



Relaciones. Estudios de historia y sociedad  
ISSN: 0185-3929  
relacion@colmich.edu.mx  
El Colegio de Michoacán, A.C.  
México

Álvarez, Salvador  
Campanus y la Nueva España  
Relaciones. Estudios de historia y sociedad, vol. XXXIV, núm. 135, 2013, pp. 59-123  
El Colegio de Michoacán, A.C.  
Zamora, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13728260004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

# Campanus y la Nueva España

Salvador Álvarez\*

EL COLEGIO DE MICHOACÁN

En 1557, Fray Alonso de la Veracruz, titular de la primera cátedra de Teología de la Universidad de México, escribe su *Physica Speculatio*, la cual publica junto con su propia transcripción del *Tratado de la esfera* de Campanus de Novara, de 1268. El examen de estos textos, de sus interrelaciones y el de fuentes doctrinales, deja ver cómo la enseñanza de la Cosmología cristiana en la Nueva España seguía fundándose en el sistema escolástico-aristotélico desarrollado durante los tres siglos anteriores en la Universidad de Salamanca. Lo anterior arroja luz acerca las tensiones y desfases que se opusieron a la difusión en América del pensamiento geográfico-cosmográfico, propio a la era de los grandes descubrimientos.

(Cosmografía, cosmología, cartografía histórica, descubrimientos, exploración)

A la memoria de  
W. G. L. Randles

## UN TRATADO DE LA ESFERA EN LA NUEVA ESPAÑA

Desde tiempos de Colón y hasta el presente, los primeros escritos elaborados en el Nuevo Mundo y muy en especial aquellos que hablaban acerca de las singularidades de esas tierras, han sido estudiados comentados con fruición por toda clase de eruditos. Por su parte, de entre los libros que los primeros colonizadores llevaron consigo para su propio consumo, los mejor conocidos

\* salvarez@colmich.edu.mx

dos son las obras de ficción analizadas por Irving Leonard y algunos otros especialistas que siguieron su huella.<sup>1</sup> Sin embargo, el análisis del resto de los libros que acompañaron a los conquistadores y pobladores desde Europa y el de aquellos que les fueron transmitidos a los neófitos indios para su formación cristiana, permaneció hasta tiempos recientes, un tanto rezagado, si bien que hoy en día, su estudio comienza a recobrar importancia historiográficamente.<sup>2</sup>

Uno de esos libros llegados en tiempos tempranos al Nuevo Mundo para uso, consumo e ilustración, primero de los propios europeos y a través de ellos para la formación de los catecúmenos aborígenes, fue el *Tratado de la esfera*, escrito por Campanus de Novara, muy probablemente en 1268. La versión de ese libro a la que nos referiremos aquí en concreto, fue la preparada por fray Alonso de la Veracruz para ser utilizada, junto con su *Physica Speculatio*, publicada por primera vez en México en 1557, como texto en el marco de su cátedra de teología en la por entonces recién fundada Universidad de México.<sup>3</sup> La figura y obras de fray Alonso de la Veracruz son bien conocidas. Recordaremos aquí solamente que fue estudiante de retórica en la Universidad de Alcalá de Henares y de teología en la Salamanca, en donde al parecer fue discípulo de Francisco de Vitoria. Ya en Indias, participó desde 1536, como maestro de teología en el *studium general* establecido por la orden agustina en Tiripetío y en 1553 fue encargado de la primera cátedra de *teología y sagradas escrituras* en la naciente Universidad de México.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Irving A. Leonard, *Los libros del conquistador*, México, Fondo de Cultura Económica, Col. Lengua y Estudios Literarios, 1996. Véase igualmente: Ida Rodríguez Prampolini, *Amades de América: hazaña de las Indias como empresa caballeresca*, México, Academia Mexicana de la Historia, 1990.

<sup>2</sup> Véase por ejemplo: Nora Jiménez, "Príncipe indígena y latino. Una compra de libros de Antonio Huitziméngari (1559), *Relaciones, Estudios de Historia y Sociedad*, Zamora, El Colegio de Michoacán, núm. 91, vol. XXIII, verano 2002, 135-160.

<sup>3</sup> Existe edición facsimilar de la edición mexicana de 1557 de la *Physica Speculatio*: Fray Alonso de la Vera Cruz, *Physica Speculatio. Edición facsimilar. 1557. Estudio histórico y filosófico de Mauricio Beuchot. Introducción científica de Marco Arturo Moreno Corral*. María de la Paz Ramos Lara, editora, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Biblioteca Mexicana Historiae Scientiarum, 2012. Esta edición será citada en adelante como *Physica Speculatio. Edición facsimilar. 1557*.

<sup>4</sup> Kurt F. Reinhardt, "Fray Alonso de la Vera Cruz and the Beginnings of Philosophic

Francisco Cervantes de Salazar se refirió a fray Alonso como el más eminente maestro de artes y teología llegado hasta entonces a la Nueva España, y era verdad.<sup>5</sup> Entre otros muchos méritos, a este erudito escolástico le cabe haber sido autor de varios de los primeros libros escritos en Nueva España sobre temas teológico-filosóficos. De ellos destaquemos solamente la *Recognitio Summularum*, la *dialectica Resolutio*, ambos de 1554 y la ya mencionada *Physica Speculatio* de 1557.<sup>6</sup> Posteriormente, en 1569, apareció una nueva edición salmantina de este libro, con algunos cambios y agregados respecto de la anterior.<sup>7</sup> La variación más importante consistió en el hecho de que, en la edición de 1557, el comentario al *Libro del cielo (De Caelo)* de Aristóteles, aparece como la parte quinta y penúltima de la obra,<sup>8</sup> siendo seguida después por una transcripción completa, preparada por el propio fray Alonso, del *Tratado de la esfera (Tractatus de Sphera)* de Campanus de Novara.<sup>9</sup> En cambio, en la edición salmantina de 1569, el comentario al *Libro del cielo (De Caelo)* de Aristoteles, aparece como la sección segunda de la misma y en ella se incluyen ocho

Speculation in the Americas”, *The Americas*, vol. 1, núm. 2, octubre, 1944, 208. Carlos E. Castañeda, “The Beginnings of University Life in America”, *The Catholic Historical Review*, vol. 24, núm. 2, julio 1938, 164.

<sup>5</sup> Carlos E. Castañeda, “The Beginnings...”, p. 164.

<sup>6</sup> *Physica Speculatio. Edición facsimilar. 1557.*

<sup>7</sup> Existe una edición completa, accesible para el público en formato PDF, editada y puesta a disposición por los Fondos digitalizados de la Universidad de Sevilla: <http://fondosdigitales.us.es/fondos/libros/790/1/physica-speculatio/>. Alonso de la Vera Cruz (o. s. a.), *Physica Speculatio*, Salmanticae, Excdebat Ioannes Baptista a Terranova, Anno MDLXIX, Expensis Simonis a portonaris. Esta edición será citada en adelante como: *Physica Speculatio*, Salmanticae...

<sup>8</sup> *Physica Speculatio. Edición facsimilar. 1557*, 361-380. Cabe advertir al lector que existen inconsistencias de origen en la numeración de las páginas mencionadas en la edición facsimilar.

<sup>9</sup> *Physica Speculatio. Edición facsimilar. 1557*, páginas no numeradas consecutivas a la 380. Desafortunadamente no contamos actualmente con una traducción y edición completa del *Tratado de la esfera* de Campanus a alguna lengua moderna. Sin embargo, próximamente aparecerá en El Colegio de Michoacán una traducción y análisis crítico de la versión del *Tratado* de Campanus, incluida por Alonso de la Veracruz en la edición de 1557 de su *Physica Speculatio*. Esta traducción ha estado a cargo de la Dra. Rosa Lucas con la colaboración de un grupo de investigadores. Las citas al *Tratado* de Campanus, en este trabajo, provendrán de esa traducción. Agradezco a la Dra. Rosa Lucas haberme permitido utilizar su traducción para este trabajo.

nuevos incisos, cada uno correspondiente a una nueva *Speculatio*, sobre el mismo libro, pero ya sin la transcripción del tratado de Campanus.<sup>10</sup> Estas partes añadidas a la obra en la edición de 1569, han dado pie a comentarios e interpretaciones en la historiografía reciente, algunas de los cuales cabría rectificar para acercarnos de manera más sólida al ámbito de saber que encierra. En la *Speculatio* décima,<sup>11</sup> fray Alonso argumenta que, durante la travesía que culminó con descubrimiento del “tornavaje” de las Filipinas, su correligionario Andrés de Urdaneta se habría servido de las *Tablas alfonsinas* y de las llamadas *Tablas pruténicas* de Copérnico, como instrumentos para la navegación.<sup>12</sup> Se ha llegado a afirmar, entonces, que la mención de esas tablas probaría que fray Alonso, no solamente conocía los trabajos de Copérnico (lo cual es muy posible), sino que era un convencido “partidario” y hasta utilizador de la “teoría heliocéntrica”.<sup>13</sup>

La anterior es una interpretación engañosa. Para comprobar lo lejos que fray Alonso se hallaba de ser un “heliocentrista”, basta con ir a la página 227 de esa misma edición, en el apartado *De coelorum numero & ordine*, o al esquema que aparece en la página 232.<sup>14</sup> Allí vemos claramente que lo que ese libro enseñaba era, justamente, el viejo sistema “geocéntrico”, con su esfera de la tierra en el centro del mundo, las siete esferas de los planetas (el sol incluido) y por encima de ellas, el cielo de las estrellas fijas, el del *primum mobile* y el cielo empíreo.<sup>15</sup> Pero, lejos de desdorarla, justamente de lo anterior es que deriva mucho del interés de esta obra. A su lectura, resulta inevitable preguntarse por qué un escolástico salmantino de mediados del siglo xvi (y que quizás conoció efectivamente algunos de los trabajos

<sup>10</sup> Se trata de las *Speculatio* octava a quinceava: *Physica Speculatio*, Salmanticae..., pp. 213 a 238.

<sup>11</sup> *Speculatio X Quae sit poli elevatio tam ad Austrum quam ad Aquilonem in locis novi orbis modo inventis...*, pp. 220-224.

<sup>12</sup> Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., p. 234.

<sup>13</sup> A. Barrafión, “Copérnico en la Física de fr. Alonso de la Veracruz”, *Razón y Palabra*, núm. 40, agosto - septiembre 2004 (revista electrónica sin paginación).

<sup>14</sup> Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., *Speculatio XII, De Coelorum numero & ordine...*, p. 227.

<sup>15</sup> Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., *Speculatio XIII, De Circulus componentibus spheram...*, p. 232.

de Copérnico) escribe en las Indias una obra que tenía como una de sus funciones la enseñanza formal del sistema geocéntrico. Pero no solo eso, sino que vemos que en la primera edición de su texto, el catedrático se sirve para ese propósito de una transcripción completa hecha por él mismo, de un *Tratado de la esfera* como el de Campanus de Novara, escrito casi exactamente tres siglos atrás: en 1269. De hecho, la *Physica Speculatio*, en su sección consagrada al comentario del libro *Del cielo (De Caelo)* de Aristóteles, como su nombre lo indica, es un texto de comentarios y adiciones al mencionado texto de Aristóteles, pero basándose específicamente en el *Tratado de la esfera* de Campanus, como lo detallaremos más adelante.<sup>16</sup> Esto significa que el propósito de todo este esfuerzo era iniciar a los estudiantes en el conocimiento y análisis de la *esfera* como tal.

Ahora bien: ¿Por qué la esfera? Los tratados de la esfera ciertamente hablaban del cielo con sus estrellas y planetas, pero es necesario guardarse de llamarlos obras de “astronomía” a secas. Mucho más que al quadrivium y a las artes liberales, de las cuales la astronomía formaba parte, el estudio de la esfera se acercaba a la teología propiamente dicha y en una de sus partes fundamentales: la cosmología. Con la creación de la cátedra de fray Alonso en el marco de la recién fundada universidad, lo que se estaba iniciando entonces era, ni más ni menos, que la enseñanza de lo que podríamos llamar el “sistema del mundo” de Occidente, en sus aspectos formales y discursivos más generales. Valdría la pena acercarnos un poco a ese saber, para tratar de comprender mejor qué es lo que semejante enseñanza pudo significar para los cristianos ultramarinos (españoles o no), en términos de la manera como entendieron e interpretaron su propia presencia en el Nuevo Mundo.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Cada una de las partes de la *Physica Speculatio* contiene una exposición y comentario sobre las siguientes obras de Aristóteles: *La física*, *De el cielo*, *De la generación y la corrupción*, *La meteorológica*, *De Anima*. Para un comentario acerca del contenido general del libro: Juan Manuel Lozano M., “Los conocimientos sobre física en la época de fray Alonso de la Veracruz”.

<sup>17</sup> Acerca de otras facetas del trabajo de fray Alonso de la Veracruz, en particular su formación y sus tesis como filósofo natural, puede consultarse: Marco Arturo Moreno Corral y Ambrosio Velasco, *Fray Alonso de la Veracruz: humanista, científico y republicano*, México, UNAM, 2009.

Para comenzar, tal vez sería necesario definir mejor qué es, en sí, un *Tratado de la esfera*. El lector no especialista de hoy, tal vez podría pensar, de entrada, que se está hablando de aquella esfera que más conocemos y sobre la cual habitamos, es decir, la esfera terrestre. Pero éste no es el caso aquí. Para el pensamiento occidental de la Antigüedad tardía en especial y por extensión y herencia, para el cristiano medieval, la tierra que habitamos no era sino parte de un conjunto, también esférico, pero mucho mayor: el “mundo”, o *mundus*, palabra latina equivalente y a la vez paralela a la de raíz griega, *cosmos*. Los orígenes de uno y otro término son, desde luego, distintos. *Cosmos* derivaba de términos griegos antiguos que referían al “orden” de las cosas, mientras que la palabra latina *mundus*, aludía más específicamente a aquello que se movía y por extensión a la bóveda celestial que todo lo circundaba.<sup>18</sup> Pero más allá de las etimologías de una y otra palabras, lo importante es que, por diferentes caminos y a partir de épocas muy remotas, los sentidos de ambas confluyeron y terminaron siendo adoptadas por el discurso cosmológico de la Antigüedad griega y latina, como formas alternas para aludir a todo aquello que se hallaba envuelto por la gran esfera del cielo.<sup>19</sup>

Aunque con el tiempo nos hemos habituado a hablar de los conquistadores como portadores de una “cosmovisión cristiana”, a lo que se referían los *Tratados de la esfera* era a una tradición cosmológica, en realidad, mucho más antigua que el propio cristianismo. Sin ir demasiado lejos hacia los orígenes, podríamos decir que una síntesis clara y representativa de la concepciones grecolatinas tardías acerca de la forma del mundo heredadas directamente por el cristianismo, la podemos encontrar en la *Historia natural* de Plinio el Viejo. En el siglo primero DC, este autor explicaba que el mundo estaba conformado por todo aquello que se hallaba circunscrito por la cúpula o esfera del “cielo”, más allá de la cual nada existía. Que el mundo es una esfera, decía Plinio, no solamente lo enseña la autoridad de los “antiguos”, sino que lo prueban los hechos mismos de la

<sup>18</sup> Jaan Puhvel, “The Origins of Greek *Kosmos* and Latin *Mundus*”, *The American Journal of Philology*, vol. 97, núm. 2, verano 1976, 154-167.

<sup>19</sup> *Ibid.*

naturaleza: la esfera, argumentaba, es la figura perfecta, la única que se sostiene por sí misma en cualquier posición sin soporte alguno y la única que es cerrada y coherente, sin fin ni comienzo. Añadía Plinio que el mundo es por sí mismo incommensurable, pues sus dimensiones escapan al entendimiento humano y que podía definirse como siendo a la vez “obra de la naturaleza” y como “la naturaleza misma”.<sup>20</sup> Esta noción de la esfericidad del mundo es la que básicamente adopta la primera cosmología cristiana, con la variante de que para ésta, el mundo es no es la “naturaleza” misma sino producto, desde luego, del acto divino de la creación.<sup>21</sup>

De hecho, muy pocos autores cristianos primitivos discreparon acerca de la adopción de los modelos esféricos de la cosmología grecolatina como parte de su legado cultural. Un ejemplo, quizás emblemático, fue el del monje alejandrino Cosmas Indicopleustes, quien en su *Topografía cristiana* de mediados del siglo vi, refutaba como “pagana” la doctrina de la esfericidad del cosmos y postulaba, en cambio, que su verdadera imagen y forma no podía encontrarse sino en el propio texto bíblico.<sup>22</sup> Sin embargo, el tipo elemental de cosmología que encontramos en la obra de ese autor, resultaba incompatible con el ya milenario y muy sofisticado saber astronómico-astrológico que el cristianismo recibía en herencia de la Antigüedad y por ello, su influencia ulterior fue casi nula.<sup>23</sup> En contraste con

<sup>20</sup> Pline L'Ancien, *Histoire naturelle. Livre II. Texte établi traduit en commenté par Jean Beaujeu Chargé de Cours à l'Université de Lille, deuxième tirage*, Libro II, 1, París, Les Belles Lettres, Collection des Universités de France, 2003, 8.

<sup>21</sup> Siguiendo la tradición del siglo xvi y en concordancia con la distinción establecida por autores como Frank Lestringant, en este trabajo entenderemos por cosmología el estudio de las esferas celestes, incluyendo allí a la de la tierra y por cosmografía, la descripción propiamente dicha de las tierras emergidas, es decir, la *ecumene* y sus partes, tal y como comenzó a ser estudiado en Europa, luego de la traducción y reintroducción de la *Geografía* de Ptolomeo en el siglo xv: Frank Lestringant, *Le déclin d'un savoir. La crise de la cosmographie à la fin de la Renaissance*, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 46e Année, núm. 2, marzo-abril, 1991, 239-260.

<sup>22</sup> Cosmas Indicopleustes, *Topographie Chrétienne. Introduction, texte critique, traduction et notes par Wanda Wolska*, vol. 1, libro 1, París, Éditions du Cerf, Sources chrétiennes, 1968-1973, 49.

<sup>23</sup> Véase por ejemplo: Milton V. Anastos, “The Alexandrian Origin of the ‘Christian Topography’ of Cosmas Indicopleustes”, *Dumbarton Oaks Papers*, Harvard University, vol. 3, 1946, 73-80.

Cosmas, un casi contemporáneo suyo, Isidoro de Sevilla (*ca. 570-636 dc*), es un ejemplo de la manera como el primer pensamiento cristiano integró los principios de la cosmología esférica grecolatina. Dos son las obras principales donde Isidoro sintetiza sus ideas cosmográficas y astronómicas: las *Etimologías* y el *Natura Rerum*. En el primero, luego de los libros dedicados respectivamente a la gramática y la retórica, en libro III, intitulado *Acerca de la matemática*, Isidoro sigue el orden del *quadrivium*: la aritmética, la música, la geometría y finalmente, la astronomía. Allí, el mundo es descrito como el conjunto integrado por el cielo, la tierra, el mar y todas las estrellas, y se añade que la palabra mundo ha sido elegida para designar al conjunto de la creación material, por el hecho de que está siempre en movimiento y que a sus elementos no se les permite descanso alguno. Por lo mismo, la astronomía es definida entonces como el estudio del *movimiento circular* de la esfera celeste:<sup>24</sup>

La esfera del cielo se asemeja a una figura de aspecto redondo cuyo centro es la tierra, conformada por un igual en todas sus partes. Aseguran que esta esfera no tiene ni principio ni fin debido a su redondez, semejante a un círculo, en el que no es fácil dilucidar donde se sitúa su comienzo y dónde su final.<sup>25</sup>

El mundo es entonces esférico y la tierra es su centro. Sin embargo, esto no significa que la cúpula entera del cielo esté conformada por una sola y única esfera. Por el contrario, la gran esfera mayor alberga en su interior un conjunto de esferas menores insertas las unas en las otras:

Los filósofos introdujeron siete cielos del mundo, es decir, los planetas, junto con el coordinado movimiento de sus globos, y afirman que todo está conectado a sus órbitas, las cuales, según creen, al estar ligadas y como insertadas entre sí, vuelven hacia atrás y son arrastradas por un movimiento contrario al de las restantes.<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Pline L'Ancien, *Histoire naturelle...*, núm. 29, p. 456.

