

# La anatomía vocal y respiratoria en los textos griegos antiguos

Luis Calero\*

**Resumen:** Los mecanismos de la producción vocal y del aparato respiratorio solo pueden investigarse a partir del momento en que filósofos y científicos comienzan a interesarse por ellos desde parámetros que ya no son puramente estéticos. Aun así, hay que esperar a Galeno para que los principales ejes del médico profesional (observación, experimentación y demostración) se consoliden como métodos de investigación y trabajo. En este trabajo, se repasará la información textual sobre anatomía vocal y respiratoria desde el análisis de los textos, sin entrar en las razones científicas que aducen los distintos autores para justificar sus opiniones, desde las primeras fases científicas hasta la irrupción de Galeno en el panorama médico.

**Palabras clave:** anatomía respiratoria, anatomía vocal, antigua Grecia, Aristóteles, Galeno, Platón, presocráticos.

## Vocal and breathing systems in ancient Greek texts

**Abstract:** The mechanisms of vocal production and breathing can only be studied in Antiquity from the moment philosophers and scientists began to take an interest in such issues based on parameters that are not purely aesthetic. However, it would not be until Galen that the main tools of the professional physician (observation, experimentation and demonstration) became consolidated as a method of research and work. In this paper, textual information on vocal and breathing anatomy will be analysed in ancient Greek texts, without questioning the scientific reasons the authors use to justify their opinions in the diverse subjects they treat, from the earliest phases to the irruption of Galen in science.

**Keywords:** breathing system, vocal anatomy, Ancient Greece, Aristotle, Galen, pre-Socratics.

Panace@ 2018; XIX (48): 187-198

Recibido: 17.VII.2018. Aceptado: 08.XI.2018

## 1. La medicina en la antigua Grecia: estado de la cuestión

El estudio de la anatomía vocal y respiratoria es muy complejo antes de Aristóteles<sup>1</sup>. La religión y la mitología son quienes establecen los criterios de curación en la fase que media entre la caída de los reinos micénicos (ca. 1250 a. C.) y la fase arcaica, cuyo fin se establece hacia finales del siglo VII a. C. y comienzos del VI a. C. A partir de ese momento, prevalece la observación de la naturaleza (*physis*) como método científico hasta la época romana<sup>2</sup>. Solamente cuando esta *iatriké téchne* (*ars medica*) se someta a un proceso de purificación y racionalización, el médico dejará de ser un simple observador de la *physis* para convertirse en el experto que la maneje cada vez con mayor precisión. En paralelo con la fase presocrática de la medicina, hemos de reconocer la importancia de la etapa hipocrática, que, aproximadamente a partir del año 500 a. C., supondrá la base sobre la que se construye la *physiología*, entendida como los fundamentos sobre los que los filósofos presocráticos<sup>3</sup> construyen su ciencia natural. El *Corpus Hippocraticum*, reunido en Alejandría, consta de cincuenta y tres escritos anónimos fundamentalmente redactados en dialecto jonio<sup>4</sup>. Componen unos seis siglos de notas médicas. Los más importantes abarcan desde la segunda mitad del siglo V hasta el siglo IV a. C., aunque algunos más tardíos llegan hasta el siglo III a. C.<sup>5</sup>.

En este panorama, Aristóteles (s. IV a. C.) supondrá el punto de inflexión que hará que el componente tradicional mítico se transforme definitivamente en científico a través del *logos*, que hace del médico un profesional<sup>6</sup>. A la vuelta del filósofo a Atenas tras su labor de educación del joven Alejandro, en el 335 a. C., crea el Liceo ateniense, el primer centro de estudios científicos del mundo occidental. Tanto él como sus discípulos abogarán por un saber más conceptual que factual, lo cual no quita numerosos errores de conocimiento anatómico descriptivo. No obstante, no podemos aislar la figura de Aristóteles de la tradición filosófica previa a él, aunque sí debemos reconocer su sistematización y perfeccionamiento de la estequiología cosmológica y biológica anteriores a él. De esa manera, adopta, por ejemplo, los cuatro elementos de Empédocles (aire, tierra, agua y fuego) dentro de su línea de pensamiento, pero combina con cada uno de ellos dos propiedades que los perfeccionan: caliente y húmedo, al aire; fría y húmeda, al agua; fría y seca, a la tierra; caliente y seco, al fuego. Estas cualidades biológicas aparecerán en la base de su descripción de la producción vocal, de las cualidades del sonido y de los problemas fonatorios.

Más adelante, cuando el saber griego llegue a Roma, cuya medicina nunca había evolucionado de la etapa pretécnica, se desarrollará y diversificará gracias a la mezcla del conoci-

\*Universidad Internacional de La Rioja, España. Dirección para correspondencia: [luiscalerod@gmail.com](mailto:luiscalerod@gmail.com).

miento helenístico-alejandrino con el nuevo entorno romano, en el que los médicos griegos seguían sintiéndose superiores a los romanos, a pesar de su calidad de extranjeros. Estos médicos, aunque continuaron gozando de gran éxito científico y prestigio social entre las clases dominantes, nunca dejaron, aun así, de romanizar paulatinamente su ciencia.

En esta situación se encuentra la ciencia médica cuando aparece el nombre más importante de la Roma antigua: Galeno. Vivió aproximadamente entre el 131 y el 202 o 203 d. C. y añadió un estilo personal a su investigación de todos los campos del saber médico. Admiraba a Hipócrates, pero tuvo la habilidad de combinar su saber con la tradición de Platón, Aristóteles y los estoicos. Tras él, solo destacarán pocos autores, como Celio Aureliano, puesto que la ciencia se topará con el incipiente cristianismo, que basará su doctrina en un dios trascendente a la *physis*, de la que es considerado creador. En conclusión, los ocho siglos de anatomía descriptiva que median entre Tales y Galeno son bien distintos entre sí<sup>7</sup>.

## 2. La anatomía vocal y respiratoria en la antigua Grecia antes de Galeno<sup>8</sup>

De los fragmentos que componen la medicina presocrática podemos extraer muy poca información anatómica. Aun así, el concepto más importante que nos legaron estos científicos es el del *microcosmos*<sup>9</sup>, que surge de la idea de que la naturaleza del hombre viene a ser una versión sucinta de la del universo entero, el *macrocosmos*. Desde el desarrollo de la medicina hipocrática, el estudio de la morfología anatómica humana se enriquece considerablemente, a pesar de que su *iatrocentrismo* será responsable de algunos de los errores de comprensión de la conformación del cuerpo humano. Para ellos, el hombre es una imitación del todo. Sin embargo, su estudio procede de la experiencia sobre el cuerpo animal y de la práctica quirúrgica, por lo que, por muy detallada que fuera su ciencia, resultó muy deficiente, mostrándose a menudo errónea y sin metodología sistemática.

Todo es parte del *pneûma* que da vida al cuerpo humano, entendido como «aliento» de ese microcosmos que es cada individuo dentro del macrocosmos general. Pitágoras afirmaba que todo el aire está lleno de almas, lo cual nos remite a Tales, para quien «todas las cosas están llenas de dioses»<sup>10</sup>. Según los pitagóricos, el vacío proviene del soplo infinito (*pneûma*) y se introduce en el cielo, como si este respirara también ese vacío. Para Aristóteles, ese *pneûma* innato mantendrá la vida orgánica, junto con el calor. Ambos se consideran procedentes del esperma paterno y se desarrollan desde el embrión mismo. El *pneûma* compensará la alteración del calor inherente, que será refrigerado a través del aire de la respiración, que penetra desde fuera<sup>11</sup>.

Las primeras referencias importantes sobre anatomía vocal y respiratoria en la antigua Grecia las hallamos en el *Corpus Hippocraticum*, cuya descripción de la epiglotis, de la tráquea y de los bronquios es aceptable, aunque la tráquea y el esófago no suelen distinguirse entre sí. Incluso se habla de una comunicación directa entre la tráquea y la vejiga urinaria<sup>12</sup>. Se describen los pulmones como un órgano de estructura esponjosa con cinco lóbulos, comunicados vascularmente

con el corazón. Por extraño que nos parezca, esta escuela no pensó que el aire que inspiramos puede llegar a los pulmones a través de la tráquea. Para ellos, el *pneûma* se dirigía primero al encéfalo a través de los canales del etmoides. Del encéfalo pasaría al vientre y, de allí, a los pulmones, siguiendo a través de las venas por todo el cuerpo. Lo consideraban el responsable de dotar de inteligencia al cerebro, puesto que creían que servía de alimento para el corazón y el pulmón, cuya temperatura regula, y refresca igualmente el vientre. En *Carn.* (18.10-16) se confirma, quizá por primera vez, que la función propia del *pneûma* es la fonación. Además, alimenta, impulsa, refrigera y vivifica el organismo, en el que penetra por la boca y la nariz, así como también por toda la superficie del cuerpo. Se atestigua en todo el corpus hipocrático el uso de los términos *diapnoé*, con el sentido de «respiración», y *anapnoé* como «inspiración» o también «respiración», en sentido general<sup>13</sup>.

