

# EL DEBATE SOBRE LA ESFERICIDAD DE LA TIERRA EN ÉPOCA CLÁSICA

JOSÉ ANTONIO GARCÍA GONZÁLEZ

## RESUMEN

El debate sobre la esfericidad, cuya solución encontramos reflejada por primera vez en los textos de Aristóteles, ocupó un papel importante en los ambientes intelectuales de los siglos VI y V a.C. Si bien se conserva poco del pensamiento de los llamados filósofos presocráticos, otros autores como historiadores, médicos, comediógrafos y filósofos de finales del siglo V y principios del IV proporcionan una importante información para comprender la realidad de dichos planteamientos.

## ABSTRACT

The debate on the esfericidad, whose demonstration we are reflected for the first time in the texts of Aristóteles, occupied an important role in the intellectual ambiances of the VIth and Vth centuries B.C. Although little survives of the thought of the so-called preSocratic philosophers, other authors as historians, doctors, comediógrafos and philosophers of the ends of the Vth century and beginning of the IVth provide important information to understand the reality of the above mentioned expositions.

**PALABRAS CLAVES:** esfericidad de la Tierra, medicina hipocrática, filósofos presocráticos, Heródoto, Aristófanes, Platón, Aristóteles

**KEYWORDS:** esfericidad of the Earth, medicine hipocrática, presocratic philosophers, Herodot, Aristophanes, Plato, Aristotle

La forma y posición de la Tierra en el Universo despertó el interés de la ciencia griega ya en sus inicios entre los primeros físicos, los llamados presocráticos o filósofos jonios, siendo un tema central en los planteamientos astronómicos y objeto de controversias entre las diferentes corrientes y sistemas de explicación. El problema que encontramos a la hora de intentar conocer estos planteamientos y su evolución hasta llegar a la demostración de la esfericidad de la Tierra, tal y como la encontramos en Aristóteles, es la falta de documentación escrita. Apenas nos han llegado, a través de fuentes tardías, unos fragmentos y testimonios que nos permiten sólo vislumbrar las cuestiones tratadas y los posicionamientos mantenidos, todo ello con la reserva de la precariedad

y estado confuso de los datos. Las obras de estos autores, de las que sólo conocemos algunos títulos, e incluso se duda de la existencia real de algunas, no se han conservado, pudiéndose afirmar que no se conserva ninguna obra de carácter puramente científica en esta temática correspondiente al periodo que va desde los inicios del siglo VI hasta la primera mitad del siglo IV a.C., con la excepción de la obras que forman parte del Corpus Hipocrático pero que versan sobre Medicina, habiendo que esperar hasta las obras de Aristóteles, las cuales, hemos de considerar como las primeras que conservamos íntegras que traten de éstas cuestiones.

Conservamos también la obra de los primeros historiadores, en especial Heródoto y Tucídides, obras de historia, si bien, la preocupación de Heródoto abarcó todos los aspectos del conocimiento, quedando reflejado en su obra muchos de los logros y problemas abordados por la ciencia del siglo V<sup>1</sup>. Más precaria en este tipo de planteamientos es no sólo la obra de Tucídides, sino también las de los grandes autores de tragedias y comedias que han podido perdurar hasta nuestros días. Anterior a Aristóteles es su maestro, Platón, pero sus *Diálogos* eluden, por lo general, planteamientos de este tipo, salvo rápidas pero no menos interesantes referencias que encontramos en *Fedón* y *Timeo*, como veremos.

De la primera mitad del siglo IV, tampoco se conservan las obras de Eudoxo de Cnido y otros matemáticos y astrónomos como Arquitas de Tarento o Menecmo, entre otros, que sabemos que trabajaban ya con un universo geocéntrico y una Tierra esférica, sobre la que no albergaban ya ninguna duda, habiendo quedado superado el debate planteado a nivel científico durante los siglos VI y V sobre la esfericidad y posición de nuestro planeta.

No albergamos dudas de que tal debate existió, como nos deja entrever, no sólo los posicionamientos y teorías atribuidas a los físicos jonios, sino también la propia obra herodotea y las esperanzas que Platón atribuye a Fedón cuando leyó la obra de Anaxágoras<sup>2</sup>. Es muy probable que ya en el segunda

1. PRITCHETT, W.K.: *The liar school of Herodotus*, Amsterdam 1993; GARCÍA GONZÁLEZ, J.A.: *Heródoto y la ciencia de su tiempo*, Málaga 2007.
2. Platón, *Fedón* 97c-98a: “creía muy contento que ya había encontrado un maestro de la causalidad respecto a lo existente de acuerdo con mi inteligencia, Anaxágoras; y que él me aclararía, primero, si la tierra es plana o esférica, y luego de aclarármelo, me explicaría la causa y la necesidad, diciéndome lo mejor y por qué es mejor que la tierra sea de tal forma. Y si afirmaba que ella está en el centro, explicaría cómo le resultaba mejor estar en el centro. Y si me demostraba esto, estaba dispuesto a no sentir ya ansias de otro tipo de causas. Y también estaba dispuesto a informarme acerca del sol, y de la luna y de los demás astros, acerca de sus velocidades respectivas, y sus movimientos y demás cambios, de que modo le es mejor a cada uno hacer y experimentar lo que experimenta.” PLATÓN, *Diálogos III, Fedón*, traducción de C. García Gual, Madrid 1986.

mitad del siglo V se diera una solución definitiva al tema, una solución que, si bien hay que esperar a Aristóteles para conocer su demostración, sirve de base y argumento a Platón, pero sobre todo, y mucho más explícitamente, al autor de la obra hipocrática *Sobre la dieta* para exponer sus teorías y planteamientos en otros ámbitos del conocimiento.