<sup>25</sup> *Ibid.*, núm. 32, p. 459.

<sup>26</sup> *Ibid.*, núm. 32, p. 459.

Sería azaroso establecer una relación entre Isidoro y el Almagesto de Ptolomeo, el cual no fue traducido en Occidente sino hasta el siglo XII. Sin embargo, la cercanía entre las *Etimologías* y los principios básicos de la astrología ptolomeana es bastante clara, por lo que podríamos servirnos aquí de la segunda como representativa del saber astronómico-astrológico de la Antigüedad grecolatina tardía. En ambos sistemas, el “cielo” más exterior, el de las estrellas fijas, es asimilado a una esfera que gira con un movimiento uniforme alrededor de su eje, que es a la vez uno de sus diámetros. Por su parte, la tierra, inmóvil y esférica ella también, aparece como el “centro” de la esfera del mundo, dibujándose así una paradoja típica del pensamiento astronómico y astrológico tanto antiguo como medieval, donde la tierra es descrita como una entidad “material”, conformada por el más pesado de los elementos de la naturaleza y a la vez opera como un simple punto geométrico. Es esto lo que le permite a Isidoro afirmar, por ejemplo, que la tierra y el mundo esférico exterior “comparten un mismo eje”, sin por ello querer negar la “inmovilidad” de la tierra.<sup>27</sup>

La astronomía geocéntrica de la Antigüedad grecolatina supone también que el sol, la luna y los cinco planetas se desplazan a una velocidad constante, en un movimiento circular contrario al de la esfera mayor del mundo. Se habla entonces de “dos rotaciones”: la que se desarrolla de este a oeste, alrededor de los polos de la gran esfera celeste y que afecta a las estrellas fijas y la segunda, la que se desarrolla en sentido opuesto, afectando a los astros y en particular al sol y a la luna.<sup>28</sup> Todos estos principios son retomados como elementos de base en las *Etimologías*, por lo que, a partir de ese punto, la argumentación versa alrededor de las rotaciones y movimientos respectivos tanto de la esfera mayor (con sus “estrellas fijas”) como los de cada una de las esferas menores. Igualmente se describen la duración y fases de todas esas circunvoluciones, los grandes círculos que se pueden dibujar a partir de ello, así como las subdivisiones de los mismos. Al igual que en la astronomía griega tardía, incluyendo al propio Almagesto, toda

<sup>27</sup> *Etimologías* libro III, núm. 36, p. 459.

<sup>28</sup> Germaine Aujac, *Claude Ptolémée astronome astrologue géographe. Connaissance et représentation du monde habité*, núm. 11, París, Editions du CTHS, 1998, 32-35.

esta descripción de la gran esfera del cielo, sus componentes y dinámica, no se relaciona sino de manera muy indirecta y tangencial con la descripción de la tierra habitada y sus lugares. En el caso de las *Etimologías*, por ejemplo, al no formar parte de las artes del *quadrivium*, (materia del libro iv), la *geografía* aparece por separado de aquéllas, ocupando el lugar 14, detrás de una larga lista de temas que van desde la medicina, las leyes y las escrituras, hasta los mares y los ríos.

Lo anterior deriva, como veremos a lo largo de este texto, de una separación imposible, en el fondo. Un sistema cosmológico, cualquiera que sea, termina por remitir siempre a un conjunto de nociones acerca de la naturaleza, forma y disposición de lo que nosotros llamaríamos el ámbito “terrestre”: aquél donde habitan los seres humanos y todo lo que los rodea. Sin embargo, en este caso, lo que encontramos es una rígida separación discursiva entre ambos ámbitos. Así, por ejemplo, el único débil puente que en las *Etimologías* pareciera tenderse entre la descripción de la *esfera* del mundo y una cierta “geografía”, aparece cuando se habla de las cinco zonas climáticas de Parménides,<sup>29</sup> correspondientes a cinco de los círculos principales del cielo: el ártico y antártico, con sus “climas” fríos, los dos trópicos, con sus climas templados y el equinoccial, con su clima “tórrido”.<sup>30</sup> Sin embargo, este tipo de interrelación entre el cielo y la tierra habitada, le correspondía estudiarla más bien a aquello que siguiendo a Marciano Capela podríamos llamar la *Corografía*.<sup>31</sup> Por ello, en los libros trece a quince, dedicados a la descripción de países y regiones, salvo algunas alusiones al clima o a las influencias de los astros sobre las personas, no existe ningún vínculo discursivo explícito entre lo expuesto allí y lo que se enseña en la parte dedicada a la “astronomía” en el libro tercero de la obra. En resumidas cuentas, la parte del libro tercero de las *Etimologías* dedicada a la astronomía podría constituir, por sí misma, una suerte de “primitivo” *Tratado de la esfera*, ya que su objeto principal era precisamente la exposición de los movimientos circulares del cielo. Pero lo más importante es

<sup>29</sup> Volveremos sobre este tema más adelante.

<sup>30</sup> Isidoro de *Etimologías* libro iii, núm. 44, p. 463.

<sup>31</sup> Pomponius Mela, *Chorographie. Texte établi, traduit et annoté par A Silberman*, París, Société d’Édition Les Belles Lettres, 1988.

recalcar el hecho de que todo este esquema descriptivo perduraría con muy pocos cambios, en realidad, a lo largo de toda la Edad Media y hasta la era del descubrimiento y colonización de las Indias Nuevas. En él encontramos ya la mayor parte de los elementos básicos de lo que constituiría el estudio de la esfera tal y como comenzó a ser enseñado en la Nueva España, a partir de 1557.

El hecho de recalcar las continuidades entre la cosmología de la Antigüedad tardía y la del cristianismo primitivo, no significa se pretenda aquí que el segundo adoptara por entero las explicaciones pseudonaturalistas de los autores antiguos. Lejos de eso, Isidoro era heredero y continuador de una ya nutrida tradición cristiana, representada por autores como el Pseudo Clemente (325-380 DC), quienes se habían dado a la tarea de reinterpretar el Génesis y más específicamente, la obra de los siete días, en términos de la astronomía grecolatina antigua, tendiendo puentes sólidos entre ambas tradiciones. Así, por ejemplo, en sus respectivos comentarios al Génesis el Pseudo Clemente y el propio Isidoro, explican que, al inicio de los tiempos, al crear Dios la tierra y el cielo, quedó conformada la esfera fundamental del mundo, la más alta y exterior, o dicho de otro modo, el primer cielo astronómico. Luego, durante el segundo día, Dios creó un segundo cielo, esto es, el del firmamento, cuya función primigenia fue la de separar las aguas abajo de las aguas de arriba y finalmente, ese mismo día, se completó una tercera operación, consistente en la colocación de las aguas celestes por encima del cielo del firmamento.<sup>32</sup> Esta síntesis entre la astronomía antigua y el libro del Génesis tuvo como primer resultado la aparición de dos cielos astronómicos, esto es, de dos nuevas esferas celestiales concéntricas. Estas ocupaban la parte más alta y exterior de la gran esfera del mundo y en consecuencia se hallaban por encima de las esferas de los planetas y de las estrellas fijas del cosmos geocéntrico de la Antigüedad, dando origen entonces a un sistema de diez esferas concéntricas.<sup>33</sup> En cuanto a la naturaleza de esas esferas superiores, esta misma tradición argumentaba que el cielo del firmamento estaba hecho de una suerte de “agua

<sup>32</sup> W. G. L. Randles, *The Unmaking...*, p. 6.

<sup>33</sup> *Ibid.*, p. 6.

solidificada”, firme como “piedra cristalina”, pero a la vez fluida, semejante en todo punto a la quinta esencia de la física aristotélica.<sup>34</sup>

Los dos cielos teológicos superiores, al igual que la idea de la naturaleza “rígida” de los cielos, permanecerían inamovibles en el imaginario cosmológico occidental por más de mil años. De ese modo, para la cosmología cristiana, el mundo quedó entonces dividido en dos grandes “regiones”. La “supralunar”, que era la parte incorruptible, pero a la vez “móvil” del sistema, mientras que la “sublunar”, estaba formada por los “elementos” fundamentales, fuego, aire, agua y tierra, se hallaba sometida a la “corrupción” y al cambio, pero era, en contraste, la parte inmóvil del sistema. De hecho, una de las funciones de los *Tratados de la esfera* escolásticos de los siglos XII, XIII y siguientes, consistió justamente en explicar cómo es que la parte móvil y la parte inmóvil de la esfera del mundo, se hallaban en correspondencia la una con la otra, conformando un solo y único sistema. Vale la pena acercarse entonces al tema de cómo es que, en este marco, era pensada y descrita esa pequeña parte de la región elemental del mundo que era la tierra habitada y cuáles fueron entonces las implicaciones que la introducción de este tipo de enseñanza entrañó en un lugar como la Nueva España del siglo XVI.

#### LA ESFERA DEL MUNDO Y LA TIERRA HABITADA

Aunque para el pensamiento cosmológico grecolatino y cristiano, siempre fue perfectamente claro que la tierra habitada formaba parte de la esfera del mundo, ambos permanecieron durante milenios analíticamente separados. Tanto fue así que, como bien lo recalcó W. G. L. Randles, los autores latinos de la Antigüedad no desarrollaron ningún término específico para designar a la tierra habitada como una “esfera” propiamente dicha. Por el contrario, la expresión más común entre ellos era *orbis terrarum*, es decir, hablaban de la rueda y no de la esfera de la tierra.<sup>35</sup> Aquí la ecumene era entonces designada y descrita como una entidad descriptivamente “plana”,

<sup>34</sup> *Ibid.*, p. 3.

<sup>35</sup> *Ibid.*, p. 8.

como lo afirmaba el propio Isidoro de Sevilla en sus *Etimologías*, cuando aseveraba que la tierra habitada era llamada *orbis*, por ser semejante a una rueda o *urbículus*.<sup>36</sup> Por su parte, en el *De Natura Rerum*, el mismo autor repetía aquella etimología, refiriéndose a la ecúmene bajo el término *rota terrarum*, o bien, *orbis terrae*,<sup>37</sup> añadiendo más adelante que la tierra habitada estaba conformada por tres grandes partes, Asia, África y Europa y se hallaba rodeada por todas partes por el océano.<sup>38</sup> Igualmente, en el propio *Natura Rerum*, al definir su forma, Isidoro afirmaba que la ecúmene tenía “cuatro partes”: oriental, meridional, occidental y septentrional. Al ser una entidad con cuatro “lados” era, por lo tanto, plana.<sup>39</sup>

Lo anterior no significa que, en el *Rerum Natura*, Isidoro se desdijera de lo proclamado en las *Etimologías* respecto de la “astronomía”. Muy por el contrario, lo reafirma. Apunta, por ejemplo, que el cielo era una “esfera perfecta”, equidistante del centro de la tierra en todos sus puntos.<sup>40</sup> Con lo que nos encontramos aquí es más bien con lo que W. G. L. Randles en su clásico libro *De la tierra plana al globo terrestre*, definió como una de las características esenciales de los sistemas cosmológicos y cosmográficos occidentales anteriores a la era de los grandes descubrimientos, donde vemos que la tierra habitada es pensada corográfica y cartográficamente como una entidad “plana”, y a la vez es imaginada como posada sobre una entidad astronómicamente esférica.<sup>41</sup> Isidoro es el ejemplo perfecto

<sup>36</sup> *Ibid.*, p. 15.

<sup>37</sup> Wesley M. Stevens, “The Figure of the Earth in Isidore’s *De natura rerum*, *Isis*, vol. 71, núm. 2, junio 1980, 268.

<sup>38</sup> W. G. L. Randles, “Classical Models of World Geography and their Transformation Following the Discovery of America”, en: W. G. L. Randles, *Geography, Cartography and Nautical Science in the Renaissance. The Impact of the Great Discoveries*, Sobretiro 1, Aldershot, Burlington, Singapore, Sydney, Ashgate Variorum Collected Studium Series, 2000, 15.

<sup>39</sup> Isidore de Séville, *Traité de la Nature-De Natura Rerum. Edition bilingue par Jacques Fontaine*, Bordeaux, Bibliothèque de l’Ecole des Hautes Etudes Hispaniques-CNRS, Fascicule XVIII, IX-3, 1960, 206-208.

<sup>40</sup> Isidore de Séville, *Traité de la Nature...*, XII-4-30, p. 218.

<sup>41</sup> W. G. L. Randles, *De la tierra plana al globo terrestre. Una rápida mutación epistemológica 1480-1520*, México, Fondo de Cultura Económica, Cuadernos de la Gaceta, núm. 50, 1990, en especial pp. 1-10.

de un autor en cuyos textos encontramos, a la vez, una ecúmene “plana” como un disco, o en este caso, como una “rueda”, colocada sobre una gran esfera astronómica ácuea. Esta fórmula pareciera recordar las viejas cosmografías de la Grecia presocrática que hablaban de la tierra en forma de un “disco” o un “tambor”, flotando sobre las aguas fundamentales del “río-océano”.<sup>42</sup> El símil se haría incluso más cercano, cuando Isidoro afirma, en el mismo texto, que el cielo del firmamento, aún siendo de naturaleza ígnea, se hallaba posado sobre el agua cósmica, lo cual le permitía girar alrededor de la tierra de oriente a occidente.<sup>43</sup>

Es muy probable que el recuerdo de aquellas viejas cosmografías permaneciera vivo en tiempos de la primera cristiandad grecolatina. Pero la fórmula isidóriana antecedente se relaciona, más bien, con otro de los aspectos esenciales de este pensamiento cosmológico: el de la dinámica de los elementos tierra, agua, aire y fuego. Nuevamente es Plinio el Viejo quien nos ofrece una explicación clara de este problema en el libro segundo de su ya multicitada *Historia natural*:

La parte de la tierra que nosotros habitamos y de la cual me propongo hablar, flota, por así decirlo, sobre el océano, el cual, como he dicho ya, la rodea por todas partes. La tierra tiene su más grande extensión de Este a Oeste, a saber, de la India a las columnas de Hércules, las cuales son sagradas para los habitantes de Gades, sobre una distancia de 8,578 millas, según decía Artemidoro, o de 9,818 millas según Isidoro...<sup>44</sup>

Plinio el Viejo se refería aquí a una ecúmene totalmente geográfica y mensurable, cercana, incluso, en sus dimensiones, a la de Eratóstenes y, sin embargo, esa tierra “flotaba” sobre las aguas primordiales. Pero, en realidad, la explicación de este fenómeno derivaba de otro de los aspectos de la cuestión: el orden de densidades y magnitudes de los elementos fundamentales. En la región más elevada y exterior de la gran esfera del mundo, escribía Plinio, se halla el fuego, el más

<sup>42</sup> Dicks, *Early Greek Astronomy*, pp. 39-42.

<sup>43</sup> Isidore de Séville, *Traité de la Nature...*, xii-4-25-30, p. 218.

<sup>44</sup> Pline L'Ancien, *Histoire naturelle*, Libro II, núm. 242, p. 108.

sutil de los elementos y el mayor por sus dimensiones. De su materia estaban esencialmente compuestas las estrellas, las cuales ocupaban el lugar siguiente por debajo del fuego exterior. Luego más hacia el centro, se encontraba el segundo elemento, el aire, el cual constituía para Plinio el Viejo, un “principio de vida” que penetraba el conjunto del universo y se unía estrechamente con el todo. Su potencia, añadía, mantenía en su lugar al tercer elemento, el agua y además permitía que ésta se mantuviera en equilibrio con el cuarto, más pequeño y denso de todos los elementos: la tierra. Por consiguiente, este último elemento ocupaba el “centro”, es decir, la parte más interior (e inferior) de la esfera del mundo. Esta “interpenetración” de los elementos del aire y la tierra explicaría, según Plinio, el que la *esfera* de la tierra no se viera totalmente envuelta por la esfera de las aguas. Las substancias pesadas, representadas por la tierra, impedían elevarse a las más ligeras, es decir, a las ligadas al elemento aire y éstas a su vez evitaban también que las substancias pesadas, las pertenecientes al elemento tierra, “cayeran” hacia el centro del universo. De ese modo una parte de la esfera de la tierra se mantenía “flotando”, literalmente, por encima de la esfera del agua, permitiendo la existencia de la ecumene, es decir, de la tierra seca, habitación de todas las criaturas no acuáticas, como los humanos. Algo semejante ocurría en las esferas más superiores con la unión del aire y el fuego, lo cual hacía de las estrellas una combinación de ambos elementos.<sup>45</sup> El que la tierra apareciera entonces como una especie de inmensa esfera de “piedra pómex”, “flotando” sobre la esfera de las aguas, era lo que en el contexto de Plinio, permitía hablar de la “tierra” como de un elemento “esférico” en el plano astronómico, sin que ello entrara en contradicción, al menos en principio, con el hecho de referirse a su porción seca como de una entidad descriptivamente “plana”.<sup>46</sup>

Al utilizar el término *orbis* para referirse al conjunto de las tierras emergidas, Isidoro se mostraba como heredero directo de la tradición cosmológica de la Antigüedad y para este caso específicamente de la

<sup>45</sup> El original latino en la edición empleada aquí, es el siguiente: *Pars nostra terrarum, de qua memoro, ambienti, ut dictum est, oceano uelut innatans longissime ab ortu oculsum patet...* : Pline L'Ancien, *Histoire naturelle...*, Libro II, 242, p. 108.

<sup>46</sup> W. G. L. Randles, *Classical Models...*, p. 11.

latina. Pero esto venía de más lejos aún. Lo que evoca Isidoro es la antigua ecúmene griega, con sus tres divisiones clásicas: Asia, que era la mayor, África y, finalmente, Europa. Este esquema tripartito del las tierras conocidas lo vemos ya perfectamente delineado en el pensamiento geográfico griego desde, cuando menos, el siglo sexto AC como, por ejemplo, en el llamado *Ges Periodos* atribuido a Hecateo.<sup>47</sup> No ha aparecido, al presente, ninguna representación cartográfica original de la ecúmene proveniente de la antigüedad griega. Sin embargo, en las reconstrucciones cartográficas que los historiadores modernos han realizado a partir de textos geográficos de la Grecia antigua, encontramos un esquema recurrente: la ecúmene aparece dentro de un marco circular, al interior del cual conforman un solo conjunto, es decir, una gran “isla” situada en medio de un océano circular que le sirve como marco. Esta “isla” presenta, a su vez, la forma de una suerte “herradura” o semicírculo, cuyo eje es el Mediterráneo, alrededor del cual se distribuyen las tres partes de la ecúmene antigua: Asia, África y Europa.<sup>48</sup> Es claro que estos mapamundis hoy perdidos, pero que en su momento ciertamente existieron,<sup>49</sup> fueron el antecedente directo de la que sería la representación cartográfica más importante de la ecúmene cristiana medieval: la carta T-O isidoriana.

