

MARCHA HUMANA Y DEPORTE EN *DE INCESSU ANIMALIUM* DE ARISTÓTELES. EL SALTO CON PESAS DE LOS GRIEGOS

Juan Rodríguez López
Universidad de Granada
juanrl@ugr.es

Fecha de recepción: julio 2024
Fecha de aceptación: noviembre 2024

<http://doi.org/10.15366/citius2024.17.2.002>

Resumen:

El artículo selecciona y analiza las explicaciones sobre la marcha humana en *De Incessu Animalium* de Aristóteles, sus principios explicativos, especialmente los referidos a que a) “la naturaleza hace siempre lo más adecuado y no se queda corta en su tarea” según las posibilidades de cada animal; b) las dimensiones corporales aristotélicas, especialmente la dimensión “alto-bajo”, que distingue la marcha bípeda y bípedo-erguida humana, de las del resto de los animales y la dimensión derecha-izquierda, debido a que en el humano y en todos los animales el “origen del movimiento está en la derecha”. Se aplica este principio a la preferencia generalizada, aparentemente contradictoria, de los saltadores de longitud diestros de realizar su batida con el pie izquierdo. Se analiza la extensa comparación que Aristóteles realiza entre la marcha humana y la de las aves y cuadrúpedos. Finalmente, a partir de la afirmación de Aristóteles en *De Incessu Animalium* de que “los saltadores saltan más con pesas que sin ellas”, se investiga la forma del salto griego de la antigüedad, proponiendo como hipótesis compatible con las fuentes históricas y experimentos recientes, el salto quintuple con carrera previa, batida con un solo pie (necesaria por coordinación con la carrera previa y contrastada con las fuentes) y posteriores cuatro saltos a pies juntos.

Palabras clave: Aristóteles, *Incessu Animalium*, marcha Aristóteles, biología Aristóteles, deporte Aristóteles, salto griego, salto griego con pesas

Title: HUMAN GAIT AND SPORT IN ARISTOTLE'S *DE INCESSU ANIMALIUM*. THE GREEK WEIGHT JUMPING WITH WEIGHTS

Abstract:

The article selects and analyses the explanations of human gait in Aristotle's *De Incessu Animalium*, its explanatory principles, especially those referring to a) ‘nature always does what is most suitable and does not fall short of its task’ according to the possibilities of each animal; b) the Aristotelian body dimensions, especially the ‘high-low’ dimension, which distinguishes human bipedal and upright bipedal gait from those of other animals, and the right-left dimension, because in humans and in all animals the ‘origin of movement is in the right’. This principle is applied to the widespread, apparently contradictory, preference of right-handed long jumpers to jump with their left foot. Aristotle's extensive comparison of human gait with that of birds and quadrupeds is analysed. Finally, based on Aristotle's statement in *De Incessu Animalium* that ‘jumpers jump more with weights than without them’, the form of the ancient Greek jump is investigated, proposing as a hypothesis compatible with the historical sources and recent experiments, the quintuple jump with a previous run, a single-footed hop (necessary for coordination with the previous run and contrasted with the sources) and subsequent four hops with feet together.

Key words: Aristotle, *Incessu Animalium*, Aristotle's gait, Aristotle's biology, Aristotle's sport, Greek jumping, Greek jumping with weights.

I. Introducción

Nuestro objetivo en este artículo es doble, en primer lugar, analizar la marcha humana de este tratado general sobre la marcha de los animales, tanto en sus aspectos filosóficos como en sus aspectos técnicos; y, en segundo lugar, tomando pie de las referencias deportivas de Aristóteles, ofrecer una explicación de la preferencia general de los diestros en batir en el salto con la pierna izquierda y, muy especialmente, indagar sobre el salto de longitud con pesas de los griegos antiguos, proponiendo una hipótesis que sea compatible con las numerosas fuentes existentes.

Se ha dicho de *De Incessu Animalium* (IA) que es una pequeña joya literaria, porque trata desde lo más concreto, como las formas de desplazamiento de los distintos animales, a lo más abstracto, en sus principios filosóficos y de explicación del movimiento. Corcilius (2021, pp. 142-3) explica de este modo los motivos por los que IA es desde el punto de vista metodológico especial:

“Su investigación trans-genérica causal de las partes de locomoción, opera sobre un extremadamente alto nivel de abstracción zoológica, pero al mismo tiempo, las observaciones que su investigación ofrece sobre las particulares formas de progresión animal, son específicas para las diversas clases de locomoción de los diferentes animales”.

De Incessu Animalium se puede considerar un apéndice de *De Partibus Animalium*; éste, más general, sobre las partes del cuerpo y su función en los distintos animales y *De Incessu Animalium* específico para las partes de los animales implicadas en la locomoción y las distintas formas de locomoción que usan los animales. A veces he creído conveniente recurrir a *De Partibus Animalium* para reforzar las explicaciones que aparecen en IA, por ejemplo, en cuanto a la “divinidad del ser humano”.

Aristóteles en esta investigación toma dos decisiones que le posibilitan el estudio y, a la vez, lo condicionan. Se limitará a investigar una serie de puntos concretos en los cuales se muestra interesado y utiliza una metodología comparativa (el hombre es fundamentalmente comparado con las formas de locomoción de cuadrúpedos y muy especialmente con aves).

Sus objetivos generales en IA son declarados por Aristóteles al principio del libro (IA-1-704a1-8):

“En lo relativo a los miembros utilizados por los animales para la locomoción, hay que examinar debido a qué causa existe cada uno de ellos y para qué los poseen y, además, las diferencias entre unos y otros miembros de un mismo y único animal, y entre los de otros que son de diferente especie.”

Aristóteles no está tan interesado en la descripción anatómica y funcional pormenorizada de las articulaciones, músculos y segmentos óseos de los miembros de locomoción. Su interés, partiendo de la observación de la mecánica se va a centrar en las causas, desde las puramente técnicas de movimiento a las filosóficas. Para Andrea Falcon (2021, p 102-3) Aristóteles promete un relato de investigación que explicará el movimiento animal apuntando a “la causa común” aunque advierte que no solo hay estudio de las causas finales y formales, sino también de las causas materiales. De hecho, la naturaleza en Aristóteles se presenta como causa formal, material y final, de los seres del ámbito natural, no, por supuesto, de los productos de la acción humana (ver más adelante). Igualmente, Rangos (2021, p. 235) afirma que Aristóteles no está interesado en la mecánica (de articulaciones, huesos, tendones y músculos) sino en “por qué causa”, “para qué”. Las razones que da Aristóteles son teleológicas y su correspondiente causa es la final. Finalmente, Corcilius (2021, p. 157) reforzando la misma idea afirma

“IA tiene por objetivo dar explicaciones funcionales; estableciendo por qué, dados los diferentes modos según los cuales los animales llevan a cabo su locomoción, estas partes sirven bien para su propósito. Ofrece explicaciones teleológicas de por qué tienen esas partes los animales.”

Es muy evidente para los autores esa metodología de interés prioritario en la búsqueda de causas (sobre todo teleológica, la causa final). Se podría decir que Aristóteles investiga en biología como lo hace en filosofía, buscando principios y causas (en filosofía causas últimas y primeros principios, en biología, además de causas últimas, también las propias de su ámbito de conocimiento. Jiménez y Alonso (2010, p. 40) lo expresan así:

“(Para Aristóteles, en el estudio de la naturaleza) *Un solo principio es preferible a muchos* (PA-665b14-15). (...) desde el punto de vista metódico, equivale al esfuerzo euclídeo de reducir al máximo el número de los axiomas necesarios”.

El mismo Aristóteles lo declara (IA-1-704b 8-11):

“Sobre todas estas cuestiones hay que observar las causas. Porque que esto ocurre está claro por la *Historia natural (Investigación de los animales)*, pero el por qué es lo que ahora hay que examinar”.

Si extraemos de IA su agenda de investigación en cuanto toca a la marcha humana (IA-1-704a10-704b5), los objetivos concretos serían los siguientes: puntos mínimos con que se mueve el ser humano en la marcha; por qué los sanguíneos se mueven con cuatro puntos; por qué causa unos animales son bípedos, otros cuadrúpedos, polípedos, o ápodos; por qué el hombre y el pájaro son bípedos; por qué siendo bípedos doblan de manera opuesta sus miembros; por qué los cuadrúpedos vivíparos los doblan de manera contraria a los humanos (los miembros anteriores con una flexión hacia afuera y los posteriores hacia adentro; por qué el hombre dobla de manera opuesta sus piernas y sus brazos (estos hacia adentro, en cambio sus rodillas hacia afuera).

La marcha humana está muy presente casi a lo largo de todo el libro, desde los primeros capítulos dedicados a la explicación de los principios del movimiento, que vienen a ocupar el primer tercio, hasta el final, donde se encuentran frecuentes y extensas comparaciones entre la marcha humana y la de las aves y los cuadrúpedos (en su tratado *Partes de los animales* concentraba su tratamiento del cuerpo humano en solo dos pasajes, ciertamente amplios, libro II capítulo 10 y libro IV capítulo 10).

El caminar humano, sin ser el único movimiento importante y básico del ser humano, pues para la vida son necesarios también movimientos básicos como girar, lanzar, saltar o golpear, tiene una enorme trascendencia porque, junto con el correr, es la forma más común, natural y eficaz de desplazamiento; y es también, quizás, el ejercicio más recomendado por los profesionales de la salud.

Son especiales centros de interés de Aristóteles en este tratado, la necesidad absoluta que los animales tienen en su caminar de flexionar las extremidades y la forma cóncava o convexa de esa flexión; la postura bípeda-erguida singular del ser humano, que condiciona el caminar humano y lo hace distinto a cualquier otro animal; el origen del movimiento en los miembros de locomoción del lado derecho, algo que comparte el humano con todos los animales y especialmente los que se desplazan con pies.

En las obras de Aristóteles abundan las referencias deportivas (cfr. Rodríguez, 2020, pp. 167 ss.). Una de las referencias deportivas más conocidas de Aristóteles se encuentra precisamente en este tratado de IA: “*los saltadores saltan más con pesas que sin ellas*” (3-705a16). En total, en IA encontramos cuatro referencias al deporte. Dos de ellas serán tratadas muy ampliamente.

