V. fischeri* *porque* de hecho le ocurre lo que le ocurre.

6. Más allá de la individualidad: la ontología parte-dependiente y el problema de la jerarquía biológica

En este artículo, he mostrado cómo los conocimientos generados por las disciplinas científicas pueden ayudar a enriquecer el conjunto de posiciones metafísicas *a priori* disponibles, así como ayudar a concebir de manera más profunda la naturaleza de un concepto. En concreto, he argumentado que la comprensión del fenómeno de la simbiosis obliga a repensar la estructura ontológica que subyace a la mayor parte de las diferentes concepciones de la individualidad biológica, toda vez que cuestiona lo que he llamado “principio de simetría” o de co-dependencia entre las partes. De otro modo, que el hecho de que un grupo sea o no un individuo biológico, aun cuando depende de las relaciones de dependencia entre las partes, no depende de que tales relaciones sean simétricas (como erróneamente se asume en la mayor parte de concepciones de la individualidad biológica), sino que depende únicamente de la relación que una parte del grupo establezca con el resto de partes. A esto he llamado “principio de no simetría”, en tanto en cuanto no se afirma que las relaciones sean siempre asimétricas (de hecho, estas parecen solo una minoría), pero se admite que estas relaciones pueden ser algunas veces asimétricas sin que ello comprometa la individualidad del conjunto.

¹¹ En lo que hace al rasgo de la bioluminiscencia. Aceptaría que esto no es así para otros rasgos. Pero, precisamente, mi visión de la individualidad permite que hayan individuos en diferentes niveles sin peligro de que la individualidad a un nivel anule la individualidad a otros niveles.

Quiero acabar el trabajo con una breve reflexión sobre las implicaciones de la ontología parte-dependiente para repensar el problema de las jerarquías de individuos biológicos, las cuales están ya esbozadas en Suárez (2019). Hablo de jerarquías, en plural, porque según la idea de individualidad que he defendido es necesario precisar el criterio específico que se utiliza (fisiología, desarrollo, evolución, ecología, etc.) para poder establecer cualquier clasificación. En general, se cree que las jerarquías de individuos biológicos, para ser tal, deben ser anidadas (*nested*). Es decir, los individuos de rango superior se componen de individuos de rango inferior, y los incluyen mereológicamente en su totalidad. Por ejemplo, decimos que un líquen es un individuo de rango superior porque su individualidad comprime de manera anidada la del alga y el hongo que lo forman, de forma tal que todas las partes del hongo y todas las partes del alga son a su vez partes del líquen. Creo que esta asunción no es sino un resultado de la asunción de que, dado que la individualidad biológica es toti-dependiente, la jerarquía biológica también debe serlo. Pero, ¿es el anidamiento a través de niveles jerárquicos una condición necesaria de la jerarquía misma? O, de otro modo, ¿cabe la posibilidad de que la jerarquía sea en algunos casos no anidada (*non-nested*)? Por no anidada quiero decir que los individuos de rango superior incluirán necesariamente partes de los individuos de rango inferior, pero no necesariamente todas las partes. Es decir, habrá al menos una parte que es parte del individuo de rango inferior pero no es parte del individuo de rango superior. Creo, con Suárez (2019), que la ontología parte-dependiente entraña el no anidamiento de las jerarquías, toda vez que los individuos generados no siempre comprometen la individualidad de sus componentes, en virtud de que alguna parte de alguno de los componentes mantiene su independencia con respecto al resto de componentes. Esta última afirmación puede verse más clara así: Sean A y B dos componentes que establecen entre sí relaciones de dependencia asimétricas que van de A hacia B . Sean x e y dos partes de B . La dependencia unidireccional se debe a que A establece relaciones de dependencia con x , pero no con y . De ahí que A vea comprometida su individualidad (siendo el individuo desde su perspectiva el conjunto formado por A y B) pero B no la comprometa (pues, a lo sumo, la compromete una parte de B , pero sin comprometer a B). Nótese que otra manera de establecer esto es por medio del modelo de “estabilidad de rasgos” (Suárez, 2020, 2021), según el cual no es necesariamente la totalidad de partes componentes la que participa en una relación biológica con otros componentes, sino únicamente un subconjunto de tales partes. Las jerarquías biológicas, analizadas desde una ontología parte-dependiente, serían, por lo tanto, no anidadas.¹²

¹² Soy consciente de que este punto requeriría un mayor argumento. Pero únicamente quería esbozar aquí la idea, para que se vean las implicaciones de la ontología parte-dependiente.