Entre los filósofos presocráticos, nos centraremos en primer lugar en Demócrito, para quien la vida se caracteriza por pertenecer en esencia a los átomos puestos en movimiento. Los cuerpos viven debido a dichos átomos, que son capaces de penetrar en su interior (67.A.28). La vida se caracteriza por la respiración y los cuerpos mantendrán la vida mientras puedan retener los átomos encargados del calor y de la movilidad. La muerte acecerá cuando el cuerpo sea incapaz de retener y renovar dichos átomos (68 A 106)<sup>14</sup>. El aire es, en este sentido, el elemento principal que sostiene el alma con vida.

Anaxímenes (13 A 8), por su parte, lo identificó como un todo continuo, infinito y dotado de movimiento espontáneo de expansión y contracción alternadas que hacen que experimente alteraciones de densidad para transformarse en viento o en nube y, a mayor densidad, se convierta en agua, tierra y rocas, origen de todo lo demás. Esta doctrina tiene su explicación en que, desde época arcaica, el alma (*psyché*) tiene la misma esencia del espíritu (*pneûma*), término con el que también se designa el «soplo vital» (13 B 2).

### 2.1. Platón

Para Platón, medicina y ética están estrechamente ligadas<sup>15</sup>. En el *Timeo* (47c-d), el filósofo establece que las musas concedieron al hombre la armonía<sup>16</sup> para ordenar la falta de equilibrio de su alma, de manera que se pudiera cimentar la idea de la estabilidad y el equilibrio en ella. Ello se consigue a través de la voz (*phoné*) y del oído (*akoé*). Hasta su época, se entendía que nuestro organismo producía la voz cuando dos cuerpos chocaban entre sí. De este modo, Platón defiende que la voz es un golpe de aire que penetra por las orejas, la sangre y el cerebro, hasta alcanzar nuestra alma. Dicho golpe encuentra su final en la sede hepática, donde localizaban la audición. De este modo, agudo y grave dependen de la velocidad con la que ese aire es expulsado y con la que penetra hacia el oído: cuando es rápida, el sonido será agudo, mientras que, si es más lenta, el resultado sonoro será más grave. Una velocidad regular producirá un sonido homogéneo y sutil; la opuesta, uno hosco; la copiosa, uno poderoso; y la contraria, uno frágil (Pl. *Ti.* 67a.7).

El relato del demiurgo, de Platón (*Ti.* 77e-79a), describe la creación del sistema respiratorio, así como de sus funciones,

siendo capaces de ver en esta relación la clara tradición pre-socrática que presenta los cuatro elementos básicos (fuego, agua, aire y tierra) como la causa necesaria para dar aliento al alma. El filósofo defiende que la irrigación (*hydragogia*) parte de la cabeza, para lo cual debe presuponer que aquellos elementos que denomina menores resultan impenetrables para los mayores; no así los mayores, que no pueden detener la penetrabilidad de los menores. También defiende que, si el fuego es el elemento que posee las partículas más pequeñas, tiene capacidad para traspasar a los otros tres y todos los compuestos de ellos.

A continuación, Platón establece que el demiurgo creó un sistema de irrigación desde el tronco hasta las venas mediante el fuego y el aire, a modo de red para peces. Su entrada tiene accesos dobles que, a su vez, se separan en dos. Desde ellos, extendió aderras en torno al órgano, haciendo que el fuego rellene el interior del tejido. Posteriormente, hizo de la boca una entrada para el aire y logró que los tubos de los bronquios descendieran hasta el pulmón el uno y a la cavidad del tronco el otro. Los complementó con los conductos que llevan hasta la nariz, de manera que se convierte en una alternativa de la boca. El fuego acompaña en forma de rayos al aire tanto en su entrada como en su salida, acto que no cesa mientras los animales tienen vida. Así explica la inspiración y la espiración (*anapnoé* y *ekpnoé*), fenómenos que permiten humedecer y enfriar nuestro cuerpo para que pueda vivir y alimentarse: el fuego interno se pone en contacto con el aire y lo sigue en ambas direcciones para acceder al cuerpo y ayudar a disolver los alimentos, sólidos o líquidos, en pequeñas partículas que vierte en las venas como desde una fuente en los canales, a la vez que hace fluir los humores de las venas a través del cuerpo.

Una vez descrita la anatomía del aparato respiratorio, el texto detalla el proceso de la respiración (*Ti.* 79a-e) y por qué se produce. Según Platón, el causante de que se establezca un sistema de inspiración y espiración que sucede de manera constante es el vacío que no puede existir y al que no puede, por tanto, ingresar un cuerpo que esté en movimiento. El aire que sale de nuestro cuerpo empuja, en su movimiento al exterior, la sustancia vecina fuera de su región, que se desplaza hacia el punto del que partió el aire, para entrar allí y llenarlo<sup>17</sup>. Para Platón, el pecho y el pulmón vienen a ser los órganos que intervienen en la toma y expulsión del *pneûma*. Todos los animales tienen las partes internas muy calientes alrededor de su sangre y venas, como si poseyeran en sí una fuente de fuego. Así explica nuestro filósofo que el aire que entra sea frío, mientras que el que se expulsa sea caliente en un proceso continuo circular, base hermenéutica de la respiración para Platón.

## 2.2. Aristóteles y el Liceo<sup>18</sup>

La nueva escuela creada por Aristóteles en Atenas supone un antes y un después en el estudio anatómico de los órganos respiratorio y fonador. De clara tradición socrática<sup>19</sup>, se erige en la polis en la última mitad del siglo IV, en las faldas del monte Licabeto, y recibe su nombre dada la proximidad del templo de Apolo Licio, «del lobo», como una alternativa a la Academia de Platón, de la que Aristóteles había sido alumno.

Este filósofo explica que su intención no fue compilar una historia de la filosofía en sí, sino reunir diversos problemas por los que sintieran interés a través, siempre, del trabajo en equipo, la única forma, según él, de alcanzar la verdad sobre la naturaleza y producir frutos importantes (Arist. *Metaph.* 993a.29-b.4). Esta novedad supone un nuevo giro en la metodología con respecto a fases anteriores.

Su tratado *De iuventute* contiene entre sus páginas el *De respiratione*, en el que se desarrolla parte de las investigaciones de los alumnos del Liceo sobre la respiración de los animales. Consideraban que los estudios anteriores no eran suficientes porque no explicaban los motivos por los que se da en los animales. De ese modo, se interesan por la distinción entre inspiración y espiración (Arist. *Iuu.* 471a.7-473a.27), cuyas funciones naturales escapaban a los filósofos anteriores debido a su desconocimiento de las partes internas y de los fines con que la naturaleza las había creado. Encontrar el fin suponía dar con la causa para los discípulos de Aristóteles, de modo que inician el estudio de las funciones del pulmón, cuyo tejido describen como esponjoso y lleno de conductos, así como rico en sangre. Según ellos, puesto que los animales dotados de pulmones necesitan una refrigeración más rápida, el aire se ve obligado a alcanzar zonas más profundas. Este elemento se desliza por todas las partes del interior del cuerpo para conseguir refrigerarlo. De ahí que los mayores animales en tamaño son aquellos que tienen un pulmón más rico en sangre y más caliente, siendo el hombre «el más erecto de los animales y el único que tiene la parte alta dirigida hacia la parte más alta del universo».

Una vez establecida su metodología de trabajo, revisarán las investigaciones de los científicos anteriores a ellos. Así, comienzan por escrutar los trabajos de Demócrito al respecto (Arist. *Iuu.* 471b.30). Para este filósofo, la respiración es la razón por la que el alma no puede escapar del interior de los cuerpos de los animales porque, para él, alma y calor son conceptos similares: son formas primeras de los «objetos esféricos», los átomos, que, cuando son expulsados del entorno que los somete, encuentran ayuda en la respiración, compuesta por el aire, un elemento que forma gran parte del «entendimiento» (*noûs*) y del «alma» (*psyché*). Cuando el aire penetra en los animales, esos cuerpos se introducen en ellos a la vez, obligándose a sí mismos a ser expulsados de nuevo. Por ese motivo, la espiración y la inspiración son la base de la vida, mientras que se alcanza la muerte cuando se produce la salida definitiva del cuerpo de los elementos. El calor del entorno nos obliga a respirar más a menudo, sobre todo, observan, en la estación más calurosa, porque nos calentamos más. Al contrario, cuando el ambiente está frío, tendemos a contener la respiración. La crítica dada a Demócrito viene debida a que, según los aristotélicos, el aire que entra de fuera debería impedir esta compresión. Para los discípulos de Aristóteles sucede lo opuesto, pues cuando, debido a una falta de espiración, aumenta el calor, se necesita de la respiración para la refrigeración, mientras que, para Demócrito, se estaría mezclando fuego con fuego.

También desde el Liceo se estudia y analiza la visión de Empédocles acerca de la respiración, de quien critican el he-

cho de que no aclare su finalidad funcional ni si todos los animales respiran o no (Arist. *Iuu.* 473a.1-474a.6). Le reprochan el hecho de que, cuando hablaba de respiración por la nariz, creía que se trataba del tipo de respiración más importante<sup>20</sup>. Así se desprende del texto de Aristóteles, donde se dice que aquellos animales que no poseen nariz no tienen problemas. Sin embargo, aquellos otros a los que se les niega el uso de la tráquea para respirar acaban muriendo. Según este filósofo, la naturaleza emplea la nariz en la respiración para el olfato. Sin embargo, Empédocles defendía que las funciones de la inspiración y la espiración se consiguen gracias a que unas venas determinadas contienen sangre, aunque esta no las llena por completo, dado que tienen unos orificios para acceso del aire exterior cuyas partículas son menores que las partículas sólidas, pero más grandes que las que forman el aire. Según él, la sangre y el aire se intercambian dentro de esas venas como en el principio de los vasos comunicantes. Esta misma idea aparecerá en Aristóteles (*Iuu.* 473b.9-474a.6).