En relación con la necesidad de doblar la rodilla para andar, alude Aristóteles a los luchadores de las palestras. Al tratar sobre el origen del movimiento en la derecha, Aristóteles argumenta la preferencia de los saltadores diestros de batir con la pierna izquierda. Al exponer la necesidad de que algo presione y algo sea presionado, para desplazarse, aparece la referencia mencionada de atletas que saltan llevando pesas en las manos; y en relación con la dificultad de realizar el movimiento de progresión saltando se refiere Aristóteles a caballos que caminan a saltos en las procesiones.

2. Los principios explicativos

La primera parte del tratado la dedica Aristóteles a los principios ontológicos, metodológicos y mecánicos. Son principios sobresalientes en su explicación de la marcha los tres siguientes:

1º) La naturaleza determina el cuerpo de los animales y su forma de caminar según una causa final (el modo de vida del animal), porque la naturaleza no hace nada en vano, sino lo más adecuado y no se queda corta en su tarea. (El evolucionismo no puede ser contrario absolutamente a este principio; es verdad que la evolución permanente habida en la historia animal parece negar la posibilidad de una adaptación completa y perfecta en todo momento entre las necesidades del animal y su cuerpo, pero no niega una tendencia en la naturaleza a la adaptación entre el cuerpo y el medio. Para el tratamiento del anti evolucionismo de Aristóteles confróntese Lennox, J.G. (2021, pp. 289.294); Rodríguez, J. (1923, p. 35).

2º) Las características de las “dimensiones” corporales “delante-detrás”, “alto-bajo”, “izquierda-derecha” en los diferentes grupos de animales rigen sus formas de progresar.

3º) La flexión es movimiento principal en el caminar de los animales.

2.1.- La naturaleza

La naturaleza es un concepto de cierta complejidad en Aristóteles; de la capacidad de la naturaleza para determinar la forma de los seres vivos, va a depender la singularidad, exclusividad y perfecta adaptación de la marcha bípedo-erguida al ser humano.

Los seres de la naturaleza tienen un principio interno de movimiento o cambio, es lo que llama Aristóteles *physis* (naturaleza). También con este nombre puede designar al conjunto de los seres que tienen estas características.

La naturaleza en Aristóteles conllevaría las siguientes características: a) capacidad para adaptar el órgano a la función; b) no hacer nada en vano; c) asignar un órgano a una sola función siempre que sea posible; d) considerar al macho superior a la hembra, lo alto a lo bajo, el delante al detrás, la derecha a la izquierda (PA-648a11-13-; PA-665a22-25), “Aristóteles se basa en la experiencia, pero también en la tradición, que conllevaba prejuicios culturales y supersticiones que no fue capaz de superar” (Jiménez y Alonso, 2000. p. 40); e) continuidad: la naturaleza pasa sin interrupción de los seres inanimados a los animados a través de seres vivos que no son animales: una gradación de formas que culmina en la forma primera e inmaterial; f) el hombre es la perfecta “normalidad” de la naturaleza.

Así, pues, para Aristóteles, la naturaleza que conlleva todas las características anteriormente citadas, “no hace nada en vano, sino lo mejor posible dentro de las posibilidades” (IA-2- 704b15-17; IA-8-708a9-12). Este principio inspira todo el libro IA y, en general, toda su obra biológica y de “filosofía natural” (que incluye biología, física y cosmología).

Se trata de un principio tanto ontológico como epistemológico. Ontológico, en cuanto que real y universalmente, ocurre así en el mundo natural: “las cosas ocurren de la misma manera en

las obras de la naturaleza” (IA-2-704b12-14). También es un principio epistemológico (metodológico), en cuanto lo utiliza como principio de investigación *a priori*, en su filosofía natural, a modo de “hipótesis universal” cuando las causas no son inmediatamente discernibles tras la observación (cfr. Rangos, 2021, 245-246).

Los presocráticos no fueron conscientes de la necesidad de este principio (cfr. Rangos 233-234). Así, para Empédocles, la variedad de formas de locomoción –por aire, por tierra, por agua, arrastrando, saltando, con dos, cuatro o más pies, doblando los miembros de forma distinta como ocurre con el elefante y el caballo- no exigiría cuerpos diferentes: las partes de los animales, sus articulaciones, serían así por casualidad y podían ser de otras muchas maneras (el hombre podría tener cuerpo de centauro o volar como los Eros de la mitología).

A veces, Aristóteles se refiere al principio solamente diciendo que “la naturaleza no hace nada en vano”. Los autores han llamado a esta forma “versión débil” (cfr. Rangos 245); en otras ocasiones, Aristóteles se refiere a él con las dos afirmaciones unidas “la naturaleza no hace nada en vano” + “la naturaleza hace lo mejor dentro de las posibilidades”. Pero ¿a qué se refiere Aristóteles al decir “lo mejor dentro de las posibilidades”? Una expresión clara de esta “versión fuerte” del principio aparece en *Generación de los Animales* (GA-8-788b21-22): “la naturaleza no se queda corta en su tarea, ni hace nada en vano, dentro de las posibilidades de cada cosa” y, por tanto, de cada animal. Estas palabras implican que la naturaleza es la que determina la forma de ser y de vivir (de los seres materiales, no de los espirituales).

Los autores han discutido si ambas versiones (débil y fuerte) son un solo principio, es decir, dos formas de decir lo mismo, o son dos principios distintos (cfr. Rangos 237). El análisis de ambas expresiones parece mostrar que la versión fuerte del principio abarca siempre todo el contenido de la versión débil, pero puede implicar nuevos significados. Distinto es que Aristóteles usara la expresión débil como abreviatura, pero evidentemente para él es un solo principio, con todas las implicaciones de la versión fuerte.

Esta cuestión no es baladí, porque respetando solo la versión débil (la naturaleza no hace nada en vano) podemos pensar que el cuerpo humano y su forma de caminar y de correr, son eficaces, pero podría haber otras formas distintas de cuerpo humano que fueran igualmente eficaces. Con la versión fuerte, sin embargo, debemos pensar que el cuerpo humano y su forma de caminar y de correr son las realmente adecuadas, las mejores y más eficaces, pues “la naturaleza no se queda corta en su tarea”.

Aristóteles trataba a la naturaleza como una fuerza universal que dotaba al animal de la mayor perfección posible según sus necesidades o modo de vida (Rangos, p. 242). En su pensamiento, los seres más complejos y más organizados serían más conformes con la naturaleza (cfr. Rangos p. 242; IA-5-705b3-10; IA-7-707b6-7; IA-18-714a6-8; IA-19-714b10-19). Así, el hombre (regla de normalidad en la naturaleza, modelo), es más conforme a naturaleza que los pájaros o los cuadrúpedos y éstos, más que las plantas. La lectura de IA trata de convencer, contra los presocráticos, de que los humanos tienen el mejor cuerpo posible para su ser pensante y su forma de caminar y de correr son las más eficaces posibles.

La relación entre naturaleza y Dios en el pensamiento de Aristóteles, queda reflejada en el siguiente texto. Hemos de tener en cuenta que el Dios de Aristóteles no está perfilado en todos sus atributos como en Tomás de Aquino, y de igual modo su concepto de creación:

“Tomás (de Aquino) atribuye causalidad eficiente al Dios de Aristóteles, siempre y en todos los casos se dice que lo causado por ese Dios es, o bien algo material y corruptible -que cae bajo la noción de “mundo” (mundum)-, o bien algo material incorruptible -que cae bajo la noción de “cielo” (caelum)-, pero nunca algo inmaterial y absolutamente necesario, que caiga bajo la noción de entidad o principio metafísico. En efecto, esta clase de entidad o principio es para Aristóteles algo divino e increado, y hasta se identifica con Dios mismo.” (Argüello, S., 2012, p. 53)

Dos reflexiones sobre el texto anterior. En primer lugar, si Tomás de Aquino, seguidor de Aristóteles, está en lo cierto sobre el pensamiento del “filósofo”, la naturaleza es algo causado por Dios y cuando Aristóteles habla de naturaleza está diciendo que Dios mueve la naturaleza que a su vez no hace nada en vano ni se queda corta en su tarea al dar determinada forma y función a las diversas partes del cuerpo de los animales.

En segundo lugar, el texto aclara a qué se refiere Aristóteles cuando dice que el cuerpo humano, tal como es, ha sido otorgado al humano porque es divino:

“El hombre, en lugar de patas y pies delanteros, tiene brazos y las llamadas manos, pues es el único de los animales que camina erguido porque su naturaleza y su esencia son divinas, y la función del ser más divino es pensar y tener entendimiento.” (Aristóteles, PA-686a, 25-30)

Aristóteles identifica la forma con el fin y eso es tarea de la naturaleza, puesto que no hace nada en vano:

“La identificación de la forma (eidos) con la causa final o fin (hou heneko) en el ámbito de los seres y procesos naturales señala el sentido de la teleología aristotélica: teleología inmanente de acuerdo con la cual el fin de la Naturaleza es la actualidad de las formas y estas no tienen fin alguno fuera ni más allá de sí mismas.” (Calvo Martínez, T., 1994, nota 18, p. 29).

Aristóteles, también en el siguiente texto parece indicar que la naturaleza es causa material, eficiente, formal y final de los seres naturales (*Metafísica-7-1032a15-28*):

“Las generaciones naturales son las de aquellas cosas cuya generación proviene de la naturaleza: aquello de lo que provienen es lo que llamamos materia, aquello bajo cuya acción se generan es alguna de las cosas que son por naturaleza, y aquello que llegan a ser es “hombre” o “planta” o alguna otra de las cosas de este tipo, las cuales decimos que son entidades en sumo grado. (...) De modo general, digamos que aquello de que provienen es naturaleza, y naturaleza es aquello según lo cual (llegan a ser) (lo generado tiene, en efecto, naturaleza: es, por ejemplo, planta o animal), y aquello bajo cuya acción (se generan) es la naturaleza entendida como forma de la misma especie (si bien esta se da en otro): en efecto, un hombre engendra a un hombre. Así, ciertamente, se originan las cosas que se generan mediante la naturaleza.”