En el capítulo XLVIII de su *Rerum Natura*, Isidoro refiere que las tierras emergidas se hallaban divididas en tres partes: Asia, África y Europa. De las tres, añade, la mayor en extensión y la más bendecida, según San Agustín, por ser cuna de la humanidad y sede del pa-

<sup>47</sup> Germaine Aujac *et al.*, “The foundations of Theoretical Cartography in Archaic and Classical Greece”, en: David Woodward, J.B. Harley, eds., *The History of cartography vol 1. Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*, Chicago, University of Chicago Press, 1987, 130-131.

<sup>48</sup> Entre otros muchos ejemplos posibles, citemos para ilustrar lo anterior las reconstrucciones gráficas del mundo conocido griego que aparecen en la muy reciente y acreditada *Historia de la cartografía* de David Woodward y J.B. Harley, para los casos Hecateo, Dicarco Germaine, Dionisius Periegetes y Estrabón Aujac *et al.*, “The foundations of Theoretical Cartography…”, p. 135-153.

<sup>49</sup> Esta idea forma parte de una ya muy añeja tradición ampliamente aceptada en la cartografía histórica. Véase, por ejemplo: John L. Myres, “An Attempt to Reconstruct the Maps Used by Herodotus”, *The Geographical Journal*, vol. 8, núm. 6, diciembre, 1896, 605-629. Quien llega a la conclusión de que Heródoto se sirvió también de un mapa circular tripartito.

raíso terrestre, era el Asia. Ésta corría de sureste a norte, ocupando prácticamente la mitad de las tierras emergidas, mientras que la otra mitad era compartida por el África y Europa y ambas tenían en medio de ellas, como separador, al Mediterráneo. Tal disposición de las tierras emergidas, fue sintetizada cartográficamente en el célebre esquema de la carta T-O. El nombre proviene la figura de una “O”, la cual representaba el océano exterior rodeando a las tierra emergidas todas partes, mientras que la “T”, se hallaba compuesta por el Asia, la cual era figurada por el trazo superior horizontal, mientras que el trazo vertical inferior, figuraba el conjunto de África y Europa. Leo Bagrow sintetizaba que la Edad Media cristiana solamente produjo dos tipos principales de mapamundis: aquellos que por diferentes vías retomaban la configuración general de la carta T-O, en el sentido arriba anotado y en mucho menor número, algunos mapamundis de los llamados de zonas climáticas.<sup>50</sup> Estos constituyeron una excepción en el contexto de la cartografía medieval y estuvieron más estuvieron relacionados con la difusión de la teoría de los climas de Parménides a través de textos como los de Macrobio y Marciano Capela, que con la representación efectiva de la ecúmene y sus partes, como lo veremos más adelante.<sup>51</sup>

Lo anterior nos muestra hasta qué punto, para los siglos XII y XIII, el estudio de la esfera del mundo y la representación cartográfica del ecúmene, siendo en principio, ramas de un mismo sistema de pensamiento que habían evolucionado por caminos distintos, e incluso, paralelos. Lo anterior es un principio básico que continuaría vigente hasta la era de los grandes descubrimientos y cuya influencia es necesario tomar en cuenta para comprender por qué fray Alonso de la Veracruz seguiría basando muy ampliamente la argumentación de su *Physica Speculatio*, en el *Tratado de Campanus de Novara*. Los *Tratados de la esfera* de Juan de Sacrobosco y más tarde, el ya mencionado de Campanus, así como todos aquellos que saldrían a la luz durante los cuatro siglos siguientes, partían justamente de allí: de una separación tajante entre astronomía y geografía. Mientras la

<sup>50</sup> Leo Bagrow, *History of Cartography...*, p. 45.

<sup>51</sup> Regresaremos sobre este tema un poco más adelante.

primera seguía siendo entendida como el estudio de los movimientos circulares de la esfera del mundo en su conjunto y con ella, del de las esferas celestes, la segunda era vista solamente como la descripción de los lugares que formaban parte de una ecúmene cosmográficamente plana: una “pequeña isla, perdida en medio de un océano inmenso” como la llamara W. G. L. Randles.<sup>52</sup>

No sería posible elaborar aquí una “genealogía” detallada de los *Tratados de la esfera* medievales. Sin embargo, es importante recalcar, como lo hizo en su momento André van de Vyver, cómo la lenta renovación del arsenal de textos astronómicos y cosmológicos que se dio en Occidente hasta los siglos x -xii, provocó que durante ese largo periodo el análisis de la *esfera* permaneciera prácticamente estacionario.<sup>53</sup> La historiografía nos muestra que los textos sobre astronomía, astrología, cómputo del tiempo, e incluso matemática de este periodo incluían, por regla general, una sección consagrada al análisis de la *esfera*, sus componentes y movimientos. Sin embargo, las referencias, así como las ideas y principios de base siguieron siendo los mismos. Muestra de esa continuidad podría ser, por ejemplo, el llamado *Opusculum de ratione sperae ex summorum disciplinis philosophorum*, el cual es una compilación de los textos básicos sobre la *esfera* compuesta muy probablemente por el lotaringio Gerland, computista y lógico de finales del siglo xi. Vemos allí cómo las fuentes básicas de autoridad para el análisis de la esfera seguían siendo Plinio el Viejo, Beda y desde luego, Isidoro.<sup>54</sup>

No fue sino hasta el siglo xiii, que la maquinaria de la especulación cosmológica se puso otra vez en movimiento en Occidente. Habría que destacar en ese proceso, la aparición de las primeras traducciones de las versiones árabes de textos fundamentales del arsenal antiguo sobre astronomía y astrología. La autoría de varias de las más conocidas e influyentes de ellas se ha atribuido a Gerardo de Cremona (1114-1187),<sup>55</sup> un erudito italiano de la corte Toledana, quien redac-

<sup>52</sup> W. G. L. Randles, *De la tierra plana...*, p. 13.

<sup>53</sup> André van de Vyver, “Les plus anciennes traductions latines médiévales (Xè-XIè siècles) de traités d’Astronomie et d’Astrologie”, *Osiris*, vol. 1, enero, 1936, 658-691.

<sup>54</sup> André van de Vyver, “Les plus anciennes...”, pp. 690-691.

<sup>55</sup> Graziella Federici-Vescovini, “Michel Scot et la ‘Theorica Planetarum Gerardii’”,

tó un texto consagrado a presentar de manera accesible algunos de los principios *ptolomeanos* esenciales para la determinación las *equatio planetae*, es decir, las “ecuaciones de los planetas”, el cual intituló *Theorica Planetarum*, conocido también como *Theorica Gerardii*.<sup>56</sup> De alguna manera, el *Almagesto*, en particular con su teoría de los epí-clos, venía a completar la arquitectura del sistema astronómico heredado por la cristiandad medieval de la Antigüedad grecolatina. Pero, en realidad, mucho más todavía que a través del *Almagesto*, fue a partir de las nuevas traducciones de las obras aristotélicas de contenido cos-mológico, que la especulación escolástica se hizo sentir con toda su fuerza en el pensamiento escolástico. Se trata de los libros ya mencio-nados *Del cielo*, la *Meteorológica*, la *Generación y la Corrupción*, y un poco después, los de la *Física*, cuya traducción del árabe al latín, a principios del siglo XIII, se atribuye a la escuela de Michel Scot.<sup>57</sup>

Resulta bastante revelador constatar cómo, los textos aristotéli-cos anteriormente citados, son exactamente aquellos que fray Alonso de la Veracruz, discute y explica en su *Physica Speculatio* de 1557: eso nos da una indicación clara de hasta dónde es que se remonta realmente la genealogía de ese tratado. Y es que, a partir de la fusión que se operó en el pensamiento escolástico, entre la teología cristiana y la física aristotélica, el análisis de la esfera del mundo, se convirtió en un elemento básico de la reflexión cosmológica occi-dental. Uno de los primeros hitos dentro de esa gran empresa intel-lectual, fue la aparición del célebre *Tratado de la esfera*, compuesto por Juan de Sacrobosco en 1224. Con frecuencia se ha dicho que el gran mérito de este tratado consistió en haber contribuido a difun-

*Early Science and Medicine*, vol. 1, núm. 2, junio, 1996, 273. Aunque existieron al parecer otros centros de traducción en Europa trabajando en paralelo sobre los mismos tex-tos: Dietrich Lorenz Daiber, “Las traducciones medievales de la Metafísica de Aristóteles: un problema de hermenéutica”, *Revista Observaciones Filosóficas*, Universidad Católica de Valparaíso, diciembre 2006, 9.

<sup>56</sup> La autoría de la primera *Theorica Planetarum* por parte de Gerardo de Cremona, ha sido contestada por diversos autores, sin embargo, los argumentos esgrimidos por Graziella Federici-Vescovini en favor de de Cremona, parecen enteramente sólidos y convincentes: Graziella Federici-Vescovini, “Michel Scot et la ‘Theorica Planetarum Gerardii...’”, en especial pp. 272-274.

<sup>57</sup> Augustin Mansion, “Le Texte D’Aristote Physique H, 1-3 Dans les Versions Ara-bo-Latines”, *The Journal of Hellenic Studies*, vol. 77, pte. 1, 1957, 81.

dir la obra astronómica de Ptolomeo en la Europa medieval. Aunque esto es verdad, es necesario recalcar, una vez más, que el de Sacrobosco no es un tratado de *Astronomía* propiamente dicho, sino de la esfera, consagrado entonces a describir la composición y la mecánica general de la misma, sin demasiada consideración de los movimientos particulares de los distintos astros y sus esferas. Como bien lo puntualiza Edward Grant, los aspectos propiamente “técnicos” del análisis de los itinerarios y posiciones de los astros y el zodiacal, siguieron perteneciendo al dominio de los tratados y obras de carácter propiamente astronómico-astrológico, del tipo de las nuevas *Theorica Planetarum*, aparecidas a partir de entonces.<sup>58</sup>

A diferencia de las obras propiamente astronómicas, los *Tratados de la esfera*, no se ocupaban solamente de las posiciones de los astros y las esferas móviles que los transportaban, sino también del mundo sublunar, que era la parte inmóvil de la esfera del mundo y dentro de ello del arduo problema de la integración dentro de ese sistema, de la mecánica de los elementos fundamentales: de ello dependía, en gran medida, la comprensión del lugar de la humanidad misma dentro del orden de la creación. Para acercarnos un poco a lo anterior recordemos, muy resumidamente, que para la física aristotélica los cuatro elementos fundamentales tienden naturalmente a moverse solamente en una dirección precisa, que es el centro del mundo. Es ese movimiento, el de la gravedad, el que explica también que los cuerpos y en este caso, los elementos fundamentales, adquieran naturalmente una forma esférica por ser la única perfecta. Todo, en suma, los compele a ocupar permanentemente el lugar que les corresponde naturalmente en el universo.<sup>59</sup> El vacío, recordémoslo también, en la física aristotélica no existe. La noción del *locus* o lugar natural de los cuerpos está íntimamente ligada con este principio, pues, teóricamente, un cuerpo no puede permanecer en reposo absoluto sino por el hecho de encontrarse en su *locus* o “lugar” natural, del cual, una vez alcanzado ese estado, tampoco puede separarse, si

<sup>58</sup> Edward Grant, “Celestial Motions in the Late Middle Ages”, *Early Science and Medicine*, vol. 2, núm. 2, 1997, 129-130.

<sup>59</sup> Aristóteles, *On the Heavens with an English Translation by W.K.C. Guthrie*, Cambridge, Harvard University Press, The Loeb Classical Library núm. 338, p. xi, introducción.

no es por obra de una “violencia” o fuerza externa. Siendo la tierra el elemento más denso de la naturaleza, ocupa, por ello mismo, el centro del mundo, mientras que el resto de los elementos que le siguen en orden decreciente de densidad, se ordenan concéntricamente respecto del mismo. El “lugar natural”, de la esfera del elemento tierra, sería entonces la esfera del elemento que lo contiene, esto es el agua, la cual a su vez tiene su “lugar natural” en la esfera del aire, la del aire en la del fuego y la del fuego en la del *ether*. Por su parte, este último elemento no estaría finalmente contenido sino por la cúpula exterior del cielo, la cual no está contenida (ni por lo tanto sostenida) por nada, pues nada existe más allá.<sup>60</sup>

Dado el orden concéntrico de los elementos, la esfera del elemento tierra debería encontrarse enteramente rodeada por la esfera del agua, lo cual haría imposible la existencia de tierra seca, a menos que algún tipo de “violencia” lo hiciera viable. Y es que, por sí mismo, el orden de los elementos era, de alguna manera, inmutable. Pierre Duhem recuerda que en el libro de la *Generación y la corrupción*, al igual que en la *Meteorológica*, Aristóteles postulaba que los elementos pueden transmutarse uno en el otro, pero que éste es un principio que opera solamente entre elementos contiguos en orden creciente de densidades. Así, el agua sería el resultado de la transmutación de un volumen dado del elemento más denso que es la tierra, el aire, vendría de la transmutación de un volumen de agua y el fuego, de la transmutación de un volumen de aire. Lo anterior llevó también a pensar que si los elementos han sido engendrados los unos a partir de los otros, debían tener todos la misma masa total, mientras que sus volúmenes debían ser entonces proporcionales a sus densidades respectivas. Ésta era una tradición, nos dice Duhem, conocida en Europa de largo tiempo, pero no necesariamente a través de Aristóteles, sino de varios de sus comentaristas, en particular Juan Philopón, quien comentaba que la totalidad del agua es igual a la totalidad del aire pues en ambos existe igual cantidad de materia, si bien que esas totalidades no ocupan volúmenes iguales, pues es claro que el agua es mucho

<sup>60</sup> *Ibid.*, p. xi, introducción.

más voluminosa que la tierra, y que el aire y fuego sobrepasan a ambos. Para Philopón, el volumen de cada elemento sería directamente proporcional a su densidad, de manera que si Aristóteles en la *Meteorológica* había calculado que cada elemento era diez veces más denso que el que le seguía en ese orden, sus volúmenes debían mantener esa proporción.<sup>61</sup> A la larga, argumenta Duhem, esto derivó en una proposición generalmente aceptada en el pensamiento cosmológico y cosmográfico medieval, según la cual, la esfera del agua era entonces diez veces más grande que la de la tierra, la del aire diez veces más grande que la del agua, y la del fuego diez veces más grande que la del aire.<sup>62</sup>

Esta visión aristotélica de la dinámica de los elementos, se convirtió en un nodo esencial de las discusiones acerca de la composición de la esfera del mundo dentro de la escolástica desde el siglo XIII, hasta el siglo XVI, como siguió siéndolo en el caso de la *Physica Speculatio*, de fray Alonso de la Veracruz. De hecho, era justo en ese punto que se encontraba uno de los eslabones básicos que ligaban a la teología cristiana con la física aristotélica. Esto lo expresó muy claramente, por ejemplo, Guillaume de Auvergne (1180-1248), quien en su *De Universo* (1231-36) afirmaba que en el segundo día de la creación, al hablar de la “congregación de las aguas”, habría que entender que Dios dispuso que el elemento líquido se reuniera en su *locus* natural, el cual debería estar alrededor de la tierra y por debajo, desde luego, del elemento aire.<sup>63</sup> Pero la obra de los siete días no se había detenido solamente en ello, pues a resultas del acto divino primigenio, las aguas “de arriba” habían sido separadas de las “de abajo” y a su vez, por la obra del tercer día de la Creación, estas últimas yacían por debajo de las montañas y demás elevaciones terrestres, esto es, se hallaban por debajo de la esfera de la tierra, algo que iba en contra de su pesantez y su fluidez. Si de alguna manera la obra del tercer día se anulara y las aguas se movieran hacia su *locus* natural, añade el autor,

<sup>61</sup> Pierre Duhem, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, t. IX, La Physique Parisienne au XIVème siècle, París, Hermann, pp. 89-95.

<sup>62</sup> *Ibid.*, p. 96.

<sup>63</sup> Duhem se basa en la siguiente edición: “De Universo prima pars principalis” en: Guilielmi Parisiensis, *Opera Omnia*, Parisis, 1516.

deberían entonces “envolver la tierra como un vestido”.<sup>64</sup> Como vimos, Plinio resolvió el problema de la existencia de la tierra seca, a través de su curiosa teoría de la “interpenetración” de los elementos tierra y aire y con su idea de que la esfera de la tierra “flotaba” sobre la superficie de la esfera de las aguas. Pierre Duhem explica, sin embargo, que esta solución excesivamente “naturalista” resultó insuficiente para el aristotelismo escolástico europeo de los siglos XII y XIII, en la medida en que no explica ni cómo, ni por qué, la esfera de la tierra habría sido puesta en un principio en contacto con la del aire para que esta “interpenetración” pudiera efectuarse. Para Guillaume de Auvergne, si el agua se movía en dirección contraria respecto de su *locus* natural y en lugar de envolver la tierra por completo, solamente la circundaba, era porque existía una fuerza externa y perpetua que la obligaba a ello. Dado que el origen de semejante “violencia” no podía ser de ninguna manera “natural”, había que atribuírselo a la única fuerza existente capaz de lograrlo, o sea, la propia voluntad divina. En otras palabras, se trataba de un milagro perpetuo.<sup>65</sup>

Vemos aquí entonces cómo el esquema aristotélico del orden de los elementos fundamentales en la naturaleza se ha transformado ya en un marco de referencia para interpretar el relato del Génesis y, con ello, la estructura misma del mundo, sin caer, empero, en una “naturalización” de la argumentación cosmológica. Por el contrario, la irrupción de la física aristotélica permitía, en el ámbito teológico, probar y mostrar una y otra vez, la necesidad de la intervención divina como una parte esencial y condición *sine qua non* del establecimiento del orden del mundo. Así, por ejemplo, en su *Expositio in Hexameron* (1132-37), Pierre Abelard explicaba que si bien la esfera de la tierra se hallaba “inserta” en la esfera del agua, Dios lo había dispuesto todo para que una parte de la tierra sobresaliera de ella para proteger la vida del género humano y la de todos los seres que respiran aire, es decir, que la causa última de ese fenómeno había sido el mantenimiento del orden de la Creación.<sup>66</sup> Al respecto W. G.

<sup>64</sup> Pierre Duhem, *Le système du monde...*, p. 109.

<sup>65</sup> *Ibid.*

<sup>66</sup> W. G. L. Randles, “Classical Models...”, p. 22.

L. Randles aclara que es necesario tomar en cuenta que, en este caso, Pierre Abelard no hablaba de que la esfera de la tierra “flotara” propiamente sobre la del agua. Recalca que este autor había empleado el término *insedit*, lo cual implicaba que la esfera de la tierra había sido propiamente desplazada de su *locus* original, mientras que en el caso de Plinio el término empleado había sido *natat*, mucho más cercano a la idea de un cuerpo en flotación.<sup>67</sup>

Por su parte, Juan de Sacrobosco en su *Tratado de la esfera* (1224), partía también de un principio muy cercano al de Pierre Abelard. Explicaba que el mundo está dividido en dos regiones, la elemental y la etérea y añadía que la región de los elementos estaba dividida a su vez en cuatro partes: la tierra en el centro de todo, luego por encima de ella, el agua, luego aire y por encima de todos, el fuego. Luego, sin ocultar en lo absoluto su propósito de conciliar la física aristotélica con el relato del Génesis, añade que los tres elementos restantes englobaban esféricamente a la tierra, con una única excepción, consistente en aquellas zonas en donde las tierras permanecían secas por mano de Dios, quien operaba ese milagro con el expreso propósito de salvaguardar a los seres vivos.<sup>68</sup> Más tarde, otros autores escolásticos, como por ejemplo, Michel Scot, en su *Comentario a la Sphera de Sacrobosco* (1230), reforzarán los argumentos a favor de ver la intervención divina como un elemento, no “externo”, sino necesario y connatural al establecimiento del orden del mundo.<sup>69</sup>

### EL *TRATADO DE LA ESFERA* DE CAMPANUS DE NOVARA Y LA ESTRUCTURA DEL MUNDO

El de Juan de Sacrobosco puede ser considerado como el primer gran *Tratado de la esfera* perteneciente a la tradición propiamente escolástica. Sin embargo, esto no significa que fuera necesariamente el mejor y ni siquiera el más representativo de las obras de ese gé-

<sup>67</sup> *Ibid.*

<sup>68</sup> Lynn Thorndike, *The Sphere of Sacrobosco and its Commentators*, Chicago, Chicago University Press 1949, 119. Igualmente: W. G. L. Randles, “Classical Models...”, p. 23.