Revisados estos autores, los discípulos del Liceo analizaron y criticaron también la teoría platónica sobre la respiración que se desarrollaba en el *Timeo*. Para los científicos aristotélicos, ese impulso circular descrito en el diálogo no explicaba de qué modo se producía la conservación del calor, tanto en los animales terrestres como en todos los demás (Arist. *Iuu.* 472b.6-20). Además, les parecía que la manera de explicarlo era ficticia porque consideraban que Platón se equivocaba al afirmar que, cuando el calor sale a través de la boca, el aire que nos rodea se ve forzado a ir «a través de las partes porosas de la carne» allí de donde salía el calor interno, reemplazando uno al otro debido a la falta de vacío. A su vez, al volver a calentarse, sale de nuevo por el mismo sitio, comenzando el proceso físico que se repite constantemente durante la inspiración y la espiración, entroncando con la idea que habían criticado del sistema de vasos comunicantes de Empédocles.

Dadas estas bases, la preocupación del Liceo por el estudio de la naturaleza como causa y fin en sí misma abonó el terreno para analizar la producción vocal y el sistema respiratorio desde otros puntos de vista. Lo primero que investigaron es por qué suceden las voces y los sonidos en general, que achacaban a los cuerpos que chocan entre sí o al aire que choca contra ellos (Arist. *de Aud.* 800a.1-7). Además, se hace hincapié en la idea de que la voz es «un aire que ha tomado forma» (Arist. *Pr.* 904b.27 [= XI 51])<sup>21</sup>. Se contempla ya no solo el hecho físico vocal, sino también que, una vez hecha la inspiración, los distintos órganos que toman parte en la fonación tienen una responsabilidad concreta. De este modo, llegarán a la conclusión de que las cavidades que toman parte en la emisión de la voz son la tráquea (*arteria*)<sup>22</sup>, los pulmones (*pneumones*) y la boca (*stóma*), porque todos respiramos el mismo aire, pero el aire y las voces que emitimos varían en relación con las diferencias de las cavidades involucradas, a través de las cuales la respiración de cada uno de nosotros llega a la región externa (Arist. *de Aud.* 800a.16-21). Es importante observar que, quizá por primera vez en la historia de la ciencia griega, queda por escrito que la configuración de los órganos externos influye en la

producción y proyección de la voz, así como en el éxito del desarrollo de sus habilidades intrínsecas.

Por otro lado, las disecciones que efectuaron los llevaron a suponer que el corazón debía de tener comunicación con el pulmón. Entendemos que llegaron a esta conclusión porque ambos se encuentran en el interior del tórax, formando un mecanismo anatómico y funcional. Si bien son órganos absolutamente diferentes, con sistemas independientes, trabajan en una estrecha relación que permite oxigenar el resto de los órganos con eficacia. Esta relación entre ambos órganos queda declarada en la *Historia animalium* (Arist. *HA* 496a.27-35), concluyendo que la refrigeración general que produce el ardor del alma en el corazón es requerida por la naturaleza de los animales, para los que se procuraba dicha refrigeración no solo en aquellos que poseen corazón, sino también pulmón, porque, al contrario que estos, los peces, que poseen corazón pero no pulmón, se refrigeran a través de las branquias (Arist. *Iuu.* 478a.26-34). Por ello, se puede observar el movimiento constante, ascendente y descendente, del pecho cuando los animales respiran (Arist. *Iuu.* 478b.13), sobreviniéndoles la muerte cuando ya no pueden seguir moviendo el pulmón como producto de una enfermedad o de la vejez (Arist. *Iuu.* 478b.20-21 y 480b.10-11).

Sistematizaron, igualmente, las funciones del corazón, al que se atribuían funciones como la palpitación, el latido y la respiración (Arist. *Iuu.* 479b.17-19). Para ellos, la respiración yace en la actividad del corazón, dado que lo responsabilizaban del aumento de lo caliente en la parte en que reside el principio nutritivo. El órgano se levanta al crecer, al igual que «los fuelles de una fragua». En este proceso respiratorio pulmonar, cuando crece el volumen del órgano, el pulmón se eleva, causando el mismo efecto en todo lo que lo rodea. Los científicos aristotélicos observaron que, al elevarse el pecho, como dicen ellos, entraba aire frío del exterior, que, gracias a su efecto refrigerante, apagaba el excedente del fuego. Su disminución hacía que se contrajera necesariamente. De esta manera, se establece un sistema mediante el cual el aire frío se calienta gracias a la sangre de los pulmones.

Otra cuestión que comentan es el hecho de que, para ellos, es importante saber en qué orden se dan la inspiración y la espiración en la vida, cosa que consideraban que no había quedado clara en el texto platónico. Ellos matizan que la primera se produce antes que la segunda, porque «al morir espiramos, de suerte que es forzoso que lo primero sea la inspiración» (Arist. *Iuu.* 472b.23). Además, tampoco creen que se haya constatado en el texto nada acerca de la finalidad con la que se produce la respiración en los animales, sino que se considera algo accidental. Sin embargo, la vida se subordina a ello, puesto que la muerte es producto de la falta de respiración. Es más, a los científicos del Liceo les parece absurdo que adviertan esa salida y entrada de calor por la boca, pero que no observen la llegada del aire al pecho, junto con su consiguiente salida, una vez calentado, para insistir en lo absurdo de que la respiración sea la entrada de calor porque, a su juicio, lo que se está manifestando es precisamente lo opuesto, puesto que «lo que espiramos es caliente y lo que inspiramos, frío» (Arist. *Iuu.* 472b.24-35). De este modo, la escuela peripatética

ca se convierte en la primera que estudia la actividad de los pulmones desde la observación directa y en su responsabilidad sobre las variaciones producidas en la emisión de la voz.

Clasifican los pulmones en dos tipos: unos, pequeños, duros y densos; y otros, grandes, suaves y elásticos. Sin embargo, poco más es lo que indican acerca de su relación con la voz. Cuando el pulmón es del primer tipo (Arist. *de Aud.* 800a.31), no es capaz de admitir mucho aire dentro o expulsar mucho aire a su vez fuera, ni siquiera pueden tener la fuerza necesaria para producir el impacto del aire necesario para producir voz. Este tipo de pulmones es, para la ciencia aristotélica, incapaz de sostener la expansión que requiere la producción vocal en gran medida ni «exprimir reciamente la respiración contrayéndose desde una gran expansión, tal y como sucede con los gritos, que son duros e incapaces de ser ampliados o contenidos fácilmente» (Arist. *de Aud.* 800a.34-b.3). Sin embargo, cuando los pulmones trabajan con elasticidad, que para Aristóteles es un concepto asociado al tamaño (grandes) y a la textura (suaves), es posible la emisión controlada del aire, puesto que esas masas esponjosas pueden realizar un trabajo flexible (Arist. *de Aud.* 800b.15-19). Este texto combina los problemas de emisión del aire con la longitud y el diámetro de la laringe (*artería*, «tráquea»): a mayor longitud y estrechez, mayor dificultad y esfuerzo para emitir la voz, debido a la distancia que el aire tiene que recorrer dentro del cuerpo. El aire, que se comprime dentro y escapa al exterior en dispersión, no ayuda a que sus vibraciones transformadas en voz puedan sostenerse (*symménein*) ni proyectarse (*diateínein*) a gran distancia, de manera que la respiración será difícil de controlar por el individuo (Arist. *de Aud.* 800b.19-34).

Una vez analizada la respiración, Aristóteles y sus discípulos centran la atención en cómo las formas de la boca varían el sonido. Una misma persona puede imitar diferentes tipos de voces, al igual que hacen muchos pájaros (Arist. *de Aud.* 800a.21-30). También se detalla (Arist. *HA* 492b.30-493a.2) la lengua como un órgano al que se asocia la epiglotis, de carne esponjosa y porosa. La lengua, para el filósofo, articula la voz, que ayuda a crear los sonidos vocálicos, mientras que, cuando es asistida por los labios, genera los consonánticos<sup>23</sup>. Las tres formas del sonido se producen gracias a la laringe (Arist. *HA*. 535a.27-535b.2). El lenguaje articulado será propio, por lo tanto, del hombre. Concluye que todo ser tiene un lenguaje, así como voz, pero no por el hecho de tener esta última se va a poseer la capacidad de comunicación articulada.