Frente al mundo natural y seres de la naturaleza quedarían los intelectos (que forman parte de lo divino en la metafísica aristotélica, como hemos indicado) y las producciones de los intelectos, es decir, el pensamiento y los productos del arte (arte entendido como ciencia productiva) (*Metafísica 7-1032a28-b1*).

2.2. Las dimensiones

Los cuerpos animales tienen dimensiones distribuidas de modo distinto, según la naturaleza ha determinado, para que cada grupo de animales cumpla sus funciones de acuerdo con su modo de vida. Por ello, el humano es diferenciado en la dimensión alto-bajo, de los demás grupos de animales.

Para Aristóteles, las dimensiones y ambos polos de cada una de ellas son conceptos más funcionales que posicionales (*IA-4-705b15-20*).

En *De Coelo* (1-268a1-5), Aristóteles afirma que:

“la ciencia de la naturaleza versa casi toda ella sobre los cuerpos y las magnitudes y sobre sus propiedades y movimientos, así como sobre todos los principios de esta clase de entidades”.

La magnitud que se extiende en una dimensión es una línea, en dos es una superficie, en tres un cuerpo. (*DC-268a 7-9*). Así, pues, la ciencia de la naturaleza trata de los cuerpos, de sus propiedades y principios. Los cuerpos “perfectos” tendrán tres dimensiones, la longitud, anchura

y profundidad, con dos extremos o polos cada una de ellas, que serán, respectivamente: el arriba y el abajo, el delante y su opuesto, la derecha y la izquierda, “*pues es lógico que todas estas dimensiones se den en los cuerpos perfectos*”.

Los cuerpos sin vida (como las piedras, la tierra, el agua o el fuego) no tienen izquierda y derecha, ni delante o detrás, ni alto o bajo. Son los cuerpos animados, especialmente los animales, los que las poseen y solo por referencia a ellos, se pueden aplicar estos términos a los demás seres de la naturaleza. Además, solo uno de estos dos extremos de cada una de las dimensiones es principio de movimiento (de movimiento en general, entendido como cambio, sea nutrición-crecimiento, movimiento local o sensación):

“(...) llamo, en efecto, principios a aquellos (puntos) de donde parten los movimientos en las cosas que tienen (movimiento). Ahora bien, de arriba parte el crecimiento; de lo (situado a) la derecha, el (movimiento) local, de delante, el sensorial: pues llamo “delante” a donde están los sentidos (desde donde surgen las sensaciones y desde ahí se extienden). Por eso no hay que buscar en cada cuerpo el «arriba» y el «abajo», la «derecha» y la izquierda, el «delante» y el «detrás», sino (sólo) en todos aquellos que tienen en sí mismos el principio de su movimiento por ser animado” (DC-284b22-33; cfr. Dimas, 2021, pp. 129, 131).

La dimensión de longitud (alto-bajo) es importante solo en los animales capaces de bipedestación; no es importante para la locomoción de cuadrúpedos y solípedos. El humano, además de ser bípedo, es el único animal capaz de adoptar y mantener con facilidad la postura erguida. Solo en animales bípedos y humanos, se distinguen la parte superior de la inferior en la locomoción (IA-6-706b28-34), no así en cuadrúpedos y solípedos en los que lo superior y lo inferior son lo mismo funcionalmente con respecto a la marcha.

Muy importante también para la explicación de la locomoción humana, será la dimensión determinada por los pares derecha-izquierda (IA-4-705b14-16). Para Aristóteles, la parte derecha de los animales origina y lidera el movimiento (IA-4-705b18-21), todos los animales se mueven desde la derecha (IA-4-706a15-16) y existe necesariamente una alternancia entre el movimiento de la parte derecha y la izquierda que hace posible la marcha, y es muy evidente en los animales con pies.

Así, debido al liderazgo de la parte derecha en el movimiento, cuando se realiza un salto de longitud sobre una sola pierna, es más fácil y eficaz batir sobre el pie izquierdo (IA-4-705a35). De este modo, la pierna derecha quedará libre y se adelantará a la izquierda tras la batida y la arrastrará tras de sí. Trataremos sobre ello ampliamente más adelante.

Para Aristóteles, por ser la derecha principio de movimiento local -y por ser el principio de algo, la causa, ontológicamente preferible a lo que no es principio de nada-, en el hombre la derecha estaría más diferenciada (más hábil y más separada) de la izquierda que en el resto de los animales:

“De entre los animales, los hombres tienen la parte izquierda más separada por el hecho de que son, de los animales, los más conformes a la naturaleza; y por naturaleza es mejor la derecha que la izquierda y está apartada de ella. Por eso en los hombres la parte derecha es la más diestra (hábil). Al estar la parte derecha diferenciada, la izquierda lógicamente es más torpe, y en los hombres la más separada.” (IA-4-706a18-24).

También lo alto y lo delantero, están más diferenciados entre sí en el humano que en los otros animales y esa disposición de lo alto y lo delantero es más conforme con la naturaleza:

“cuantos tienen diferenciados lo alto y lo delantero, como los hombres y los pájaros, son bípedos: de los cuatro puntos de apoyo, dos son, para unos, las alas, para los otros, las manos y los brazos. En cambio, los que tienen de la misma forma lo delantero y lo alto, son cuadrúpedos, polípodos y ápodos.” (IA-5-706a26-31).

En cuanto a la dimensión “profundidad” (determinada por el par delante-detrás), Aristóteles estima que “delante” es el lugar del cuerpo del animal donde surgen las sensaciones (DC-284b30; Corcilius, 2021, p. 269), siendo la más importante de todas las sensaciones la visión, por suministrar la mayor información (*Metafísica* 980a23-27; Dimas, 2021, p. 134;). Todos los animales están obligados por naturaleza a marchar hacia adelante, pues ningún animal tiene articulaciones corporales que le faciliten ir hacia atrás (IA-6-706-b28-33).

De este modo la única dimensión en la que los humanos se comportan de manera distinta a otros animales es en la dimensión longitud, determinada por el par alto-bajo, pues, aunque comparta la bipedestación con las aves, existe enorme diferencia entre la marcha de los animales bípedos no erguidos y los humanos. En lo referente a las otras dos dimensiones, la marcha humana se comporta de igual manera a la de todos los animales (marcha hacia adelante y origen del movimiento en la derecha), si bien es cierto que, la diferencia de habilidad entre la derecha y la izquierda debería ser mayor en el humano, si Aristóteles en este punto llevara razón.

2.3. La flexión como movimiento básico en la marcha

Para Aristóteles la flexión es un movimiento básico necesario para la marcha humana y de todos los animales, los que andan, los que vuelan, los que nadan, los que se arrastran. La marcha humana y la de todos los animales se realiza mediante flexiones y extensiones sucesivas.

“(...) los animales saltadores doblan y extienden la parte inferior de su cuerpo. Los voladores extienden y después flexionan sus alas y los nadadores hacen lo mismo con sus aletas” (IA-9-709b7), (Cfr. también IA-8-708a26-28; IA-9-709a25-b1).

Observa Aristóteles (IA-12-711a11-12), que el movimiento de flexión de una parte debe ir acompañado de la quietud (o fijación) de otra parte.

“(...) si no hubiera nada quieto, no habría flexión, queda claro por lo que sigue. En efecto, una flexión es una desviación desde una línea recta a una curvilínea o quebrada, y una extensión lo es desde una de estas dos a una recta. En todos los cambios citados es forzoso que la flexión o extensión se produzca en relación a un solo punto de apoyo. Pero ciertamente, si no existiera flexión no habría ni marcha ni natación ni vuelo. (IA-9-708b 21-28).

El punto de apoyo puede tener distinta localización. Puede ser a) el centro de la articulación del miembro que se mueve:

“Si alguna parte se mueve es necesario que otra permanezca quieta; y por eso los animales tienen articulaciones. De hecho, se sirven de las articulaciones como de un punto central, y la parte entera en la que se produce la flexión es una y doble, recta y flexionada, y cambia en potencia y en acto debido a la flexión. Cuando hay flexión y movimiento, un punto de los que están en las articulaciones se mueve y otro permanece fijo (...) Pero aquí, el centro parece ser absolutamente indivisible (...) Pero siempre el punto de partida hacia algo, en cuanto punto de partida, permanece quieto cuando la parte inferior se mueve, como el codo cuando se mueve el antebrazo, el hombro cuando se mueve todo el brazo, la rodilla cuando se mueve la pantorrilla, la cadera cuando toda la pierna se mueve. Así, pues, es evidente que cada uno debe tener en sí mismo algo que permanece fijo, de donde partirá el principio del movimiento, y apoyándose sobre lo cual se moverá todo entero o por partes” (MA-698 a17- b9; cfr. Frey, 2021, p. 196).

b) Puede ser, en segundo lugar, el extremo del miembro que se mueve (MA-702a25-28).

c) Y, en tercer lugar, el punto de apoyo o parte fija puede ser el miembro opuesto al que se mueve:

“Lo que se mueve realiza el desplazamiento utilizando siempre como mínimo dos miembros, el que, como si dijéramos, ejerce la presión, y el que la recibe. Sin duda, la parte que permanece quieta es presionada porque soporta peso, mientras que la parte elevada se apoya en la que soporta el peso. Por ello, ningún ser sin miembros es capaz de moverse de esta manera, pues no tiene en sí mismo la división entre la parte paciente y la agente.” (IA-3-705a20-26).

Es posible y quizás normal en la práctica, la simultaneidad de varios puntos de apoyo, aunque Aristóteles explícitamente no lo indica.

En cuanto a los movimientos activos que provocarían las flexiones continuas de la marcha, Aristóteles los resume en el impulso y la tracción (IA-2-704b24-25), empujar activamente, por medio de la acción muscular, o atraer activamente. Parece ser una excelente clasificación de los movimientos (que recuerda diversas clasificaciones de movimientos deportivos y cualidades físicas de *Retórica* 1361b3-34; cfr. Rodríguez, J. 173-4), a pesar de no considerar en este momento una tercera modalidad que sería la flexión por contracción excéntrica que, evidentemente no es atracción ni impulso.

