

El “error” de Aristóteles: estructura y función del cerebro en los tratados biológicos

A. Rábano

Departamento de Neuropatología. Fundación CIEN, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.

RESUMEN

Introducción. El cardiocentrismo de Aristóteles, determinante en su concepción del cerebro, ha sido considerado por muchos autores, desde Galeno (s. II d. C.), como una anomalía en el conjunto de la ciencia y la filosofía del Estagirita. Sin embargo, la primacía del calor innato y del corazón en la explicación de los seres vivos tiene importantes raíces presocráticas (Heráclito, Empédocles), que son reinterpretadas por Aristóteles a la luz de las ricas descripciones y los principios teóricos presentados en los tratados biológicos del *Corpus*.

Desarrollo. La descripción del cerebro, humano y no humano, se incluye en dos de las obras principales de la biología aristotélica, *Historia animalium* y *De partibus animalium*. En estos textos, el cerebro se presenta como un órgano frío y húmedo, desprovisto de vasos, pero rodeado por una rica red vascular. Su función es templar el calor de la sangre procedente del corazón (receptor de los estímulos sensoriales y origen del movimiento) y, en paralelo con la respiración, enfriar el propio corazón para mantener su temperatura dentro de unos límites adecuados. Esta explicación fisiológica de la función cerebral es, en conjunto, coherente con los datos morfológicos y funcionales disponibles en la época, y responde a principios fundamentales de la filosofía aristotélica (causalidad, teleología, moderación).

Conclusiones. Considerada en su aspecto esencial, la teoría corazón-cerebro de Aristóteles es la primera propuesta de un papel del cerebro en el control (inhibitorio) de los procesos vitales internos y de la conducta.

PALABRAS CLAVE

Aristóteles, cardiocentrismo, cerebro, historia, teleología

Introducción

Aristóteles nació en el año 384 a. C. en Estagira (hoy Stavros), una pequeña ciudad de la Calcidia, Tracia, al noreste de la Grecia actual (Figura 1). La reciente celebración del XXIV centenario de su nacimiento, en 2016, ofrece una buena muestra del interés que su obra conservada (el *Corpus aristotelicum*) sigue despertando en nuestros días en un amplio rango de disciplinas filosóficas y científicas¹. Enrico Berti, conocido especialista en la obra aristotélica, ha estudiado la

presencia del *Corpus* en el siglo XX², y ha señalado algunos de los autores que, en las últimas décadas, han vuelto a Aristóteles en busca de respuestas a cuestiones filosóficas, y también científicas, actuales³.

En el ámbito de la lógica y la filosofía del lenguaje, los tratados aristotélicos (el *Organon* de la filosofía medieval) han estado muy presentes durante el siglo XX, tanto en la filosofía hermenéutica “continental” (M. Heidegger, H.-G. Gadamer), como en la filosofía analítica anglosajona (G. Ryle, J.L. Austin, P.F. Strawson), y han adquirido

relevancia obras previamente consideradas “menores”, como los *Tópicos* o las *Refutaciones sofísticas*. También las *Éticas* y la *Política* aristotélicas se han situado en el centro de importantes debates, especialmente en torno a la filosofía práctica (H. Arendt, H.-G. Gadamer), la “reflexión crítica entre praxis y racionalidad”, la “ética de las virtudes” (A. MacIntyre)⁴, e incluso sobre sus consecuencias para la economía y el desarrollo humano (A. Sen). Así mismo, se ha recuperado la *Retórica* como teoría de la argumentación racional en aquellos ámbitos (moral, político y jurídico) donde la lógica formal es insuficiente (Ch. Perelman), y la noción de *katharsis* de la *Poética* ha seguido ofreciendo nuevas posibilidades a los filósofos (P. Ricoeur, M. Nussbaum).