Además de la lengua, los discípulos de Aristóteles también centran su atención en cómo pueden influir los labios, el paladar y la úvula en la fonación. En *Pr.* 900b.7-14 (= XI 15) se relaciona la tensión de los labios con la cualidad de la voz. Unos labios «en sonrisa» hacen que el aire actúe de una forma distinta dentro de la boca, desplazándose de manera más rápida y generando por lo tanto una voz más aguda, mientras que la relajación de la misma provoca el efecto contrario. Efectivamente, el texto explica cómo la tensión de la boca (*syntonía*), la intensidad con que la boca se tensa o se contrae, ejerce una presión sobre el aire, que se desplaza más rápido al pasar por una abertura más estrecha de la boca, generando un timbre y tesitura agudos, mientras que, cuando se relaja y se abre

la boca, la voz se vuelve grave. Esta misma cuestión se repite en *Pr.* 900a.20-31 (= XI 13) y en *Pr.* 904b.22-26 (= XI 50), donde, sin embargo, no trata la cuestión de la tensión labial.

Igualmente, se describen el cuello y el tronco. Del cuello dicen que está situado entre la cara y el tórax, que está compuesto de laringe por la parte anterior y de esófago por la posterior, como de hecho sucede. Su parte cartilaginosa, la que se encuentra delante, es denominada tráquea (*artería*), mientras que el esófago, situado delante de la columna vertebral, es carnoso (Arist. *HA*. 493a.5-9). Dedujeron que la voz se emite cuando el aire contenido en ella golpea contra la tráquea, sirviéndose para ello del aire inspirado, como demuestra, en sus palabras, que no se puede emitir voz durante la inspiración, sino solo cuando se retiene el aire (Arist. *de An.* 420b.27-29). Para ellos, la longitud de la tráquea es determinante para diferenciar el tipo de sonido que va a ser emitido, así como la dificultad con que sucede. Una tráquea larga y estrecha va a suponer gran dificultad para el individuo que la posee a la hora de manejarla en la fonación. La razón fundamental que aducen es la gran distancia que la respiración recorre. Se asocia la presión subglótica con la facilidad para emitir un sonido correcto, flexible y afinado, frente a la amplitud que producen los sonidos de armónicos más graves<sup>24</sup>.

### 3. Galeno

Galeno se convertirá durante los siglos II y III d. C. en el máximo exponente del desarrollo logrado en los estudios e investigación del cuerpo humano en la cultura griega. Es heredero directo de la ciencia desarrollada en los centros de Pérgamo y Alejandría, a partir de la cual desarrolla su saber anatómico. Se centró en la disección de animales (cerdos y monos, principalmente) para comparar sus resultados con los conocimientos sobre los seres humanos. Sin embargo, nunca diseccionó cadáveres humanos, razón por la cual son múltiples sus errores anatómicos. Son muy importantes, como veremos más adelante, sus estudios acerca de la laringe del cerdo, que suponía la más cercana a la humana por anatomía y fisiología. Sus trabajos anatómicos quedaron centrados en dos obras de madurez: *De usu partium* y *De anatomicis administrationibus*. Estos trabajos darán forma a su noción de la anatomía humana, en la que se funden la anatomía y la fisiología modernas como muestras de la *physis*, a través de la cual se accede a la *physis* universal. La novedad en la metodología de investigación de Galeno radica en la idea descriptiva, en su idea de parte y en su método de las descripciones particulares<sup>25</sup>. Partiendo de la idea aristotélica del hombre como animal dotado de habla (*lexis*) y razón (*logos*), el científico, en tanto que fisiólogo, deberá describir cómo el origen físico (*physis*) será lo primero en el cuerpo humano, para exponer en una segunda fase las formaciones y partes que lo conforman.

Serán de especial interés los libros VI y VII de *De usu partium*, que estudian la cavidad torácica dentro del estudio general del contenido osteomolecular de las tres grandes cavidades del cuerpo (abdominal, torácica y cefálica), entendidas como un estuche que envuelve los órganos que alojan. El libro VI se centrará en los órganos de la respiración (corazón y pulmón), y el VII incluirá los órganos fonadores (tráquea y

laringe)<sup>26</sup>. La conceptualización de las partes orgánicas será llevada a cabo en el texto de Galeno a través de la descripción (*perigraphé*) de cada una de ellas, su emplazamiento en el cuerpo y el cometido (*chreia*) que desempeñan. En esta descripción, Galeno sigue la tradición inserta en el pensamiento filosófico aristotélico al utilizar cada una de las nueve categorías o accidentes en que se realiza la sustancia, que viene a ser el elemento que otorga fundamento a todos los demás: el lugar de la parte, la cantidad (volumen y número) de esta, su cualidad, su acción (lo que hace) y su pasión (lo que padece o puede padecer).

Redactó posiblemente el libro primero de *De usu partium* entre los años 164 y 166 d. C., cuando finalizaba su primera estancia en Roma. Se centró en los demás entre el 169 y el 175 d. C., cuando estaba mucho más familiarizado con la práctica de las disecciones sobre cuerpos animales. Basó sus experiencias en la observación, la experimentación y la demostración, con lo cual hizo evolucionar la enseñanza médica para los científicos posteriores. A pesar de que es importante la influencia platónica, sobre todo a través de la figura del demiurgo que se desarrolla en el *Timeo*, Galeno termina adhiriéndose también al principio aristotélico por el cual la naturaleza no hace nada en vano, pero se separa de Aristóteles en el hecho de que Galeno cree que las consideradas excepciones que el primero admitía no son más que el producto de nuestra inexperiencia e ignorancia. Su primer paso es reconocer las tareas de los órganos en sentido general para poder explicar, posteriormente, las que desempeñan las partes (3.594.11-595.2)<sup>27</sup>.

Admira la naturaleza por cómo creó el tórax y su movimiento durante la respiración. Describe los muchos movimientos del tórax y la respiración forzada, frente a la que no lo es, existiendo músculos específicos para cada una de ellas. Dice haber estudiado esto en *Peri tou thórakos (Del tórax)* y *Peri tôn tês anapnoês aition (De la respiración)*, ambos hoy perdidos (3.594.9-595.13).

Para nuestra investigación, son importantes los libros VI y VII de su tratado anatómico *De usu partium*. Los dedica a los órganos del tórax, como los órganos de la respiración, para él estrechamente relacionada con las funciones del corazón y de su necesidad de ser enfriado, siguiendo la línea de la corriente posterior a Aristóteles. Afirma que los animales respiran porque el corazón necesita ser refrigerado a través de la sustancia del aire. La refrigeración se produce gracias a la inspiración, así como a través de la exhalación del aire caliente que hay en él (3.412.7-14). Estudiará el corazón, los vasos, la tráquea, el pulmón y la laringe, siendo el tórax principio y fin de su análisis. La novedad, importantísima, es que destacará en estos dos libros la trascendencia que tiene la actividad de la musculatura intercostal en la respiración, además de la del diafragma, del que se hablará por primera vez en la historia médica de Grecia. La función última de la respiración va a ser, para nuestro autor, la de la conservación natural del calor corporal, responsable, en gran medida, según él, de los distintos tipos de voz y timbres, así como de la nutrición a través del *pneûma* psíquico, que los médicos posteriores denominarán *spiritus animi*.

El libro VI se centra en el análisis de la cavidad torácica para describir específicamente aquellos órganos que identifica con la respiración: el corazón y el pulmón. Para Galeno, el pulmón, órgano que se encarga directamente tanto de la respiración como de la fonación, llena por completo el tórax de los animales que espiran e inspiran por la boca (3.411.7-12). Según él, los peces que usan pulmones para su respiración han desarrollado una laringe a partir de la evolución de un esfínter faríngeo cuya función es la de impedir la entrada de líquido en los pulmones. Esto supone una gran diferencia con los mamíferos, que han desarrollado otras funciones<sup>28</sup>. Conviene apuntar que Galeno dividirá en sus estudios el mundo de los peces entre aquellos que emplean pulmones en su respiración y aquellos que no lo hacen así, pero no desarrolla una clasificación por especies que indique cuál pertenece a cada tipo.

A continuación, Galeno procederá a hacer un estudio detallado de la anatomía de la laringe de los mamíferos, de sus tres cartílagos, de los músculos, veinte en total, que la dotan de movimiento, y de sus nervios, que, según él, proceden del cerebro. Así, afirma que la voz empieza en el cerebro y no en el corazón, como habían argüido otros antes (por ejemplo, Crisipo de Cnido). También en el libro VII estudiará, como veremos en breve, el interior de la laringe, y explicará la secuencia que sigue el aire para producir voz, aunque no insistirá mucho en ello porque remite a las conclusiones expuestas en un tratado suyo previo, hoy en día perdido, *De uoce*, donde recuerda que había analizado en profundidad los órganos y los movimientos mediante los cuales se produce la voz (3.413.2-15).

Como continuador de la tendencia física aristotélica, alaba la naturaleza, que ha diseñado el cuerpo de modo que el corazón no tenga que atraer el aire exterior a través de la faringe. Al contrario, el pulmón, un depósito de aire, servirá tanto a la respiración como a la producción de la voz, y la prueba para demostrar esa afirmación la obtiene de observar que el pulso cardíaco coincidiría con el ritmo respiratorio cuando la dilatación del corazón atrae aire desde la faringe, a la que se lo devuelve al contraerse de nuevo. Asimismo, niega el movimiento propio del pulmón, que más bien cree producto del tórax, que lo contrae cuando lo comprime por todos los flancos. Afirma que este funcionamiento se da cuando se espira, así como cuando se emite un sonido, contrayéndose tórax y pulmón, al contrario que en la inspiración, en la que se dilatan ambos en todas direcciones<sup>29</sup>.