<sup>69</sup> W. G. L. Randles, “Classical Models...”, p. 24.

nero durante este periodo: esta mención la merecería mucho más, en todo caso, el *Tratado* de Campanus de Novara, escrito muy probablemente en 1267. Incluso en vida, Campanus siempre gozó, y con justicia, de gran reputación como auténtica autoridad en matemáticas y astronomía. Además del mencionado estudio sobre la esfera, fue autor de una traducción y comentario a los *Elementa* de Euclides, que se convirtió muy rápidamente en un texto básico para el estudio de las matemáticas en diferentes medios universitarios.<sup>70</sup> Igualmente escribió una nueva *Theorica Planetarum*, la cual fue muy superior a todos los textos precedentes del mismo título y se convirtió en adelante en una referencia para la determinación de las ecuaciones de los astros.<sup>71</sup>

En su *Tratado de la esfera*, para describir la *máquina del mundo*, Campanus se servía de una estructura argumentativa plenamente aristotélica, lo cual explica, en gran medida su permanencia como texto de referencia en el ámbito académico-escolástico hasta, cuando menos, el siglo xvi. En ese tenor, vale la pena recalcar que este *Tratado* no inicia con una glosa del Génesis, lo que da por descontado como un trasfondo necesario para todo el conjunto, sino que dedica los dos primeros capítulos a definir las dimensiones en el espacio y a partir de ello a la esfera como tal. Luego, fiel a su esquema, en el capítulo tercero, pasa a una definición de los cuatro elementos y sus respectivas propiedades y de allí al tema de la forma natural, disposición y distribución de los mismos:

Imagínate que la tierra es en verdad esférica y que toda la masa de agua la circunda de manera esférica, que todo el aire envuelve igualmente la totalidad de la esfera del agua y que todo el fuego abarca de manera circular las tres esferas antes mencionadas. Es decir, los cuatro elementos antes citados serán realmente esféricos y concéntricos, puesto que comparten un único

<sup>70</sup> Marshall Clagett, “The Medieval Latin Translations from the Arabic of the Elements of Euclid, with Special Emphasis on the Versions of Adelard of Bath”, *Isis*, vol. 44, núm. 1/2, junio 1953, 19-20.

<sup>71</sup> *Campanus de Novara and Medieval Planetary Theory, Theorica Planetarum*, Edited with an Introduction, English Translation by Francis Benjamin Jr. and G. J. Toomer, Madison, Milwaukee, Londres, The University of Wisconsin Press, 1971, 30-33.

centro común que es al mismo tiempo el centro de la tierra. Esta es la situación, forma y distribución final de los elementos...<sup>72</sup>

Este es un punto fundamental para la comprensión del conjunto de la obra. El principio es que, en condiciones ideales, los cuatro elementos son todos esféricos por naturaleza y todos deberían compartir su centro con el centro del elemento tierra, que es al mismo tiempo el centro del mundo. Por ello, el capítulo lo consagra a aclarar la razón por la cual la esfera del agua no es continua y no envuelve de forma esférica la totalidad de la esfera de la tierra, dando pie a la existencia de una porción de tierra seca que sobresale de la misma. La explicación de la razón última de este fenómeno es exactamente la misma que en las obras mencionadas de Guillaume de Auvergne, Pierre Abelard y Michael Scot: la necesidad de la intervención divina como condición *sine qua non* del establecimiento del orden del mundo:

El motivo por el cual el agua no envuelve la tierra de forma esférica en su totalidad fue a causa el fin último de toda la creación que es el hombre, pues éste no podía existir con todo lo imprescindible, si no era en tierra firme. Por ello, el hacedor de todas las cosas, al considerar la situación natural mencionada y ordenando de antemano los elementos para el fin propuesto dijo “congréguese las aguas que hay bajo el cielo en un solo lugar y muéstrese lo seco”...<sup>73</sup>

Es muy probable que la fuente directa de este apartado fuera Michael Scot, a quien, de toda evidencia, Campanus había leído.<sup>74</sup> El caso es que se trata de un milagro perpetuo, solamente que explicado con un ropaje aristotélico. Incluso, la integración del mito bíblico de la Creación con la física del filósofo, la lleva Campanus a un grado extremo, cuando aclara que lo anterior: “no debe entenderse como que las aguas se levantarán elevándose hacia lo alto desde la

<sup>72</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, cap. iv.

<sup>73</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, cap. v.

<sup>74</sup> W. G. L. Randles, “Classical models of world Geography...”, p. 29.

figura de la esfera, sino que la tierra, en la parte que ahora se muestra seca, surgió a manera de una isla interceptando la esfera del agua y haciéndole abandonar su auténtica esfericidad”.<sup>75</sup> Evocando las características aristotélicas de las densidades relativas de los elementos y la naturaleza de lo “seco” y lo “mojado” (quizás valdría mejor decir de lo “líquido”), Campanus recuerda que el agua no puede “limitarse” a sí misma, sino que debe ser “limitada” por otro cuerpo externo, en este caso la esfera de la tierra, la cual la hace perder su “verdadera esfericidad”. Sin embargo, para Campanus esto no rompe con la armonía del orden concéntrico de los elementos, pues la esfera de la tierra no “flota”, en el sentido propio del término, por encima de la esfera de las aguas, pues su pesantez se lo impediría, sino que ha sido desplazada de su *locus* natural por una fuerza externa, lo cual significó ciertamente que su centro se moviera también con relación al verdadero centro del *mundo*. Sin embargo, según Campanus, este “desplazamiento” no habría impedido que la superficie de la esfera de las aguas siguiera siendo equidistante respecto del centro del mundo y en el mismo caso se habrían encontrado también las esferas del aire y del fuego.<sup>76</sup> La explicación, no necesariamente muy clara de Campanus, dejaba un problema pendiente y era el hecho que el centro de la esfera de la tierra, no podía ya corresponder con el centro del mundo, lo cual iba en contra de la idea original de la perfecta esfericidad del cosmos. Más tarde, autores como Jean Buridan (1300-1358) intentarán solucionar esta “anomalía”, explicando que existiría una diferencia entre el “centro de magnitud” y el “centro de gravedad” de la esfera de la tierra, el cual sí coincidiría con el centro del mundo, dejando de ese modo la doctrina más o menos a salvo.<sup>77</sup> Esta idea, como veremos, no sería criticada desde el punto de vista matemático sino hasta el siglo xvi. Pero Campanus no ve nada de esto todavía. En ese momento, para este autor lo importante era demostrar que el “desplazamiento” de la esfera de la tierra respecto de su *locus* original (con la consecuente “aparición” de tie-

<sup>75</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, cap. v.

<sup>76</sup> *Ibid.*, cap. vi.

<sup>77</sup> W. G. L. Randles, *Classical Geography...*, p. 32.

rras emergidas) no rompía con el orden esférico del mundo en general. Arguye que era suficiente con que las cuatro esferas de los elementos conformaran, en conjunto, una sola “esfera”, cuya superficie fuera toda equidistante respecto del centro del mundo (y por lo tanto también respecto de la bóveda convexa del último cielo) para que la armonía de la “máquina del mundo” quedara a salvo.<sup>78</sup>

Exitosa, o no, la demostración de los seis primeros capítulos es fundamental para comprender el sentido y la lógica del conjunto de la obra, pues es allí donde se encuentra más plenamente la síntesis entre la física aristotélica y la formulación teológico-cosmológica cristiana propia del escolasticismo. De hecho, los seis capítulos siguientes tienen como propósito desglosar el tema de cómo es que la región de los elementos, corruptible pero inmóvil, y la llamada supralunar, inmutable e incorruptible, pero móvil, conformaban un solo y único sistema esférico, más allá del cual no hay nada. No nos detendremos aquí en esos temas, pero en cambio, veamos cómo es que, en su capítulo 12, el propio Campanus describe este conjunto:

por ley del sabio razonamiento y por la verdad de la Sagrada Escritura, nos vemos forzados a afirmar que, por lo menos, hay diez esferas celestes, a saber: el cielo Empíreo, el Cristalino, el Firmamento y las siete esferas de los siete planetas. Al añadirse a éstos los cuatro elementos, resultan en total catorce esferas en toda la Máquina del Mundo. Y la superficie convexa de todas en el más alto grado, será el lugar común de todos los cuerpos superiores y de todas las cosas en general, y fuera de la misma no existe ningún otro cuerpo ni ningún otro lugar. Por el contrario, la superficie cóncava de esta misma será el lugar de la esfera inmediatamente inferior y de todo cuanto está contenido en ésta; y así descendiendo hasta la última, que es la esfera de la Tierra, de tal manera que siempre lo cóncavo de la de arriba se une totalmente con lo convexo de la de abajo, con la excepción de lo cóncavo de la del Aire y, en parte, de la de la Tierra.<sup>79</sup>

<sup>78</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, cap. vi.

<sup>79</sup> *Ibid.*, cap. xii.

Es en estas líneas donde se resume la argumentación central del *Tratado de la esfera* de Campanus: el mundo es, en suma, un sistema perfectamente esférico, compuesto por catorce esferas inferiores. Una vez establecido lo anterior, casi todo el resto de la obra no tiene como finalidad sino aclarar, reafirmar y completar los principios expuestos hasta ese capítulo central.

### Los *TRATADOS DE LA ESFERA* Y LA *GEOGRAFÍA* DE PTOLOMEO

Una de las secciones de más difícil interpretación del *Tratado de la esfera* de Campanus es, sin lugar a dudas, aquella que va de los capítulos 37 al 48, donde aborda el tema de las muy conocidas cinco “zonas climáticas” de la tierra. Lo presenta de la siguiente manera:

decimos que en el cielo existen cinco zonas a las que separan los cuatro paralelos mencionados antes y la zona central es aquella que está comprendida entre los dos paralelos tropicales que el Ecuador separa por la mitad, y se denomina zona tórrida debido a la presencia permanente del Sol en ella. En cambio las zonas más exteriores son las que se encuentran encerradas por los dos paralelos restantes, que son los círculos Ártico y Antártico, y se denominan zonas gélidas por la excesiva distancia entre ellas y el Sol. Por el contrario, las dos restantes que están en medio de ellas son las que están comprendidas entre estos dos paralelos menores y los dos Trópicos, y se las denomina zonas templadas porque participan del calor de la zona tórrida y del frío inherente a la gélida.<sup>80</sup>

En su versión original este esquema se atribuye a Parménides, quien lo habría desarrollado en el siglo IV AC,<sup>81</sup> para luego ser retomado por otros grandes autores griegos antiguos. Uno de ellos fue Aristóteles, quien en el libro 2, cap. vi de su *Meteorológica*, hablaba de que

<sup>80</sup> *Ibid.* cap. 37.

<sup>81</sup> W. G. L. Randles, “Classical Models of World Geography and their Transformation Following the Discovery of America”, en: Haase Wolfgang-Reinhold Meyer, *The Classical Tradition and the Americas. Volume 1: European Images of the Americas and the Classical Tradition*, Part 1, Berlín, Nueva York, Walter de Gruyter 1994, 9.

la parte de la tierra donde se hallaba el ecúmene era templada y habitable, gracias a que en ella se mezclaban los vientos provenientes de las regiones gélidas del septentrión y los vientos calientes de las regiones tórridas ecuatoriales.<sup>82</sup> De hecho, este esquema de la división de la tierra en zonas climáticas permanecería vigente entre diversos autores de la Antigüedad grecolatina tardía, como Posidonio, Eratóstenes y el propio Ptolomeo,<sup>83</sup> siendo adoptado más tarde por autores cristianos como Isidoro de Sevilla. Sin embargo, su transmisión hacia la cosmología escolástica se debió principalmente al *Comentario al sueño de Escipión* de Macrobio, autor pagano y neoplatónico de finales del siglo IV.<sup>84</sup>

En la segunda parte de esa obra, sin duda, la más conocida en Occidente, Macrobio discute temas como las diferencias entre el movimiento del sol y el itinerario del resto de las esferas, la sucesión de las estaciones y cosa muy importante, la correspondencia entre las zonas marcadas por el paso del sol a lo largo de los grandes círculos del cielo y los climas de las diferentes regiones de la tierra que corresponden a los mismos. Para mostrar lo anterior, aparecen allí también dos esquemas gráficos donde, sobre un círculo representando un “hemisferio” terrestre entero, aparecen dibujados los grandes paralelos celestes y las cinco zonas climáticas que les corresponden: las dos zonas gélidas, las dos zonas templadas (esto es, las del norte y las del sur respectivamente) y una zona tórrida, dividida en dos partes, una al sur y otra al norte de la línea del ecuador terrestre. Véase figura 1.<sup>85</sup>

Como bien lo detalla Bruce S. Eastwood, en tiempos anteriores a la irrupción del *Almagesto* en Europa, el texto de Macrobio hizo

<sup>82</sup> Aristóteles, *Meteorologica. With an English translation by H. D. P. Lee*, Cambridge, Harvard University Press, The Loeb Classical Library núm. 397, libro II, cap. vi, 1987, 193.

<sup>83</sup> Germaine Aujac, Claude Ptolémée..., pp. 48-55.

<sup>84</sup> Macrobius, *Commentary on the Dream of Scipio; translated with an introduction and notes by William Harris Stahl*, Records of civilization, Sources and Studies núm. 48, Nueva York, Columbia University Press, 1952. Sobre la discusión respecto a la verdadera identidad y el origen pagano de Macrobio, véase Alan Cameron, “The Date and Identity of Macrobius”, *The Journal of Roman Studies*, vol. 56, partes 1 y 2, 1966, 25-38.

<sup>85</sup> *Ibid.*, libro 2, cap. v, p. 201 y cap. VII, p. 209.

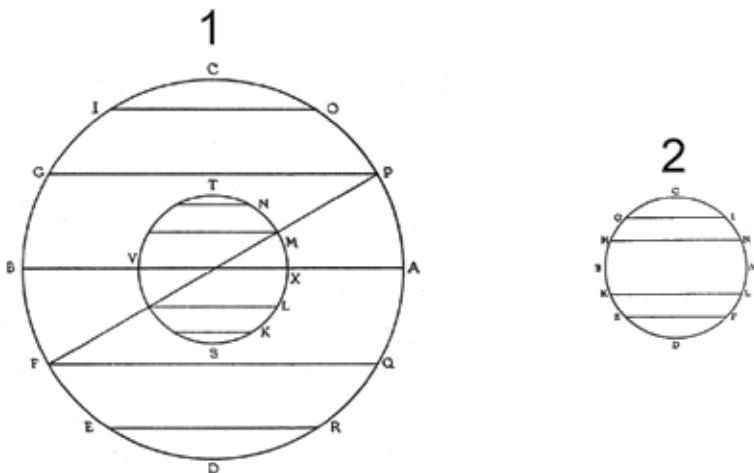


FIGURA 1. Esquema de los grandes círculos del cielo y esquema de las zonas climáticas que les corresponden. Macrobius, *Commentary on the Dream of Scipio...*, cap. v, p. 202 (núm. 2) y cap. vii, p. 209 (núm. 1).

figura de gran e ineludible autoridad en el Occidente cristiano.<sup>86</sup> A partir principalmente del siglo IX, con las compilaciones de eruditos como Hadoard de Corbie y el abad Lupus de Ferrières, el *Comentario* se difundió tan ampliamente en Occidente, que del siglo IX al XVI se conocen más ciento cincuenta manuscritos del mismo.<sup>87</sup> No es de extrañar que los grandes tratados de la esfera de los siglos XII y XIII, incluyendo, entre otros, los de Juan de Sacrobosco y Robert Grosseteste y el propio Campanus, hagan referencia directa al *Comentario*. Pero como lo demuestra W. G. L. Randles, la utilización de ese texto tenía implicaciones que iban mucho más allá de la inclusión de un simple testimonio de autoridad. El problema, nos dice el mismo autor, es ver cómo el escolasticismo cosmológico y cosmográfico,

<sup>86</sup> Más específicamente, los últimos capítulos del libro primero y la totalidad del libro segundo.

<sup>87</sup> Marcel Destombes, *Mappemondes A.D. 1200-1500: Catalogue préparé par la Commission des Cartes Anciennes de l'Union Géographique Internationale*, Amsterdam, N. Israel, 1964, 43-45 y 85-95.

recurre dentro de un mismo discurso y sin solución de continuidad ni transición alguna, a modelos interpretativos enteramente incompatibles entre sí. Y es que, efectivamente, el esquema de los “climas” entra en conflicto directo con los principios de la física aristotélica desarrollados en los *Tratados de la esfera* y en este caso el de Campanus, acerca de la disposición de las esferas de los elementos y por lo tanto, respecto de la posición de la tierra seca y el mundo habitado dentro de todo ese conjunto.

Como vimos, para los tratados de la esfera de la escolástica, fue la voluntad de Dios la que, durante el tercer día de la Creación, operó como la “fuerza extrínseca” generadora de la “violencia” necesaria para que una porción de la esfera de la tierra emergiera por encima de las aguas.<sup>88</sup> Ahora bien, respecto de la extensión de esa parte emergida, desde la Antigüedad grecolatina hasta la Edad Media la tradición cosmológico-cosmográfica occidental, convino siempre en pensar que esa porción de tierra “emergida” ocupaba, poco más o menos, un cuarto de la esfera de la tierra. Ésta no era una idea puramente “teórica”, sino basada en el conocimiento práctico y en las descripciones geográficas tanto antiguas como medievales, las cuales hablaban todas de un “mundo habitado” que se extendía, poco más o menos, desde el círculo ártico hasta el ecuador en latitud y en longitud desde las columnas de Hércules hasta el extremo del Asia. Más allá de esos límites se encontraban, o bien directamente el gran océano, o bien tierras ignotas e inhabitables, las cuales se encontraban encerradas a su vez por las aguas oceánicas.<sup>89</sup> No por nada esa era también la imagen del ecumene que se hallaba a la base del esquema cartográfico de los mapamundis de tipo T-O, como lo mencionamos antes. Parecía claro, entonces, que la idea bíblico-aristotélica del desplazamiento de la esfera de la tierra por encima de

<sup>88</sup> “El motivo por el cual el agua no envuelve la tierra de forma esférica en su totalidad fue a causa el fin último de toda la creación que es el hombre...”, Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, cap. v.