7. Conclusión

En este trabajo, he defendido una ontología parte-dependiente para pensar la individualidad biológica en conglomerados de múltiples especies. En la primera parte del artículo he introducido la necesidad de determinar los límites de la individualidad biológica con base en criterios internos a los campos o teorías científicas, lo que sugiere la necesidad de un pluralismo sobre la individualidad. En la segunda, he mostrado que, en su aplicación a consorcios de múltiples especies, la mayor parte de estos criterios están basados en lo que he denominado *ontología toti-dependiente*. Según esta ontología, la aplicación de cada uno de estos criterios a un conglomerado está condicionada por establecimiento de relaciones de dependencia simétricas entre las partes. En la tercera parte he mostrado que dicha asunción es inadecuada en general, pero más particularmente inadecuada en su aplicación a los casos de consorcios simbióticos. Como solución, en la cuarta parte he presentado y defendido la *ontología parte-dependiente* de la individualidad biológica. Según la ontología parte-dependiente, las relaciones de dependencia que deben establecerse entre las partes de un consorcio de múltiples especies pueden ser no simétricas sin que esto necesariamente comprometa la individualidad del conglomerado. Finalmente, he esbozado una pequeña reflexión sobre las implicaciones de la ontología parte-dependiente para pensar la naturaleza de las jerarquías biológicas.

Agradecimientos

Agradezco a Alejandro Fábregas-Tejada y a Mariano Martín-Villuendas por haberme invitado a escribir una contribución para este número especial de la revista *ArtefaCToS*. Asimismo, agradezco a Adrian Stencel por haber discutido conmigo durante innumerables horas a lo largo de varios años los contenidos de este trabajo, y haber elaborado conjuntamente conmigo la ontología parte-dependiente aquí defendida. Esta investigación ha sido financiada por el Narodowe Centrum Nauki, a través del programa Opus (Grant No: 2019/35/B/HS1/01998).

Referencias bibliográficas

- Baedke, J. (2019). What Is a Biological Individual? En J. Martín-Durán y B. Vellutini (eds.), *Old Questions and Young Approaches to Animal Evolution*. Fascinating Life Sciences. Cham: Springer.
- Clarke, E. (2010). The problem of biological individuality. *Biological Theory*, 5(4), 312-325.

- Deulofeu, R., Suárez, J. (2018). When Mechanisms Are Not Enough: The Origin of Eukaryotes and Scientific Explanation. En A. Christian, D. Hommen, N. Retzlaff y G. Schurz (eds.), *Philosophy of Science*. European Studies in Philosophy of Science, vol 9. Cham: Springer.
- DiFrisco, J. (2017). Kinds of biological individuals: Sortals, projectability, and selection. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 70(3), 845-875.
- Dupré, J., O'Malley, M.A. (2009). Varieties of living things: Life at the intersection of lineage and metabolism. *Philosophy, Theory and Practice in Biology*, 1, 1.
- Engelhard, K., Feldbacher-Escamilla, C.J., Gebharder, A., Seide, A. (2021). Inductive Metaphysics, *Grazer Philosophische Studien*, 98(1), 1-26.
- French, S., McKenzie, K. (2015). Rethinking outside the toolbox: Reflecting again on the relationship between philosophy of science and metaphysics. En T. Bigaj, y C. Wüthrich (eds.), *Metaphysics in contemporary physics, Poznan studies in the philosophy of the sciences and the humanities* (Vol. 104, pp. 25-54). Brill: Rodopi.
- Gilbert, S., Sapp, J., Tauber, A. (2012). A symbiotic view of life: We have never been individuals. *The Quarterly Review of Biology*, 87(4), 325-341.
- Godfrey-Smith, P. (2009). *Darwinian Populations and Natural Selection*. Oxford: Oxford University Press.
- Godfrey-Smith, P. (2011). Agents and acacias: replies to Dennett, Sterelny, and Queller. *Biology & Philosophy*, 26(4), 501-515.
- Godfrey-Smith, P. (2013). Darwinian individuals. En F. Bouchard y P. Huneman (eds.), *From group to individuals: Evolution and emerging individuality*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Haber, M. (2016). The biological and the mereological: Metaphysical implications of the individuality thesis. En A. Guay y T. Pradeu (eds.), *Individuals across the sciences* (pp. 295-316). Oxford: Oxford University Press.
- Huneman, P. (2014). Individuality as a Theoretical Scheme. I. Formal and Material Concepts of Individuality. *Biological Theory*, 9, 361-373.
- Kaiser, M. (2018). Individuating part-whole relations in the biological world. En O. Bueno, R.-L. Chen, M. Fagan (eds.), *Individuation, process and scientific practices* (pp. 63-90). Oxford: Oxford University Press.
- Kaiser, M. (2019). Normativity in the philosophy of science. *Metaphilosophy*, 50, 36-62.
- Lidgard, S., Nyhart, L.K. (2017). *Biological individuality: Integrating scientific, historical and philosophical perspectives*. London: The University of Chicago Press.
- Lloyd, E. A. (2017). Units and levels of selection. En E. N. Zalta (ed.): *The Stanford Encyclopaedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/selection-units/>
- Lloyd, E. A., Wade, M. J. (2019). Criteria for Holobionts from Community Genetics. *Biological Theory*, 14(3), 151-70.