El libro VII ahondará en el pulmón, la tráquea y la laringe como órganos respiratorios y también fonadores (3.516.1). Comienza este describiendo la combinación de cartílago y membrana en la laringe, alternándose entre ambos. Llama la atención sobre el hecho de que los cartílagos no son todos circulares, sino que «a cada uno de ellos les falta un poco» (3.522.1-3)<sup>30</sup>. También hace hincapié en que es necesario que el órgano fonador sea cartilaginoso. Así afirma haberlo observado él mismo con anterioridad en el tratado no conservado, *De uoce*. Dado que no toda emisión del aire es suficiente para producir la voz, necesita considerar una proporción determinada con respecto a la fuerza con que percute el aire para que haya una mínima resistencia en la fonación (3.522.3-

10). Es la primera referencia literaria acerca de la fuerza que produce el aire que procede de los pulmones contra la tensión natural de la glotis en lo que entendemos como la primera explicación del ciclo vibratorio de las cuerdas vocales<sup>31</sup> en la historia de la medicina griega.

La tráquea (*scil. laringe*) es para nuestro autor el órgano específico de la voz misma. Estaría formada únicamente de cartílago, lo que le permite alargarse para, después, contraerse, acortarse y dilatarse (3.523.8-13). Dicha parte cartilaginosa es para Galeno el órgano de la voz, puesto que es necesario que esté constituida por partes móviles y fijas (3.527.7-19).

En su descripción del aparato (3.551.4), considera la laringe<sup>32</sup> como un órgano del *pneûma* y la describe como el principal órgano de la fonación. Para él, une la tráquea a la faringe, es dura al contacto y se retrae en la deglución. En su escrito *De uoce* dice haber demostrado que la laringe es el órgano principal de la voz (3.525.8-14).

Galeno describe la laringe como un órgano que se compone de tres cartílagos de gran tamaño que no coinciden con los que, según él, forman la tráquea. Los doce músculos que la conforman contribuyen a sus movimientos, asistidos por otros ocho que se conectan con zonas contiguas. El primer cartílago acerca del cual llama la atención es el tiroides (3.551.8). Lo describe como un cartílago convexo por su exterior, de interior cóncavo, muy similar a un escudo de forma ovalada (*thyreós*, término procedente, a su vez, de *thyra*, «puerta»), sin ser totalmente circular. El segundo cartílago que describe es el cricoides (3.552.1), más pequeño que el anterior, pero mayor que el que describirá más adelante, el aritenoides. Según nuestro autor, parte desde el interior, «donde está el esófago» (*stómachos*), y suple el hueco que necesita el tiroides para terminar un círculo completo. Advierte que la parte de la laringe que está junto al esófago no es membranosa. Describe la posición relativa del uno con respecto al otro con exactitud: el segundo está en el extremo superior del último cartílago de la tráquea. Ligeramente más elevado que este cartílago, «en el punto en que se retira hacia atrás» (sic), se sitúa el tiroides. Revela la articulación lateral que se produce entre ellos, así como los ligamentos cricotiroideos laterales, a los que define como membranosos y fibrosos y que se extienden desde el superior hacia el inferior. Desde el borde superior del lado interno del cricoides, confirma la presencia de dos pequeñas convexidades de las que nace un tercer cartílago, el aritenoides<sup>33</sup>, que encaja perfectamente con la epífisis de aquel, «de manera que la combinación de estos dos cartílagos forma una doble articulación por diartrosis» (3.553.2)<sup>34</sup>. El autor describe (3.553.3) ese segundo cartílago como más estrecho en comparación con su base inferior, de manera que sobreentiende cómo por esa misma razón el extremo inferior de toda la laringe, el que está en contacto con la tráquea, es más ancho que la zona superior, la que está en contacto con la faringe<sup>35</sup>.

Dado que, para Galeno, la musculatura laríngea ha sido preparada por la naturaleza para todo tipo de movimientos, al autor le parece evidente que los cartílagos tienen que ser movidos por músculos (3.555.7-9). Comienza mencionando los que son comunes a los tres cartílagos principales. Señala los cuatro que unen el primer cartílago (el tiroides) al segundo

(el cricoides)<sup>36</sup> «en los animales de voz potente, entre los que se encuentra el hombre» (3.555.13-16), así como otros cuatro<sup>37</sup>, que unen el segundo cartílago al tercero (el aritenoides), y otros dos<sup>38</sup>, que unen el primero al tercero. Los primeros se originan, según él, en el tiroides y se insertan a través del extremo inferior de cada cartílago, en el lugar donde están en contacto con la tráquea, así como uno con el otro. Localiza con bastante exactitud, además, por su parte externa, los cricotiroideos posteriores, que unen el tiroides con el cricoides, así como los cricotiroideos anteriores (o rectos), que se extienden por la cara interior de los cartílagos.

También menciona la existencia de los cricoaritenoides laterales y posteriores, que unen los cartílagos cricoides y aritenoides entre sí, permitiendo la apertura de lo que él denomina el «extremo superior de la laringe», es decir, la glotis (3.556.7-11). Finalmente, menciona los tiroaritenoides por su posición y acción antagónica a la de los cuatro mencionados antes, de los que afirma que logran el cierre de la glotis al hacer descender el primer cartílago mediante la acción de las membranas fibrosas que la rodean.

En último lugar (3.556.18), menciona los dos aritenoides (transverso y oblicuo), que están en la base del aritenoides y «no existen en los animales de voz débil (*mikróphonoí*), como el mono». Entiende que los demás músculos son más grandes que los anteriores y específicos del cartílago tiroides, como, por ejemplo, los dos tirohioideos, que se originan en la parte inferior de los lados del hueso hioides y se extienden longitudinalmente hasta la parte anterior del tiroides; y los esternotiroideos, que se dirigen al esternón y se unen «a los otros dos solo en aquellos animales cuyo cartílago tiroides y toda la laringe son grandes» (3.557.5-8)<sup>39</sup>. Los dos músculos que quedan son transversos<sup>40</sup>.

Una vez descrita la estructura de los músculos y cartílagos de la laringe, Galeno analiza y comenta la función de cada uno de ellos, comenzando por los cartílagos (3.557.13-558.18). Centra su atención, en primer lugar, en la capacidad que tienen para moverse mediante un doble juego de articulación. Observa que la articulación cricotiroidea, la del primer cartílago, actúa en colaboración con el segundo para poder dilatarse y contraerse, de igual forma que la del segundo, la cricoaritenoides, lo hace con el tercero para poder abrirse y cerrarse. A continuación, se centrará en la musculatura común a los tres cartílagos, de manera que apunta que los músculos comunes son diez, de los cuales los dos primeros, los cricotiroideos rectos, unen y cierran las partes anteriores de los cartílagos grandes de la laringe; los dos cricotiroideos oblicuos cierran las partes internas; cuatro de los otros seis restantes, los cricoaritenoides posteriores y laterales, sirven para abrir el cartílago aritenoides, mientras que los dos restantes, los tiroaritenoides, lo cierran. Observa, asimismo, que la mayoría de los animales tienen como auxiliares dos músculos oblicuos, los aritenoides, que, unidos el uno al otro, ciñen la base del tercer cartílago, el aritenoides. La laringe contiene todos estos músculos, que no están unidos a ninguno de los órganos adyacentes.

A continuación, habla de los otros ocho músculos<sup>41</sup> que unen la laringe a las zonas adyacentes y que permiten que el

canal del aire se dilate y se contraiga. Observa que los tiroideos, que bajan desde el hueso hioides y tiran del tiroides hacia delante y hacia arriba, lo retiran de los cartílagos posteriores y mejoran el paso del aire. Los oblicuos, es decir, los esternotiroideos, tienen una colocación y una función antagónica a estos. Descienden desde el cartílago tiroides hacia abajo, contraen las zonas inferiores del cartílago y tiran de él suavemente hacia abajo a la vez que constriñen la tráquea, de modo que no presenta pliegues ni rugosidades ni se ensancha demasiado cuando el animal quiere emitir un sonido. Para nuestro autor, los restantes músculos, es decir, los tirofaringeos o constrictores inferiores de la faringe, arrancan de los lados del cartílago tiroides, al que comprimen y retuercen sobre el segundo hasta conseguir contraer el cauce (3.559.1-15)<sup>42</sup>.

A partir de este punto del escrito, Galeno inicia lo que, a todas luces, parece la primera descripción de las cuerdas vocales en el Mundo Antiguo. Explica que la parte cóncava del aritenoides revierte hacia el conducto del *pneûma*, de modo que, en conjunto, los tres forman algo similar a un auló<sup>43</sup>. Describe la glotis como «un cuerpo parecido en su forma a la lengüeta (*glôtte*) de un auló, de una sustancia peculiar como ninguna otra del cuerpo, pues es membranosa y, además, adiposa y glandular. Así es la sustancia específica de la estructura de la laringe, pues la túnica que la recubre por dentro es común a la tráquea y al esófago» (3.553.12-554.2)<sup>44</sup>. El hecho de hablar de su característica adiposa nos hace remitirnos directamente a su cualidad húmeda, haciendo hincapié en que ya Galeno constata la necesidad de que el aparato esté lubricado para su perfecto funcionamiento.