<sup>89</sup> W. G. L. Randles, “Modèles et obstacles épistémologiques: Aristote, Lactance et Ptolémée à l'époque des découvertes”, Separata de: *L'Humanisme portugais en Europe. Actes du XXI<sup>e</sup> Colloque International d'Études Humanistes*, Tours, 3-13 julio, 1978, 437-443.

la esfera de las aguas, tuvo que ajustarse a esos límites. De hecho, el propio Campanus lo expresó de la siguiente manera:

Así pues, se imaginan dos círculos mayores, de los cuales uno es el Ecuador y el otro pasa por los polos de éste y por el primer lugar habitado desde la parte del oriente. Esos dos círculos dividen toda la esfera en cuatro cuartas partes, de las que dos son australes y dos septentrionales. De éstas dos, la única parte habitada es aquella que está comprendida entre los dos semicírculos, de los que uno es el del ecuador, que va desde un punto del oriente en dirección a occidente, y el otro es el del segundo círculo, que se dirige desde ese mismo punto del oriente hacia occidente a través del polo Ártico. En cambio las otras dos están cubiertas completamente por las aguas de los mares. Por ello Macrobio asemeja toda la tierra habitable a la figura de un manto extendido.<sup>90</sup>

Es decir, solamente un cuarto de la esfera está seco y habitado, mientras que el resto de la esfera se encuentra cubierto por las aguas. Desafortunadamente, ni en el *Tratado* de Campanus, ni en el de ninguno de sus contemporáneos, encontramos representaciones gráficas que nos permitan visualizar claramente lo anterior, pero más tarde, especialmente en el siglo xv, otros autores emprenderían esa tarea. Entre ellos podemos citar a los responsables de las ediciones venecianas del *Tratado de la esfera* de Sacrobosco de 1485 y 1490, quienes representaron el fenómeno del desplazamiento de la esfera de la tierra por encima de la de las aguas de la manera siguiente. Véase figura 2.<sup>91</sup>

La imagen es clara. Dado que se trata de dos esferas separadas, el “globo” del elemento tierra es “alzado” sobre el del agua, pero solamente hasta el punto en que las regiones emergidas y habitables conocidas quedan al descubierto. El gran problema consiste en ton-

<sup>90</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera...*, cap. 46.

<sup>91</sup> Tomado de: W. G. L. Randles, “The Evaluation of Columbus’ ‘India’ Project by Portuguese and Spanish Cosmographers in the Light of the Geographical Science of the Period”, *Imago Mundi*, vol. 42, 1990, 54. Este mismo grabado aparece en las ediciones de la *Sphera* de Gasparino Borro, editada en Venecia en 1494, en el *De Compositione Mundi*, de Pablo de Venecia, editada en 1498 y en las ediciones del *Tratado de la esfera* de Sacrobosco hechas en Lisboa en 1509 y 1518: véase Luis Mendoza de Albuquerque, *Os guias náuticos de Munique e de Evora*, Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar, 1965, 155.

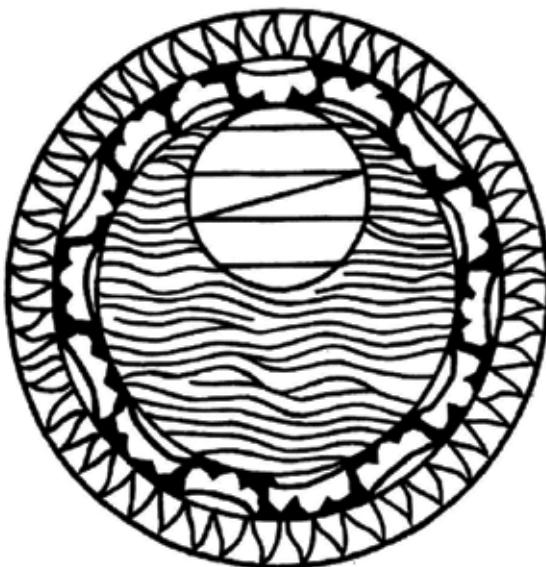


FIGURA 2. Grabado que representa la esfera de la tierra emergiendo de la esfera del agua y rodeada de las esferas del aire y del fuego proveniente del *Tratado de la esfera* de Juan de Sacrobosco, ediciones venecianas de 1485 y 1490.

ces en que, a partir de un esquema semejante, hubiera sido sumamente difícil, por no decir, imposible, “imaginar” una esfera de la tierra que fuera desplazada todavía más lejos por encima de la esfera de las aguas, hasta dejar al descubierto, no un cuarto, sino un tercio o la mitad de la misma. Es evidente que el resultado de lo anterior habría sido aberrante en términos tanto cosmográficos como cartográficos. En vez de una “isla de la tierra” como la que conocemos a través de la cartografía clásica tipo T-O, habría aparecido una suerte de “súpercontinente”, donde las tierras asiáticas habrían tocado directamente con las europeas, sin ningún océano que se interpusiera entre ellas, o bien, habríamos visto aparecer una gran masa terrestre que se habría extendido de polo a polo: desde luego que semejante extravagancia no es posible encontrarla en ningún trabajo cosmográfico o cartográfico ni de esa época ni posterior.



FIGURA 3. Mapamundi que acompaña un manuscrito del año 1100 del *Comentario al Sueño de Escipión* de Macrobio.

Ciertamente no se trata aquí de reducir “al absurdo” el esquema cosmológico derivado de la física aristotélica. Sin embargo, vale la pena recalcar, siguiendo siempre a W. G. L. Randles, el hecho de que se trata de un modelo que si bien era compatible, hasta cierto punto, con una cartografía y cosmografía semejantes a las representadas por el mapamundi de tipo T-O, no lo era, en absoluto, ni con el mapamundi llamado de “climas” ni con una eventual cosmografía inspirada en las teorías de Parménides o en la *Geografía* Ptolomeo. Un ejemplo, de lo anterior lo tenemos en el siguiente mapamundi “de climas”, tomado de un manuscrito del siglo XII del *Comentario* de Macrobio. Véase figura 3.<sup>92</sup>

Incluso suponiendo que, por designio divino, la esfera de la tierra hubiese sido “alzada” por encima de la del agua, hasta “descubrir”

<sup>92</sup> Tomado de William Harris Stahl, “Astronomy and Geography in Macrobius”, *Transactions and Proceedings of the American Philological Association*, vol. 73, 1942, 255.

enteramente una de sus mitades, la existencia de un “río-océano” como el que separa la masa territorial del norte de su contraparte meridional en el esquema antecedente, habría sido impensable a partir de la física aristotélica de las esferas de los elementos. De hecho, como puede verse, lo que tenemos aquí es la intervención de un tercer modelo cosmográfico, que es el derivado de los escritos de Crates de Mileto (siglo II AC), quien describía a la tierra como una esfera de agua, sobre la cual flotaban cuatro “islas” o masas terrestres, distribuidas simétricamente sobre la superficie del gran océano. Cicerón, por su parte, hacía mención de que esas porciones secas de la tierra esférica se hallaban separadas entre sí por grandes distancias y estaban habitadas por naciones que se hallaban, unas, con los pies puestos en dirección opuesta y otras en posición longitudinal respecto de los de los habitantes de la ecumene.<sup>93</sup> Aunque el de los “Antípodas” fue un tema mencionado por numerosos autores paganos y cristianos, la teoría “cratesiana” como tal, llega a Occidente a través de *Las bodas de Mercurio y Filología* de Marciano Capela (siglo V DC), y un poco más tarde por medio del *Comentario* de Macrobio.<sup>94</sup>

Evidentemente, la esfera de la tierra jamás hubiera podido “emergir” de la del agua por cuatro puntos simétricos a la vez, por lo que es claro que, al igual que los mapamundis de “climas”, la teoría de las cuatro grandes “islas oceánicas” cratesianas, es absolutamente incompatible con los principios de la física aristotélica de las esferas concéntricas de los elementos. En términos de esa física, el lugar correspondiente a la “tierra de los Antípodas” se habría encontrado bajo las aguas, de manera que la única solución para darle existencia habría sido hacer de ella una suerte de “isla” flotando sobre la gran esfera del elemento agua, como la vemos en el grabado tomado de un Comentario al *Tratado la esfera* de Sacrobosco, publicado en Lyon (1593). Véase figura 4.<sup>95</sup>

<sup>93</sup> W. G. L. Randles, *Classical Geography...*, pp. 10-11.

<sup>94</sup> *Ibid.*, p. 12.

<sup>95</sup> Tomado de: W. G. L. Randles, *De la tierra plana al globo terrestre. Una rápida mutación epistemológica 1480-1520*, Cuadernos de la Gaceta núm. 50, México, Fondo de Cultura Económica, 1990, 79.

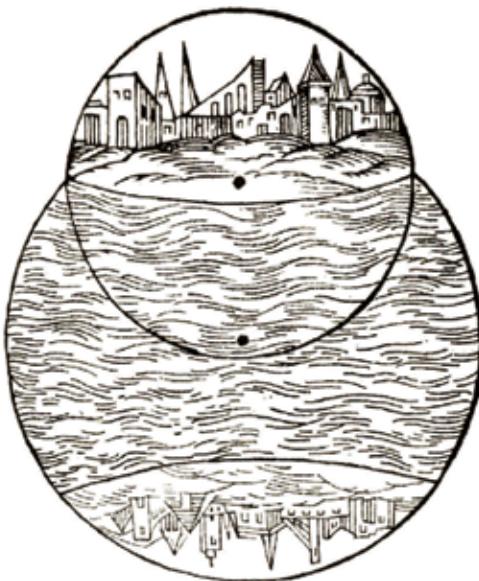


FIGURA 4. Las esferas de la tierra y el agua, según Christophe Clavius, *In Sphaeram Iohannis Sacrobosco Comentarius* Lyon, 1593, p. 134.

El grabado es bastante elocuente: el autor juega con esquemas cosmológico-cosmográficos irreconciliables entre sí, de manera que, o bien, los antípodas se encontraban bajo el agua, o bien su isla “flotaba” sobre la gran esfera acuática. Esta paradoja era la que se había visto reflejada, ya en el siglo XIII, por Michel Scot quien en su *Super auctore cum questionibus* (1230), afirmaba que ningún hijo de Adán y Eva habría podido alcanzar aquellas regiones ya que la Creación y la Encarnación de Cristo no habían sucedido sino una sola vez, por lo tanto, era imposible que los antípodas existieran.<sup>96</sup> Más tarde, Nicolás de Oresme, en su *Tratado de la esfera* de 1375,<sup>97</sup> llegaría a una conclusión muy semejante y lo mismo puede decirse de Alberto

<sup>96</sup> Michel Scot, *Super auctore cum questionibus*, en Lynn Thorndike, *The Sphere of Sacrobosco...*, p. 321.

<sup>97</sup> W. G. L. Randles, *Science et cartographie...*, p. 936.

de Saxe, en sus *Quaestiones in libros de caelo et mundo*, de 1360.<sup>98</sup> Ya en el siglo xv, Pedro de Aliaco, en el capítulo décimo noveno de su *Compendio de cosmografía* (1414), afirmaba que, si bien, la extensión de las tierras emergidas probablemente sobrepasaba el equivalente a una cuarta parte de la esfera de ese elemento, de cualquier manera, las aguas del océano se extenderían “de un polo al otro polo entre el comienzo de la India y el final de África”.<sup>99</sup> W. G. L. Randles concluye, a este respecto, que la imagen de la tierra vista como una “isla” en medio de la inmensa esfera de las aguas se ajustó siempre a la figura cartográfica que le es propia a la carta T-O, de manera que la tradición escolástica terminó por integrar a la física y a la cartografía dentro de un mismo discurso.<sup>100</sup> De ello resultaba entonces también que, desde cuando menos el siglo XIII y hasta la primera expansión marítima europea hacia el Atlántico en el siglo xv, aquellas tres cuartas partes del globo terrestre cubiertas por agua, por eso mismo, carecieron de importancia alguna para la conciencia y el saber europeos.<sup>101</sup>

Pero Pedro de Aliaco escribía justamente en un momento en el que la imagen escolástico-aristotélica del mundo comenzaba a desmoronarse, y ello no a través de la especulación escolástica, sino merced al saber práctico y la actividad misma de marinos y cartógrafos en el Atlántico. En 1459, por ejemplo, el cartógrafo alemán Fra Mauro publicó un mapamundi donde reportaba, entre otros, los viajes de Alvise de Cadamosto, de 1455 y 1456, sobre las costas de África y donde especulaba acerca de que esa parte del mundo se extendiera hacia el sur mucho más allá del ecuador y que existiera, incluso, por

<sup>98</sup> *Ibid.* Sobre Saxe véase igualmente: Graziella Federici Vescovinia, “Note sur la circulation en Italie du commentaire d’Albert de Saxe su le *De Caelo*”, en Joël Biard, ed., *Itinéraires d’Albert de Saxe. Paris-Vienne au XIV<sup>e</sup> siècle*, París, Librairie Philosophique J. Vrin, 1991, 235-253.

<sup>99</sup> Pedro de Aliaco, *Compendio de Cosmografía*, Libro 1, cap. xix, en Pierre d’Ailly, *Imago Mundi y otros opúsculos. Volumen preparado por Antonio Ramírez de Verger*, Madrid, Alianza Editorial, Universidad de Sevilla.

<sup>100</sup> W. G. L. Randles, “Science et cartographie. L’image du monde physique à la fin du XV<sup>e</sup> siècle”, en Luis Antonio Ribot García, Adolfo Carrasco Martínez, Luís Adao da Fonseca, eds., *El Tratado de Tordesillas y su época. Congreso Internacional de Historia*, vol. 1, Madrid, Junta de Castilla y León, 1995, 935.

<sup>101</sup> *Ibid.*, p. 936.

allí, un pasaje directo hacia el Índico.<sup>102</sup> Lo anterior tuvo confirmación quince años después, con la exploración portuguesa de las costas africanas al sur del ecuador y más aún en 1487, cuando Bartolomeu Dias dobló por primera vez la punta meridional del África. Casi de inmediato, la hazaña de Dias se vio reflejada en la cartografía, en este caso, en el mapamundi de Henricus Martellus Germanus que acompañaba la edición de la *Geografía* de Ptolomeo de 1489.

Por sí mismo, este conjunto de descubrimientos marítimos hubiera podido bastar para, cuando menos, poner en duda la validez práctica de la física aristotélica de los elementos. Sin embargo, la especulación cosmológica escolástica y universitaria permaneció durante mucho tiempo al margen y casi impermeable a las consecuencias conceptuales de todos estos procesos. Recordemos cómo en España, en 1429, por ejemplo, Pablo de Burgos en sus *Adiciones* al comentario a la Biblia de Nicolás de Lira, retomaba la ya añeja fórmula de Jean Buridan, cuando afirmaba que había sido por obra directa de Dios que la esfera de la tierra había sido desplazada y descentrada de su *locus* original y propio, hasta surgir por encima de la esfera del agua, dando nacimiento a la tierra seca.<sup>103</sup> Como lo muestra W. G. L. Randles, estas *Adiciones*, de las cuales aparecieron 27 ediciones a partir de 1471, se contaron entre los textos de base sobre los cuales se apoyaron los cosmógrafos de Salamanca que, en su momento, recusaron el proyecto de Colón de alcanzar las Indias navegando hacia el poniente.<sup>104</sup> Entre los argumentos que se esgrimieron durante las discusiones de Santa Fe de 1491, destacan, por ejemplo, los reportados por Alejandro Geraldini, quien relata que la oposición al proyecto de Colón se basaba en la afirmación según la cual, el conjunto de las tierras emergidas no presentaba ningún bor-

<sup>102</sup> Kenneth Nebenzahl, *op. cit.* p. 13.

<sup>103</sup> Nicolas de Lira, *Postillae Nicolai de Lyra supram totam bibliam cum additionibus Pauli burgensis*, Nuremberg, 1481, citado en W. G. L. Randles, *Science et cartographie...*, p. 936.

<sup>104</sup> Para mayores referencias respecto de esas juntas: José Luis Espinel Marcos o.p., Ramón Hernández Martín o.p., *Colón en Salamanca. Los Dominicos*, Salamanca, Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Salamanca, Colección Salamanca en el Descubrimiento de América núm. 1, 1988, en especial pp. 34-49.

de flexionado hacia la “parte inferior” de la esfera.<sup>105</sup> Esto significaba que, si el hemisferio meridional se encontraba cubierto por las aguas, entonces Colón pretendía un imposible: alcanzar el Asia navegando por “por el círculo mayor”, es decir, por el correspondiente a la inmensa esfera del agua.<sup>106</sup>

No nos sería posible abundar demasiado aquí sobre este tema en particular. Sin embargo, vale la pena insistir sobre el hecho de que lo anterior es muestra de que, para esta época, los marinos y cartógrafos operaban y reflexionaban a partir de fundamentos conceptuales enteramente distintos respecto de aquellos que habían sostenido, desde la Antigüedad tardía, gran parte del edificio conceptual del análisis de la esfera en Occidente. Esta ruptura se operó, no en las aulas ni gabinetes, sino en el mar, aunque ciertamente fue consecutiva al proceso de la traducción, readaptación y sobre todo de la adopción, por parte de los marinos cartógrafos europeos, del viejo y olvidado libro de la *Geografía* de Ptolomeo. En el marco de esa obra, cuyos orígenes se remontan al siglo primero AC, la física aristotélica de los elementos prácticamente no opera. En la *Geografía*, las tierras emergidas y las aguas forman parte de un solo conjunto propiamente esférico, de modo que la esfera del elemento agua no está ya separada de la del elemento tierra y con ello desaparece también el gran río-océano de la tradición cartográfica clásica y medieval. El ecúmeno deja de ser una “isla”, para abarcar hasta dos tercios de esa esfera, que ahora sí puede ser llamada propiamente “terrestre”. Por ello, en los primeros mapamundis ptolomeanos del siglo xv, los mares son representados bajo la forma de lagos encerrados en medio de las tierras, sin comunicación entre ellos, aunque esa suposición pronto quedaría desmentida también, por los propios descubrimientos oceánicos. Sin embargo, la mayor innovación aportada por la *Geografía*, no consiste solamente en el hecho de proponer un modelo cosmográfico “no aristotélico” y con ello una descripción redefinida de la “esfera terrestre”, sino sobre todo, de que eso se acompaña

<sup>105</sup> W. G. L. Randles, “Le projet asiatique de Christophe Colomb devant la science cosmographique portugaise et espagnole de son temps”, *Islenha*, núm. 5, Colecção Separatas, núm. 3, julio-diciembre 1989, 73-88.

<sup>106</sup> *Ibid.*

también de un método para el desarrollo de una representación cartográfica conforme de todo ese conjunto, el cual parte del principio de que la tierra y el agua conforman una única y sola esfera.<sup>107</sup>

Este fue, sin duda, uno de los principales motivos del éxito y rápida acogida de la *Geografía* entre los marinos del Atlántico. El método cartográfico de Ptolomeo supone la construcción de una red de meridianos y paralelos por sobre toda la esfera terrestre, el cual permite, al menos en principio, la determinación de cualquier lugar del mundo en términos de un sistema de coordenadas: algo sumamente útil cuando alguien, en alta mar y sin punto de referencia, marca, mojonera ni señal a la vista, intenta determinar dónde, poco más o menos, se encuentra. Como muchos otros marinos y cartógrafos de su entorno y anteriores a él, Colón pensaba y veía la esfera terrestre en términos de la *Geografía*. Más particularmente, en su caso, dos mapamundis ptolomeanos parecen haberle servido como inspiración: el primero, la hasta hoy extraviada carta de Paolo del Pozzo Toscanelli y, el segundo, el ya mencionado mapamundi de Martellus. En este último, como en todos los mapamundis ptolomeanos, vemos aparecer como una de sus principales características, un ecúmene inmenso, el cual se extiende prácticamente de polo a polo, cubriendo el equivalente a más de dos tercios de la esfera terrestre. De hecho, el mapamundi de Martellus puede ser considerado ya como una versión modificada del modelo original de la cartografía asociada a la *Geografía* de Ptolomeo, pues el Atlántico y el Índico no aparecen ya como lagos aislados, sino que se hallan comunicados por un estrecho marítimo, pero siempre dentro de una esfera que es ahora fundamentalmente terráquea, como bien la definió W. G. L. Randles. Otro elemento fundamental que deriva de la obra de este último autor, es ver cómo esas cartas muestran hasta qué punto en esta cosmografía, el gran océano antiguo, o dicho de otro modo, la vieja esfera del agua de la física aristotélica, ha dejado de ser considerada como un hecho a tomar en cuenta para la navegación.