- Martín-Villuendas, M. (2021). Una reconsideración pluralista del concepto de herencia. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, 26(3), 25-47.
- Mendoza, M. L. Z., Xiong, Z., Escalera-Zamudio, M., *et al.* (2018). Hologenomic adaptations underlying the evolution of sanguivory in the common vampire bat. *Nature Ecology and Evolution*, 2, 659-668.
- Molter, D.J. (2019). On mycorrhizal individuality. *Biology and Philosophy*, 34, 34-52.
- Moran, N. (2006). Symbiosis. *Current Biology*, 16(20), R866-71.
- Morillas, L., Roales, J., Cruz, C., Munzi, S. (2022). Lichen as Multipartner Symbiotic Relationships. *Encyclopedia*, 2(3), 1421-1431. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2030096>
- Okasha, S. (2018). *Agents and Goals in Evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Olszak, T., An, D., *et al.* (2012). Microbial exposure during early life has persistent effects on natural killer T cell function. *Science*, 336, 489-493.
- Pradeu, T. (2010). What is an organism? An immunological answer. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 32(3), 227-247.
- Pradeu, T. (2012). *The limits of the self: Immunology and biological identity*. Oxford: Oxford University Press.
- Pradeu, T. (2016). The many faces of biological individuality. *Biology and Philosophy*, 31, 761-773.
- Pradeu, T. (2020). Philosophy of biology: immunology and individuality. *eLife*, 8, e47384.
- Smith, S. (2017). Organisms as persisters. *Philosophy, Theory and Practice in Biology*, 9, 14.
- Stappenbeck, T.S., Hooper, L.V., *et al.* (2002). Developmental regulation of intestinal angiogenesis by indigenous microbes via Paneth cells. *PNAS*, 99, 15451-15455.
- Suárez, J. (2019). *The Hologenome Concept of Evolution: A Philosophical and Biological Study*. PhD Dissertation. University of Exeter.
- Suárez, J. (2020). The stability of traits conception of the hologenome: An evolutionary account of holobiont individuality. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 42, 11.
- Suárez, J. (2021). El Holobionte/Hologenoma Como Nivel de Selección: Una Aproximación a La Evolución de Los Consorcios de Múltiples Especies. *Theoria*, 36(1), 81-112.
- Suárez, J., Stencel, A. (2020). A part-dependent account of biological individuality: Why holobionts are individuals and ecosystems simultaneously. *Biological Reviews*, 95(5), 1308-1324.
- Suárez, J., Triviño, V. (2020). What Is a Hologenomic Adaptation? Emergent Individuality and Inter-Identity in Multispecies Systems. *Front. Psychol.*, 11, 187.

Triviño, V., Suárez, J. (2020). Holobionts: ecological communities, hybrids, or biological individuals? A metaphysical perspective on multispecies systems. *Studies in the History and Philosophy of Science Part C*, 84, 101323.