Galeno aún va más allá de la mera descripción. Nos asegura que en su *De uoce* demostró que «la voz nace en principio en la laringe, cuyo orificio superior se dilata (*diastélletai*) y contrae (*systélletai*) al máximo y, a veces, se abre y se cierra completamente». Lo que se propone en este nuevo tratado es demostrar que sería imposible que hubiera una estructura más perfecta que la que en realidad tiene (3.554.2-8), opinión que se enmarca en la corriente naturalista a la que pertenece nuestro autor. Parte de la idea de que, solo gracias a que los elementos que conforman el órgano de la voz son cartilagosos y articulados, este es capaz de funcionar de la manera en que lo hace. Si se hubiera constituido de una única pieza de cartílago, dice Galeno, sin articulaciones, habría sido enteramente inmóvil «y, en consecuencia, no se cerraría ni se abriría, ni se contraería, ni se dilataría» (3.554.14). Además, es importante señalar que el autor declara que su uso está enteramente unido a la voluntad del animal, entroncando de esta manera su descripción con la del sistema muscular que gobierna el mecanismo de funcionamiento de la glotis.

Lo que Galeno describe como glotis viene a ser la estructura de la totalidad de la laringe en la concepción actual de la anatomía. Parece que en *De uoce* había demostrado que esta sección es parte esencial de la voz. Aquí lo describe (3.560.12-15) como un cuerpo (*sôma*) que conforma la parte interior, a través de la cual se producen la salida y la entrada del aire. Se asemeja, como hemos dicho antes, a la lengüeta del auló<sup>45</sup> y la aísla entre la zona donde entran en contacto la

tráquea y la laringe, por un lado, y los extremos superiores de los cartílagos tiroides y aritenoides, por otro (3.561.2-6). Su importancia es fundamental porque Galeno se da cuenta de que la voz no se puede causar «si no se estrecha el canal de paso» (3.561.19-20). Esto es sumamente importante porque, de nuevo<sup>46</sup>, es la primera vez que nos encontramos la descripción de la importancia de las cuerdas vocales y sus funciones generadoras de sonido mediante el acercamiento de la una contra la otra en la fonación:

«Decía que si todo el conducto de la laringe estuviera completamente expedito, que si los dos primeros cartílagos estuvieran distendidos y separados el uno del otro, y el tercero permaneciera abierto, de ninguna manera se podría producir la voz. Si el aire sale suavemente, se realiza la espiración sin sonido, y, si sale de golpe y violentamente, se produce lo que llamamos suspirar. Para que el animal emita un sonido, es absolutamente necesario un chorro de aire que venga desde abajo de golpe y necesita en no menor medida que el conducto de la laringe se estreche, pero no que se estreche sin más, sino que necesita un proceso gradual de estrechamiento y de nuevo un proceso gradual de ensanchamiento. Esto es exactamente lo que hace el cuerpo que ahora discutimos, que he llamado glotis (*glottida*) y lengüeta (*glôtta*) de la laringe. Este cuerpo, la glotis, no solo es necesario a la laringe para la producción de la voz, sino también para la llamada retención del aire. Damos este nombre no solo a la situación en la que estamos sin respirar, sino también a aquella en la que contraemos el tórax por todos los lados y contraemos a la vez intensamente los músculos situados en los hipocondrios y en las costillas. Entonces, en efecto, la acción de los músculos de todo el tórax y de los que cierran la laringe es muy violenta. Estos, en efecto, al cerrar el cartílago aritenoides, oponen fuerte resistencia al *pneûma*, que es empujado hacia fuera, acción a la que contribuye no poco la naturaleza de la citada glotis, porque sus partes, la de la derecha y la de la izquierda, se juntan de manera tal, que las de un lado caen exactamente sobre las del otro y cierran el conducto. Si queda sin cerrar una pequeña porción, y demostré que es así en los animales con voz fuerte, especialmente en lo que tienen voz potente (*megalófonoí*), no debe verse como una imprecisión de la naturaleza, que hizo un único orificio a cada lado de la glotis<sup>47</sup> y que ha situado dentro una cavidad no pequeña debajo de cada orificio. Cuando el aire disfruta de un amplio espacio para entrar y de nuevo salir del animal, no es en absoluto empujado hacia esta cavidad. Pero si se le obstaculiza el paso, el aire confinado es empujado violentamente hacia los lados y abre el orificio (*stómion*) de la glotis, que hasta entonces había estado cerrado por estar sus bordes superpuestos.

Esto, me refiero a la superposición, es la causa por la que el orificio presentado en el discurso les había pasado desapercibido a todos los anatomistas de antes. Sin embargo, cuando las cavidades de la lengüeta de la laringe se han llenado de aire, su masa se extiende necesariamente por el conducto del aire y lo cierra completamente, aun cuando antes estaba un poco abierto» (3.561.20-564.9).

Este texto es sumamente interesante, porque en él se describe el proceso de la fonación de la voz por primera vez en la historia griega de la descripción de la anatomía vocal. En primer lugar, el autor está haciendo hincapié en la importancia que tiene el hecho de que las cuerdas han de cerrarse la una contra la otra, con algo de presión, para que se produzca sonido. El aire ha de proceder de la parte inferior de la glotis, y el proceso de estrechamiento y ensanchamiento de la misma ha de ser gradual, es decir, implica el conocimiento de la flexibilidad muscular que hace falta para una buena fonación.

Por otro lado, es la primera vez que se describe el proceso anatómico que tiene lugar en la expulsión del aire fuera del cuerpo. En los escritos analizados anteriormente, veíamos que se pensaba que el aire entra en el cuerpo a través de un sistema de compensación mecánico que hacía que el propio aire se expulsara de manera espontánea como resultado de la inspiración y viceversa. Aquí, sin embargo, se nos habla de la respiración intercostal torácica, que es fundamental en el sistema de producción vocal. Esta musculatura actúa en este caso «con gran violencia», dice Galeno, para expulsar el aire contra los aritenoides, que están cerrando las cuerdas vocales, y estas, al ofrecer resistencia al aire expelido, dejan que escape por un pequeño orificio que se produce en la aproximación de sus bordes. Es la descripción más precisa de la fonación de la voz en la literatura griega al respecto. Galeno mismo así lo constata cuando dice que es un hecho que había pasado desapercibido a los anatomistas anteriores a él. El tamaño de la glotis es fundamental, a los ojos de Galeno, para que la voz se produzca con éxito. Si uno imagina una glotis más grande, se obstruirán los pasos del aire, pero si fuera más pequeña de lo que él considera su justa medida, el animal quedaría privado de voz. La naturaleza ha alcanzado la perfección en el diseño de esta pieza. Si, por otro lado, la glotis fuera menor de lo necesario, la voz del animal sería más débil (3.564.9-20).

Otra de las funciones que describe nuestro autor es la de la habilidad que tienen las cuerdas vocales para retener el aire con fuerza. Efectivamente, describe los pliegues vestibulares, o cuerdas superiores falsas, como un orificio largo que va de arriba abajo, como una línea estrecha cuya sustancia membranosa lateral cae en el ventrículo inferior (3.565.2-567.16). Cuando el *pneûma* es empujado con fuerza desde abajo, se ve retenido por las falsas cuerdas, experimentando lo que Galeno describe como un movimiento circular, que hace que se vuelva hacia los lados de la glotis, cuyas «epífisis membranosas»<sup>48</sup> se inclinan hacia las cavidades subyacentes de manera natural, obturándose por completo la totalidad del canal. Que el cuerpo de la glotis sea membranoso lo explica porque, de este modo, al estar lleno de aire, no corre peligro de reventar

ni de romperse cuando la laringe se contrae o se expande en las distintas situaciones.

Otro dato realmente importante es el conocimiento que tiene Galeno no solo de la producción vocal propiamente dicha, la fonación, sino del hecho de que en la proyección vocal son determinantes los resonadores faciales (3.525.17-526.15). Así, efectivamente, en su tratado *De uoce* debía de hablar con mayor prolijidad acerca de la importancia del paladar y de la úvula en la amplificación vocal. En *De usu partium*, simplemente indica que «la tráquea regula y prepara la voz para la laringe y, cuando la voz se ha formado en ella, la van a amplificar por una parte el cielo del paladar, situado delante para hacer eco, y, por otra, la úvula a modo de plectro». Para el autor, es precisamente la parte cartilaginosa la responsable de la regulación vocal, dado que, a pesar de que recibe una preparación previa en la tráquea para la laringe, la voz en ella no es perfecta.

Por último, para Galeno también es importante la humedad del órgano de la fonación, tal y como ya habían notado en la escuela peripatética los seguidores de Aristóteles. La diferencia que observamos con respecto a los datos de estos es que Galeno relaciona la cualidad de la «túnica» (*chitón*)<sup>49</sup> que recubre los cartílagos de la tráquea con la de la voz producida. Según él, esta «túnica» es fina, a la vez que densa y ligeramente seca. Si su grosor fuera mayor, el médico es de la idea de que ocuparía más superficie de la que la anchura de la garganta le proporciona. Por otro lado, considera que, si fuera porosa, no sería capaz de evitar el contacto de los humores que atraviesan su superficie con el cartilago inferior, llegando incluso a humedecerse y generando una voz ronca. A su parecer, esa es la razón por la que es ligeramente seca, puesto que la tradición aseguraba que los cuerpos secos resuenan mejor que los húmedos y los completamente secos transmiten un sonido de peor cualidad que los ligeramente secos (3.534.10-535.1). Una faringe y una tráquea secas harían que la voz se volviera estridente (*klangódes*), puesto que, si el órgano está seco, emite un sonido desagradable, *kakóphonon* (3.535.10).

