

Estado, Diplomacia y Cosmografía en el Renacimiento. El Tratado de Tordesillas y el problema de las longitudes geográficas¹

AUGUSTO SALINAS A.

Universidad Finis Terræ

ABSTRACT

The conflict over the dominance of the Atlantic Ocean between the Portuguese and Castilian crowns, was intended to be resolved by the Tordesillas Treaty of 1494, which proposed the layout of an astronomical frontier or meridian passing 370 leagues from Cabo Verde islands, dividing the domains of Castile and Portugal. The exact line could not be designed because of technical difficulties, but the arguments from both parties made clear the state of European science and technology to the end of the fifteenth century and the important role played by the State in the promotion of innovation.

INTRODUCCION

El 7 de julio de 1494 las Coronas de Castilla y Portugal suscribieron en Tordesillas un tratado que tendría trascendental importancia para el futuro de las potencias ibéricas y del Nuevo Mundo. El convenio autorizó el trazado de una "raya" o meridiano de polo a polo, que se situaría a 370 leguas de las islas Azores. Esta "raya" delimitaría los respectivos ámbitos de influencia de castellanos y portugueses, luego del descubrimiento de nuevas tierras en el Atlántico, efectuado por Colón en 1492.

El Tratado de Tordesillas aceptó la metodología impuesta por la *Bula Inter cetera* de 1493, sobre la creación de una frontera astronómica, y motivó un importante proceso de innovación científica y tecnológica en la navegación de altura. La convocatoria de los Reyes Católicos a sus mejores navegantes y hombres de ciencia permite apreciar el estado del conocimiento científico sobre la forma y dimensiones que se atribuyen a la Tierra y la capacidad del Estado para la utilización de la ciencia y la tecnología. El problema básico era el cálculo de la longitud geográfica de un punto cualquiera de la Tierra. Si bien la ciencia antigua había encontrado una solución teórica al problema, restaba por averiguar si la ciencia y tecnología renacentistas serían capaces de encontrar los elementos técnicos necesarios para su solución, la que en definitiva no se logró. A pesar de esto, las discusiones en torno al tema fueron

extremadamente provechosas para la ciencia europea.

EL TRATADO DE ALCAÇOVAS COMO ANTECEDENTE HISTORICO

En el siglo XIII, Castilla, Aragón y Portugal iniciaron su aventura ultramarina adentrándose en el Atlántico de modo sistemático, donde sus intereses chocaron permanentemente. Castilla reivindicó sus derechos históricos sobre las islas Canarias. Por su parte, Portugal se propuso alcanzar el extremo del continente africano y encontrar así una ruta marítima libre al comercio con el Oriente asiático.

Este conflicto cubrió prácticamente todo el siglo XV y sólo se resolvió en el reinado de los Reyes Católicos, con la firma en 1479 del Tratado de Alcaçovas. El tratado estipulaba que Castilla reconocía el dominio lusitano en Fez, Guinea, la Mina de Oro y los archipiélagos de Madeira, las Azores y Cabo Verde, y "de todas las islas que agora tiene descubiertas e qualesquier otras islas que se fallaren e conquiriesen de las islas de Canaria para baxo contra Guinea"². Por su parte, Portugal cesaría en sus demandas sobre las islas Canarias, reconociendo el dominio castellano en todas ellas.

En consecuencia, el paralelo de las Canarias sería considerado como el límite norte de las posesiones portuguesas, con excepción de Madeira y las Azores. Desde luego, el Tratado no especifi-

1 Este trabajo es parte del Proyecto FONDECYT N° 1940160, "La Ciencia Europea a Fines del Siglo XV: El Proyecto Colombino".

2 F. Paulino Castañeda, "El Tratado de Alcaçovas y su Interpretación hasta el Tratado de Tordesillas", en *El Tratado de Tordesillas y su Proyección. Segundas Jornadas Americanistas. Primer Coloquio Luso-Español de Historia Ultramarina* (Valladolid: Universidad de Valladolid, 1973), p. 104.

ca una frontera astronómica —como sería si se hubiese indicado expresamente “el paralelo de Canarias”—, pero en la práctica fue interpretado así por castellanos y portugueses. Sin embargo, no quedaba claro si la Corona de Portugal era dueña de todas las islas atlánticas con excepción de las Canarias, o si su dominio se extendía solamente a aquellas islas situadas al sur de las Canarias. Por otra parte, el Tratado de Alcaçovas no se pronunciaba sobre el resto del océano Atlántico.