Todo el capítulo 9 de IA lo dedica Aristóteles a explicar el mecanismo de la flexión, y en su explicación introduce dos modelos tomados de la geometría y aplicados a distintos momentos del ciclo de la marcha.

El primero de estos modelos geométricos será el triángulo rectángulo, defendiendo que se forma esta figura entre los dos miembros inferiores y el suelo en el momento en que la pierna adelantada toca el suelo con el talón. El otro modelo sería el triángulo isósceles que se formaría en el momento en que los dos pies están apoyados en el suelo y la cabeza estaría en la posición más baja de todo el ciclo de la marcha. Veamos ambos textos:

Primer texto, referente a la formación de un triángulo rectángulo:

“Pero, ciertamente, si no existiera flexión, no habría ni marcha ni natación ni vuelo. De hecho, como los animales con pies se sostienen y cargan el peso alternativamente sobre cada una de las patas opuestas, es obligado que, al avanzar una de ellas, se produzca una flexión de la otra. En efecto, los miembros que se corresponden son por naturaleza de igual longitud, y es forzoso que lo que sostiene el peso sea recto, como una línea perpendicular a la tierra. Cuando avanza, se forma una hipotenusa a ésta equivale a la longitud del miembro fijo y al espacio intermedio. Pero, dado que los miembros son iguales, es necesario que el que permanece fijo se flexione bien por la rodilla, bien por la cadera, como sucedería si alguno de los animales que caminan no tuviera rodillas. Y esta es la prueba de que es así: si un animal camina por tierra a lo largo de un muro, la línea trazada no será recta, sino torcida, porque la línea trazada por el miembro doblado es menor, y, en cambio, es mayor la del miembro que está fijo y que levanta el cuerpo.” (IA-9-708b26-709a9).

Segundo texto; referente a la formación de un triángulo isósceles: “(...) los miembros forman un triángulo isósceles, y la cabeza queda más baja cuando es una perpendicular la línea sobre la que avanza” (IA-9-709a22-24).

Discusión: Si el miembro adelantado extendido hace de hipotenusa del triángulo rectángulo, explica Aristóteles, el otro miembro retrasado (que supuestamente estaría vertical sosteniendo el cuerpo) tiene que flexionarse por la rodilla para tener menor longitud que la hipotenusa (y que así se cumpla el teorema de Pitágoras).

En realidad, si observamos los fotogramas de un ciclo de la marcha, apreciamos que hay un momento en que efectivamente la pierna delantera está extendida y la retrasada flexionada por la rodilla, justo en el momento en que el pie adelantado se apoya plenamente en el suelo y el retrasado comienza a despegarse del suelo. Pero en este momento, el centro de gravedad no recae sobre el pie retrasado, como sugiere Aristóteles, sino que está más adelantado y, por tanto, no se formaría un ángulo recto entre la pierna retrasada y el suelo ni, tampoco, un triángulo rectángulo entre ambas piernas y el suelo. Cfr. Gras, P., Casillas, J. M., Dulieu, V., & Didier, J. P. (1996, fig. 17), para la observación de imágenes del ciclo de marcha.

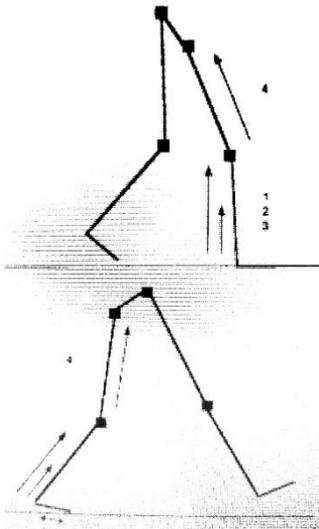


Figura 1 (fig. 17 de Gras, P. et all.1996): pierna retrasada ligeramente flexionada y pierna delantera extendida. El centro de gravedad del cuerpo no cae sobre el pie retrasado contra la afirmación de Aristóteles (para que fuese un triángulo rectángulo la vertical de la cadera debería recaer sobre el pie retrasado).

El otro modelo que aplica Aristóteles es el triángulo isósceles, para explicar la fase transitoria y breve del ciclo de la marcha en que ambos pies están apoyados en el suelo. En este caso el modelo no parece merecer ninguna objeción, ya que los miembros inferiores son habitualmente de mayor longitud que la longitud del paso (cfr. Gras, P., Casillas, J. M., Dulieu, V., & Didier, J. P., 1996, figs. 4 y 10; Gómez-Jiménez, C. y López de Subijana-Hernández, C. 2016, pp. 31-33) y, por tanto, se formaría tal triángulo isósceles entre ambas piernas y el espacio del suelo entre ambos pies; también la afirmación de que la altura de la cabeza es la menor del ciclo, sería correcta.

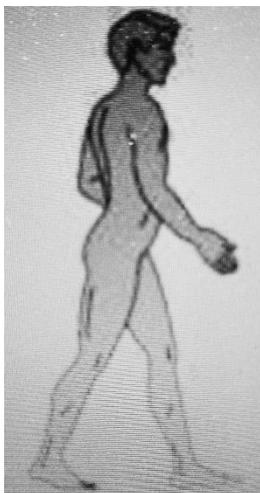


Figura 2 (Fig. 10 de Gras, P. et all, 1996). En fase de doble apoyo pleno, ambas rodillas extendidas, peso del cuerpo repartido entre los dos miembros inferiores. Tal como afirma se forma el triángulo isósceles entre ambos miembros y la línea que une los dos pies en el suelo. La cabeza del individuo está en la altura más baja del ciclo de marcha.

Para Frey (2021, pp. 204-5) las analogías con la geometría que frecuentemente Aristóteles introduce en sus obras, no pretenden ser aplicaciones geométricas directas a fenómenos observables, pues Aristóteles mantiene en *Analíticos Posteriores* (1-7), la proscripción contra argumentos que contengan premisas y conclusiones que se refieran a distintas ciencias. Esto no quiere decir que en *IA* no haya algunos otros desaciertos (Frey, 2021, p. 205), por ejemplo, en la forma que propone de propulsión de las lombrices por medio de curvas o flexiones, o en la función de la aleta caudal de los peces como timón (en lugar de propulsión) y alguna otra.

3. Marcha humana comparada con la de los cuadrúpedos y aves

En *IA*, Aristóteles ha estudiado analíticamente los principios generales sobre la locomoción de los animales desde el comienzo del tratado hasta capítulo 10 (709b20), en que se va a centrar, fundamentalmente, en comparar globalmente la marcha de humanos, cuadrúpedos y aves, en cuanto a postura y forma en que sus miembros se flexionan. Este va a ser el hilo conductor hasta el capítulo 15 (713a3), en que desaparecen las comparaciones de humanos con otros animales, para dedicarse a las comparaciones de otros grupos hasta el final de *IA* (Capítulo 19; 714b). La excepción será el libro 14, que trata del orden de movimiento de los pies de los cuadrúpedos y el movimiento de cangrejos.

Como observamos con anterioridad, Aristóteles no está interesado en detallar la mecánica ni la anatomía, sino en responder a los objetivos que ha concretado en el comienzo del libro y cumplimentar así su “agenda” de trabajo. Por medio de su observación y del estudio del conocimiento biológico de su tiempo (cfr. Jiménez y Alonso, 2000, pp. 10, 27), lleva a cabo síntesis de movimientos articulares múltiples muy complejos. En la biología Aristóteles parece investigar como lo hace en su filosofía, buscando los principios y causas.

Respetamos el orden y parafraseamos para llevar a cabo el análisis de estos capítulos (10-13 y 15).

a) La marcha humana se realiza con cuatro puntos de apoyo, igual que los pájaros, los animales de cuatro pies, y lo animales que tienen más de cuatro pies.

El movimiento de los pájaros (*IA*-10-709b20-27) se lleva a cabo por medio de cuatro puntos de apoyo. Tanto al volar como al andar necesitan esos cuatro puntos de apoyo. Sin alas se caen al andar, no son capaces de mantener el equilibrio (Jiménez y Alonso, 2016, p. 291, nota nº 53); las patas les ayudan a dirigir el vuelo, junto con la quilla de su tórax. El hombre también se mueve, de igual modo, con cuatro puntos de apoyo, mueve un poco los hombros al andar. Igualmente, los animales de más de cuatro pies se mueven por unidades formadas por cuatro puntos de apoyo.

b) La marcha humana requiere partes inferiores del cuerpo más fuertes y pesadas.

La postura del hombre (*IA*-11-710b5-17) es la postura de un animal que ha de caminar bípedo y erguido. Por ello, las partes inferiores de su cuerpo, que se corresponderían con las patas traseras de los cuadrúpedos, deben ser más fuertes y pesadas que las partes superiores de su cuerpo donde están sus brazos. Solamente así le es fácil llevarse a sí mismo en la posición erguida.

La postura bípeda-erguida del ser humano parece ser conveniente para facilitar el ejercicio del entendimiento y para permitir al cuerpo una mano con las mayores cualidades, liberada totalmente de las labores de sustentación. El humano, con su cuerpo erguido es la “normalidad” de la naturaleza para Aristóteles, la norma o modelo para los animales. Dimas (2021) argumenta que la forma en que el relato funcional entra en conflicto con el posicional proporciona una forma clara de confirmar la clasificación de Aristóteles de los seres con alma que habitan la región sublunar en términos de nobleza (p.133). Es decir, postura y función (modo de vida) determinan la clasificación de los animales en términos de nobleza. ¿Es esto antropocentrismo? Ciertamente el hombre aparece como el animal más dotado por la naturaleza gracias a su entendimiento, pero este antropocentrismo no es un obstáculo para el análisis científico:

“Gracias a su posición erguida, el hombre es el único animal cuyo cuerpo está organizado según una perfecta normalidad (PA-656a7-12). Todos los otros animales, en comparación, son en cierto sentido «enanos». La idea del hombre como prototipo de los animales da una cierta impronta antropocéntrica a la anatomía comparada de Aristóteles, que, sin embargo, está demasiado atento a la complejidad y a la autónoma articulación del mundo viviente como para que este

antropocentrismo constituya un obstáculo para el análisis científico. En estos principios se resume toda una tradición científica anterior, así como la propia investigación sobre el terreno de Aristóteles” (Jiménez y Alonso, 2000, p. 41).