En ámbitos que hoy consideramos propiamente “científicos” o “científico-naturales” (en un sentido que hay que distinguir claramente, e históricamente, de la “ciencia” —*episteme*— aristotélica), también se ha vuelto al *Corpus* en busca de nociones originarias que pueden resultar reveladoras ante problemas teóricos actuales. La “nueva alianza” entre filosofía y ciencia propuesta hace unas décadas por I. Prigogine tiene claras resonancias de la filosofía de la naturaleza de Aristóteles, y R. Thom, fundador de la “teoría de las catástrofes”, consideraba la física aristotélica como una “semiofísica”, capaz de proporcionar el significado de nuestra experiencia del mundo. Para el problema mente-cuerpo, la teoría funcionalista propuesta por H.W. Putnam recurre explícitamente al hilemorfismo aristotélico, y las nociones de teleología e información biológicas han vuelto a despertar interés de la mano, entre otros, de F. Jacob y E. Mayr (revisado por Berti³ en 2011).

Posiblemente sea en el ámbito de la ontología donde los debates sobre los tratados aristotélicos, y especialmente los llamados metafísicos, han sido más vivos en el siglo XX, y es en este ámbito donde varios autores, también en nuestro país, han llamado a recuperar el “Aristóteles griego”, que habría quedado oculto bajo las lecturas medievales y posteriores del filósofo⁵⁻⁷.

La perspectiva en la que se inscribe este artículo asume dos presupuestos metodológicos: 1) las nociones relativas a los seres vivos y al ser humano en cuanto ser vivo atraviesan todo el *Corpus* aristotélico, y configuran uno de sus principales ejes interpretativos; y 2) la búsqueda de una interpretación “originaria” de los textos aristotélicos, y su revisión a la luz de la biología actual, constituyen momentos necesarios, y diferenciados, de cualquier

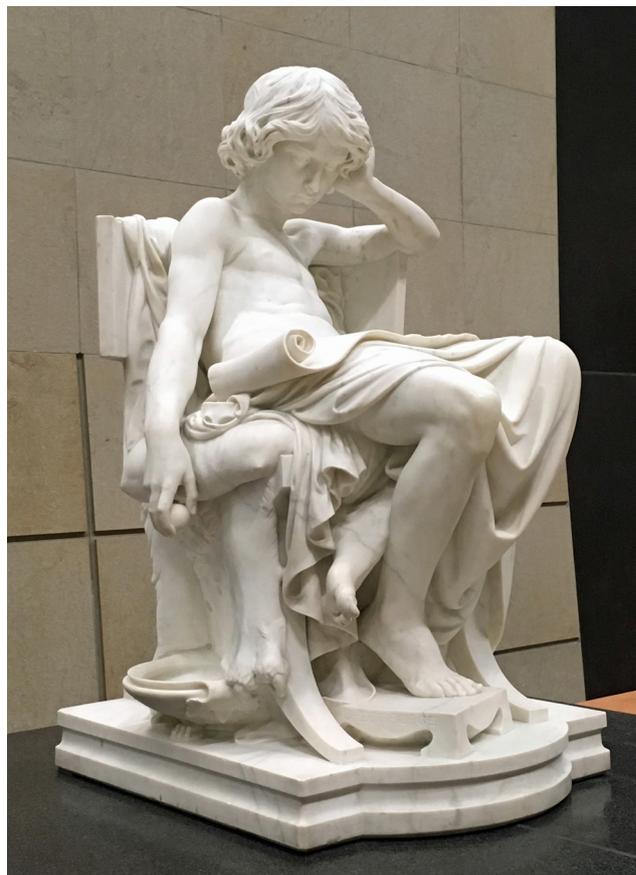


Figura 1. *La juventud de Aristóteles*, escultura de Charles Degeorge (1875) expuesta en el Musée d'Orsay, París. Fotografía de A. Rábano

aproximación actual a la biología aristotélica. No se trata, pues, de traducir la biología aristotélica en un elenco de aciertos y errores, dictaminados desde nuestro horizonte actual de conocimiento, sino de, en lo posible, captar la noción original de ser vivo que recorre el *Corpus* en su totalidad y considerarla, pensarla, como la primera visión (*theoria*) completa del ser vivo de nuestra historia occidental.