EL DESCUBRIMIENTO DEL NUEVO MUNDO

Entre 1479 y 1493, año del regreso de Cristóbal Colón de su primer viaje al Nuevo Mundo, imperó la paz entre Castilla y Portugal. Mientras los Reyes Católicos pudieron proseguir sin mayores obstáculos la conquista de las Canarias, los marinos portugueses circunnavegaban el Cabo de las Tormentas o de Buena Esperanza en 1487-1488. El 17 de abril de 1492 los Reyes Católicos suscribieron con Colón las Capitulaciones de Santa Fe, en las que otorgaban al marino genovés el respaldo y patrocinio de la Corona de Castilla para su viaje a la India y las islas de la Especiería, navegando hacia Occidente. En este documento, Fernando e Isabel prohibieron a Colón que navegara más abajo del paralelo de la isla más meridional del archipiélago de las Canarias, respetando así el espacio marítimo portugués. Los flamantes señores del Océano entendían que Alcaçovas demarcaba un *mare clausum* lusitano al sur de Canarias, pero que el resto del Atlántico les pertenecía.

Una vez enterados por Colón del éxito de su misión, los Reyes Católicos solicitaron de inmediato al Papa Alejandro VI la adjudicación en su favor del dominio sobre el océano Atlántico y las islas recién descubiertas, pidiéndole además la delimitación del nuevo territorio. La tesis final de la Corona de Castilla, formulada a insinuación del Almirante, fue solicitar el dominio sobre los mares y tierras situadas al oeste de una línea o meridiano que correría a 100 leguas de las islas Azores, porque a esa distancia (que sólo podía calcular aproximadamente) Colón habría encontrado señales de una verdadera frontera cosmológica, fáciles de identificar por los navegantes³.

El Papa redactó cinco documentos más conocidos como las Bulas Alejandrinas de 1493. Para nuestros propósitos, la *Inter cætera II* de 4 de mayo resulta de la mayor importancia, puesto que es en ella donde el Pontífice traza la línea demarcatoria que separa los ámbitos de expansión de Castilla y Portugal, la cual se define “constituyendo una línea desde el polo ártico, es decir, el septentrión, hasta el polo antártico, o sea el mediodía ... la cual línea diste de cualquiera de las islas que se llaman vulgarmente de las Azores y Cabo Verde cien leguas hacia occidente y el mediodía”.⁴ Las tierras descubiertas y por descubrir situadas al occidente de dicha línea constituirían el señorío de Indias, que sería ejercido por Castilla. El camino hacia la India por occidente quedaba abierto a la política de expansión atlántica de los Reyes Católicos y a la capacidad y audacia de sus navegantes.

Obviamente, la Corona portuguesa no estaba satisfecha con el giro que los Reyes de Castilla habían dado al descubrimiento de Cristóbal Colón y dispuso la iniciación de una ofensiva diplomática y militar. A través de sus emisarios, Juan II insinuó que Portugal también enviaría barcos a la exploración del espacio oceánico situado al sur de las Canarias, pues así lo determinaba el Tratado de Alcaçovas. La respuesta de los Reyes Católicos fue categórica: El Rey de Portugal sólo podía autorizar la navegación desde Canarias hacia Guinea y debería hacer pregonar en su reino “que ningunos vayan a otras partes del Mar Océano, salvo a las islas que él agora tiene e posee ...”⁵

Juan II sostenía que parte del océano le pertenecía, por concesión papal y por el acuerdo de Alcaçovas. Sin embargo, para evitar mayores inconvenientes, sugería como línea demarcatoria el trazado de una línea coincidente con el paralelo de la más meridional de las islas Canarias, argumento que chocaba abiertamente con los intereses castellanos al postular la vigencia del acuerdo de Alcaçovas —suscrito para otros propósitos— y defender la tesis del monopolio portugués de la vía del océano Indico para alcanzar el Oriente asiático.

Fernando e Isabel respondieron que el Rey de Portugal no era dueño de todo el océano, sino de las islas expresamente señaladas en el Tratado de Alcaçovas y del espacio situado al sur de la isla

³ En efecto, en su primer viaje y más o menos en esta longitud, el 17 de septiembre el Almirante se percató de la variación de la aguja de la brújula al NO de la Estrella Polar. Los marinos de la época estaban acostumbrados a la variación al Este, pero nunca nadie había estado en una zona en que la “aguja noruesteara”, por lo que los marineros “estaban penados y no dezían de qué”. Diario del Primer Viaje, en Carmen Varela, (ed.) Cristóbal Colón.

Textos y Documentos Completos, 2ª ed. (Madrid: Alianza Universidad, 1984), p. 21.

⁴ *Inter Cætera II*. Roma, 5 de mayo de 1493. En *Finis Terræ Segunda Epoca*, II, Nº 2 (1994), pp. 50-51.