En Aristóteles, las partes del cuerpo no son así por casualidad como pensaba Empédocles y, en general, los filósofos presocráticos, sino que son de la manera que permita “un mejor aprovechamiento según la naturaleza de cada animal, según su modo de vida” Rangos (233-234).

“Los bípedos tienen lo alto hacia lo alto del universo, los polípedos (incluidos los cuadrúpedos) y los ápodos hacia el medio y las plantas hacia abajo (por proceder su nutrición de la tierra) y los bípedos están orientados hacia arriba porque están derechos, y especialmente el hombre, porque es el bípedo más conforme a naturaleza” (Corcilius 2021, p. 272; Aristóteles, IA-5-706b10).

La bipedestación erguida, por tanto, orientada a la posesión de una capacidad de pensamiento superior, de modo paralelo conlleva la existencia de la mano como el instrumento por excelencia, que ha sido dado por la naturaleza a los seres humanos porque son los más inteligentes de los animales (Rangos 255-256; Aristóteles PA-10-687a5-24). La perfecta condición de la mano como tal es la que nosotros encontramos en los seres humanos, que son capaces de crear y manipular una gran variedad de herramientas para su propio beneficio usando sus manos. Otros animales solo pueden imitar la mano humana en un modo apropiado a su naturaleza de bestias (Rangos 256; cf. HA-II-8-502b) y la funcionalidad óptima de la mano requiere doblarse de forma cóncava en vez de convexa, ya que de ella depende para sus movimientos.

c) A los pájaros, tal como ahora tienen el cuerpo, la constitución de las alas les resultan útiles, pero al hombre le resultarían inútiles las alas, por su postura erguida (Aristóteles IA-11-710b17-711a7):

La postura de los pájaros es bípeda no erguida. Los pájaros, para volar, tienen que ser ligeros, pero también deben tener la parte posterior de su cuerpo más pesada que la anterior para poder ser bípedos, ya que no pueden estar siempre volando. Esta parte posterior de su cuerpo es también más pesada (comparativamente a su peso corporal total) que la posterior de los cuadrúpedos, que no son bípedos. Las alas les son útiles a los pájaros porque no están erguidos. Si estuvieran erguidos no podrían volar. Aristóteles critica la forma en que sus contemporáneos pintaban los Eros con alas y brazos, pues al hombre y a cualquier ser que estuviera erguido le serían inútiles las alas. Si un animal tiene alas, añade Clarke (2021, p. 231), entonces uno de sus movimientos naturales es volar, pero dado el gran tamaño y peso de la parte inferior de los cuerpos humanos, las alas de hipotéticos humanos alados serían inútiles.

d) Pájaros y cuadrúpedos doblan sus miembros de forma opuesta a los humanos (IA-12-711a8-14):

Aristóteles resume lo especialmente importante de lo tratado anteriormente en IA. Primero que ha de haber flexión en los miembros para que se pueda avanzar y que esa flexión puede serlo de una articulación situada en la parte superior del propio miembro (cadera, omóplato u hombro) o una articulación en la parte media o inferior del miembro (especialmente la rodilla). En segundo lugar, que para que haya flexión ha de haber algo que permanece fijo que pueda servir de punto de apoyo a la flexión. En tercer lugar, que los humanos y los pájaros, siendo bípedos, doblan sus miembros en sentido contrario; así la rodilla se dobla convexamente en el humano y en el pájaro de forma cóncava. La causa es que la naturaleza hace lo más conveniente tanto para el pájaro como para el hombre o para cualquier otro ser vivo. Y, por último, que los cuadrúpedos doblan sus miembros de forma opuesta los delanteros a los traseros, y de manera también opuesta al compararlos con los hombres.

e) Razones por las cuales el hombre dobla la rodilla hacia adelante y codo hacia atrás (IA -12-711a20-b12):

Una primera razón por la cual el miembro inferior de los humanos se debe doblar hacia adelante es evidente, pues si la rodilla se doblara hacia atrás, el pie trataría de avanzar con dos movimientos opuestos, a saber, la rodilla hacia atrás y el pie hacia adelante, lo cual es imposible; y la razón de que el miembro superior se doble (por el codo) hacia atrás está en que si se doblara hacia adelante no se podría utilizar la mano para coger objetos ni llevar los alimentos a la boca.

También los humanos flexionan sus piernas hacia afuera (hacia adelante), del mismo modo que ocurre con los cuadrúpedos en sus patas delanteras, porque de este modo pueden elevar mucho sus pies hacia adelante en el sentido de la marcha (IA-12-711b12-b23). Si los cuadrúpedos doblaran hacia atrás apenas podrían elevar los pies porque chocarían con el vientre; en PA(689a1) ha explicado que la naturaleza dota a los cuadrúpedos vivíparos con estas características también para permitir la gestación de las hembras.

f) Necesidad de flexión hacia delante de la rodilla, y flexión “hacia adelante” de la muñeca y alternancia del sentido de la flexión de las articulaciones (IA-13-712a13-21):

Las articulaciones de los miembros inferiores y superiores, cadera-rodilla-pie y hombro-codo-muñeca se doblan alternativamente de forma opuesta: cadera hacia atrás, rodilla hacia adelante, pie hacia atrás, hombro hacia adelante, codo hacia atrás, muñeca hacia adelante.

Parece determinante que la rodilla deba doblarse hacia afuera, por la razón expuesta anteriormente y que la muñeca deba doblarse (principalmente) también hacia adelante y codo hacia atrás (para coger objetos y llevar alimentos a la boca), para que, en razón de la flexión máxima de todo el miembro, haya una alternancia en el sentido de las flexiones de las articulaciones.



Figura 3. Eros en hidria del Museo Arqueológico de Madrid (440-420 BC). El humano, aunque tuviera alas no podría volar, por su posición erguida y por el gran peso y tamaño de la parte inferior de su cuerpo.

4. Referencias al deporte en *de incessu animalium*

4.1. Primera referencia al deporte. Los saltadores saltan más con pesas que sin ellas

Las primeras referencias al deporte en este libro de *IA* son para salto. Aristóteles mantiene que los saltadores saltan más con pesas que sin ellas:

“Y el que salta, realiza el salto apoyando la parte superior sobre sí mismo y sobre lo que está bajo los pies, pues las partes de las articulaciones establecen una cierta resistencia entre ellas y, en general, lo que presiona sobre lo presionado. Por ello también, los pentatletas saltan más con pesas en las manos que sin ellas, y los corredores corren más rápidamente moviendo los brazos, pues en la tensión sobre los brazos y las muñecas hay una especie de apoyo. Y lo que se mueve realiza el desplazamiento utilizando siempre como mínimo dos miembros, el que, como si dijéramos, ejerce la presión, y el que la recibe.” (IA-3-705a12-20).

La referencia de Aristóteles de un salto con pesas, junto a abundantes testimonios visuales y escritos, nos introduce en el misterio del salto griego.

En diversas ocasiones se ha querido comprobar si se salta más con pesas en las manos. Friedman y Miller lo hicieron en 2017, experimentando con cuatro varones no entrenados, que solo realizarían una prueba de salto de longitud con carrera y batiendo con un solo pie (los sujetos realizarían un primer intento (salto) sin pesas y tres intentos más con pesas de 1, 2 y 3 kg respectivamente). Encontraron que con pesas de 2 y 3 kg saltaron más en el segundo y tercer intento en la realización del salto de longitud simple y con pesas de 3 kg se conseguía el mayor promedio de mejora (un aumento en la distancia del salto de 7 cm). La misma publicación informaba que las siete pesas de salto de competición de la antigüedad griega llegadas hasta nuestros días tienen un peso entre 1 y 2 kg; concretamente la conservada en el Museo Británico (nº inventario 1837.0609.83) pesa exactamente 1.07 kg. Los autores, en esta publicación, se desentendieron de hacer hipótesis acerca de la forma del salto de la antigüedad.

Esta publicación de Friedman y Miller nos resulta útil por varias razones: a) por ofrecernos el peso de las mancuernas de la antigüedad, b) por mostrar que se consigue una mejora en la distancia alcanzada (ciertamente pequeña) y, especialmente, c) por mostrar que es posible el salto con carrera previa con pesas ligeras en las manos y batiendo con un solo pie.

El salto aparece como la disciplina más enigmática del atletismo griego y se han sugerido múltiples hipótesis sobre la forma en que se realizaría (cfr. García Romero, 1992, pp. 258-271). Alguna de estas hipótesis cuenta con cierta aceptación por parte de los historiadores del deporte, aunque ninguna llega a satisfacer plenamente. Esa insatisfacción de las hipótesis es debida a la existencia de fuentes históricas que parecen contradecirlas, o porque la hipótesis se construye sin estar suficientemente apoyada en fuentes históricas directas (por ejemplo, la hipótesis de que se trataba de un salto múltiple), o por la supuesta falta de fiabilidad de las fuentes (las distancias alcanzadas de 16 m.)

Además, hemos de tener en cuenta que las fuentes históricas que proceden del arte, pintura y escultura, pueden estar representando la realidad en algún aspecto importante, o solo en algún aspecto secundario, o bien, ser una “licencia artística” que no representa la realidad y puede desinformar.

Vanhove, D., Laporte, W., Raepsaet, G., Hemelryk, J. (1992, pp. 106-110), recogen cuatro hipótesis del salto con pesas, sugeridas desde principios del siglo XX: 1ª, salto simple con carrera previa; congruente con alguna representación clara de batida con un solo pie; fue defendida por Gardiner, quien sugería, también, que la carrera previa sería corta, de unos pocos pasos; 2ª, salto simple sin carrera (puesto que las pesas parecen dificultar la carrera y porque no hay ningún testimonio antiguo de que se tratase de un salto múltiple); 3ª, salto triple (por la existencia de saltos populares recientes históricamente en Grecia y Chipre); 4ª salto quíntuple sin

carrera a pies juntos; propuesta por Ebert en 1963, podría hacer creíbles las dos marcas griegas de las que tenemos noticia de más de 16 m.