Desarrollo

Los tratados biológicos en el contexto del *Corpus aristotelicum*

Conviene recordar que la totalidad de los textos aristotélicos conservados corresponden a los llamados

escritos “esotéricos”, que hoy también llamamos *Tratados*, textos de uso interno, seguramente utilizados en las clases del Liceo; mientras que los textos publicados, llamados “exotéricos”, solo nos han llegado de forma fragmentaria a través de los escritos de otros autores. Los tratados biológicos suponen casi un tercio del *Corpus*, y es sabido que Aristóteles mantuvo a lo largo de su vida un gran interés por el estudio de los seres vivos. En su infancia y adolescencia vivió y se educó en un ambiente médico (*asclepiada*), y durante su primer exilio de Atenas, tras la muerte de Platón (347 a. C.), en Assos y Mitilene, dedicó mucho tiempo a la observación directa de animales, y a obtener información de criadores, pescadores, cazadores y carniceros. En los tratados se mencionan casi 500 especies animales, gran parte de ellas comestibles. Los tratados propiamente biológicos (o zoológicos) son, en su denominación latina (se incluye entre paréntesis la abreviatura con que serán citados en adelante): *Historia animalium* (HA), *De partibus animalium* (PA), *De generatione animalium* (GA), *De incessu animalium* (IA) y *De motu animalium* (MA)⁸. Por lo demás, *De anima* (DA), un texto central, clave, permite relacionar los textos biológicos con las *Éticas* y la *Metafísica*, y se complementa con una serie de textos breves reunidos en los *Parva naturalia* (PN). En todos ellos, aunque en muy distinta proporción, se alternan las descripciones detalladas, morfológicas o conductuales, e incluso, como se verá más adelante, algunas observaciones “experimentales”, con elaboradas exposiciones teóricas. En lo que sigue, como es habitual, la referencia a textos específicos de los tratados se hará conforme a la numeración de la edición canónica de Bekker (Berlín, 1831-70).

El corazón y el cerebro en Aristóteles: planteamiento del problema

“Todos los hombres desean por naturaleza saber”, dice el muy comentado texto que abre el Libro I de la *Metafísica* (*Met A 980a20*) y, como se explica más adelante en el tratado, ese saber es conocimiento en términos de causas (*aitiai*) y principios (*archái*). Si hay algo que estimula el deseo de saber, la curiosidad, es lo atípico, lo anómalo, lo que se aparta del patrón conocido o previsto, lo que incita a entender y demanda una explicación causal. La pregunta que sirve de guía a este artículo es, en este sentido, también primariamente aristotélica: en el conjunto, coherente y fuertemente trabado, de nociones que dan cuenta de los seres vivos y de los procesos biológicos en los *Tratados*, ¿cómo puede entenderse el

cardiocentrismo de Aristóteles, y la función secundaria asignada, en consecuencia, al cerebro? Muchos autores se han preguntado a lo largo de los siglos por la causa de este “error” de Aristóteles, y es conocida la respuesta de Galeno (s. II d. C.), cuando afirmó, conmocionado, que del cerebro Aristóteles “no había entendido nada”⁹.