Con frecuencia se hace referencia en nuestra época que uno de los grandes logros de la ciencia lo constituye el descubrimiento del sistema heliocéntrico por Copérnico. Sacar a la Tierra del centro del Universo y demostrar que se movía alrededor del sol ponía fin al geocentrismo, cargado durante la Edad Media de fuertes y negativas connotaciones religiosas, y daba paso a una nueva forma de entender el Universo y al propio hombre. Pero olvidamos que en su día, también el geocentrismo constituyó una verdadera revolución científica que propició un importante avance en el conocimiento de nuestro planeta, planteando temas como la esfericidad de la tierra y poniendo fin a las concepciones mítico-religiosas del pasado.

La concepción mítica y difundida a nivel popular de la tierra, dominante en los inicios de la ciencia griega, la encontramos fundamentalmente en las obras de Homero y Hesíodo. En la obra de Hesíodo la tierra es vista desde el cielo como una superficie plana, a modo de disco, que se extiende hacia abajo y hunde sus raíces dentro del Tártaro o sobre él<sup>3</sup>. Existía una cierta vaguedad sobre la relación entre el Hades, Erebo y Tártaro, si bien éste último era sin duda alguna la parte más baja de este inframundo<sup>4</sup>.

Si bien en la concepción hesiódica parece dibujarse una cierta simetría, reflejada en la equidistancia entre el cielo, concebido como una bóveda semiesférica, y la tierra, y entre la superficie de ésta y el Hades<sup>5</sup>, esta simetría no es completa, pues la forma del Tártaro no se piensa como semiesférica (lo que sí ocurre con el cielo o mundo superior), sino que el Tártaro se extendía hacia abajo indefinidamente.

El río Océano fluía en torno al disco terrestre y, si bien las referencias no son claras, parece sugerirse que Océano ciñe la superficie plana y circular de la Tierra<sup>6</sup>. Esta imagen popular u homérica de la Tierra era defendida por Fe-

3. “En torno a él se extiende un muro de bronce y una oscuridad de tres capas envuelve su entrada; encima además nacen las raíces de la tierra y el mar estéril”, Hes., *Th.*, 727.

4. “... lo arrojaré al Tártaro, muy lejos, en lo más profundo del bátratro de la Tierra, sus puertas son de hierro, y el umbral de bronce, y su profundidad desde el Hades como del cielo a la tierra”, *IL.*, VIII, 12.

5. “... un yunque de bronce que bajara desde el cielo durante nueve noches con sus días, al décimo llegaría a la tierra, e igualmente un yunque de bronce que bajara desde la tierra durante nueve noches con sus días, al décimo llegaría al Tártaro”. Hes., *Th.*, 721

6. “Allí puso la tierra, el cielo, el mar, el sol infatigable y la luna llena; allí las estrellas que el cielo coronan, las Pléyades, las Híades, el robusto Orión y la osa, llamada por sobre

récides de Siro en la segunda mitad del siglo VI a. C<sup>7</sup>., quien recurre al símil de un árbol para expresar su concepción del universo<sup>8</sup>.

Durante el siglo VI, entre los primeros científicos de los que tenemos noticias, no existe una imagen única y coherente sobre el tema de la constitución y forma de la tierra, existiendo distintas alternativas para cada una de las cuestiones que este tema plantea. No se puede hablar tampoco de una ruptura total con la imagen mítica, la cual sirve de antecedente y punto de partida

El planteamiento general entre los presocráticos parte del geocentrismo como referencia, con la excepción de Filolao<sup>9</sup>, quien plantea un sistema un tanto particular de heliocentrismo al recurrir a la existencia de un fuego central ocupando el centro del universo, sobre el cual, la Tierra giraría como el resto de los astros. La tierra ocupaba el centro del universo y para su sustentación en tal posición Anaximandro aporta una solución geométrica y racional: la tierra es el centro del Universo y, en consecuencia, no necesita ningún soporte para ocupar dicha posición, pues se encontraría equidistante de los límites del universo en cualquiera de las direcciones que se tome, no habiendo necesidad de un arriba ni un abajo, que al fin y al cabo sería una misma cosa<sup>10</sup>. En la misma línea que Anaximandro hemos de colocar a Parménides<sup>11</sup>. Por el contrario, los demás autores buscaron un soporte para sostenerla en el espacio; mientras para Tales de Mileto<sup>12</sup>, este soporte era el agua, para Anaxímenes y Anaxágoras sería el aire<sup>13</sup>.

En lo tocante a la forma de la tierra se ofrecían dos alternativas fundamentales: tierra plana o tierra esférica. El planteamiento en Anaximandro no está claro, pues mientras Diógenes Laercio<sup>14</sup> nos lo presenta con una concepción esférica, fuentes más tardías como Pseudo-Plutarco<sup>15</sup> nos lo presenta concibiendo una tierra cilíndrica, en una de cuyas caras viviríamos nosotros; es más probable que haya que dar la razón a Diógenes Laercio, si tenemos en

*nombre el Carro, la cual gira siempre en el mismo sitio, mira a Orión y es la única que deja de bañarse en el océano. En la Orla del sólido escudo representó la poderosa corriente del Océano” IL., XVIII, 483 y 606*

7. Kirk y Raven: *Los filósofos presocráticos I*, Madrid 1974, 99-107.

8. “...para que sepan qué es la encina alada y el velo pintado sobre ella y cuantas cosas Ferécides dijo en alegoría sobre los dioses, tomando su pensamiento fundamental de la profecía de Ham” Clem. Al., *Strom.*, VI, 53, 5.