⁵ Colección de Documentos Inéditos para la Historia de España, T.VIII, p. 13. Citado en Antonio Rumeu de Armas, *El Tratado de Tordesillas* (Madrid: Editorial MAPFRE, 1992), p. 18.

de Hierro hacia Guinea⁶. La política de los Reyes Católicos era la de obligar a Juan II a aceptar como irrevocable la apertura del océano a la expansión castellana, haciendo depender los derechos de navegación y dominio ya sea de los actos de descubrimiento y toma de posesión de nuevos territorios, o bien de un consenso en torno a la creación de una zona no limitada por el paralelo de las Canarias sino por una línea meridiana de polo a polo, orientada perpendicularmente a la propuesta por el Rey de Portugal.

EL TRATADO DE TORDESILLAS

En noviembre de 1493, Fernando e Isabel propusieron a la Corona portuguesa la creación de una comisión de arbitraje, la que estudiaría los derechos alegados por ambas partes y pronunciaría el laudo correspondiente. Si esta comisión fracasara, entonces se podría nombrar un mediador de común acuerdo. Juan II, por su parte, sugirió la apertura de negociaciones bilaterales, aceptando una línea de demarcación de polo a polo, aunque más retirada de las Azores y Cabo Verde que la prescrita en la *Inter cætera II*. Esta actitud conciliadora de ambas Coronas se concretó en el acuerdo alcanzado entre los representantes de Castilla y Portugal en la villa de Tordesillas, el 7 de junio de 1494.

Las negociaciones finalizaron a principios de junio de 1494 con la redacción del documento de acuerdo definitivo. El Tratado de Tordesillas resuelve en su cláusula principal "Que se haga y asigne por el dicho mar Océano una raya o línea derecha de polo a polo, del polo Artico al polo Antártico, que es de norte a sur, la cual raya o línea e señal se haya de dar y dé derecha, como dicho es, a trescientas setenta leguas de las islas de Cabo Verde para la parte de poniente, por grados e por otra manera, como mejor y más presto se pueda rodar, de manera que no será más."⁷

Correspondería a la Corona portuguesa la pertenencia de todas las islas y territorios que se hallaren o se descubrieran al levante de la línea de demarcación. Los Reyes de Castilla y sus herederos tendrían el dominio de todas las islas y tierra firme, halladas y por hallar, al poniente de dicha línea.

Dado que el propósito primordial de este trabajo es el estudio de los problemas de índole científico-técnica a que dio lugar el intento de

trazar la "raya" de Tordesillas, se transcribe lo más íntegramente posible la cláusula respectiva:

Item, para que la dicha línea o raya de la dicha partición se haya de dar y dé derecha e lo más cierta que se pudiere por las dichas trescientas setenta leguas de las dichas islas de Cabo Verde a la parte de poniente, como dicho es, es concordado e asentado con los dichos Procuradores de ambas las dichas partes, que dentro de diez meses primeros siguientes, contados desde el día de la fecha de esta Capitulación, los dichos señores constituyentes hayan de enviar dos o cuatro carabelas, una o dos de cada parte, o más o menos, segund se acordare por las dichas partes que sean necesarias, las cuales para el dicho tiempo sean juntas en la isla de Gran Canaria. Y envíen en ella, cada una de las dichas partes, personas, así pilotos como astrólogos y marineros y cualesquiera otras personas, que convengan, pero que sean tantos de una parte como de otra; (y que los peritos castellanos aborden los barcos portugueses y vice versa) para que juntamente puedan mejor ver y reconocer la mar y los rumbos y vientos y grados de sur y norte, y asignar las leguas sobredichas ... Los cuales dichos navíos, todos juntamente, continuen su camino a las dichas islas de Cabo Verde, y de ahí tomarán su rota derecha al poniente hasta las dichas trescientas setenta leguas, medidas como las dichas personas acordaren que se deben medir, sin perjuicio de las dichas partes, y ahí donde se acabare se haga el punto y señal que convenga, por grados de sur o de norte, o por singladuras de leguas, o como mejor se pudiere concordar. La cual dicha raya asignen desde el dicho polo Artico al dicho polo Antártico, que es de norte a sur, como dicho es ...⁸

No fue ajena a la preocupación de los negociadores el cúmulo de problemas y dificultades teóricas y prácticas que habría que vencer para el cálculo y trazado de la "raya". Este problema consistía en medir lo más exactamente posible una distancia de 370 leguas sobre un paralelo a partir del archipiélago de Cabo Verde y por ese punto trazar un meridiano, esto es, una línea que uniese los dos polos terrestres y pasara por el punto en cuestión. Para ello, habría que definir en primer término qué isla de las que componen este archipiélago se definiría como el punto de partida. En segundo lugar, la comisión a cargo de la medición debería convenir en el valor asignado a

⁶ *Ibíd.*, pp. 110-11.