Es preciso, en primer lugar, ampliar el foco, en términos históricos, y definir y situar el cardiocentrismo (y su contrario, el “encefalocentrismo”) en el rango temporal adecuado, que abarca algo más de dos siglos (s. VI-IV a. C.). La cuestión de fondo es a qué parte del cuerpo es atribuible la sede de su principio rector, inteligencia (*nous*), razón (*lógos*) o alma (*psyché*). Para una tradición que se remonta a Anaxímenes (el aire como elemento divino), y en la que se sitúan Alcmeón, los pitagóricos, Demócrito, Diógenes de Apolonia, el autor del escrito hipocrático *De la enfermedad sagrada*, y Platón, esta facultad/función era atribuible al cerebro. Otra tradición, posiblemente iniciada con Heráclito (el fuego como elemento divino), vinculaba el principio vital con el “calor innato”, y la sangre y el corazón serían así la sede de la inteligencia y el alma. En esta tradición se situaron Empédocles (el primero que enlazó las nociones de “lo caliente”, “lo divino” y el alma), el autor del escrito hipocrático *Del corazón* (para quien el soplo vital, el *pneuma*, procedía de la sangre), y el propio Aristóteles¹⁰. Así recoge esta diversidad de tradiciones el Libro IV de la *Metafísica* (*Met Δ 1013a4-6*):

[...] se llama principio aquello desde lo cual, siendo intrínseco a la cosa, ésta comienza a hacerse; por ejemplo, de una nave, la quilla, y de una casa, los cimientos, y de los animales, unos consideran principio el corazón, otros el cerebro, y otros, cualquier otra parte semejante.

Clasificación, composición y dinámica de los seres vivos: algunas nociones clave

Una rápida revisión de las principales nociones aristotélicas que dan cuenta de los seres vivos y los procesos biológicos permitirá situar el problema planteado con mayor precisión. Se intentará evitar aquí las cuestiones que todavía son objeto de debate entre los especialistas.

La noción central que explica los fenómenos biológicos, y todas las ontologías aristotélicas, es la de entidad (también sustancia) (*ousía*), que equivale a la forma (*eidos*) específica, y cuya definición se encuentra en la esencia (*to ti en einai*). Tampoco en el ámbito biológico debemos perder de vista el carácter marcadamente

lingüístico de la ontología en Aristóteles: “el ser se dice de varias maneras” (*Met Z I*). El discurso de la ciencia versa sobre el *eidós*, no sobre lo individual (accidental). Lo que explica la existencia de este hombre o este caballo es la entidad “hombre” o “caballo”, y cada entidad resulta del enlace de las cuatro causas que se presentan en la *Física*: material (*hylé*), eficiente (el agente), formal (*eidós*) y final (*telos*). En una estatua de bronce, un ente artificial, podemos separar fácilmente las cuatro causas (bronce, escultor, estructura, y homenaje, respectivamente, p. ej.), mientras que en un ser vivo (ente natural) la causa material (los fluidos, tejidos y órganos que componen el cuerpo, *soma*) se articula con las tres causas no materiales, que convergen en la “forma específica”. Pero aquí no hay ningún artífice externo (p. ej., el demiurgo del *Timeo* platónico): el ser vivo, como forma específica (*ousía*, *psyché*) es causa de sí mismo en cuanto forma específica (que hoy podríamos entender como estructura). El fin (*telos*), en todo proceso biológico, es la re-generación de la forma específica en su plenitud, *entelécheia* (la especie, pero no en el sentido linneano, sino en sentido lógico), de padres a hijos, indefinidamente.

En la estructura de los seres vivos se distinguen tres niveles de organización: 1) las cualidades elementales de la naturaleza (*physis*) (caliente/frío, líquido/sólido) dan lugar, por composición, a los cuatro elementos de Empédocles (fuego/aire, agua/tierra), cuya mezcla genera las “partes homogéneas” (*homoioimeré*) (tejidos) de los animales: sangre, carne, hueso y médula (*PA II 1-9*); 2) la combinación de éstas da lugar a las “partes no homogéneas” (*anomoioimeré*), externas (partes del cuerpo) o internas (órganos y vísceras) (*PA II 10 – III 3*); y 3) la agregación de los órganos y vísceras da lugar al cuerpo viviente (*soma*), que tiene la capacidad de reproducirse en su totalidad en el mantenimiento de la especie (forma específica). Desde el punto de vista funcional (perspectiva esta que inicia históricamente la biología aristotélica), el alma (*psyché*), como “forma específica de un cuerpo natural que en potencia (*dynamis*) tiene vida” (*DA II 412a20-21*), representa la máxima expresión de la vida de un organismo, y se estratifica en varios niveles de “integración”: a) alma nutritiva, b) alma sensitiva, y c) (solo en el ser humano) alma racional.