9. Aristóteles, *Acerca del cielo II* 13, 293a-b

10. Aristóteles, *Acerca del cielo II* 13, 295 b; Hipólito, *Refutatio omnium Haeresium I* 6, 3.

11. Aecio, III 15, 7.

12. Aristóteles, *Acerca del cielo*, 294a.

13. Aristóteles, *Acerca del cielo*, 294b; Aecio III, 15, 18; Hipólito, *Refutatio omnium Haeresium I*, 7, 4

14. Diógenes Laercio, II 1.

15. Pseudo-Plutarco, *Stromateis*, 2.

cuenta las explicaciones y concepciones que se le atribuyen en relación a su concepción del universo, sus concepciones física y explicaciones matemáticas, así como a su famoso mapa. En lo que no parece albergarse dudas es en la idea de que existen las antípodas y que la simetría y la geometría regían su pensamiento. En esta misma línea de la esfericidad se pronunciaban también Pitágoras, Parménides y Diógenes<sup>16</sup>.

La idea de una tierra plana, en cuya cara superior viviríamos nosotros, siendo la cara inferior inhabitable y cuya superficie sería porosa y estaría llena de cavidades, la encontramos presente en Tales, Anaxímenes, Jenófanes y Anaxágoras<sup>17</sup>. En Demócrito la cuestión no está clara, pues mientras Aecio y Agatámero<sup>18</sup> sostienen que sería discoidal u oblonga, Aristóteles nos lo presenta entre aquellos filósofos presocráticos que concebían una tierra plana<sup>19</sup>. Leucipo parece presentar una tierra en forma de tambor<sup>20</sup>.

En cuanto al tamaño de la tierra, la idea mas generalizada es la de su comparación con el sol, predominando la idea de que el sol es de dimensiones similares a la tierra (para Anaxágoras sería mayor la tierra, mientras que en Anaximandro sería a la inversa)<sup>21</sup>.

También hemos de hacer referencia a la división zonal de la tierra en bandas climáticas. La idea no esta muy clara, pero si en el universo vemos que tal división zonal está ya presente desde los primeros filósofos presocráticos, ¿se aplicaron estas ideas a la propia tierra? Según refiere Aecio esta idea podría estar presente en Parménides<sup>22</sup>. La concepción geométrica del cosmos unido a la idea de identificación de macrocosmo y microcosmo avalarían esta hipótesis. En este sentido, la crítica que Heródoto dirige a la existencia de los hiperbóreos y los hipernoctios<sup>23</sup>, quizás habría que relacionarla con estas ideas que hemos de relacionar con la concepción geométrica del mundo presente tanto en Anaximandro cómo en Parménides.

Hecateo de Mileto debió de seguir en este campo a su maestro, Anaximandro, hasta el punto que al igual que aquel, realizó un mapa de la tierra

16. Diógenes Laercio, VIII 48 y IX 57.

17. Aristóteles, *Acerca del cielo*, II 13, 294 b; Aecio, III 10, 3; Hipólito, *Refutatio omnium Haeresium*, I 8, 3.

18. Aecio III 10, 5; Agatámero, *Geographici Graeci Minores* I 1, 2.

19. Aristóteles, *Acerca del cielo* II 13, 294 b.

20. Aecio III 10, 4.

21. Aecio, II 25, 1 y 21, 3; Diógenes Laercio, *Vida de los filósofos ilustres* II, 8; Hipólito, *Refutatio omnium Haeresium* I 6, 4-5 y 8, 8.

22. "Parménides fue el primero que delimitó los lugares habitados de la tierra por debajo de las dos zonas trópicas", Aecio III 11.

23. "Además, si hay unos hombres llamados hiperbóreos, también tiene que haber otros que se llamen hipernoctios" Heródoto IV, 36.

habitada en la que ésta se representaba de forma circular y rodeada de agua por todas partes, estando dividida su superficie en tres continentes, Asia, Libia y Europa, de similares dimensiones. Un mapa que vemos en manos de Aristágoras cuando intenta convencer a Cleómenes para que le ayude a luchar contra los persas, como relata Heródoto<sup>24</sup>. Es probable que esta representación circular de la superficie de la tierra en el mapa tenga como sustento la concepción de una tierra esférica, como suponemos concebida en Anaximandro, y de donde la tomaría Hecateo. El mapa constituye toda una novedad y logro en la ciencia de la época, y Aristágoras lo utiliza por su novedad y significación como elemento de explicación y persuasión.

En líneas generales este sería el debate que vislumbramos entre los físicos a mediados del siglo V, si bien todo ello lo conocemos de forma indirecta, precaria y confusa, como hemos advertido. A partir de esta fecha, y hasta llegar a Aristóteles, nuestras fuentes de información sobre tal debate, aunque más abundantes y precisas, está constituida por autores que no llegan a ser considerados científicos en sentido estricto, pero pertenecen y viven en el ambiente intelectual de la época.