En su momento, la hazaña de Colón y su apertura de una ruta marítima por occidente hacia aquellas tierras, imaginadas entonces

<sup>107</sup> W. G. L. Randles, *De la tierra plana....*, p. 32.

como pertenecientes al extremo de Asia, bastaron por sí solas para comenzar a comover completamente los cimientos de la reflexión escolástica acerca de la esfera y en particular en lo relacionado con la física aristotélica de los elementos. Un ejemplo particularmente interesante por tratarse de un erudito no relacionado directamente con el ámbito de la navegación ni de la cartografía, es el de Antonio de Nebrija. En su *Cosmographiae libros introductorium* de 1498, apuntaba: “Para comenzar, debemos suponer que es fácil probar por medio de los físicos y matemáticos, que la superficie de la tierra y la del agua conforman juntas una misma esfera y que tienen el mismo centro que el centro del mundo”.<sup>108</sup> Nebrija se hace eco aquí de un punto de vista que entrañaría el desplazamiento lento, pero a la larga definitivo, de la física aristotélica de los elementos. Se trata de una auténtica mutación epistemológica, como la llamara W. G. L. Randles, cuya difusión desde los medios de los marinos, cosmógrafos y cartógrafos ptolomeanos hasta la cosmografía y la astronomía universitarias no fue, sin embargo, inmediata ni mucho menos lineal. Tal es el caso del propio Nebrija quien, como no queriendo romper de tajo con Aristóteles, luego de postular la unidad de las esferas de la tierra y el agua, regresa a afirmar que la superficie de la tierra está en su mayor parte cubierta por mar y que el *orbis terrarum* no representa sino un cuarto de la esfera de la tierra y se eleva por encima de las aguas como una isla.<sup>109</sup>

En contraste, en el ámbito de los trabajos cosmográficos ligados a la navegación y a la cartografía ptolomeana, el desplazamiento de la imagen de la tierra derivada de la física aristotélica de los elementos se opera mucho más fácilmente. Ejemplo de lo anterior es la síntesis cosmográfica y cartográfica realizada por Martin Waldseemüller en su *Cosmographiae Introductio* de 1507, acerca de las navegaciones de Américo Vespucio. Allí, la demostración “fáctica”, de la

<sup>108</sup> Antonio de Nebrija, *In cosmographiae libros introductorium*, Salamanca, 1498, fol v, r. Empleamos aquí la traducción del pasaje citado realizada por el profesor Léon Bourdon, la cual nos fue proporcionada por el profesor W. G. L. Randles en el marco de su seminario sobre historia de la cosmografía en la Escuela de Altos Estudios de París, en 1986.

<sup>109</sup> W. G. L. Randles, *De la terre plate...*, p. 26.

existencia de una inmensa masa terrestre, lindante con lo que entonces se pensaba era el extremo asiático de la ecumene, pero la cual se extendía mucho más allá de la línea del ecuador, no deja lugar a más dudas: Ptolomeo tenía razón y la tierra y el agua conformaban una sola esfera. Así, en esta obra, el estudio de las esferas celestes y junto con él, el de las esferas de los cuatro elementos, prácticamente desaparecen del panorama. En el capítulo 2, por ejemplo, se hace mención solamente de que existen 10 esferas celestiales y nada se dice ya de las “esferas” de los elementos. En lugar de ello el autor pasa de inmediato a la descripción de los círculos del cielo, y luego a los climas y los vientos y a partir del capítulo noveno, aparece una sección intitulada *Rudimentos de cosmografía*, donde se hace una breve descripción de las regiones que conforman las tierras habitadas:

Consta por las demostraciones astronómicas que todo el ámbito de la tierra en relación con el espacio del cielo es sólo un punto. Así, si se compara la magnitud del globo celeste, podrá considerarse que no tiene extensión alguna. Y de este exiguo ámbito del *mundo* sólo una cuarta parte fue conocida a Ptolomeo y ella está habitada por vivientes como nosotros. Hasta ahora se ha dividido en tres partes: Europa, África y Asia.<sup>110</sup>

Nótese que aquí la palabra mundo (“*mundus*” en el original latino), se refiere a la tierra habitada y habitable y no ya al conjunto de lo creado. Pero más allá de este “desliz” (más de contexto, que de fondo, en nuestra opinión), lo importante es el comentario según el cual, la división tradicional de las tierras habitadas en tres partes, Europa, África y Asia, había quedado atrás: “Ahora estas partes han sido ampliamente exploradas y otra cuarta parte ha sido descubierta por Américo Vespucio [...] De este modo, la tierra se divide en cuatro partes. Las tres primeras son continentes, la cuarta es una isla, ya que se sabe que está rodeada completamente de mar.”<sup>111</sup> Es necesario recal-

<sup>110</sup> Martin Waldseemüller, *Introducción a la cosmografía y las cuatro navegaciones de Américo Vespucio*, vol. 1, Trad. del latín, estudio introductorio y notas de Miguel León-Portilla, México, UNAM, Fideicomiso Teixidor, Cátedra Guillermo y Alejandro de Humboldt, Obra completa con facsimilar en rustica, 2007, 87. Las cursivas son nuestras.

<sup>111</sup> *Ibid.*, p. 88.

car aquí, es que se habla aquí ya de la tierra, como de una esfera única, compuesta de tierra y agua, pero predominantemente de la primera, la cual es el receptáculo de todos los seres vivos. Sin embargo, esta “esfera-tierra”, por así llamarla, no es aún un “planeta” como hoy lo entenderíamos, puesto que sigue enclavada e inmóvil en el centro del mundo, o del universo, como se le llamaría a partir de entonces con cada vez mayor frecuencia. Más tarde, la “insularidad” de la cuarta parte del mundo, se vería poco a poco relativizada,<sup>112</sup> pero independientemente de ello, lo importante en ese momento era constatar la aparición de una inmensa masa terrestre en una región que, en términos de la física aristotélica de los elementos, debió de encontrarse bajo el agua. A partir de ese momento, para numerosos marinos, cartógrafos y cosmógrafos, la noción de la “separación” entre las esferas del agua y de la tierra, y por lo tanto la de la “concentricidad” de los cuatro elementos, terminó convirtiéndose en un lastre que muchos de ellos simplemente desecharon con bastante rapidez. Otro ejemplo interesante de ese tipo es el de la *Cosmografía* de Pedro Apiano y Gemma Frisius. En el capítulo primero de la edición hecha en Amberes en 1529, así como en todas las subsecuentes a lo largo del siglo XVI, se lee: “Como la tierra y agua están comprendidas debajo de una sola redondez común a los dos, entre ambas hacen en conjunto una esfera”.<sup>113</sup> Vale la pena mencionar que en ese mismo apartado, aparece también un esquema general de los cielos del mundo, donde encontramos un sistema de 13 esferas: las de los tres cielos fijos y debajo de ellos, las siete de los planetas, luego, en orden descendente, la esfera del fuego y la esfera del aire, cada una por separado y más abajo el agua y la tierra juntas, componiendo un solo conjunto esférico.<sup>114</sup> Aunque aquí vemos todavía a los elementos aire y fuego como conformando conjuntos “esféricos”, esto sucede solamente en el esquema

<sup>112</sup> Analizamos este tema en Salvador Álvarez, “Tierras imaginadas tierras en imágenes: la geografía asiática del Nuevo Mundo en la cartografía del descubrimiento”, *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, Zamora, El Colegio de Michoacán, vol. xix, núm. 75, verano 1998, 59-110.

<sup>113</sup> *Cosmographicus Liber Petri Apiani Mathematici, Studiose correctus ac erroribus vindicatus per Gemmam Phrysium, Vaeneunt Antverpiae in Aedibus Rolandi Bollaert*, 1529, fol. 4, vol.

<sup>114</sup> *Ibid.*, fol. 3 f.

gráfico, pues en el texto propiamente dicho, el autor no hace referencia, ni mucho menos da explicación alguna de ese hecho. Se limita a describir las diez esferas supralunares, pero sin evocar para nada la teoría de la “concentricidad” de los elementos, como tampoco dice nada acerca de los elementos aire y fuego como constitutivos de “esferas” separadas de las demás. De hecho, sobre el tema de los “elementos fundamentales”, solamente dice que en la región sublunar existe contienda y transmutación entre ellos.<sup>115</sup>

En el tenor anterior, podemos citar también la obra de Alonso de Santa Cruz quien, en su *Breve Introducción de Sphera*, la cual hace las veces de introducción a su *Islario General* de 1542,<sup>116</sup> repite a Waldseemüller acotando que los elementos agua y tierra “hacen una figura redonda y su cantidad es insensible respecto de todo el cielo y son como punto de él”.<sup>117</sup> Luego aparece allí un esquema de las esferas del mundo similar al de la obra de Pedro Apiano donde, una vez más, aparecen el aire y el fuego dibujados como conformando esferas separadas concéntricas. Pero una vez más el tema es dejado de soslayo y solamente se explica que el fuego, siendo el más sutil de los elementos, es el más próximo al cielo, seguido luego por el aire.<sup>118</sup> En realidad, los textos arriba citados no eran sino reflejo del hecho de que en el ámbito de la navegación y sobre todo en el de la cartografía, la física aristotélica de las esferas había dejado de funcionar y eso, desde hacía más o menos medio siglo. Sin referirnos más a los ya citados mapamundis ptolomeanos del siglo xv, el conjunto de la cartografía referente al Nuevo Mundo, desde la carta de Juan de la Cosa de 1500, la primera donde aparecen las tierras nuevas, hasta, pongamos por caso, el famoso mapamundi esférico del mencionado Alonso de Santa Cruz, de 1542, pasando por las cartas de anteriores cosmógrafos y pilotos de la Corona y de la Casa de

<sup>115</sup> *Ibid.*, fol. 3 f.

<sup>116</sup> Mariano Cuesta, *Alonso de Santa Cruz y su obra cosmográfica*, Madrid, Instituto Fernández de Oviedo, Medio Milenario del Descubrimiento de América, Col. Tierra Nueva e Cielo Nuevo VIII, t. 1, 1983, 62.

<sup>117</sup> Alonso de Santa Cruz, *Islario general de todas las islas del mundo*, en Mariano Cuesta, Alonso de Santa Cruz..., t. 1, pp. 292-293.

<sup>118</sup> *Ibid.*, t. 1, p. 293.

Contratación, como Juan Vespucio, Alonso de Chávez, Nuño García de Toreno y Pedro de Medina, por no citar más que a los españoles, todas fueron construidas bajo la idea de la continuidad o, en su caso, de la contigüidad entre las tierras recientemente descubiertas y el extremo oriental de la *ecúmene ptolomeana*.<sup>119</sup> Esto significa que todas partían también del principio de que era la tierra y no el agua la que conformaba la mayor parte de la esfera que se hallaba en el centro del universo. Sin embargo, como apuntábamos, los cosmógrafos de esa generación no arremetieron directamente en contra de la física aristotélica. En cambio, la crítica frontal de ese sistema provino del ámbito de la astronomía y más precisamente de Nicolás Copérnico, en su célebre trabajo *Sobre las revoluciones de los orbes celestes* (1543).<sup>120</sup>

En el capítulo tercero de esa obra, intitulado *De cómo la tierra junto con el agua forma un globo*, Copérnico arremete contra aque-llos “peripatéticos que consideran que toda el agua es diez veces mayor que toda la tierra, aceptando la conjetura de que en la transmutación de los elementos de una parte de tierra resultan diez de agua”.<sup>121</sup> Se refiere, a la interpretación de Juan Philopón acerca de la *Meteorológica*, retomada por los cosmólogos del siglo XIII y siguientes, la cual aunque le resultaba enteramente familiar a Copérnico, había dejado de compartirla. Explica entonces que dadas esas proporciones de 10 a 1, habría sido imposible que el diámetro de la tierra pudiera “ser mayor que la distancia desde el centro a la circunferencia de las aguas”, es decir, no podía sobresalir y ser al mismo

<sup>119</sup> Para la cartografía del periodo anterior a Waldseemüller hemos discutido este tema en Salvador Álvarez, “Tierras imaginadas...”, acerca de los cosmógrafos y cartógrafos posteriores mencionados arriba y sobre el desarrollo de su cartografía, véase, por ejemplo: Luisa Martín Merás, *Cartografía marítima hispana. La imagen de América*, Madrid Lunwerg Editores Ministerio de Obras Públicas SCIC Ministerio de Educación y Ciencia 1992, en especial pp. 43-102.

<sup>120</sup> Una muy buena traducción al español de *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*, la encontramos en Stephen Hawking, ed., *A hombres de gigantes. Las grandes obras de la física y la astronomía*, Edición traducción y comentario de Stephen Hawking, Barcelona, Crítica, 2010, 17-350. Existe también una traducción mexicana: *Revoluciones de las órbitas celestes*, Traducción al castellano Dr. Manuel Tagüeña Lacorte y Profesor Carlos Moreno Cañadas, México, Instituto Politécnico Nacional, Colección Clásicos de la Ciencia, 1969.

<sup>121</sup> Nicolás Copérnico, *Sobre las revoluciones...*, p. 25.

tiempo centro de gravedad.<sup>122</sup> Si por el contrario, la esfera de la tierra hubiera sido levantada, la convexidad de la tierra que sobresaldría del agua habría aumentado de manera continua, formándose una especie de supercontinente y en contraparte habría aparecido un océano incommensurable: “a partir del litoral del océano no cesaría de aumentar la profundidad del abismo de modo que ni isla alguna, ni ningún terreno serviría de escollo a los que avanzan alejándose”.<sup>123</sup> Pero no es así, dice Copérnico, pues las tierras descubiertas por los *Príncipes de España y Portugal* son tan extensas que se considera constituyen otro tanto de lo que hasta entonces se conocía de la superficie de la tierra, o como lo expresó el propio autor “otra superficie del *orbis terrarum*”. Y tan era así, argumenta, que la *América* se extendía hasta la parte “diametralmente opuesta a la India del Ganges”.<sup>124</sup> Es decir, quedaba demostrado que las “antípodas” de la parte asiática de la vieja ecumene antigua y medieval, estaban cubiertas por tierra y no por agua. Por lo tanto, concluía Copérnico, la tierra y el agua constituyen un solo conjunto esférico cuyo centro de gravedad coincide con su centro geométrico: “se apoyan en un solo centro de gravedad y éste no es otro que el centro de magnitud de la tierra, la cual siendo más pesada llena con agua sus partes deprimidas y por tanto hay menor cantidad de agua en comparación con la de tierra aunque en la superficie aparezca más cubierta de agua”.<sup>125</sup>

En los años subsecuentes a la publicación de las *Revoluciones de los orbes celestes*..., las ideas de Copérnico sobre todo darían pie a discusiones acerca la mecánica de los movimientos circulares del cielo.<sup>126</sup> Éstas encontrarían eco inmediato en España, pero sin que eso supusiera, ni en ese país, ni en ningún otro todavía, la acepta-

<sup>122</sup> *Ibid.*

<sup>123</sup> *Ibid.*, p. 26.

<sup>124</sup> *Ibid.*, p. 26

<sup>125</sup> *Ibid.*, p. 26.

<sup>126</sup> Bruce T. Moran, “Christoph Rothmann, The Copernican Theory, and Institutional and Technical Influences on the Criticism of Aristotelian Cosmology”, *The Sixteenth Century Journal*, vol. 13, núm. 3, otoño 1982, 85-108. Igualmente: Dilwyn Knox, “Copernicus’s Doctrine of Gravity and the Natural Circular Motion of the Elements”, *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, vol. 68, 2005, 157-211.

ción completa del sistema preconizado por ese autor.<sup>127</sup> En realidad, para que el “heliocentrismo” obtuviera carta de naturalización en el pensamiento astronómico occidental, antes tendría que darse una bastante larga y progresiva transformación de las ideas acerca de la naturaleza del cielo como compuesto por esferas sólidas, hasta su transformación en un ámbito fluido e ilimitado.<sup>128</sup> Pero independientemente de lo anterior, lo cierto es que para mediados del siglo xvi, merced a la actividad práctica e intelectual de marinos, exploradores, cartógrafos y cosmógrafos, una parte muy sustancial del aristotelismo cosmológico, en particular, la derivada de la física de los elementos fundamentales, se tambaleaba. Pero no era así del todo, ni en todos los casos, ni en todos los ámbitos. Uno de ellos era la Nueva España, donde la reaparición del *Tratado de la esfera* de Campanus de Novara y la impresión de la *Physica Speculatio* de fray Alonso de la Veracruz, abría un nuevo horizonte para la cosmología escolástico- aristotélica.

### CAMPANUS Y LA NUEVA ESPAÑA

La elección del tratado de Campanus es, en efecto, altamente significativa en cuanto a saber qué era lo que fray Alonso pretendía enseñar en su cátedra. Como bien lo recalcará Alexandre Koyré, la adopción de la física aristotélica por parte del pensamiento escolástico obedeció, en gran medida, al hecho de que era un sistema que permitía desarrollar una descripción ordenada y armónica del mundo. Dentro de ese conjunto único, cada una de las partes tenía un lugar que le era “propio”, conforme a su “naturaleza” y a su vez todo “movimiento” que se gestara dentro de él se ajustaba a ese orden y de hecho tenía a restaurarlo:<sup>129</sup> eso era, en mucho, lo que enseñaba el *Tratado* de Campanus. En él es posible encontrar, como vimos, una descripción del proceso entero de la creación, funcionamiento y es-

<sup>127</sup> Víctor Navarro Brotóns, “The Reception of Copernicus in Sixteenth-Century Spain: The Case of Diego de Zuniga”, *Isis*, vol. 86, núm. 1, marzo, 1995, 52-78.

<sup>128</sup> W. G. L. Randles, *The Unmaking...*, en especial pp. 111 y ss.