En la universidad de Gante se llevó a cabo un experimento (Vanhove et al., 1992, p. 107) para comprobar si esta hipótesis de Ebert -salto quíntuple continuado con los dos pies juntos y partiendo desde parado-, era realizable en la práctica llevando pesas en las manos, y si alcanzaban los atletas semejantes distancias a las dos marcas, de más de 16 metros (55 pies délficos una y 52 pies olímpicos otra), que aparecen en dos fuentes antiguas (Vanhove et al., 1992, pp. 107-8; García Romero, 1992, pp. 263-4). Comunicaron que el resultado fue positivo. Era posible llevar a cabo la coordinación de un salto quíntuple continuado (aprovechando el rebote cada vez que los pies tocaban el suelo, sin pararse en ninguno de los saltos intermedios) con pesas en las manos. Además, se comprobó que los saltos posteriores al de batida alcanzaban mayor distancia.

Parece efectivamente una hipótesis factible al concordar con las distancias de que informan las fuentes, pero su principal insuficiencia es la existencia de la pintura cerámica en que aparece el saltador realizando una batida enérgica con un solo pie (fig. 5) y, esta batida con un solo pie, además, exige carrera previa. A ello se le añade, la existencia de múltiples representaciones en esculturas y pinturas que representan al saltador con los brazos extendidos y elevados, con pesas en las manos, y con ambas rodillas extendidas y un pie adelantado sobre otro: esa posición de piernas y pies no puede ser una batida sino el inicio de la carrera (figs. 2 y 3).

La nueva hipótesis que ahora sugerimos es una unión, casi exacta, de las hipótesis de Gardiner y de Ebert.

Llego a la conclusión de que el salto con pesas de los griegos, para no contradecir ninguna fuente histórica, pudo consistir en: salto con carrera y batida con un pie, seguido de salto múltiple compuesto por cuatro saltos más a pies juntos. La posibilidad práctica de esta hipótesis queda demostrada por los experimentos de Friedman y Miller (posibilidad de carrera con pesas y batida con un solo pie) y de la Universidad de Gante (el salto múltiple compuesto de cinco saltos se acercaría a las distancias de 16 metros de las que informan las dos fuentes griegas).

Es compatible con las fuentes pictóricas que indican batida con una pierna (fig. 4); y con las representaciones de la posición de inicio de carrera previa (figs. 2 y 3), carrera previa que conlleva necesariamente batida con una sola pierna; también compatible con imágenes pictóricas que necesariamente han de ser de un salto intermedio (figs. 6 y 7).

Compatible, por último, con las distancias alcanzadas mayores de 16 metros, e incluso, una de ellas pudo ser equivalente a 17.62 metros (de Failo de Crotona en los Juegos Píticos a comienzos de siglo V BC) (cfr. García Romero, 1992, p. 263).

Puede ser conveniente e interesante la comparación con las distancias alcanzadas en nuestro momento histórico por los atletas: a) los campeones olímpicos del siglo XX en su primer salto del triple (que es semejante al primer salto de nuestra hipótesis, excepto que los griegos iban descalzos y con pesas y que realizarían una carrera más corta y menos rápida), superaron generalmente los 6 metros (WordPress, 2011); b) en la actualidad, en el salto desde parado a pies juntos, sobre terreno firme, una persona atlética y entrenada consigue una marca aproximada de 2.80 metros (este salto a pies juntos sería semejante a los cuatro últimos saltos encadenados del salto múltiple de nuestra hipótesis, con la diferencia de que los griegos los realizarían sobre arena y no sobre suelo firme). Si sumamos el primer salto de unos 6 metros más cuatro saltos de 2.80 metros, resultaría una marca de 17.2 metros, que es una distancia semejante a la distancia conseguida en el salto según las fuentes griegas.

Todo parece concordar con la fuente escrita, Filóstrato *A cerca de la Gimnasia*, 55, que nos dice que el salto era la prueba más difícil del atletismo. La dificultad estaba en los siguientes tres momentos: a) la coordinación de una carrera previa llevando pesas ligeras en las manos, b)

la coordinación de esta carrera con pesas, con una batida de salto a un solo pie, y c) la coordinación posterior de cuatro saltos más, a pies juntos, ayudándose con las pesas. Difícil, pero no irrealizable con entrenamiento, como mostró el experimento de la Universidad de Gante para los saltos continuados a pies juntos con pesas y como demostraron, para la carrera previa y batida con un solo pie, Friedman y Miller y había sugerido Gardiner.



Figura 5. Inicio de la carrera del salto. No es la batida, no está corriendo. Semejante a la postura de inicio de carrera de muchos saltadores de longitud, triple y altura actuales. Museo del Ermitage de San Petersburgo.



Figura 5. Explicación a la figura 5: Pelike del Museo de Bellas Artes de Budapest. Pintura que representa, igualmente a la figura anterior, el inicio de la carrera del salto.



Figura 6. Posible representación de la carrera del salto. La posibilidad de realizar carrera con pesas ha sido mostrada por ejemplo en el experimento de Friedman y Miller (2017). Posible "licencia artística" de torsión de tronco descoordinada y giro de cabeza hacia atrás. La misma carrera con pesas también podría interpretarse como una licencia artística si no estuviera apoyada su veracidad por las imágenes de inicio de carrera y de batida con un pie. Kunsthistorisches Museum, Viena.



Explicación a la figura 7: Batida con un solo pie. Necesariamente después de una carrera previa. La posibilidad de batida con un pie y carrera previa, llevando pesas en las manos, fue mostrado en el sencillo experimento de Friedman y Miller de 2017.

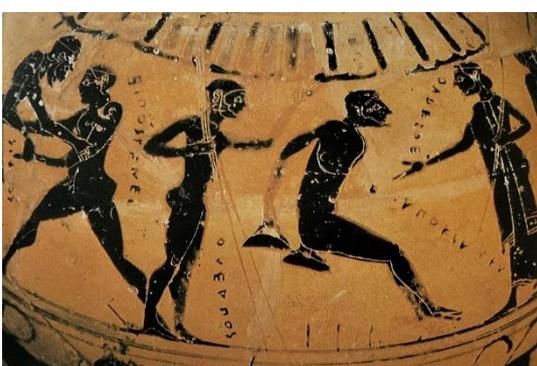


Figura 8: No es la caída del último salto, pues esa posición de las pesas le desequilibraría hacia atrás. La posición de las pesas es adecuada para dar un nuevo salto ayudándose de movimiento de brazos hacia adelante-arriba. Cerámica en Museo Británico.



Explicación a la figura 9. Posición totalmente agrupada en el vuelo que no puede ser el primer salto tras la batida, ni tampoco puede ser el último salto para aterrizar. Necesariamente ha de ser un salto intermedio (2º, 3º, o 4º). Kylix en Antikenmuseum de Basilea.



Figura 10: Último salto: posición de aterrizaje (brazos adelantados).

4.2. Segunda referencia al deporte. Lo natural en los diestros es saltar sobre el pie izquierdo

En la segunda referencia deportiva de IA, Aristóteles explica por qué los diestros suelen preferir batir con la pierna izquierda en el salto de longitud.

“Por ello también es más fácil saltar sobre el pie izquierdo, pues la derecha es por naturaleza la que mueve y la izquierda la que es movida” (Aristóteles IA-4-705b35- 706a1-2).

En la conversación de un foro de atletismo en internet (JavierO59, 2012) apreciamos la dificultad para explicar por qué los diestros suelen preferir la batida con la pierna izquierda. He aquí la conversación:

- “Mi hijo de 13 años lleva 6 meses haciendo longitud, ha saltado 4,80 metros. Mi duda es sobre su pierna buena de batida, pues él dice que es la derecha, que se siente más cómodo; de hecho, en triple salto el primer salto lo hace con la derecha, pero casualmente en las competiciones de longitud cuando más salta lo hace con la izquierda. ¿Cómo se hace para decidirse por una u otra?...”

Respuesta de otra persona en el foro:

- “¡Puf qué complicado! Porque con 13 años tendría que estar más que definida cuál es su pierna de batida (...) Pues la única solución que le veo es que, si es diestro, bata con la derecha, y si es zurdo pues con la izquierda, el lado bueno es el lado más fuerte (obviamente). Aun así, si esto no le convence, la práctica, los entrenos y el tiempo lo decidirán (...)”

Otra persona del foro comenta:

- “Que bata con la pierna con la que se encuentre más cómodo. No tiene nada que ver ser diestro o zurdo para elegir la pierna de batida. Yo soy diestro, tengo más fuerza en la pierna derecha y en cambio salto longitud con la pierna izquierda, ya que la controlo mejor y es más coordinada que mi pierna derecha. En el triple salto, al contrario, yo los dos primeros los hago con la pierna derecha que es más fuerte y el último con la izquierda (con la que bato en longitud)”.

Hasta aquí las explicaciones de internet.

Personalmente en mi modesta vida atlética experimenté lo mismo que el último saltador que hablaba en el foro: soy diestro y bato con la pierna izquierda en el salto de longitud y con la derecha en el triple (segundo salto también con la derecha, para terminar, impulsando en el tercer salto con la izquierda).

Aristóteles, en IA, ofrece una explicación al problema que plantean y no consiguen resolver los interlocutores del foro.

Nos dice que, precisamente, lo natural es que los diestros realicen su batida con la pierna izquierda, porque la pierna derecha es la que “lidera el movimiento”, la que va desde atrás hacia adelante mientras el pie de batida de la izquierda está fijo en el suelo; la pierna derecha es la que tiene más cualidades (es más coordinada en el diestro) y, por tanto, es conveniente para la eficacia del salto que se adelanta al pie de batida elevándose en el salto.

A ninguno de los intervinientes (padre de saltador, saltador y otra persona familiarizada con el salto, quizás entrenador) del foro anterior de discusión se le ocurrió pensar que precisamente la pierna de batida es la que tiene menos cualidades, y la pierna que se adelanta tras la batida es la que tiene más cualidades (tanto de coordinación como de potencia) y esto es lo que defiende Aristóteles en IA.