La taxonomía zoológica, uno de los logros más impresionantes y duraderos de los *Tratados*, se basa en un análisis comparado de los órganos y sus funciones: nutrición, respiración, reproducción, locomoción

y percepción. Los dos grupos principales están constituidos por los animales sanguíneos (*enaima*) y no sanguíneos (*anaima*), que corresponden en gran medida a los vertebrados e invertebrados de la taxonomía actual. Los animales sanguíneos se diferencian, por su sistema reproductivo, en vivíparos (mamíferos) y ovíparos/ovovivíparos, y estos últimos en animales con pulmones (aves) y animales con branquias (peces). Los animales no sanguíneos se clasifican por el tegumento y el esqueleto¹⁰.

Descripción y explicación del cerebro en los tratados

Además de algunas referencias ocasionales en los tratados no biológicos, las principales referencias al cerebro y su función se encuentran en *Historia animalium* y *De partibus animalium*. Tan importante como el contenido textual es, en ambos casos, el lugar que el cerebro ocupa en la exposición de cada tratado. En *HA* el orden de la presentación es anatómico, y discurre de arriba abajo, y de lo externo a lo interno. Aristóteles habla principalmente del ser humano, el ser vivo de referencia para todos los demás, la norma, el primero y más alto en la serie de los seres vivos. Si, por una parte, es “de todos los animales, aquel que necesariamente conocemos mejor” (*HA 491a20*), sus partes internas, en cambio, son las más desconocidas, y hemos de “estudiarlas por referencia a las partes de los otros animales cuya naturaleza es semejante a la de los humanos” (*HA 494b20*). En *HA I* se trata de las partes del cráneo (humano), el cuello, el tronco, los órganos genitales, el miembro superior y el miembro inferior. A continuación, se describe el cerebro, probablemente no (o no solo) el cerebro humano, y su relación con los ojos. En *De partibus animalium II*, la exposición discurre de los elementos a las partes homogéneas y a las no homogéneas. Antes de iniciar la presentación de las partes homogéneas, y en referencia a los elementos, se menciona el corazón como la parte que en primer lugar contiene esos principios, siendo “en tanto receptora de todo lo sensible, una parte simple, y en tanto capaz de movimiento y actividad, una parte homogénea”, mientras que en los animales no sanguíneos es “un órgano análogo” (*PA 647a27-31*). A continuación, después de una extensa digresión sobre lo caliente y lo frío, lo sólido y lo líquido, y sobre la alimentación y el crecimiento de los animales, se trata, extensamente, de la sangre, y después de la grasa y el sebo, la médula ósea y, finalmente, el cerebro. De hecho, el cerebro está en continuidad con la médula espinal, la médula de la espina dorsal (vértebras) (*PA II 652a25-26*). Conviene tener en

cuenta que ni el corazón ni el cerebro son considerados aquí partes homogéneas ni no homogéneas, sino partes *sui generis*.

En la parte anterior, frontal, de la cabeza, tanto en el hombre como en otros animales sanguíneos, se encuentra el cerebro, mientras que la parte posterior, occipital, está vacía (HA 491a35, 494b25 y ss., PA 656b13). El cerebro está cubierto por dos membranas, una más dura y otra menos consistente, está constituido por dos partes (HA 494b25 y ss., y PA III 7, 669b22), y contiene una pequeña cavidad central. Detrás del cerebro se encuentra el cerebelo. El cerebro carece de sangre y está desprovisto de vasos sanguíneos, aunque la membrana que lo rodea es rica en vasos (HA 495a5 y ss., PA II 652a24 y 653b8). El cerebro es húmedo (PA II 656b1-2) y frío al tacto (HA 495a5 y ss.), y en el hombre es más grande (en proporción a la talla) y más húmedo (HA 494b25 y ss.), en comparación con otros animales. Así mismo, el cerebro de los varones es de mayor tamaño que el de las mujeres (PA II 653a27-8).