<sup>129</sup> Alexandre Koyré, “En los albores de la ciencia clásica”, en: Alexandre Koyré, *Estudios galileanos*, México, Siglo XXI, 1981, 8-9.

tructura general del mundo, a partir de una línea argumentativa directamente derivada de la física aristotélica, la cual sirve igualmente para mostrar la necesidad de la intervención divina como parte esencial y condición absoluta para el establecimiento del orden del mundo. Como lo proclamaba fray Tomás de Villanueva, en su proemio a la edición de 1569 de la *Physica Speculatio*, esa combinación de un saber “racional” y teológico a la vez, era lo que se intentaba transmitir y enseñar, con toda su disciplina y todos sus instrumentos, a los estudiantes de la nueva universidad novohispana.<sup>130</sup>

Desde muchos puntos de vista, la *Physica Speculatio*, puede ser considerada como un resumen de la visión cristiano-escolástica de la filosofía natural aristotélica y, a la vez, más particularmente en su parte consagrada al *Libro del cielo* de Aristóteles, como una glosa y comentario de ese libro, sino más bien del *Tratado* de Campanus. Si nos atenemos al orden de la edición de 1569, vemos cómo en la primera parte de la obra, *Speculationes librorum physicorum*, dividida en ocho “libros”, se discuten prolíficamente los temas clásicos de la *Física* de Aristóteles: la no existencia del vacío, las formas del movimiento, los tipos de “causas”, o el carácter corruptible o incorruptible de los cuerpos simples y compuestos. Sin embargo, es en la parte segunda, *Speculationes libri de coelo*, donde la argumentación comienza a girar muy cercanamente en torno de los temas básicos del *Tratado* de Campanus. Toma como punto de partida una cuestión fundamental: la de la “perfección” del mundo, es decir, su naturaleza como un conjunto único esférico. Luego, en la *Speculatio* segunda, aborda el tema de la dinámica de los cuerpos simples, para mostrar enseguida el de la naturaleza incorruptible de las esferas celestes supralunares, formadas de una sustancia rígida y a la vez móvil, semejante a la quinta esencia aristotélica, así como el carácter “simple” de los movimientos de esas esferas, en el sentido aristotélico del término.<sup>131</sup> Es interesante constatar cómo, hasta ese punto, la secuencia expositiva de la *Physica*, corresponde muy cercanamente con los temas desarrollados en los capítulos primero al sexto del *Tratado* de Campanus. En la *Speculatio* tercera

<sup>130</sup> *Physica Speculatio...*, p. 2.

<sup>131</sup> *Ibid.*, p. 198-201.

incursiona el tema de saber si los cuerpos simples e incorruptibles pueden estar dotados de “varios” movimientos “simples” simultáneos.<sup>132</sup> Esto se refiere al contenido de los capítulos octavo y noveno del *Tratado*, donde Campanus intenta mostrar que los epiciclos corresponden a movimientos “incidentales”, los cuales no entrarían en contradicción con el principio aristotélico, según el cual, un “cuerpo simple” solamente podía tener un solo movimiento “propio”.<sup>133</sup> El mundo (o el universo, como lo nombra también en ocasiones fray Alonso a lo largo de su obra), es definido entonces en este texto como un sistema enteramente esférico, que se movía en su parte superior gracias a un solo y único movimiento, derivado del *primum mobile*. Entonces la dificultad consistía en explicar cómo es que los distintos cuerpos celestes móviles, el sol por ejemplo, describieran, a lo largo de un mismo ciclo anual, trayectorias que los hacían trasladarse en direcciones contrarias. Sobre ese punto es necesario decir que la débil solución adoptada por Campanus y muchos de sus contemporáneos, consistente en declarar como “incidentales” ese tipo de movimientos, había sido ampliamente discutida en tiempos posteriores a Campanus y eso es algo que fray Alonso aborda entonces en su *Physica Speculatio*.

Un antecedente directo de la argumentación de fray Alonso acerca de los movimientos “incidentales” de los cuerpos celestes, lo tenemos a finales del siglo XIII, en la obra de Roger Bacon quien observaba que, por un lado, los astros describían trayectorias no circulares, sino en “espiral” (dado que cada día su latitud celeste cambiaba) y, por otro, la octava esfera, la de las estrellas fijas, era la única que manifestaba un movimiento simple y estrictamente circular. Eso lo hizo pensar que mientras la esfera de las estrellas fijas era impulsada directamente por la gran *inteligencia motora*, el *primum mobile*, los planetas eran impulsados por *inteligencias motoras* menores. Éstas deberían de ser de naturaleza semejante al *primum mobile*, quizás entonces angelicales, como las llamaba Alonso Tosta-

<sup>132</sup> *Ibid.*, p. 203-208.

<sup>133</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, cap. ix. Para mayores detalles al respecto, referimos al lector a los materiales anexos a la traducción y edición del *Tratado de la esfera* de Campanus, actualmente en preparación El Colegio de Michoacán.

do (1410-1455),<sup>134</sup> pero distintas de aquél, dado que impulsaban a las esferas celestes en sentido contrario.<sup>135</sup> Más tarde, en el siglo xiv, Nicolás de Oresme (ca. 1323-1382) en sus *Cuestiones sobre la esfera* de 1377, desarrolla esta misma idea e insiste en que el impulso combinado de ambos tipos de inteligencias daba nacimiento al movimiento en espiral de los astros.<sup>136</sup> Esto inicia una larga discusión acerca de la naturaleza y origen de esos movimientos, dentro de la cual, en el siglo xv, autores como Alberto de Sajonia (1316-1390) Pedro de Aliaco y Alonso Tostado, continúan hablando de *inteligencias* separadas que impulsaban a los astros, pero evitando siempre cuestionar el carácter “unitario” y “armónico” de todo el conjunto. Pedro de Aliaco, por ejemplo, aduce que esas otras *inteligencias* motoras obedecían a una *causa universalis* y que, por un complicado mecanismo, todas recibían su impulso inicial del *primum mobile*.<sup>137</sup>

Una de las grandes rupturas en toda esta construcción discursiva llega en 1535, cuando Martín Lutero (1483-1556) en sus *Comentarios al Génesis* recalca que el concepto de *Empíreo* no era bíblico, por lo cual no podía existir tal cosa. Igualmente, adopta allí un esquema cercano al de San Basilio de Cesarea y proclama que su materia primigenia era semejante al “aire húmedo” y no de naturaleza dura y cristalina como lo habían preconizado la mayor parte de los autores cristianos por más de mil años.<sup>138</sup> La idea de que las esferas celestes no eran de naturaleza “sólida”, sino “fluida”, obligaba a regresar, una vez más, al ancestral problema de explicar la causa por la cual los astros, en vez de caer por tierra, permanecieran en movimiento dentro de sus respectivas órbitas. Lutero le atribuye todo eso a la “fuerza divina”, esto es, a un milagro perpetuo de Dios,<sup>139</sup> y con ello termina por desatar una todavía más virulenta discusión acerca de la naturaleza de aquellas *inteligencias* que sostenían e impulsaban

<sup>134</sup> W. G. L. Randles, *The Unmaking...*, p. 27.

<sup>135</sup> Edward Grant, *Celestial Motions...*, pp. 138-143.

<sup>136</sup> Marshall Clagett, “Nicole Oresme and Medieval Scientific Thought”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 108, núm. 4, agosto 1964, 298-309.

<sup>137</sup> Edward Grant, *Celestial Motions...*, pp. 147-148.

<sup>138</sup> W. G. L. Randles, *The Unmaking...*, pp. 34-35.

<sup>139</sup> *Ibid.*, pp. 34-35.

a astros y estrellas en sus recorridos. Algunos autores luteranos, como Jacob Ziegler (1470 -1549), llevan esa misma crítica hasta el extremo de hacer renacer las ya mencionadas ideas de Plinio el Viejo acerca de la naturaleza “ígnea” de los astros. Esto, lejos de resolver nada, introducía nuevos problemas, pues suponía que la esfera del fuego se extendía entonces hasta la región supralunar, con lo cual se trastocaba la teoría de la esfericidad y “concentricidad” de los elementos fundamentales y también quedaba pendiente saber qué era lo que sostenía a esos astros “ígneos” en lo alto y cuál era el origen del impulso que los hacía recorrer sus respectivas órbitas.<sup>140</sup>

A la larga y después de un todavía muy largo y sinuoso camino de más de dos siglos, la noción de la naturaleza “fluida” de los cielos triunfaría, aunque, como sabemos, el cambio llegaría no por el lado de la teología, sino por el de la astronomía y la física. Pero a mediados del siglo XVI y al igual que en el ámbito protestante, en los círculos católico-escolásticos, la disputa siguió librándose fundamentalmente dentro del ámbito teológico. Un ejemplo de ello es el agustino Agostino Steuco (1497-1548), quien, tomando a contrapié autores como Ziegler, defendía justamente la existencia del empíreo, la naturaleza sólida del cielo y por lo tanto, la del *primum mobile*.<sup>141</sup> Este autor es, sin duda, uno de los antecesores directos de fray Alonso de la Veracruz quien, en las secciones cuarta a séptima de sus *Speculationes libri de coelo*, discute justamente esos dos temas. Su esfuerzo por demostrar que las esferas celestes eran efectivamente sólidas y que la fuerza que las impulsaba no podía ser otra sino el *primum mobile*, lo lleva también a la necesidad de exponer, una vez más, el problema de la forma, naturaleza y dinámica de los elementos fundamentales dentro de ese conjunto.<sup>142</sup> Esta es, ciertamente, una de las razones de base de la elección del *Tratado de la esfera* de Campagnus por parte de fray Alonso de la Veracruz como instrumento para su contienda teológico-pedagógica. De hecho, vemos que las *Speculatio* ocho a trece, corresponden casi exactamente al contenido de

<sup>140</sup> *Ibid.*, pp. 36-37.

<sup>141</sup> W. G. L. Randles, *The Unmaking...*, pp. 39-43.

<sup>142</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., pp. 208-210.

los capítulos nueve a treinta y seis del *Tratado de la esfera*, pero es sobre todo en lo tocante a la exposición de la física aristotélica de los elementos, que fray Alonso se apega con mayor fidelidad al texto del Campanus. Cuando en las dos primeras *Speculatio*, se ataca el problema de la forma y “lugar natural” de los elementos fundamentales, la argumentación de fray Alonso llega casi a convertirse en una “calca” del Campanus. Explica que el lugar de cada elemento es la superficie cóncava del que le sigue en densidad en orden decreciente. De esa manera, apunta, el lugar del aire es la superficie cóncava del fuego, y el del agua la superficie cóncava del aire. Luego, apunta que de este a oeste la tierra es esférica, pero no así de norte a sur, pues ese espacio está ocupado mayormente por la esfera del agua.<sup>143</sup> Para explicar ese hecho, fray Alonso recurre entonces al argumento clásico en los *Tratados* escolásticos de la esfera desde el siglo XIII, según el cual, la elevación de la esfera de la tierra por encima de la del agua habría sido ejecutada directamente por Dios:

el agua, por lo que toca a su superficie cóncava, como la tierra en cuanto a su superficie convexa, presentan figuras semejantes; pero la tierra es redonda en su superficie convexa, en consecuencia, el agua lo será en su superficie cóncava, por donde se une a la tierra, puesto que el agua la rodea... [La esfera del] agua, por cuanto toca a su superficie cóncava, aunque no es enteramente esférica, sin embargo tiende a la esfericidad<sup>144</sup>

Las palabras son casi las mismas que en el capítulo quinto del *Tratado* de Campanus, donde se decía que la irrupción de la tierra por encima de la superficie de las aguas hacía que ésta perdiera su auténtica esfericidad.<sup>145</sup> Es interesante constatar entonces cómo, al postular la separación de las esferas de la tierra y el agua, automáticamente reencontramos en la *Physica Speculatio* el sistema completo de las catorce esferas concéntricas del *Tratado* de Campanus, sólo

<sup>143</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., p. 213.

<sup>144</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., p. 213. Agradezco a la Dra. Rosa Lucas la traducción de este pasaje.

<sup>145</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera...*, cap. 5.

que expuesto de una manera distinta, mucho más extensa. A eso están consagradas las *Speculatio* octava y siguientes de la edición de 1569, en la cual si bien, como vimos, no aparece ya la transcripción del *Tratado* de Campanus, es reemplazada por una larga glosa de su contenido. Así, el tema de las esferas concéntricas encuentra complemento en la *Speculatio* doceava intitulada *De Coelorum Numero & Ordine*, consistente en una presentación detallada y ordenada de cada una de las esferas superiores, desde los planetas, hasta el cielo empíreo.<sup>146</sup> Se da el detalle de la posición, tamaño y distancias supuestas de cada una de las esferas respecto de la tierra y se discute, una vez más, el tema del *primum mobile* como impulsor único de la máquina del mundo.<sup>147</sup> A su vez, todo ello sirve para abordar, en la *Speculatio* treceava,<sup>148</sup> el problema de los “excéntricos” y los “epíclicos”, para de allí pasar a la presentación de los círculos mayores del cielo, incluyendo los pertenecientes al zodiaco: todo ello, siguiendo el orden y la argumentación del *Tratado* de Campanus.<sup>149</sup>

Las continuidades que existen entre el contenido de la *Physica Speculatio* en general y en particular en el de su sección *Speculationes libri de coelo* y las discusiones teológico-cosmológicas de los tres siglos precedentes son sumamente claras. Sin embargo, resultaría engañoso afirmar que la aparición de este libro, en un contexto como el de la Nueva España del siglo xvi, significó solamente una suerte de “retroceso” hacia paradigmas ya “superados” por la cosmografía ptolomeana o la astronomía de ese tiempo. Lejos de ello, como hemos tratado de mostrarlo aquí, la mayor parte de los temas que allí se exponen seguían enteramente vigentes en su momento. La argumentación de fray Alonso habría que entenderla, más bien, como un fenómeno de continuidad. Se trataba de la creación de una línea de transmisión directa entre la ciencia escolástica universitaria europea (en este caso, más específicamente, la salmantina) y la novohispana naciente. Ciertamente, como vimos, al igual que los *Tratados de la esfera* de los siglos anteriores, las *Speculationes libri de coelo* no

<sup>146</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., pp. 226-228.

<sup>147</sup> *Ibid.*, p. 228.

<sup>148</sup> *Ibid.*, pp. 228-231.

<sup>149</sup> *Ibid.*, Speculatio xiv, pp. 228-235.

tenían por sí mismas como objeto el estudio de la astronomía, sino el de la cosmología como tal. Sin embargo, es obvio que cualquier futura enseñanza de la astronomía o de la astrología, en su caso, suponía previamente el estudio de la esfera. Recordemos, al respecto, que en el sistema universitario de los siglos xv y xvi, la astronomía era vista como la parte “matemática” y por lo mismo más importante del *quadrivium*, pero no como “conocimiento puro”, sino sobre todo importante por sus relaciones, justamente, con la astrología. De hecho, el estudio de los cielos con visos astrológicos estaba incluido en la formación básica para la obtención de cualquier grado universitario, comenzando por el de bachiller, ya que su utilización se extendía luego a diversos campos. Uno de ellos era la medicina, donde era empleado para el establecimiento de cartas astrales, cuya elaboración requería de considerables conocimientos matemáticos y de gran pericia para el manejo de complejos manuales y almanaques.<sup>150</sup> Aunque en la *Physica Speculatio*, fray Alonso no aborda directamente el estudio de la astrología, deja sentados allí los elementos conceptuales básicos para su futuro aprendizaje. De hecho, este tema se verá complementado en secciones subsecuentes de la *Physica*,<sup>151</sup> como en la parte cuarta, intitulada *Speculationes in Meteororum libros*, la cual es, como su nombre lo indica, un comentario a la *Meteorológica*, a partir del cual se expone el tema de la influencia de los astros y meteoros sobre los seres terrestres.<sup>152</sup> No obstante, habría que advertir también que a lo largo de su obra, fray Alonso dejó en claro también su reprobación del uso de la *Astrología Judicial* o adivinatoria: de hecho, las últimas líneas de las *Speculationes libri de coelo* de la edición de 1569, con las cuales concluye también su comentario al *Tratado de la esfera* de Campanus, las dedica a reafirmar ese punto.<sup>153</sup>

<sup>150</sup> Véase al respecto: Ann Moyer, “The Astronomers’ Game: Astrology and University Culture in the Fifteenth and Sixteenth Centuries”, *Early Science and Medicine*, vol. 4, núm. 3, 1999, en especial p. 228. Igualmente: Richard Dunn, “The True Place of Astrology among the Mathematical Arts of Late Tudor England”, *Annals of Science*, vol. 51, 1994, 151-163.

<sup>151</sup> En este caso nos referimos siempre a la edición de 1569.

<sup>152</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae, pp. 291-340.

<sup>153</sup> *Ibid.*, p. 238.

Un tema recurrente en la historiografía es aquél que nos muestra a los indios catecúmenos, educados y formados por los frailes ya sea en México, en Tlatelolco, o en Tíripetío, no solamente como “instructores” y “evangelizadores” de otros naturales, sino también como “informantes” y “transmisores”, para el mundo occidental, de aquello que solemos llamar las “tradiciones culturales” y la “cosmovisión” prehispánicas. Sin embargo, tal vez no nos hemos preguntado lo suficiente si semejante tipo de “transmisión”, en algún momento fue realmente posible. Para ello habría que ponderar con más cuidado, qué es lo que pudo significar para aquellos neófitos indios, a los cuales fray Alonso y otros tantos frailes enseñaron desde tiempos muy tempranos, el haber sido moldeados desde su niñez en entender y clasificar el conjunto de lo visible, a partir de una noción como la de la esfericidad del mundo, del uso de la física aristotélica y del sistema astronómico de Ptolomeo. La recepción misma de cualquier cosa que esos indios “informantes” “escucharan” de sus “abuelos”, respecto de cómo habían entendido el mundo los indios gentiles y paganos, se halló desde un principio mediada y filtrada por ese saber. Además, toda aquella formación era precedida por el aprendizaje de la gramática y la retórica, las cuales, como afirmaba el propio fray Alonso, eran medios para que los jóvenes neófitos asimilaran más rápido el saber que se les impartía y alcanzaran los “frutos deseados”.<sup>154</sup> Más tarde, dependiendo del destino de cada estudiante, vendrían los cursos de teología, dentro de los cuales examinarían ya más directamente a autores como Tomás de Aquino o Duns Scot y llegaría también el estudio de las Sagradas Escrituras, además del de materias como derecho canónico, decretales, derecho civil, artes liberales, matemáticas y medicina, entre muchas otras.<sup>155</sup> Allí se encontrarían con eruditos como Francisco Cervantes de Salazar, Juan Negrete, Pedro Morones, Bartolomé Melgarejo y Blas de Bustamante, por sólo mencionar algunos.<sup>156</sup> Ellos, junto con fray Alonso de la Veracruz, se encargarían de que la formación de aque-

<sup>154</sup> Carlos E. Castañeda, *The Beginnings...*, p. 164.

<sup>155</sup> Carlos E. Castañeda, *The Beginnings...*, pp. 164-166.

<sup>156</sup> Carlos E. Castañeda, *The Beginnings...*, pp. 166-168.

llos estudiantes, indios o españoles, transcurriera dentro del estricto canon escolástico, borrando toda huella de “idolatrías” antiguas y al abrigo de cualquier atisbo de desviación o herejía.

Pero mucho antes de que toda aquella enseñanza rindiera realmente sus frutos entre los futuros evangelizadores, la aparición de la *Physica Speculatio* tuvo un efecto más inmediato: comenzar a moldear la manera como los propios habitantes de la Nueva España y de las Indias Nuevas, en general, percibieron, pensaron y entendieron su propia geografía y su lugar en el mundo. Para ello, en sus *Speculationes libri de coelo* de la edición de 1569 y al igual que su modelo, el Campanus, fray Alonso se desprende del análisis de la esfera propiamente dicho, para incursionar en el ámbito de la cosmografía. La glosa, en este caso, corresponde al capítulo treinta y ocho del *Tratado*, donde, luego de haber descrito los círculos del cielo y sus correspondientes cinco zonas climáticas, e insistir en la “inhabitabilidad” de la zona tórrida ecuatorial, de pronto, el Campanus le da vuelco completo a todo su discurso.<sup>157</sup> Sin mediar prácticamente solución de continuidad alguna, unas líneas más adelante, explora el argumento de que la zona ecuatorial no solamente no fuera “inhabitabile”, sino que resultara ser el “más natural de los lugares” en razón de la igual duración de los días y las noches a lo largo de todo el año. Para el Campanus, eso sería suficiente para conferirle a la flora local la virtud maravillosa de regenerarse a sí misma día tras día, de manera que la hierba de los campos, marchitada por el intenso calor diurno, retoñaría sola con el frío de la noche. Tan extraordinaria región, añade Campanus, podría ser, incluso, el asiento del Paraíso Terrenal, aquél desde donde, añade, los cuatro ríos del Génesis fluirían “hasta este lugar de miseria en que vivimos”.<sup>158</sup>

No abundaremos aquí acerca de las interpretaciones posibles de este pasaje del *Tratado* de Campanus.<sup>159</sup> Simplemente valdría comentar que la “irrupción” de elementos de tipo geográfico-legenda-

<sup>157</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, cap. 38.