Heródoto, muy interesado por la geografía y todo tipo de cuestiones científicas, como nos demuestra su obra, vive en sí mismo, en sus planteamientos geográficos y astronómicos, este debate. Él parte de una imagen plana de la tierra, como se desprende de su descripción del movimiento solar y sus efectos sobre la superficie de la tierra<sup>25</sup>; sin embargo, conforme va profundizando en los conocimientos geográficos y astronómicos, y conoce el pensamiento de los jonios, comienza a vislumbrar la posibilidad de que la teoría de la esfericidad de la tierra, debatida en su época, sea cierta, aunque se resiste a ella. Es más que probable que contactase con Anaxágoras en el círculo cultural de Pericles, lo que le influiría en sus planteamientos sobre una tierra plana; pero también conocía bien los planteamientos de Anaximandro y las leyes de simetría y geometría que marcaban el racionalismo de éste, y que él mismo utiliza para explicar su descripción de la superficie de la tierra, así como los fenómenos que en ella se producen. La concepción de una tierra rodeada de agua por todas partes, así como de que en realidad, todas las tierras emergidas forma un

24. Heródoto V, 49

25. *“Entre esos pueblos, por cierto, el calor del sol es más intenso por la mañana; no a medio día, como en el resto del mundo, sino desde el amanecer hasta la hora en que termina el mercado. Y, durante ese intervalo, quema mucho más que en Grecia a medio día, hasta el extremo de que, según cuentan, las gentes pasan ese tiempo metidas en agua. Sin embargo, cuando llega el mediodía, quema casi por igual a todos los pueblos de la tierra, incluidos los indios, mientras que a la caída de la tarde, el calor les afecta como lo hace por la mañana en otros lugares; y, a medida que va declinando, refresca más y más, hasta que, cuando se pone, llega a hacer verdadero frío”*, Heródoto III, 104.

único continente, unido a los principios de simetría que rigen su descripción geográfica, le llevarían a acercarse al debate y poner en duda su propia posición de partida, heredera del pasado mítico y que no encajaba bien con tales conocimientos. Esta tensión entre ambas posturas se siente en su pensamiento, sobre todo cuando de manera irónica critica la existencia de los hiperbóreos, pero sobre todo cuando critica la representación de la imagen de la tierra en un mapa circular<sup>26</sup>, y que fundamenta sobre todo en el hecho de que nadie conoce los límites noroeste, norte y este de la tierra<sup>27</sup>, si bien, el mismo no alberga dudas de que la tierra toda es una y esta rodeada de agua por todas partes<sup>28</sup>, siendo el océano un único mar, con la excepción del mar Caspio<sup>29</sup>, el único mar interior que se conocía; además su concepción de una tierra dividida en tres bandas climáticas (fría templada y cálida) se vio desmontada con las referencias aportadas por los nasamones y que daban la razón a las concepciones planteadas por Parménides y que implicaban una tierra esférica<sup>30</sup>. Este choque o fricción en sus concepciones denotan el debate y la solución poco clara a la que se enfrenta el historiador, que no se atreve a decidirse por una u otra, si bien cuando en su discurso aparecen este tipo de consideraciones, todo indica una inclinación hacia la concepción esférica del planeta en el estadio final de su vida, cuando muy probablemente realizó la revisión y/o ensamblaje final de su obra.

Todo indica que estas dudas y tensiones que encontramos en Heródoto, y que responden a las tensiones y debates de esta época, aparecen ya solucionadas a finales del siglo V.

Si bien en los autores trágicos, contemporáneos del historiador, encontramos muy pocos ecos sobre estos temas, si exceptuamos algunas descripciones

26. *“Pero me da risa ver que ya ha habido muchos que han trazado mapas del mundo sin que ninguno los haya comentado detallada y sensatamente: representan un Océano que, con su curso, rodea la tierra –que, según ellos, es circular, como si estuviese hecha con un compás- y dan las mismas dimensiones a Asia que a Europa”*, Heródoto IV, 36, 2

27. Heródoto, IV, 40,2; 45,1

28. *“Y por cierto que no alcanzo a explicarme por qué razón la tierra, que es una sola, recibe tres denominaciones diferentes que responden a nombres de mujeres, y por qué motivo se han tomado, como límites para la misma, el Nilo, un río egipcio, y el Fasis, uno colco (otros en cambio, hablan del Tanais, un río Mayata, y de los estrechos cimerios...”*, Heródoto IV, 45, 2.

29. *“El mar Caspio, por cierto, es un mar aparte, pues no tiene comunicación con el otro mar, ya que todo el que surcan los griegos, el mar allende las columnas de Heracles –el llamado Atlántico- y el Eritreo son, en realidad, uno sólo”*, Heródoto I, 203, 1

30. *“Los nasamones, pueblo libio que habitaba la Sirte, tras atravesar el desierto del Sahara, llegaron a una región templada, poblada de árboles y habitadas por pigmeos, que estaba recorrida por un gran río que iba de oeste a este, en el que se veían cocodrilos, y que Heródoto identificaría con el Nilo”*, (Heródoto II, 32-33).

de tipo geográfico que podemos encontrar en algunas de la obras de Esquilo, donde quizás cabe destacar el viaje fantástico que realiza Ínaco, quien dirigiéndose hacia el este, llega hasta las fuentes del Nilo, y cuya interpretación es muy problemática<sup>31</sup>, no ocurre lo mismo con Aristófanes, el considerado padre de la comedia.