⁷ Tratado de Tordesillas. Reproducido en en *Finis Terræ* Segunda Epoca, II, N° 2 (1994), pp. 52-53.

⁸ *Ibíd.*, *ibíd.*

una legua, puesto que la definición en uso de esta medida de longitud era demasiado subjetiva, ya que representaba la distancia que supuestamente navegaba una carabela en una hora, en circunstancias normales. A su vez, la legua equivalía a cuatro millas, pero cada país, y a veces cada región, tenía su propia definición del valor de una milla. En cualquier caso, ¿cómo se podían medir las 370 leguas en alta mar? Esto era punto menos que imposible, por lo que habría que abandonar el proyecto de medir "por singladuras de leguas" y ver manera de calcular el meridiano de Tordesillas "por grados". Esto equivalía a calcular la longitud de un meridiano situado a 370 leguas del meridiano de origen, o sea Cabo Verde.

Surgían entonces otras dos importantes cuestiones. En primer término, ¿era técnicamente posible calcular la longitud de un punto de la esfera terrestre?; en segundo lugar, ¿cuántas leguas se asignarían a un grado del Ecuador, y cuántas a un grado en el paralelo de Cabo Verde? Aparte la ya mencionada dificultad para llegar a un completo acuerdo sobre el valor de una legua, se precisaba de conocimientos científicos y, sobre todo, de innovaciones técnicas que estaban fuera de la capacidad de los especialistas de la época⁹.

El período de diez meses que concedía el Tratado de Tordesillas para el cálculo y trazado de la línea venía imposterablemente el 7 de abril de 1495. El 30 de julio de 1494 los Reyes Católicos enviaron una comunicación al maestro escuela de la Universidad de Salamanca, don Gutierre de Toledo, ordenándole el envío a la Corte de "algunas personas que supiesen e tuviesen experiencia en Astrología e Cosmología, para que platicasen con otros que están aquí sobre algunas cosas de la mar ... vos encargamos y mandamos que vos informéis y sepáis qué personas hay en ese estudio que tengan noticias de aquesto, e los más suficientes destos que os pareciere, nos enviéis aquí lo más presto que ser pudiere¹⁰".

ANTECEDENTES CIENTIFICO-TECNICOS DEL PROBLEMA

Desde la antigüedad, los navegantes aprendieron a calcular su latitud valiéndose de la Estrella Polar y luego mediante la observación de la altura del sol sobre el horizonte. En el siglo XV estas técnicas eran conocidas y practicadas por la mayoría de los marinos, aun cuando el segundo método incluía un cierto dominio de las matemáticas y la lectura de los Tablas o "regimientos", que señalaban para cada día del año la declinación solar.

Sin embargo, no acontecía lo mismo con el cálculo de la longitud de un lugar. La longitud se expresa en grados, pero perfectamente podría expresarse en horas y minutos, porque es una función del tiempo. En términos generales, la longitud de un lugar está dada por la diferencia entre la hora local (que puede ser calculada sin mayor dificultad) y la hora del meridiano tomado como referencia, o "meridiano de origen". Si se quiere traducir esta diferencia a grados, basta con multiplicarla por 15, que es la velocidad angular de la Tierra. El problema radica en conocer la hora del meridiano de origen para calcular su diferencia con la hora local¹¹. En los albores de la Edad Moderna cada Estado, e incluso cada ciudad en determinados casos, utilizaba su propio meridiano de origen. En el caso de Castilla, lo usual era referirse al meridiano de Toledo, aun cuando también se elaboraron Tablas ("almanaques") para el meridiano de Salamanca¹².

El problema tenía, desde luego, una solución práctica, que era la de calcular la estima —la palabra expresa perfectamente la precariedad de semejante cálculo— o distancia recorrida de acuerdo a la experiencia del piloto o navegante. Otra solución, esta vez teórica, se fundamentaba en la observación simultánea, en dos puntos diferentes de la Tierra, de un fenómeno celeste visible en ambos lugares, como podía ser un eclipse lunar. Si

⁹ La tradición hispánica en cosmografía se remontaba al siglo XIII, con la redacción de *El Libro de la Sphera* y las *Tablas Alfonses*, calculadas según el meridiano de Toledo, compuestos por sabios judíos y árabes a las órdenes del Rey Alfonso X "El Sabio". En la época de los Reyes Católicos ejerció la docencia universitaria Abraham Zacuto, el último de los grandes sabios hispanojudíos. Zacuto escribió en 1486 el *Tratado de las Influencias del Cielo* y se ha creído que participó en la comisión real que examinó el proyecto de Cristóbal Colón. Hacia 1473 comenzó a redactar su obra magna, el *Almanaque Perpetuo*, calculado según el meridiano de Salamanca, publicado en latín en 1496.