<sup>158</sup> Campanus de Novara, *Tratado de la esfera*, caps. 38 y 39. Igualmente: Genesis 2:13.

<sup>159</sup> Para más información al respecto, remitimos una vez más al lector a los trabajos anexos a la edición de ese texto en curso de preparación actualmente en El Colegio de Michoacán.

rio, y hasta sobrenatural, fue sumamente frecuente en los textos medievales de contenido geográfico, como las *Imago Mundi*, los relatos de viajes a lugares lejanos y también, como en este caso, en los *Tratado de la esfera*.<sup>160</sup> Por otro lado, si bien es cierto que la cartografía y los textos geográficos medievales colocaban preferentemente al Paraíso Terrenal en el extremo de Asia, como es el caso en la mayoría de los mapamundis T-O,<sup>161</sup> no fueron pocos aquellos que, como Campanus, lo trasladaron a los confines africanos.<sup>162</sup> En suma, el texto no es, por sí mismo, innovador; pero lo importante es que todo eso le da pie a fray Alonso para hacer un corte en su línea argumentativa, separarse del cielo e integrar a su discurso una serie de disquisiciones propiamente cosmográficas.<sup>163</sup> La primera aparece en la *Speculatio* décima, donde la “habitabilidad” de la zona tórrida insinuada ya por el Campanus es confirmada por fray Alonso, recurriendo en su caso, no a otros autores antiguos, sino a la experiencia de los exploradores y pobladores del Nuevo Mundo. Luego de rendir ese breve tributo a la experiencia como fuente de conocimiento, fray Alonso lanza una larga y muy escolástica demostración acerca de la “habitabilidad” de la zona tórrida del Nuevo Mundo, listando para ello una larga serie de lugares habitados situados dentro de la latitudes de la “zona tórrida”. Al final, este apartado termina por convertirse en una breve descripción geográfica del Nuevo Mundo, la cual continúa en la *Speculatio* siguiente con la descripción de las regiones

<sup>160</sup> Véase por ejemplo: W. G. L. Randles, “Le Nouveau Monde l'autre monde et la pluralité des mondes”, en W. G. L. Randles, *Geography, Cartography and Nautical Science in the Renaissance. The Impact of the Great Discoveries*, Aldershot, Burlington, Singapore, Sydney, Ashgate, Variorum Collected Studium, Series, 2000, xv-4.

<sup>161</sup> Entre ellos, por ejemplo, la “familia” de mapamundis ligada a las diferentes versiones medievales del *Comentario al Apocalipsis* del Beato de Liévana: John Williams, *The Illustrated Beatus: A Corpus of the Illustrations in the Commentary on the Apocalypse*, Londres, Harvey Miller, 1994, 2 vols; otro ejemplo más sería el del mapamundi Hereford: Scott D. Westrem, *The Hereford Map: a transcription and translation of the legends with commentary*, Turnhout, Brepols Publishers, Serie: Terrarum Orbis. Histoire des representations de l'espace núm.1, 2001.

<sup>162</sup> Véase, por ejemplo: Francesc Relaño, “Paradise in Africa. The History of a Geographical Myth from its Origins in Medieval Thought to its Gradual Demise in Early Modern Europe”, *Terra Incognitae, The Journal for the History of Discoveries*, vol. 36, 2004, 1-12.

<sup>163</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., pp. 235-238.

asiáticas del Pacífico, lo cual aprovecha fray Alonso para argumentar en favor de la localización de las Molucas del lado español.<sup>164</sup>

Pero la disquisición cosmográfica más importante en las *Speculationes libri de coelo*, es la que encontramos en su inciso quinceavo. Allí fray Alonso retoma, esta vez de lleno, el contenido del capítulo treinta y ocho del Campanus, para preguntarse si el Paraíso Terrenal podría encontrarse en el Nuevo Mundo. Examina entonces una larga serie de opiniones antiguas, pero solamente para irlas desechando y dejar como la más probable aquella que colocaba al Paraíso Terrenal en una gran montaña, situada en el extremo de Asia y de la cual fluyen cuatro grandes ríos. Luego, recurre nuevamente al testimonio de los navegantes españoles, quienes, dice, habían recorrido hasta los confines últimos del Nuevo Mundo, desde más allá de los 60 grados de latitud norte, hasta los mismos de latitud sur y han circumnavegado el globo, sin encontrar un lugar que pudiera corresponder con aquél descrito en el Génesis.<sup>165</sup> Esto lo lleva a proponer que el Paraíso Terrenal pudiera no ser un lugar geográfico, sino espiritual y alegórico, accesible solamente por la vía de la salvación.<sup>166</sup> Cabría, desde luego, destacar una vez más la importancia que el autor le atribuye allí a la experiencia práctica de los navegantes y exploradores del Nuevo Mundo, a partir de las cuales no solamente corrige las opiniones de los autores antiguos, sino que reinterpreta incluso las sagradas escrituras. Pero la otra cara de la cuestión, es ver cómo, al asociar al Paraíso Terrenal con el Nuevo Mundo, fray Alonso coloca a todas esas regiones nuevas como una gran extensión de la vieja ecumene grecolatina y medieval. Esto no debe sorprender. De hecho, el conjunto de la cartografía sobre el Nuevo Mundo se había construido y seguiría construyéndose durante mucho tiempo aún, a partir justamente de la idea de que conformaba, o bien, una extensión directa del Asia, o bien una gran isla situada a una distancia sumamente corta del mar del Japón: alrededor de diez grados de longitud solamente.<sup>167</sup>

<sup>164</sup> *Physica Speculatio*, Salmanticae..., pp. 220-225.

<sup>165</sup> *Physica Speculatio*, Salmanticae..., p. 237.

<sup>166</sup> *Physica Speculatio*, Salmanticae..., p. 238.

<sup>167</sup> Véase al respecto: Salvador Álvarez, "Tierras imaginadas tierras en imágenes..."

Esta idea de la cercanía o incluso de la contigüidad entre el Asia y las Indias nuevas termina adquiriendo en el contexto de la obra de fray Alonso un profundo sentido, no solamente geográfico, sino también teológico. Y es que esta reflexión final se halla en relación con la desarrollada en la *Speculatio* primera, donde luego de argumentar acerca de la unidad, esfericidad y perfección del universo, fray Alonso se pregunta también si el llamado *Nuevo Mundo* puede ser considerado como “otro mundo” respecto de aquél hasta entonces conocido.<sup>168</sup> La respuesta es absolutamente negativa: en el ámbito humano no existe “otro mundo” y los indios, en particular, no solamente forman parte de la descendencia de Adán, sino que, como el resto de los pueblos de la tierra, fueron objeto de la predicación universal de los apóstoles, la cual simple y sencillamente quedó inconclusa entre ellos.<sup>169</sup> Es decir, que a pesar de haber permanecido ignorados por Europa y la cristiandad, los habitantes de las tierras recién descubiertas, en realidad habían pertenecido siempre a la grey divina, mientras que sus tierras, hasta hacía poco tiempo ignotas, no eran otra cosa sino una extensión de la vieja y única ecumene.

Con lo anterior, se cierra el círculo de las *Speculationes libri de coelo* de la *Physica Speculatio*. Su objetivo primordial de servir como una gran introducción al aprendizaje de una cosmología escolástico-aristotélica se cumple sin lugar a dudas. Sin embargo, quedan algunos vacíos detrás de esta empresa intelectual. En su esfuerzo por describir al mundo como un sistema perfectamente ordenado y coherente, donde la región supralunar y la región elemental se hallaban en total correspondencia la una con la otra, conformando un solo y único sistema, fray Alonso había debido incorporar dentro de su esquema explicativo a la física aristotélica de los elementos, con todos los inconvenientes que ello acarreaba desde el punto de vista cosmográfico. La disyuntiva era clara, o había que aceptar que no existía separación entre las esferas del agua y de la tierra y era entonces necesario abandonar la física aristotélica de los elementos o,

<sup>168</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., p. 238.

<sup>169</sup> Fray Alonso de la Veracruz, *Physica Speculatio*, Salmanticae..., p. 238.

bien, retomar ese paradigma y dejar en suspenso la explicación de por qué las Indias y en particular la Nueva España no se encontraban bajo el agua. Sin embargo, éste es un tipo de análisis y un conjunto de conclusiones, frente a los cuales la vida universitaria e intelectual novohispana, e india en general, permanece casi insensible y al margen: la disyuntiva mencionada, simplemente, no es nunca abordada. Al final, a diferencia de lo que había venido sucediendo en los medios ligados a la navegación y la cartografía, desde el siglo xv, en las Indias y en la Nueva España en particular, la *Geografía* de Ptolomeo no llega nunca a ser adoptada como un paradigma dentro de la reflexión cosmográfica ni mucho menos cartográfica. La obra es, ciertamente, citada en muchas de las grandes *Historias* y *Crónicas* indias del siglo xvi, pero solamente como una referencia de autoridad entre muchas otras. Lo que no vemos, en cambio, es la aparición de tratados propiamente cosmográficos, basados en los principios de la *Geografía* de Ptolomeo, del estilo de los producidos por Gemma Frisius, Martin Waldseemüller o Alonso de Santa Cruz, anteriormente citados. Este tipo de obras, al igual que la gran cartografía sobre el Nuevo Mundo, seguirían siendo generados a todo lo largo del siglo xvi y hasta mucho más tarde, en gabinetes de personajes ligados al ámbito de la navegación y la exploración, en España o en otros países europeos, más no directamente en las Indias.<sup>170</sup>

Sin embargo, lo anterior no significa que la primera enseñanza de la cosmología en la Nueva España y en Indias, no tuviera efectos sobre la manera como los primeros cristianos de Indias, cualquiera que fuera su origen, comenzaron a pensar y percibir su propia geografía y hasta su lugar en el universo. Simplemente, estos efectos fueron de otro tipo. La *Physica Speculatio* y, a través de ella, el *Tratado de la esfera* de Campanus de Novara, lo que hicieron fue contribuir a que el conjunto del *Nuevo Mundo* y sus habitantes, fueran poco a poco integrados a un espacio y a un tiempo cristianos y ecu-

<sup>170</sup> Cabría añadir que la obra de Enrico Martínez se ajusta también a la definición precedente. Véase, por ejemplo: Valerie L. Mathes, “Enrico Martínez of New Spain”, *The Americas*, vol. 33, núm. 1, julio 1976, 62-77.

ménicos: algo que, sin duda, resultaba mucho más importante para sus impulsores, que la elaboración de cosmografías, cartas y mapamundis. Si por una parte, la *Geografía* de Ptolomeo, parece no haber impresionado en mayor medida los intelectos novohispanos, vemos en cambio cómo, el tema del “origen” de los indios del Nuevo Mundo y su “llegada” en tiempos remotos desde las tierras ignotas del norte y del noroeste (las cuales, no lo olvidemos, formaban parte de la vieja ecumene y por ende del “Viejo Mundo”) aparece en todos los tratados sobre *Antigüedades de los Indios* y se convierte también en tema permanente de prácticamente todas las *Historias* de los indios escritas a partir de entonces. Lo mismo sucede con el tema de la localización, supuesta, posible o real, del Paraíso Terrestre en algún lugar de las Indias, el cual permanece durante mucho tiempo enteramente vigente también en el imaginario histórico-geográfico novohispano e indiano en general. Muestra de todo lo anterior son, desde luego, las dos grandes obras emblemáticas acerca de esos temas: *El origen de los indios de la Nueva España* de Gregorio García, de 1607,<sup>171</sup> y *El paraíso en el Nuevo Mundo*, de Antonio de León Pinelo, de 1656.<sup>172</sup> A la postre, resulta muy ilustrativo constatar que ambas obras tuvieron como uno de sus antecedentes y fuentes de inspiración en Nueva España, libros como la *Physica Speculatio* de fray Alonso de la Veracruz y el *Tratado de la esfera* de Campanus de Novara.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ALIACO, Pedro de, *Pierre d'Ailly. Imago Mundi y otros opúsculos. Volumen preparado por Antonio Ramírez de Verger*, Madrid, Alianza Editorial, Universidad de Sevilla, 1992.

ÁLVAREZ, Salvador, “Tierras imaginadas tierras en imágenes: la geografía asiática del Nuevo Mundo en la cartografía del descubrimiento”, *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, Zamora, El

<sup>171</sup> Gregorio García, *Origen de los indios del Nuevo Mundo. Estudio preliminar de Franklin Pease García Yrigoyen*, México, Fondo de Cultura Económica, 1981.

<sup>172</sup> Antonio de León Pinelo, *El paraíso en el Nuevo Mundo. Comentario apologetico Historia Natural y peregrina de las Indias Occidentales Islas y Tierra Firme de la Mar Océano*, 2 vols., Lima, Editorial Aguirre, 1943,

- Colegio de Michoacán, vol. xix, núm. 75, verano 1998, 59-110.
- ARISTOTE, *On the Heavens with an English Translation by W.K.C. Guthrie*, Cambridge, Harvard University Press, The Loeb Classical Library núm. 338, 1986.
- AUJAC GERMAINE, *Claude Ptolémée astronome astrologue géographe. Connaissance et représentation du monde habité*, París, Editions du CTHS, núm. 11, 1998.
- AUJAC GERMAINE *et al.*, “The foundations of Theoretical Cartography in Archaic and Classical Grece”, en David Woodward, J.B. Harley, eds., *The History of Cartography vol 1. Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*, Chicago, University of Chicago Press, 1987, 130-131.
- JIMÉNEZ, Nora, “Príncipe indígena y latino. Una compra de libros de Antonio Huitziméngari (1559)”, *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, Zamora, El Colegio de Michoacán, núm. 91, vol. xxiii, verano 2002, 135-160.
- LESTRINGANT, Frank, “Le déclin d'un savoir La crise de la cosmographie a la fin de la Renaissance”, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 46e Année, núm. 2, marzo-abril, 1991, 239-260.
- MACROBIUS, *Commentary on the Dream of Scipio; translated with an introduction and notes by William Harris Stahl*, Records of civilization, Sources and Studies núm. 48, Nueva York, Columbia University Press, 1952.
- NEBENZAH, Kenneth, *Atlas of Columbus and the Great Discoveries*, Chicago, Nueva York, San Francisco, Rand McNally, 1990.
- NOVARA, Campanus de, *Campanus de Novara and Medieval Planetary Theory. Theorica Planetarum*, Edited With an Introduction, English Translation by Francis Benjamin Jr. and G. J. Toomer, Madison, Milwaukee, Londres, The University of Wisconsin Press, 1971.
- NOVARA, Campanus de, *Tractatus de Sphera*, Traducción de la Dra. Rosa Lucas a partir del texto anexo a la edición de 1557 de la *Physica Speculatio*, cotejado con otros manuscritos del mismo, Zamora, El Colegio de Michoacán, en proceso de edición.
- PLINE L'ANCIEN, *Histoire naturelle. Livre II. Texte établi traduit en commenté par Jean Beaujeu Chargé de Cours à l'Université de Lille*,

- París, Les Belles Lettres, Collection des Universités de France, 2003.
- RANDLES, W. G. L., “Notes on the Genesis of the Discoveries”, *Studia*, núm. 5, Lisboa, 1960, 20-46.
- \_\_\_\_\_, “Modèles et obstacles épistémologiques: Aristote Lactance et Ptolémée à l'époque des découvertes”, Separata, París, Foundation Calouste Gulbenkian Centre Culturel Portugais, 1984, 437-443.
- \_\_\_\_\_, “O redescubrimento da Geographia de Ptolomeu na Italia do Renascimento e o seu impacte em Espanha e Portugal durante os descubrimentos”, en Francisco Contente Domingues, Luis Filipe Barreto, eds., *A Abertura do Mondo, Estudos de História dos Descubrimentos Europeus*, vol. 1, Lisboa, 1986.
- \_\_\_\_\_, “Le projet asiatique de Christophe Colomb devant la science cosmographique portugaise et espagnole de son temps”, *Islenha*, núm. 5, Colecção Separatas, núm. 3, julio-diciembre 1989, 73-88.
- \_\_\_\_\_, *De la tierra plana al globo terrestre. Una mutación epistemológica rápida (1480-1520)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990.
- \_\_\_\_\_, “The Evaluation of Columbus' 'India' Project by Portuguese and Spanish Cosmographers in the Light of the Geographical Science of the Period”, *Imago Mundi*, vol. 42, 1990, 50-64.
- \_\_\_\_\_, *The Unmaking of the Medieval Christian Cosmos, 1500-1760*, Aldershot, Singapore, Sydney, Ashgate, 1999.
- \_\_\_\_\_, “Classical Models of World Geography and their Transformation Following the Discovery of America”, en W. G. L. Randles, *Geography, Cartography and Nautical Science in the Renaissance. The Impact of the Great Discoveries*, Sobretiro 1, Aldershot, Burlington, Singapore, Sydney, Ashgate Variorum Collected Studium Series, 2000.
- \_\_\_\_\_, “Le Nouveau Monde l'autre monde et la pluralité des mondes”, en W. G. L. Randles, *Geography, Cartography and Nautical Science in the Renaissance. The Impact of the Great Discoveries*, Sobretiro xv, Aldershot, Burlington, Singapore, Sydney, Ashgate Variorum Collected Studium Series, 2000.

- REINHARDT Kurt F., "Fray Alonso de la Vera Cruz and the Beginnings of Philosophic Speculation in the Americas", *The Americas*, vol. 1, núm. 2, octubre, 1944, 208.
- SEVILLA, San Isidoro de, *Etimologías*, Edición bilingüe, Texto latino, versión española y notas por José Oroz Reta, catedrático de filología latina Universidad Pontificia de Salamanca y Manuel A Marcos Casquero, Catedrático de Filología latina Universidad de León, vol. 1, libros 1- x, Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos, 2000.
- SÉVILLE, Isidore de, *Traité de la Nature-De Natura Rerum. Edition bilingue par Jacques Fontaine*, Fascicule xviii, Bordeaux, Bibliothèque de l'Ecole des Hautes Etudes Hispaniques-CNRS, 1960.
- THORNDIKE, Lynn, *The Sphere of Sacrobosco and its Commentators*, Chicago, Chicago University Press, 1949.
- VERACRUZ, Fray Alonso de la, *Physica Speculatio*, Edición facsimilar, 1557, Estudio histórico y filosófico de Mauricio Beuchot, Introducción científica de Marco Arturo Moreno Corral, María de la Paz Ramos Lara, ed., México, Universidad Nacional Autónoma de México, Biblioteca Mexicana Historiae Scientiarum, 2012.
- WALDSEEMÜLLER, Martin, *Introducción a la cosmografía y las cuatro navegaciones de Américo Vespucio*, Trad. del latín, estudio introductorio y notas de Miguel León-Portilla, México, UNAM, Fideicomiso Teixidor, Cátedra Guillermo y Alejandro de Humboldt, Obra completa con facsimilar en rústica, 2007.

FECHA DE RECEPCIÓN DEL ARTÍCULO: 16 de agosto de 2012

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA VERSIÓN FINAL: 6 de marzo de 2013