Recordamos que las “dimensiones” en Aristóteles son funcionales más que posicionales. Aunque el hecho de la existencia de personas zurdas no pudo ser explicado por Aristóteles tan

brillantemente, pues considera que todos los animales tienen la derecha funcional en el mismo lado y que los pocos zurdos existentes lo son por accidente o por casualidad (cfr. Dimas 138-139). Hoy sabemos que ser diestro o zurdo depende de la parte cerebral más desarrollada en el individuo.

Así, pues, la afirmación aristotélica de que el origen del movimiento está en la derecha, implica en el salto del atletismo que la pierna derecha no es la que realiza la batida sino la que queda libre y se adelanta liderando el movimiento, arrastrando posteriormente a la izquierda inmediatamente ésta despegando del suelo en la batida.

Veamos algunos otros ejemplos que Aristóteles ofrece para mostrar que el origen del movimiento está en la derecha: 1) los que llevan objetos pesados se sitúan la carga sobre el hombro izquierdo, para dejar libre el lado derecho que es el origen del movimiento, si no, no podrían echar el pie derecho hacia adelante o les costaría más trabajo; 2) las personas al levantarse y quedarse quietos prefieren poner el pie izquierdo delante y el derecho detrás, para dar el primer paso adelantando la pierna derecha; 3) los hombres al defenderse utilizan la pierna derecha para golpear.

4.3. Tercera referencia al deporte. Los luchadores avanzan de rodillas en la arena de las palestras

En la explicación de Aristóteles sobre la necesidad de la flexión de la pierna (especialmente la rodilla), para poder realizar una marcha normal y eficiente, aparece en *De Incessu Animalium* una tercera referencia deportiva, concretamente a los entrenamientos y competiciones de los luchadores: andar de rodillas sobre la arena de la palestra durante los combates.

Aunque es una forma incómoda e ineficaz, útil solamente en ciertos momentos de los combates, sin embargo, es posible avanzar si la pierna no se flexiona (por la rodilla), como cuando los niños aprenden a dar sus primeros pasos. Esos movimientos implican doblar los hombros o las caderas, pero no se puede progresar derecho de esta manera con continuidad y seguridad, sino que solamente podrían moverse como hombres en la escuela de luchadores (palestra) que avanzan en la arena sobre sus rodillas (IA-9-709a8-13). También en la lucha olímpica actual observamos que con gran frecuencia apoyan los luchadores las rodillas en el suelo en el transcurso de los combates.

4.4. Cuarta referencia al deporte: la marcha a saltos de los caballos en las procesiones y los saltos de los pentatletas

Aristóteles al explicar la locomoción de los cuadrúpedos, menciona la existencia de procesiones griegas en las que se obligaba a los caballos a caminar a saltos.

Para Aristóteles, el movimiento de los miembros de locomoción de los cuadrúpedos debe llevarse a cabo “*en diagonal*” (IA-14-712b3-6): primero la pata derecha delantera (origen del movimiento en la derecha), después la trasera izquierda, a continuación, la delantera izquierda y, por último, la trasera derecha. Todo ello porque si lo hicieran las dos delanteras a la vez avanzaría a saltos, y sería extremadamente dificultoso, como vemos en las procesiones de caballos –dice Aristóteles– que obligados a caminar a saltos “*pronto se cansan y rehúsan continuar*”. Por otra parte, si se movieran las dos patas del lado izquierdo a la vez, o las dos del lado derecho a la vez, igualmente el movimiento sería complicado y el animal podría caer. Por tanto, si estas dos últimas posibilidades no son factibles, solo queda la posibilidad citada inicialmente de movimiento diagonal de las patas traseras con respecto a las delanteras. Esta explicación es todavía hoy ratificada por autores como Rangos (p. 237), aunque, ciertamente, criticada o matizada por Jansen (pp. 266-281), pues la fotografía muestra cómo, durante un momento del ciclo de la marcha, ambas piernas laterales –del lado izquierdo o derecho– están en el aire sin apoyo (aunque esto no

parece invalidar la teoría de Aristóteles, porque la secuencia de despegue y apoyo de los pies sigue siendo el indicado).

Esta forma especial y antinatural de conducir a los caballos en las procesiones, a saltos, impulsando sobre sus dos patas traseras a la vez, pudo recordar a los griegos la forma de saltar de sus atletas, en el caso de que se tratara de un salto múltiple a pies juntos, tal como sugieren las fuentes.

5.- Conclusiones

5.1. Primera

Aristóteles da respuesta en *De Incessu Animalium* a los objetivos que se marca en su agenda inicial de comparación de la marcha humana con la de cuadrúpedos y aves. Incluyo en esta síntesis, citas del tratado *De Partibus Animalium*, del que *De Incessu Animalium* puede considerarse una continuación, porque la teoría de la marcha humana requiere la teoría del cuerpo:

¿Cuántos puntos de apoyo utilizan los humanos en su caminar? Su respuesta es cuatro, que se corresponden con “*las partes unidas al cuerpo*”, los dos pies y los hombros (IA-4-706 a20-26; PA-693b6-10), puesto que un hombre no camina sin mover un poco los hombros, del mismo modo que los pájaros no podrían andar si se les privara de las alas (IA-10-709b20-26).

¿Por qué causa unos son bípedos y otros cuadrúpedos? Los bípedos lo son por tener diferenciado lo alto y lo delantero (IA-5-706a26-29) y son bípedos las aves y los humanos. Los pájaros son bípedos no erguidos, para poder tener alas y volar, que es su modo de vida (PA-693b11-16). Los humanos son bípedos y erguidos, para poder pensar (PA-686a25-30). El humano es el “único animal erguido” (PA-656a13-14) porque “o bien es el único de los animales conocidos por nosotros que participa de lo divino, o el que más de todos” (PA-656a7-9); “camina erguido porque su naturaleza y su esencia son divinas, y la función del ser más divino es pensar y tener entendimiento. Pero esto no sería fácil si la parte superior del cuerpo comprimiera mucho, pues el peso hace lento el razonamiento y el sentido común” (PA-686a26-30). A la vez, el humano es bípedo-erguido para desplazarse con facilidad sobre dos pies (IA-11-710b5-10) y poder disponer de la mano más perfecta que existe entre los animales por su funcionalidad y versatilidad (PA-686a25-30; 687a20-24). No porque tiene manos es el más inteligente, sino que recibe las manos por ser el más inteligente (PA-687a8-10), pues “la naturaleza distribuye siempre, como una persona inteligente, cada órgano a quien puede utilizarlo.” (PA-687a11-13). Por la necesidad de ser erguidos y tener la parte inferior de su cuerpo más pesada no les serían útiles las alas, además de que se movería con más de cuatro puntos de apoyo siendo sanguíneo, lo cual es imposible (IA-15-707a15-25; IA-10-709b20-27; IA-11-711a1-10). Los cuadrúpedos son tales porque siendo “el peso y el elemento corporal mayor, es necesario que los cuerpos se inclinen hacia la tierra, de modo que la naturaleza colocó bajo los cuadrúpedos, para su seguridad, en lugar de brazos y manos las patas delanteras” (PA-686a32-35) y dado que su esencia y forma de vida no es volar como los pájaros ni pensar y entender como los humanos.

¿Por qué el hombre y el pájaro siendo bípedos doblan de manera opuesta sus miembros? El hombre dobla hacia afuera para poder avanzar y elevar más los pies, porque si doblara hacia atrás pretendería avanzar con dos movimientos contrarios (IA-12-711a28-711b5); el pájaro dobla hacia atrás porque su posición no es erguida y si doblara hacia adelante le estorbaría por la posición más horizontal de su cuerpo, pues compara Aristóteles morfológica y funcionalmente las patas de los pájaros con las patas traseras de los cuadrúpedos.

¿Por qué los cuadrúpedos doblan de manera contraria a los humanos? Las patas delanteras de los cuadrúpedos deben doblar igualmente que las piernas de los humanos, hacia afuera, por las mismas razones que estos (elevar mucho las rodillas y poder avanzar más con los pies), si doblaran hacia adentro la articulación de la rodilla quedaría bajo el estómago impidiendo elevarse (IA-12-

711b12-23), y las patas de atrás doblan hacia atrás porque si doblaran hacia adelante, igualmente, no podrían elevar la rodilla por caer bajo el estómago, ni amamantar y proteger a las crías (IA-12-711b23-34).

¿Por qué el humano dobla de manera opuesta sus piernas y sus brazos? Las piernas de forma convexa por el motivo expuesto y los brazos los flexiona de manera cóncava (por el codo) porque en caso contrario “serían inútiles tanto para la utilización de la mano como para coger alimentos” (IA-12-711b7-12).

5.2. Segunda.

El análisis comparativo de la marcha, del apartado anterior, se fundamenta en los siguientes principios:

- a) El principio ontológico y epistemológico de que la naturaleza no hace nada en vano. Este principio, formulado según los autores en dos formas (fuerte y débil), es un solo principio, a veces expresado en su “abreviada” forma débil.
- b) El principio anatómico-fisiológico (a su vez dependiente del principio ontológico anterior) de determinación de los cuerpos y de su forma de progresar por las dimensiones corporales de longitud (dimensión que va de lo alto a lo bajo), amplitud (dimensión que va de la derecha a la izquierda) y profundidad (dimensión que va de delante hacia atrás).

Solo en la dimensión longitud, el humano tiene una diferencia sustancial respecto al resto de los animales. Esa diferencia es su cuerpo erguido y su marcha bípedo-erguida. Diferencia otorgada por la naturaleza al humano por su “divinidad” (mostrada por la incorruptibilidad de su alma con capacidad de entendimiento-pensamiento).

En las demás dimensiones en el humano solo hay diferencia de grado (accidental), pues afectan de semejante manera a todos los animales: el principio de que el origen del movimiento está en la derecha, y el principio de que por naturaleza los cuerpos de los animales solo están dotados para la marcha hacia adelante (no tienen articulaciones preparadas para marchar hacia atrás).

- c) El principio mecánico de la flexión como movimiento mecánico básico de la marcha, que siempre necesita un punto de apoyo fijo.