Galeno insistirá en que no solo es húmedo el cuerpo de la glotis, sino que también es graso y viscoso, de manera que pueda mantener esa humedad natural sin ayuda externa (3.566.3-567.7): «una humedad acuosa y ligera se evaporaría, dispersándose de manera rápida, mientras que si es grasa y viscosa, como la de la laringe, la lubricación es más duradera y persiste más tiempo». La naturaleza se ha preocupado de darnos esa característica, y es importante señalar el hecho de que Galeno la observara, porque, efectivamente, una condición indispensable para que nuestra voz sea fácil y suene de manera equilibrada es la humedad que es capaz de conservar en su sistema anatómico.

#### 4. Conclusiones

Las conclusiones deben partir de la base de que la anatomía estudiada es similar entre nosotros y los antiguos griegos. Su manera de emplear la mecánica vocal y respiratoria debía, por tanto, servir como respuesta a los mismos estímulos emocionales y físicos que se activan en nosotros. Es obvio que, hasta Aristóteles, el estudio y descripción de los sistemas ana-

tómicos no permitió a los científicos acercarse a los mismos desde una visión más moderna. Así, se limitaron a establecer que la respiración (*anapnoé*) se componía de una inspiración (*anapnoé*) y una espiración (*ekpnoé*) cíclicas, a las que el pulmón ayudaba a mantenerse refrigeradas. Hay que reconocer que fueron los primeros que observaron que la fonación y la respiración son dos hechos estrechamente ligados.

Con Galeno, sin embargo, la ciencia médica da un paso definitivo en la comprensión de ambos sistemas anatómicos, dado que es el primero en comprender el alcance de la actividad del pulmón durante la fonación, a lo que hay que sumar sus observaciones en lo que a la musculatura intercostal y diafragmática se refiere. Es el primer científico que diferencia entre tráquea y laringe, aunque confunde a menudo ambos términos, y que describe la laringe, cuyos cartílagos y movilidad son fundamentales para la fonación.

A Galeno pertenece también la primera descripción de las cuerdas vocales y su funcionamiento con bastante precisión fisiológica. Explica las partes que conforman el órgano, así como su funcionalidad, haciendo hincapié en las diferencias entre los pliegues vocales y los pliegues vestibulares y en la humedad y viscosidad de la laringe como elementos fundamentales para el perfecto funcionamiento del órgano vocal.

## Notas

1. Todas las referencias a obras de autores griegos antiguos se realizan conforme a las ediciones del *Thesaurus Linguae Graecae* (TLG: <<https://stephanus.tlg.uci.edu/index.php#login=true>>), en combinación con las convenciones del *Diccionario Griego-Español* (DGE), del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (<<http://dge.cchs.csic.es/1st/1st-int.htm>>). En caso de ambigüedad entre el TLG y el DGE, preferiremos las indicaciones del *Thesaurus*. Las traducciones son propias excepto allí donde se indique lo contrario.
2. Dos estudios muy completos en español sobre la historia de la medicina en la Antigüedad son Sigerist (1987: 11-135) y Laín Entralgo (2001: 43-87).
3. Estos filósofos son originarios de *póleis* de la costa jónica y de las islas próximas a ella, así como de ciudades de la Magna Grecia y de Sicilia. Desarrollan su actividad aproximadamente entre la primera mitad del siglo VI y el principio del IV a. C. Destacan, entre otros, Tales, Anaximandro, Pitágoras, Alcmeón, Parménides, Heráclito, Empédocles, Anaxágoras, Demócrito y Diógenes.
4. Alejandría se convertirá en la ciudad más importante del saber y la investigación helenísticos. Su ciencia se resume en dos grandes nombres que destacan sobre todos los demás: Herófilo de Calcedonia y Erasístrato de Ceos, cuya posición técnica resulta bastante novedosa, puesto que se opusieron a los fundamentos científicos tanto de Hipócrates como de Aristóteles, los dos grandes maestros hasta sus días. De esta oposición surgió la necesidad de crear una medicina especializada cuya base fuera la experiencia directa sobre el cuerpo humano. A pesar de su interés e intentos, su empeño nunca llegó a término.
5. De Hipócrates nos ofrece una sucinta biografía la *Suda* (1.564.1-32), aunque los datos que proporciona son bastante poco fiables, puesto que son producto más bien de una tradición encomiástica de su figura, como también lo son los que dan Tzetzes, Prisciano y una *Vita*, presumiblemente de Sorano. Lesky (1985: 516-524) pormenoriza con abundante bibliografía las cuestiones relativas a las obras incluidas en el corpus y su datación. Más recientemente, la tesis doctoral de Cristina Sierra de Grado (2003) estudia en profundidad los rasgos compositivos, estilísticos y sintácticos de algunos de los tratados hipocráticos, investigando, además, sus autorías y datación. Un estudio médico detallado y pormenorizado de esta etapa se puede obtener en Laín Entralgo (1972: 73-116) y en <<http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/la-medicina-hipocraticaeb4cfa6c-5c011e1b1fb00163ebf5e63.html>>.
6. Crespo Saumell (2017).
7. Lloyd (2012), Calero Rodríguez (2016).
8. Gran parte de la información que aquí se presenta se corresponde con la investigada para la tesis doctoral del autor (*La voz y el canto en la antigua Grecia*), defendida en junio de 2016 en la Universidad Autónoma de Madrid.
9. Sandywell (1996), Eslava (1998), Benson (2000), Álvarez Salas (2008).
10. Álvarez Salas (2008). El *pánta plère theôn*, «todo está lleno de dioses», aparece ya en los dichos de los Siete Sabios, atribuido a Tales (*Septem* 5.1.1) y es recogido más adelante por múltiples autores (Arist. *de An.* 411a.8, Chysipp. *Fr.* 1046.4, Them. *in de An.* 35.29, Procl. *Theol. Plat.* 3.98.23, entre otros).
11. Aristóteles lo identifica en *De generatione animalium* con el trabajo del fuelle del herrero. El concepto de respiración por un lado y perspiración por otro es de origen hipocrático. El aire exterior, que dentro del cuerpo se hace *pneûma*, penetra en él por la boca y la nariz y por la piel (*diapnoé*). En *Sobre la enfermedad sagrada*, se nos indica que va en primer lugar hacia el encéfalo (para suscitar allí la inteligencia) y luego a los pulmones, al corazón, al vientre y al resto del cuerpo (para refrescar unas partes y vivificar otras). Según los autores cnídios, los líquidos pasarían por la tráquea al pulmón, para humedecerlo y refrigerarlo, error que será subsanado con el descubrimiento de la función oclusiva de la epiglotis (Hp. *Morb.4*).
12. Laín Entralgo (1970: 139).
13. *Morb.Sacr.* (4.2, 7.11, 9.11), *Morb.4* (1.21), *Epid.* (2.6), *et passim*.
14. Díaz (2004: 3).
15. Lidz (1995).
16. Mantengo la ortografía conservadora con hache en «harmonía» cuando me refiero al sistema cuyos sonidos conforman las escalas, organizados, según la teoría musical griega antigua, en tetracordos «ensamblados» (*harmóttō*), y que no tienen ninguna relación con la percepción vertical a través de acordes que se produce en nuestro sistema musical, hecho para el que en español se utiliza hoy en día el término sin hache. Igualmente, utilizo la hache intercalada en los compuestos de la palabra por un mero prurito académico.
17. Galeno repetirá esta misma idea siglos más tarde (*in Pl.Tim.* 17.1-18).
18. Jaeger (1957), Lloyd (1968<sup>a</sup>), (1968<sup>b</sup>).
19. Martínez Lorca (1993: 27).
20. Esto se puede deber a una confusión a partir del genitivo *rinón* (*rhinôn*), que puede ser tanto de *ris*, *-nós*, «nariz», como de *rinós*, *-noú*, «piel».
21. Los *Problemata* de Aristóteles se citan por la página y línea de la edición de Bekker (*Aristotelis opera*, vol. 2. Berlin, De Gruyter, 1960 [= Berlin, Reimer, 1831]), seguido entre paréntesis, o entre corchetes en los ejemplos citados entre paréntesis, de su equivalente de sección y número de problema de la edición de Louis (1991): *Aristote, Problèmes*. Paris: Les Belles Lettres.