El cerebro es la parte más fría del cuerpo (a diferencia de la médula, que es caliente) (PA II 652a27-8) y su función, con vistas a la conservación del animal (PA II 652b6-7), es enfriar la sangre que procede del corazón a través de la aorta y se distribuye por los vasos que rodean el cerebro (PA II 652b22 y ss.). Para cumplir esa función, el cerebro tiene la composición adecuada de agua y tierra, y cuando se hierva (evidencia de estudio experimental en Aristóteles) se convierte en algo sólido y duro (PA II 653a22-3). Si el cerebro es más sólido o más fluido de lo normal, no podrá ejercer su función y dará lugar a varias formas de enfermedad, locura o muerte (PA II 653b4-5).

En los *Tratados* se niega cualquier relación del cerebro con los órganos de los sentidos, que son estudiados exhaustivamente, y que aparecen ricamente conectados al corazón a través de vasos sanguíneos. Aristóteles describe los nervios (*neuron*) agrupados con los ligamentos y los tendones, y solo unas décadas después de él, Herófilo de Calcedonia y Erasístrato de Ceos describirían los nervios sensitivos y motores y su relación con el cerebro.

El eje corazón-cerebro y la vida animal

No resulta fácil evaluar, a partir de los textos conservados, en qué medida se atiende Aristóteles a los hechos descritos por él mismo (*to hoti*, el qué) y a los principios explicativos (*to dioti*, el porqué) que va enunciando,

una cuestión que ha sido analizada en detalle por autores contemporáneos¹¹. Como recoge I. Düring¹² en su texto, W. Ogle (traductor de PA al inglés y amigo de Darwin, con quien éste compartió su admiración por la biología aristotélica) defiende que en Aristóteles la función cerebral es consecuente con los fenómenos y las estructuras anatómicas que aparecen descritas en los *Tratados*. De acuerdo con la excelente monografía de T. Manzoni⁹, habría que buscar las claves del planteamiento aristotélico en el origen del movimiento y en el calor innato, esto es, en cuestiones nucleares de la noción aristotélica de vida (*zoé*).

En el corazón, sede del *sensus communis* (*koinòn aisthetérion*) (DA II), convergen las sensaciones procedentes de los órganos de los sentidos (PN 469a11-13), y el corazón es, a su vez, principio del movimiento (PA 665a10-15). Conviene recordar aquí que para Aristóteles (*Física* II) los seres naturales (*physei*), cuyo paradigma son los seres vivos, son aquellos que tienen un principio interno del movimiento. También la sensación implica movimiento (DA II). En ambos sentidos, aferente y eferente, son los vasos sanguíneos los que conducen las señales. Cuando se trata del movimiento voluntario, el medio que transmite la señal, dilatándose o contrayéndose, es el *symphiton pneuma* (PA 667a28), una sustancia especial, diferente de los cuatro elementos, y “análoga al elemento del que están constituidos los astros” (GA 736b38).

El corazón, situado en el centro del cuerpo, es la fuente del calor innato del organismo, y en él se forma la sangre (PA 666a8). El calor es responsable de la digestión de los alimentos (*pepsis*), y la sangre lo es de nutrir las distintas partes del cuerpo (PA 650a3-b10). La sangre más sutil y fresca, presente en la parte superior de los animales, favorece la percepción y la inteligencia (PA 648a3-11 y 650b 19-21; GA 744a25). Aristóteles, como otros autores antiguos, atribuía a la respiración la función de mantener el calor innato dentro de los límites tolerables, mediante la introducción directa de aire en el corazón (HA 495b5-12). De acuerdo con la interpretación aristotélica, el cerebro enfría la sangre que llega a la red de vasos que lo rodean, y tiene además una función secundaria en la refrigeración del corazón, mediante un proceso análogo al de la lluvia, por condensación de los vapores producidos durante la digestión al entrar en contacto con el cerebro (PA 653a5-10).