Aristófanes nos presenta en las *Nubes*, obra representada en 423 a.C., toda una clase de geografía griega, con un importante fondo geográfico y geométrico<sup>32</sup>. El discurso se realiza sobre un mapa de la tierra, presumiblemente en referencia al mapa de Hecateo, presente ya en la obra de Heródoto, siendo una copia versionada del atribuido al propio Anaximandro. Es significativo que el maestro especifique que la Geometría se utilice para medir la Tierra entera y no sólo para medir los lotes de tierra, como, según Heródoto, habría sido en su origen en Egipto. Medir la tierra utilizando un sistema geométrico lo encontramos bien aplicado por primera vez en Eratóstenes, pero ya en el siglo III, si bien es probable que Aristóteles y Eudoxo de Cnido utilizaran un sistema de este tipo que desconocemos. Es muy significativo que sea en Aristófanes donde encontramos la primera referencia a la utilización de la Geometría para medir la Tierra como planeta, lo que implica la presencia de este tipo de conocimientos entre los científicos de su época y su aplicación, o

31. Esquilo, *Prometeo encadenado*, 705-816.

32. Estrepsiades: *Por los dioses, dime qué es todo esto*

Discípulo: *Ésta es la astronomía.*

Estrepsiades: *¿Y esto, qué?*

Discípulo: *La Geometría.*

Estrepsiades: *¿Y para qué sirve esto?*

Discípulo: *Para medir la Tierra.*

Estrepsiades: *¿La que se vende por lotes?*

Discípulo: *No, la Tierra entera.*

Estrepsiades: *Me gusta eso que dices, el invento es democrático y útil.*

Discípulo: *Ante ti tienes desplegada toda la tierra. ¿Ves? Esto es Atenas.*

Estrepsiades: *¿Qué dices? No lo creo, pues no veo tribunales en sesión.*

Discípulo: *Ten por seguro que ese territorio es el Ática.*

Estrepsiades: *¿Y donde están los cinnios, mis paisanos?*

Discípulo: *Ahí dentro. Y, como ves, ahí está Eubea está tendida junto al Ática, todo lo larga que es.*

Estrepsiades: *Lo sé; quedó tendida por obra nuestra y de Pericles. ¿y donde está Lacedemonia?*

Discípulo: *¿Dónde? Es esa de ahí.*

Estrepsiades: *¡Qué cerca de aquí! Mejor sería que cavilarais cómo alejarla lo más posible de nosotros.*

Discípulo: *No puede hacerse.*

Estrepsiades: *A joderse, entonces, por Zeus... (Aristófanes, *Nubes*, 200-220)*

intentos de aplicación, para estos cometidos, que nos lleva directamente a una concepción esférica de la Tierra sin ningún género de dudas. El mapa es usado en la escuela como un instrumento didáctico y de conocimiento científico, sin que se vislumbre una posible aplicación en otras áreas. Resulta pues muy significativo que el comediógrafo haga referencias veladas a esta cuestión, desde el plano científico y educativo, y nos presente una solución geométrica con todo lo que ello conlleva.

Este mismo fondo científico encontramos en *Aves*, obra de Aristófanes representada en 414 a.C. En ella vemos a Metón, destacado astrónomo ateniense de la segunda mitad del siglo V a.C., utilizando la geometría y algunos instrumentos específicos para medir el espacio, aportando la solución al problema de relacionar los planos curvos y rectos<sup>33</sup>. Todo un alarde de conocimientos geométricos que infieren de forma clara la medición de los espacios curvos y, lo que en nuestro contexto de estudio interesa, una tierra esférica. Desgraciadamente poco conservamos de astrónomos de la época como Metón y Euctemón, a parte del célebre ciclo metónico para adecuar el calendario lunisolar griego. Sea como fuera, todo indica que estos astrónomos y geómetras griegos aplicaban la geometría a su concepción de la tierra, lo que implicaba la imagen de la esfericidad.

Los médicos hipocráticos, también prestaron una especial atención a las consideraciones geográficas, como demuestra el importante papel que otorgaron al medio ambiente en su percepción y explicación de la medicina. La medicina meteorológica se refleja de manera especial en *Aires aguas y lugares*, obra atribuida al propio Hipócrates<sup>34</sup>; sin embargo, es en la obra *Sobre la Dieta*, donde mejor se refleja el conocimiento que tales médicos habían adquirido sobre las concepciones geográficas y astronómicas de la época, a la vez, que nos aportan el primer testimonio sólido sobre la concepción ya admitida en el ambiente intelectual de finales del siglo V de la esfericidad de la Tierra.