Los movimientos mecánicos (analizados solo mecánicamente) de flexión-extensión dependería a su vez de movimientos activos, motivados por a la acción muscular del propio individuo y que Aristóteles clasifica en las categorías de impulsar (empujar, separar) y traccionar (atraer, acercar).

Aristóteles parece no llegar a concebir el movimiento de contracción muscular excéntrica, que, siendo auténtica flexión, no puede ser incluido en ninguna de las categorías anteriores de impulsar o traccionar.

5.3. Tercera

El principio de Aristóteles de que el origen del movimiento está en la derecha, explica, en el ámbito deportivo, que los diestros prefieran generalmente batir en el salto de longitud sobre la pierna izquierda; la derecha como más hábil y fuerte, no es la pierna de batida, sino la que queda libre y lidera el movimiento adelantándose y elevándose, arrastrando a la izquierda posteriormente tras de sí.

5.4. Cuarta

La hipótesis que proponemos sobre el salto griego de la antigüedad, realizado con pesas en las manos, según testimonia Aristóteles, nos parece compatible con las fuentes históricas existentes. La hipótesis quedaría definida de la siguiente manera: El salto griego es un salto quíntuple con carrera previa, realizando la batida con un solo pie y continuando los otros cuatro saltos consecutivos a pies juntos.

Las hipótesis de Gardiner (1904) de que el salto griego con pesas en las manos sería un salto de longitud simple, con carrera, y batida con un solo pie; y la hipótesis de Ebert (1963) de que el salto con pesas de los griegos sería un quíntuple salto a pies juntos sin carrera previa, si se unen, tal como proponemos, podrían reflejar la realidad del salto. La unión de ambas hipótesis (respetando la batida con una sola pierna), creemos satisface la exigida concordancia con las diversas y abundantes fuentes históricas existentes. Entre ellas nos parecen especialmente destacables y merecedoras, en principio, de no contradicción en las hipótesis: a) la existencia de dos marcas equivalentes a 16 metros (la coincidencia de las dos únicas marcas en la longitud del salto -16 m.-, siendo dos fuentes distantes en el tiempo y en el lugar, hace improbable que sean erróneas); b) la reconocida máxima dificultad de la prueba del salto según Filóstrato; c) la existencia de imagen pictórica de salto batiendo sobre una sola pierna que, por tanto, exige carrera previa a la batida; d) varias imágenes (pinturas cerámicas y esculturas) que representan al saltador erguido, parado, con rodillas extendidas y brazos elevados sosteniendo las pesas, que sugieren el inicio de la carrera.

Otras fuentes secundarias pero importantes, serían las representaciones de saltadores en la fase de vuelo difícilmente explicables sin la existencia de saltos intermedios entre batida y caída.

No sabemos cómo pudo ser exactamente el salto de los griegos, nos contentamos con componer una hipótesis que no contradice las fuentes.

6. Bibliografía y fuentes

Argüello, Santiago (2012). Tomás de Aquino, Aristóteles y la creación. Un enfoque desde la metafísica modal. *Cuadernos del Sur – Filosofía*, 41, 46-70, ISSN 1668-7434.

Aristóteles (1994). *Metafísica*. Introducción, Traducción y Notas de Tomás Calvo Martínez. Gredos.

Aristóteles (1994). *Reproducción de los animales*. Introducción, Traducción y Notas de Ester Sánchez. Gredos.

Aristóteles (1995). *Tratados de lógica (Organon) II, Sobre la interpretación. Analíticos primeros, Analíticos Segundos*. Introducción, Traducción y Notas Miguel Candel Sanmartin. Gredos.

Aristóteles (1996). *Acerca del cielo y Meteorólogos*. Introducción, Traducción y Notas de Miguel Candel. Gredos.

Aristóteles (1999) *Retórica*. Introducción, Traducción y Notas Quintín Racionero. Gredos.

Aristóteles (2000). *Partes de los animales. Marcha de los animales. Movimiento de los animales*. Introducciones, traducciones y notas de Elvira Jiménez Sánchez-Escariche y Almudena Alonso Miguel. Gredos,

Calvo Martínez, T. (1994). Introducción. En Aristóteles. *Metafísica*. Gredos.

- Clarke, T., y Golitsis, P. (2021). De inessu animalium 10–11: Flight and Two-Footedness. En A. Falcon & S. Stavrianeas (Eds.). En A. Falcon y S. Stavrianeas (Eds.) *Aristotle on How Animals Move: The De inessu animalium: Text, Translation, and Interpretative Essays*, (pp. 217–232). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781108868228.012>
- Corcilius, K., & Golitsis, P. (2021). De inessu animalium 5–6: The Architecture of Locomotive Bodies. En A. Falcon y S. Stavrianeas (Eds.), *Aristotle on How Animals Move: The De inessu animalium: Text, Translation, and Interpretative Essays* (pp. 141–161). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108868228.012>
- Dimas, P., y Golitsis, P. (2021). De inessu animalium 4: Aristotle’s Conception of Dimension. En A. Falcon y S. Stavrianeas (Eds.), *Aristotle on How Animals Move: The De inessu animalium: Text, Translation, and Interpretative Essays* (pp. 117–140). chapter, Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108868228.008>
- Falcon, A. (2021). De inessu animalium I-3. The Theoretical Framework and the Beginning of the Actual Investigation. En A. Falcon y S. Stavrianeas (Eds.). *Aristotle on How Animals move*, (pp. 101-116). *The inessu animalium. Text, translation, and interpretative essays*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781108868228.007>
- Falcon, A., y Golitsis, P. (2021). Explanatory Strategies in the De inessu animalium. En A. Falcon & S. Stavrianeas (Eds.), *Aristotle on How Animals Move: The De inessu animalium: Text, Translation, and Interpretative Essays* (pp. 3–18). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108868228.002>
- Falcon, A., Stavrianeas, S., y Golitsis, P. (Eds.). (2021). *Aristotle on how Animals Move: The De Inessu Animalium: Text, Translation, and Interpretative Essays*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108868228>
- Frey, C. (2021). Aristotle’s Mathematical Kinesiology: The Case of Bending. En Falcon, Andrea and Stavrianeas Stasinis (Eds.). *Aristotle on How Animals move. The inessu animalium. Text, translation, and interpretative essays*. Cambridge University Press. Pp. p194-216.
<https://doi.org/10.1017/9781108868228.011>
- Friedman, H. y Miller, P. J. (2017). Reconstruction of the Ancient Greek Long Jump - an Opportunity for Multidisciplinary Collaboration. *Exarc.net*, 3. Disponible en: <https://exarc.net/ark:/88735/10300>
- García Romero, F. (1992). *Los Juegos Olímpicos y el deporte en Grecia*. AUSA.
- Gómez-Jiménez, C. y López de Subijana-Hernández, C. (2016). Influencia de la estatura en el patrón de la marcha de hombres y mujeres. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 126(4), 30-36. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.03)
- Gras, P., Casillas, J. M., Dulieu, V., & Didier, J. P. (1996). La marcha. *Enciclopedia Médico-Quirúrgica*. Elsevier, Paris-France, 26-013.
- Jansen, Sarah Ruth: The IA 14-15. Teleology Across Kinds. En Falcon, Andrea and Stavrianeas Stasinis (Eds.). *Aristotle on How Animals move. The inessu animalium. Text, translation, and interpretative essays*. Cambridge University Press. Pp. 266-281.
- Jiménez Sánchez-Escariche, E. y Alonso Miguel, A. () Introducción. En Aristóteles. *Partes de los animales. Marcha de los animales. Movimiento de los animales*. Ed. Gredos.

- Johnson, M. R. (2021). Biology and Theology in Aristotle's Theoretical and Practical Sciences. In S. M. Connell (Ed.), *The Cambridge Companion to Aristotle's Biology* (pp. 12–29). chapter, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lennox James G (2021). Afterword: Philosophical Issues in Aristotle's Biology –Its Coming-to-Be and Its Being. In *The Cambridge Companion to Aristotle's Biology*, pp. 298-309. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108181792.019>.
- Leunissen, Mariska (2021). Empiricism and Hearsay in Aristotle's Zoological Collection of Facts. In *The Cambridge Companion to Aristotle's Biology*, pp. 64-82. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108181792.005>
- Pierna de Batida en LONGITUD*. (28 de mayo de 2012). FORO ATLETISMO. <https://www.foroatletismo.com/foro/entrenamiento/23725-pierna-de-batida-en-longitud.html>
- Rangos, S., & Golitsis, P. (2021). De incessu animalium 12–13: Limb-Bending and Natural Teleology. In A. Falcon & S. Stavrianeas (Eds.), *Aristotle on How Animals Move: The De incessu animalium: Text, Translation, and Interpretative Essays* (pp. 233–265). chapter, Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108868228.013>
- Reid, H. L. (2010). Aristotle's Pentathlete. *Sport, Ethics and Philosophy*, 4(2), 183-94. <https://doi.org/10.1080/17511321.2010.486598>.
- Rodríguez-López, J. (2020). Was Aristotle indifferent to sport? Analysis of The Nicomachean Ethics, Rhetoric, Politics, Metaphysics and On the Soul. *Ágora para la educación física y el deporte*, 22, 167-186. <https://doi.org/10.24197/aefd.0.2020.167-186>.
- Rodríguez-López, Juan (2023). Teoría del cuerpo humano en Aristóteles. Su biología y filosofía tal como aparecen en “De Partibus Animalium”. *Citius, Altius, Fortius*, 16(1), 33-51. <http://doi.org/10.15366/citius20203.16.1.002>.
- Vanhove, D., Laporte, W., Bultiauw, P., Rapsaet, G., Hemelryk, J. (1992). Las disciplinas deportivas. En D. Vanhove (Ed.), *El deporte en la Grecia Antigua. La génesis del olimpismo*, (pp. 106-1109. Fundación La Caixa.
- Walsh D. (2021). Aristotle and Contemporary Biology. En S.M. Connell (Ed.) *The Cambridge Companion to Aristotle's Biology*, (pp. 280-297). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108181792.018>
- WordPress (enero de 2011). Triple salto. Rastreador. <https://www.sportaquus.files.wordpress.com>