Conclusiones

Como se ha indicado, carece de sentido hermenéutico evaluar hoy la neurobiología aristotélica en términos de acierto o error. Cuando se la examina en detalle, se observa, por lo demás, cierta correspondencia con otras interpretaciones antiguas, como la teoría tripartita del alma de Platón (*Timeo* 69c y ss.), que, en su narración mítica, plantea una lucha continua entre el cerebro (razón) y el corazón (deseo, pasión). Lo característico de la interpretación aristotélica, junto a la aportación de detalladas descripciones empíricas, en el nivel técnico de observación propio del siglo IV a. C. griego, estriba en el elaborado marco teórico en que se inscribe: 1) la centralidad del eje calor-sangre-vida (para A. Marcos, la sangre sería en Aristóteles lo más próximo a una materia vital elemental¹³); 2) la necesidad (teleológica) de definir una función para el cerebro (*PA* II 625b6-7), esto es, el bien que representa, junto a las otras partes del cuerpo, para la vida plena (*enérgeia*) del animal; y, por último, 3) la búsqueda de la moderación (*mesothés*) (*Ética a Nicómaco* II 1104a12 y ss.), y la mezcla (*eukrasía*) (*GA* II 6 744a28-31) adecuada (calor/frío) para mantener un equilibrio entre el deseo (*orexis*) y la acción inteligente. Podría decirse que, en un sentido muy elemental, pero también esencial y originario, los *Tratados* biológicos contienen la primera visión (*theoria*) del sistema nervioso como órgano (en su sentido etimológico, instrumento) dirigido al control (inhibitorio) de la acción interna y externa del organismo. Podría decirse también, con una metáfora artística, como las que abundan en los *Tratados*, que la noción de cerebro en Aristóteles se inscribe en un cardiocentrismo “bien temperado”.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Sfendoni-Mentzou D, ed. Aristotle – contemporary perspectives on his thought. Boston: De Gruyter; 2018.
2. Berti E. Aristotele nel novecento. Bari (IT): Laterza; 1992.
3. Berti E. The contemporary relevance of Aristotle's thought. *Iris*. 2011;III: 23-35.
4. Calvo T. Aristóteles y el aristotelismo. Madrid: Akal; 2008.
5. Aubenque P. El problema del ser en Aristóteles. Madrid: Taurus; 1987.
6. Oñate y Zubía T. El criticismo aristotélico en el siglo XX: hacia un cambio de paradigma. *Logos. Anales del Seminario de Metafísica*. 1998; 1: 251-69.
7. Oñate y Zubía T. Para leer la Metafísica de Aristóteles en el siglo XXI. Madrid: Dykinson; 2001.
8. Marcos A. Introducción. En: Aristóteles. Obra biológica: de partibus animalium: de motu animalium: de incesso animalium. Bartolomé R, trad. Oviedo: KRK Ediciones; 2018. p. 12-84.
9. Manzoni T. Aristotele e il cervello. Le teorie del più grande biologo dell'antichità nella storia del pensiero scientifico. Roma: Carocci; 2007.
10. Vegetti M. Biologia. En: Berti E, ed. Guida ad Aristotele. Bari (IT): Laterza; 1997.
11. Gotthelf A. Teleology, first principles, and scientific method in Aristotle's biology. Oxford: Oxford University Press; 2015.
12. Düring I. Aristóteles. México: UNAM; 1990.
13. Marcos A. Aristóteles y otros animales. Barcelona: PPU; 1996.