El tratado *Perí Diaítês*, conocido con el título *Sobre la dieta* o *Acerca del régimen de vida*, supone la culminación del desarrollo de la teoría dietética en el periodo clásico<sup>35</sup>. Es difícil de precisar la fecha de su composición, si

33. Metón: *Quiero medir geoméricamente el aire y dividirlo en parcelas para vosotros... Una vez que aplique aquí la regla curvada, coloque el compás; ¿entiendes?*

Pistetéro: *No entiendo*

Metón: *Mido por medio de la regla recta, de modo que el círculo se convierta en cuadrado. Y en medio, el ágora, a cuyo centro conducirán caminos rectos: como si ese espacio fuera una estrella circular de la que surgen rayos rectos por doquier.*

Pistetéro: *¡Este hombre es un verdadero Tales!* (Aristófanes, *Aves* 995-1009)

34. LÓPEZ FÉREZ J.A. y GARCÍA NOVO, E.: *Tratados Hipocráticos II, Sobre los aires aguas y lugares*, Madrid 1986, 9.

35. SMITH, W.D.: *The development of Classical Dietetic Theory, en Hippocratica*, Paris 1980, 583.

bien parecen tener mejores razones autores como Joly o García Gual, quienes lo sitúan hacia el 400 a.C., aludiendo al peso que Anaxágoras, Empédocles y otros presocráticos ejercen sobre su autor, a lo que habría que sumar criterios estilísticos y lingüísticos<sup>36</sup>, a pesar de que otros autores como Kirk, y Jaeger lo sitúan a mediados del siglo IV<sup>37</sup>. Tampoco está clara su autoría, centrándose el debate entre quienes defienden su atribución al propio Hipócrates y quienes la rechazan<sup>38</sup>.

El autor del texto demuestra tener amplios conocimientos en las teorías de los físicos jonios y en la distribución de las zonas climáticas de la tierra, así como de las características de los climas y los fenómenos meteorológicos. Trabaja con el convencimiento de que la tierra es esférica y está dividida en cinco regiones climáticas distribuidas de forma simétrica entorno al centro de la banda central, el ecuador: dos polos fríos en los extremos, una banda central cálida más ancha, y entre esta y los polos la región templada y habitada; una concepción que parece encontrar su precedente, como ya hemos anotado, en Parménides. Esta concepción le permite explicar sus concepciones sobre los vientos. Considera que los vientos fríos proceden de los polos, tanto del polo norte, cuyos efectos se conocen muy bien en Grecia, el llamado viento Bóreas, cómo los procedentes del sur, también fríos en origen por provenir de una región tan fría como la del Norte; pero estos se van calentando conforme se van alejan de los polos, llegando a ser cálidos y secos al atravesar la región ecuatorial y desértica, si bien, los procedentes del sur adquieren cierta humedad al atravesar el Mediterráneo. Así llega a afirmar que:

El viento del sur sopla desde lugares semejantes por su naturaleza a los del viento norte. Pues soplando desde el polo sur, surgiendo de la abundante nieve, el hielo y las zonas duramente congeladas, forzosamente será para los que habitan por allí cerca de éste tal cual es para nosotros el Bóreas. Pero no llega igual a cualquier región. Porque al soplar a través de los accesos del sol y a través de la zona meridional su humedad es absorbida por el sol. Al desecarse se hace más ligero, por lo que necesariamente llega allí seco y cálido.<sup>39</sup>

36. GARCÍA GUAL, C.: *Tratados Hipocráticos III, Introducción*, Madrid 1986.

37. KIRK, G.S.: *Heraclitus, The cosmic fragments*, Cambridge 1954, 27 y ss.

38. SMITH, W.D.: *The Hippocratic Tradition*, Ithaca-Londres 1979, 50-60; JOLY, R.: "Platón, Phedre et Hippocrates: vingt ans après", en el vol. *Formes de pensée ...* (Actes del IV coloquio internacional hipocrático celebrado en Lausanne, del 21 al 26 de septiembre de 1981, p. 407-22); "Hippocrates and the School of Cos", en RUSE, M. (ed.): *Nature Animated*, Dordrecht 1983, 29-47.

39. Traducción de GARCÍA GUAL, C.: *Tratados hipocráticos III, Sobre la dieta*, Madrid 1986, 38.

La crítica irónica que encontramos en Heródoto en relación con la existencia de los hiperbóreos y los hipernoctios, con la consiguiente inversión climática, encuentra aquí su plena existencia y contestación. Para este autor, sea Hipócrates o no, es una realidad consumada y aceptada la esfericidad de la Tierra.

Por su parte, Platón en *Fedón* nos llama la atención y confirma el interés imperante en su época sobre la “investigación de la naturaleza”, conocimiento muy de boga, como hemos visto, a través de los físicos jonios y los intelectuales de la época, entre los que destacaba, durante la segunda mitad del siglo V Anaxágoras, al que critica. La postura de Platón ante la cuestión que nos ocupa parece reflejar la solución dominante, y probablemente demostrada, afirmando la esfericidad de la tierra y su posición central en el Universo<sup>40</sup>, criticando abiertamente la postura de Anaxágoras, con el cual se siente desilusionado<sup>41</sup>. Aunque esta parte del relato es considerada como un relato autobiográfico, Platón lo sitúa en Sócrates, lo que nos lleva a los últimos años del siglo V. Un posicionamiento que se reafirma en *Timeo*<sup>42</sup>.

Es por todo ello imaginable que en la Academia, concedora de todas las teorías formuladas en la época anterior, y fuente de conocimiento y sabiduría, el debate se hubiese dado ya por zanjado, pues si bien el propio Platón no parece tener dudas en esta cuestión, tampoco cabe plantearse en Eudoxo de Cnido, miembro de la Academia, quien habría conocido y trabajado con tales hipótesis, siendo el creador de la llamada “Teoría de las esferas” para explicar el movimiento de los astros. No nos ha llegado nada de la obra de Eudoxo de Cnido, sin embargo, de lo que conocemos de su modelo astronómico y matemático del Universo, trabajaba sin ningún tipo de dudas con la teoría de la esfericidad de la Tierra, y es probable que la hubiese demostrado<sup>43</sup>.