22. Habrá que esperar a los estudios de Galeno para que se diferencie la tráquea de la laringe. Hasta dicho autor, ambos órganos eran denominados «tráquea» (*arteria*).
23. En el contexto aristotélico, *foné* es la voz, el sonido que emite un ser animado; *psóphos*, el ruido en sentido general; y *diálektos*, la voz articulada, el lenguaje propio del hombre.
24. Acerca de la relación que hay entre la presión subglótica y el volumen de sonido, cf. Sundberg (2003).
25. Nutton (1984); Sánchez Salor y Salmón Muñiz (1993); Gill, Whitmarsh y Wilkins (2009).
26. A pesar de que Galeno será el primer autor que diferencia tráquea y laringe, no siempre las analiza con la precisión que encontramos en los libros de anatomía hoy en día, de manera que una puede significar la otra en algunos contextos y solo el contenido nos hará entender de cuál de las dos está hablando concretamente. A veces, las menos, también puede significar faringe. Esta es la razón por la que especificaremos entre paréntesis de cuál se trata en los casos en que haga falta. Aristóteles (*HA*. 493a.5-9) no había detallado la diferencia exacta entre ambos órganos.
27. Todas las traducciones de *De usu partium* son de Mercedes López Salvá (2010, Biblioteca Clásica Gredos).
28. Grossman y Sisson (1982: I 137).
29. De todo ello afirma haber hablado en su tratado *Del movimiento del pulmón y del tórax*, también hoy perdido (3.448.13-449.2), donde manifestaba que durante la inspiración se dilata el tórax junto con todo el pulmón y la sustancia membranosa de las arterias, es decir, la tráquea y sus ramificaciones, que contiene a lo ancho en las partes que rellenan la zona con forma de sigma de los cartílagos y, a lo largo, en las que unen los cartílagos entre sí. De ese modo, gracias a la tráquea, el pulmón se convierte, a los ojos de Galeno, en un órgano de fonación y, paralelamente, de respiración, pues contiene cartílagos, que pertenecen al sistema de la fonación, y los ligamentos que los unen, que son órganos de respiración (3.523.14-3.525.7). Alude de nuevo a *De uoce* para recordarnos que, en él, ya demostró que la voz no se produce por la simple espiración y que la emisión fuerte del aire, producida por los músculos del tórax, es la materia específica de la voz (3.526.3-8).
30. Sabemos que esto no es así en el caso del cartilago cricoides. Es el único de todos ellos que sí tiene forma de anillo, para unir el tiroides a los anillos traqueales.
31. El proceso de la fonación se produce cuando el aire procedente de los pulmones llega desde la tráquea a la glotis, donde las microburbujas de aire separan las cuerdas vocales. Estas, debido a la propia tensión que se genera por la capacidad aductora y abductora de su musculatura, vuelven a unirse de nuevo en el centro para iniciar un nuevo movimiento de separación, en un cierre a modo de cremallera, el extremo libre de los pliegues vocales se pone en contacto desde la parte inferior hacia la superior; cf. Rosen y Simpson (2008).
32. A la que llama en este fragmento «cabeza de bronquio» (*brónchou kefalé*).
33. El aritenoides recibe su nombre, según el autor, por su semejanza con un tipo de jarras griegas llamadas *arytainas* (3.553.8-12).
34. Por esa doble articulación, hemos de entender la articulación cricoaritenoides.
35. Sorprende esta afirmación de Galeno, cuando es precisamente al contrario. El cartilago cricoides es más ancho que la tráquea, pero ligeramente más estrecho que el tiroides.
36. Se refiere a los cricotiroideos oblicuos y rectos, un par a cada lado.
37. El cricotiroideo posterior y lateral, un par a cada lado.
38. Tiroaritenoides, uno a cada lado.
39. Entendemos que se refiere al ser humano a partir de sus estudios sobre los cerdos.
40. Cricofaríngeo o constrictor inferior de la faringe.
41. Dos tirohioideos, dos constrictores inferiores de la laringe y la ramificación en el cerdo de cada uno de los esternotiroideos, que harían cuatro, sumarian en total ocho.
42. Parece que de todo esto hablaba también en el perdido *De uoce*.
43. El auló es el instrumento de viento más importante de la Grecia antigua. Se empleaba, solo o acompañado por instrumentos de cuerda, en ceremonias, especialmente en el contexto de Dioniso, así como en la guerra (Sachs, 1942; Michaelides, 1978; s. u.).
44. Cf. también 3.561.19-20.
45. En realidad, él mismo se corrige poco más adelante, pues, siguiendo a Aristóteles (*Ph*. 194a-b y *Mete*. 381b), reconoce que, en realidad, no hay que comparar la glotis con las lengüetas del auló, sino más bien al contrario, dado que la naturaleza es anterior en el tiempo al arte y, además, más sabia en sus obras. En consecuencia, «si este cuerpo es obra de la naturaleza y la lengüeta del auló es una invención del arte, esta sería una imitación de aquello, inventada por algún hombre sabio capaz de entender e imitar las obras de la naturaleza» (3.561.7-15). Igualmente, en *De uoce* había apuntado que no hacía falta demostrar que el auló es imposible de tocar sin esa lengüeta (3.561.16-17).
46. Cf. 3.553.12-554.2.
47. Los orificios del ventrículo.
48. Es decir, los pliegues vocales.
49. Entendemos que mediante este término se refiere a la mucosidad que recubre y mantiene hidratada la laringe.

### Referencias bibliográficas

- Álvarez Salas, Omar (2008): «Alma, cosmos e intelecto en el pensamiento presocrático: de Tales a Heráclito», *Nova tellus*, 26 (1): 19-54.
- Benson, J. L. (2000): *Greek Color Theory and the Four Elements*. <[https://scholarworks.umass.edu/art\\_jbgc/5](https://scholarworks.umass.edu/art_jbgc/5)> [consulta: 20.VI.2016].
- Calero Rodríguez, Luis (2016): *La voz y el canto en la antigua Grecia* (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. <<https://repositorio.uam.es/handle/10486/676433>> [consulta: 16.VI.2018].
- Crespo Saumell, Jordi (2017): «Aristóteles y la medicina», *Asclepio*, 69 (1): 1-20. <<http://dx.doi.org/10.3989/asclepio.2017.01>> [consulta: 3.IV.2016].
- Díaz, María Elena (2004): «Las errantes estatuas de Dédalo: el concepto de vida en la crítica aristotélica a la concepción del alma en Demócrito», en *Actas de las II Jornadas Internacionales de Estudios Clásicos y Medievales*. Neuquén, 1-5. Centro de Estudios Clásicos y Medievales. Facultad de Humanidades. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue, Argentina.
- Eslava, Juan Carlos (1998): «Ciencia y estética. Una mirada al cuerpo humano de la medicina hipocrática», *Revista de la Facultad de Medicina*, 46 (2): 97-100.
- Gill, Christopher, Tim Whitmarsh y John Wilkins (2009): *Galen and the World of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Grossman, James Daniels y Septimus Sisson (1982): *Anatomía de los animales domésticos* (2 vols.). Madrid: Salvat Editores.
- Jaeger, Werner (1957): «Aristotle's use of medicine as model of method in his ethics», *The Journal of Hellenic Studies*, 77 (1): 54-61.
- Lain Entralgo, Pedro (1970): *La medicina hipocrática*. Madrid: Revista de Occidente.
- Lain Entralgo, Pedro (1972): *Historia universal de la medicina. Tomo II. Antigüedad clásica*. Barcelona: Salvat Editores.
- Lain Entralgo, Pedro (2001): *Historia de la medicina*. Barcelona: Masson.
- Lesky, Albin (1985): *Historia de la Literatura Griega*. Madrid: Editorial Gredos.
- Lidz, Joel Warren (1995): «Medicine as metaphor in Plato», *The Journal of medicine and philosophy*, 20 (5): 527-541.
- Lloyd, Geoffrey Ernest Richard (1968<sup>a</sup>): *Aristotle: the growth and structure of his thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lloyd, Geoffrey Ernest Richard (1968<sup>b</sup>): «The Role of Medical and Biological Analogies in Aristotle's Ethics», *Phronesis*, 22: 68-83.
- Lloyd, Geoffrey Ernest Richard (2012): *Early Greek science: Thales to Aristotle*. New York: Random House.
- Martínez Lorca, Andrés (1993): «La concepción de la historia de la filosofía en Aristóteles», *Endoxa: Series filosóficas*, 1 (1): 21-36.
- Michaelides, Solon (1978): *The Music of Ancient Greece. An Encyclopaedia*. London: Faber and Faber.
- Nutton, Vivian (1984): «From Galen to Alexander: Aspects of medicine and medical practice in late antiquity», *Dumbarton Oaks Papers*, 38 (2): 1-14.
- Rosen, Clark A. y C. Blake Simpson (2008): *Operative Techniques in Laryngology*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Sachs, Curt (1942): *The History of Musical Instruments*. London: Dent & Sons LTD.
- Sánchez Salor, Eustaquio y Fernando Salmón Muñiz (1993): «Sobre el uso de la autoridad en la medicina medieval: Aristóteles, Galeno y las moscas volantes», *Dynamis: Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam*, 13: 347-371.
- Sandywell, Barry (1996): *Presocratic Reflexivity: The Construction of Philosophical Discourse c. 600-450 BC: Logological Investigations* (Vol. 3). London: Routledge.
- Sierra de Grado, Cristina (2003): *Rasgos de estilo y recursos de composición en algunos tratados del "Corpus Hippocraticum"* (Tesis Doctoral). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Sundberg, Johan (2003): «Research on the Singing Voice in Retrospect», *TMH-QPSR*, 45 (1): 11-22.