Pero es de Aristóteles de quien nos ha llegado la primera demostración escrita de la esfericidad de la Tierra. Aristóteles recoge algunas teorías de los jonios y científicos anteriores para criticarlas y, a la vez, exponer la suya propia, demostrando que muchos de ellos estaban equivocados y que, como consecuencia de la esfericidad de la tierra, se podían explicar determinados fenómenos fácilmente observables y comprobables. Defensor del geocentrismo y del inmovilismo, no albergaba dudas sobre la esfericidad de la Tierra, cuya

40. Platón, *Fedón*, 97c-98a; 108d-109b

41. Platón, *Fedón* 97c-98a

42. Platón, *Timeo* 40c; 63a

43. Eudoxo de Cnido (408-337), médico y matemático (alumno de Arquitas) fue uno de los miembros más brillantes de la Academia atribuyéndosele el primer modelo planetario matemático y la teoría de las Esferas. Construyó un modelo cosmológico con 27 esferas reunidas en siete grupos. Influyó de manera muy notoria en Aristóteles (*Metafísica* 1073a-1074b).

demostración teórica y práctica quedaría evidenciada por la existencia de la fuerza de la gravedad, y podía comprobarse en los eclipses de luna o por el cambio que se produce en la visión de los astros según nos desplazemos hacia el Norte o hacia el Sur<sup>44</sup>. Además, como planeta sería más bien pequeño si lo comparamos con los demás astros.

A partir de este planteamiento, concibe el estagirita la división de la Tierra en dos hemisferios, en uno de los cuales viviríamos nosotros, separados por el ecuador, y con una distribución climática simétrica e inversa respecto al otro.

Puesto que por fuerza ha de haber igualmente una región hacia el otro polo como la que nosotros habitamos hacia el que está sobre nosotros, es evidente que la disposición de sus vientos, así como de todo lo demás, será análoga a la nuestra; de modo que, al igual que aquí hay un viento norte, también para ellos habrá un viento norte procedente de la Osa de allá, que en modo alguno es posible que llegue hasta acá...<sup>45</sup>

Ambos hemisferios estarían separados por una franja climática desértica que actuaría como eje de simetría, y que impediría el que los vientos pasasen de un hemisferio a otro. Dicho clima desértico tendría su correspondencia con la superficie desértica subyacente.

En cuanto su tamaño, acepta el cálculo realizado por algunos matemáticos de su época, no sabemos quienes, los cuales situarían el diámetro de la circunferencia en cuarenta miríadas de estadios, una cifra que duplica el tamaño real de dicho perímetro<sup>46</sup>. Cálculos que confirman tanto el interés que suscitaba el tema en la época, como la incuestionabilidad de la esfericidad de la Tierra.

Cabe señalar también, que la región habitable en el hemisferio Norte comprendería una franja a modo de rectángulo que abarcaría desde los límites de las regiones frías del Norte, en los confines septentrionales de Escitia, hasta Etiopia, mientras que longitudinalmente abarcaría desde los confines occidentales de Europa y las regiones exteriores a las columnas de Heracles hasta las tierras que por Oriente limitan con el mar exterior, los extremos orientales de la India, de modo que tal área es mucho mas ancha que alta, en una relación entre longitud y latitud de cinco a tres, un área que de no ser por el océano sería continúa dada la esfericidad de la Tierra. Así llega a decirnos que:

44. Aristóteles, *Acerca del cielo*, 297a-298a

45. Aristóteles, *Meteorológicos*, 362b

46. Una miríada equivale a 10.000 unidades, de donde resultan 400000 estadios, situándose el perímetro de la circunferencia en 70.800 km, algo menos del doble de la realidad.

La distancia desde las Columnas de Heracles hasta la India es, con respecto a la que va desde Etiopía hasta el lago Meotis y los últimos confines de Escitia, más de cinco a tres, si uno calcula las jornadas de navegación y de marcha, en la medida en que cabe admitir la exactitud de semejantes <cálculos>. Sin embargo conocemos la anchura de la <tierra> habitada hasta las <regiones> inhabitables: pues allá ya no habita nadie a causa del frío, acullá, a causa del calor. En cambio, las <regiones> más allá de la India y de las Columnas de Heracles <sólo> a causa del mar parece que no enlazan para constituir una <zona> habitada ininterrumpidamente<sup>47</sup>.

Se mantiene como ejes principales el paralelo que atraviesa el Mediterráneo hasta la India y el meridiano que cortaría Etiopía y la laguna Meótide, planteado ya por los jonios.

En la distribución de las aguas oceánicas distingue entre mares y océanos comunicados entre sí, por lo que formarían una única masa de agua, y otros mares cerrados e independientes, como es el caso del mar Caspio y el mar de Hicarnia<sup>48</sup>. El Mar mediterráneo, el Océano Atlántico, el mar rojo y el mar Eritreo o arábigo (océano Índico), formarían un único mar<sup>49</sup>, como ya hemos visto en Heródoto.

En lo que respecta al Mediterráneo, que se comunicaría con el Océano a través de las Columnas de Heracles, y forma un continuo con el Mar Negro y la laguna Meótide, advierte de que el flujo de aguas se haría en una sola dirección: Meotis-Ponto-Mediterráneo y, en correlación con ello, la profundidad de los mares se iría acentuando más cuanto más hacia occidente nos movemos, por lo que serían los mares de Cerdeña y Tirreno los más profundos, y el Ponto el Meotis los menos profundos. Por el contrario, las aguas de fuera de las Columnas de Heracles serían de poca profanidad debido al barro que se deposita en él<sup>50</sup>.

Teniendo en cuenta que la Tierra es redonda, consideraba, siguiendo una teoría ya planteada con anterioridad (algunos jonios y Eudoxo entre otros),

47. *Meteorológicos* 362b

48. Con el nombre de mar de Hicarnia se designaba también al mar Caspio, pero es probable que Aristóteles, en éste caso, se esté refiriendo con ello al mar Aral. Ya en Heródoto encontramos estos planteamientos, con el detalle de considerar al mar Caspio como el único mar interior.

49. Además, está claro que existen varios mares no mezclados entre sí en lugar alguno, de los que el <Mar> Rojo parece comunicarse por un pequeño <estrecho> con el mar <situado> fuera de las Columnas, y el de Hicarnia y el Caspio <se hallan> separados de este último y habitados en todo su perímetro, de modo que no pasarían inadvertidas sus fuentes si existieran en algún sitio (*Aristóteles, Meteorológicos* 345a).

50. Aristóteles, *Meteorológicos* 354a

que el océano Atlántico actuaría como nexo de separación y de unión entre Europa y Asia, pues ambos continentes en sus extremos llegarían a tocarse<sup>51</sup>. Distingue, como los jonios, tres continentes: Europa, Asia y Libia; si bien, no llega a definir la extensión de éstos, ni sus límites. En cualquier caso, su descripción geográfica está supeditada a las cadenas montañosas y a los ríos que parten de ella<sup>52</sup>.

La imagen del mundo conocido se había plasmado ya en imágenes gráficas, en mapas, y continuaba haciéndose en el siglo IV a. C., como reconoce el filósofo y naturalista, pero él no estaba de acuerdo con dichas representaciones, dado que si bien la Tierra era redonda, la superficie habitada y conocida se asemeja mucho más a un rectángulo y no a un círculo como se dibujaba en tales mapas.

Por ello hoy día se dibujan de manera absurda los mapas de la tierra: en efecto, dibujan la <tierra> habitable con forma circular, pero eso es imposible, tanto con arreglo a lo observable como con arreglo al razonamiento. Pues el razonamiento muestra que es limitada en latitud, pero que sus extremos pueden tocarse formando un círculo por lo que hace al clima –en efecto, los calores y el frío no aumentan con la longitud, sino con la latitud, de modo que, si no lo impidiera la masa del mar, toda ella sería transitable <sin interrupción>, y <lo mismo> con arreglo a la observación <obtenida> de los viajes por mar y por tierra; pues la longitud difiere mucho de la latitud<sup>53</sup>.

Una crítica que encuentra su precedente en Heródoto, quien con similares palabras ya criticaba a los jonios por tales representaciones<sup>54</sup>. En el caso de Aristóteles está claro que se critica la forma del mapa elaborado, pues no hay dudas de que en su concepción la tierra es esférica, si bien la imagen de las tierras emergidas es la de un rectángulo que habría que inscribir dentro del círculo, por lo que, en cierta manera estamos ante el problema de la cuadratura del círculo. Pero en el caso de Heródoto, que hace la misma crítica, no pudiéndose descartar la influencia del historiador sobre el naturalista, ¿cómo ha de interpretarse? ¿planteaba ya el problema que vemos en Aristóteles? Pensemos lo que pensemos, no cabe duda de que para el historiador, también la superficie de la tierra habitada y conocida se asemeja a un rectángulo, lo cual, en ningún momento es incompatible con una tierra esférica, como vemos en

51. *Por ello, los que suponen que la región en torno a las columnas de Heracles se toca con la región en torno a la India, y que de este modo hay un único mar, no parecen suponer cosas demasiado increíbles* (Aristóteles, *Acerca del cielo*, 298a).

52. Aristóteles, *Meteorológico* 350a-b

53. *Meteorológicos* 362b

54. Heródoto IV, 36, 2

Aristóteles un siglo después; a ello hay que sumar el problema de los desconocimientos de los límites del mundo, norte y el extremo oriental de Europa, circunstancias no tenidas en cuenta en tales representaciones, y sobre las que vierte su crítica el historiador.

Aristóteles, como vemos representa la culminación de unas concepciones reflejadas en múltiples autores anteriores a él, de los cuales no conservamos más noticias que las propias referencias del filósofo, que nos aseveran que ya otros autores habían planteado la teoría de la esfericidad y la medición del diámetro de tal esfera.

A tenor de todas estas consideraciones, podemos llegar a considerar que la solución al debate sobre la esfericidad de la tierra debió de llegar afínales del siglo V a.C., como se desprende de la medicina hipocrática, comediógrafos como Aristófanes, filósofos como Platón y, sobre todo, de matemáticos y astrónomos como Metón, Euctemón, Eudoxo de Cnido, entre otros, a pesar de que de la mayoría de ellos no nos haya llegado ninguna de sus obras. Aristóteles, en ultimo término, como investigador, compilador y enciclopedista lo reflejaría en sus obras.