¹⁰ Antonio Rumeu de Armas, *El Tratado de Tordesillas*, pp. 171-72.

¹¹ Esto era prácticamente imposible antes que el relojero inglés John Harrison inventara un cronómetro de péndulo compensado, basado en un mecanismo de resorte, fácilmente transportable y muy confiable. A partir de 1759 el cronómetro de Harrison permitió "transportar" la hora del meridiano de origen con una variación mínima, estimada en segundos de grado. Véase Daniel Boorstin, *The Discoverers* (New York: Random House, 1985), p. 52. Véase también, de David S. Landes, *Revolution in Time* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1983), pp. 146-52.

¹² Ordenanzas Reales de San Lorenzo, 13 de julio de 1573. Augusto Salinas, "Notas y Documentos para el Estudio de la Geografía Durante el Renacimiento, 1415-1650", *Anales*, III (1967), p. 215.

se conocía de antemano la hora del eclipse en el meridiano de origen y era posible conocer la ocurrencia del mismo fenómeno de acuerdo a la hora local del punto cuya longitud se quería conocer, bastaba restar esta hora de la hora en que se había observado el eclipse en el meridiano 0° y luego multiplicar por 15 para conocer la longitud del punto en cuestión. Fue el griego Hiparco, en el siglo II a.C., quien ideó este ingenioso método, pero los resultados prácticos no eran confiables.

En el supuesto que se lograra calcular la longitud de un punto en alta mar o tierra firme mediante el método de los eclipses, ¿cómo se traducía esta medida a leguas? Dos siglos antes del nacimiento de Cristo, el sabio griego Eratóstenes pudo calcular, mediante un ingenioso procedimiento, que la circunferencia de la tierra medía 250.000 "stadia", lo que equivalía a unas 28.700 millas o 7.175 leguas, medida que resulta ser un 15% más grande que la circunferencia real. Lo que importa aquí es que, según Eratóstenes, un grado de meridiano equivalía a casi veinte leguas¹³. Más tarde surgieron discrepancias en el valor asignado al grado. Colón, siguiendo a D'Ailly —cosa que convenía a sus planes— le asignó un valor mucho menor, igual a 14,25 leguas, con lo que acortaba considerablemente la circunferencia de la tierra y, por ende, la distancia entre Europa y Asia. Con todo, a fines del siglo XV se convenía entre marineros y navegantes que un grado era igual a 17,5 leguas.

Era, pues, imperioso para la Corona castellana consultar sobre tan difícil cuestión a cuantos sabios y especialistas se pudiera reunir en las universidades y puertos españoles. El mallorquino Jaume Ferrer de Blanes, "grand cosmograph y mirablemente pratich en la mar", fue uno de los entendidos consultado por los Reyes Católicos. A petición de la Corte, envió a los reyes una carta en la cual explicaba cómo, a su juicio, se podría superar el problema y marcar la "raya" en el mapa, subrayando que él entendía que la mencionada línea era válida "solamente en este nuestro hemisferio."

Ferrer de Blanes sostenía que: a) el archipiélago de Cabo Verde (meridiano de origen) se situaba a 15° N de latitud, y b) en esa latitud, las 370 leguas equivalían a 18° , porque Ferrer estimaba que cada grado era igual a $20 \frac{5}{8}$ leguas, basándose, según él, en Estrabón, Alfargano y otros sabios, y desechando las mediciones de Ptolomeo, que otorgaba una menor cantidad de leguas al grado. En seguida, Ferrer proponía un método

diferente, para el que era preciso que la persona encargada de usarlo "sea Cosmógrafo, Aresmético e Marinero, o saber su arte; y quien estas tres ciencias juntas no habrá, es imposible le puede entender, ni tampoco por otra forma ni regla si pericia de las dichas tres ciencias no terná".

En síntesis, una carabela debía zarpar de Cabo Verde con rumbo W $1/4$ NW hasta encontrarse en la latitud $18^\circ 20'$ N. Esta primera parte equivale a la hipotenusa de un inmenso triángulo esférico. Luego debería enfilar al S, hasta alcanzar la latitud de origen, por un cateto que formaba un ángulo recto con un segundo cateto, coincidente con el paralelo de Cabo Verde, igual a 15° N. En este preciso punto se encontraría a 370 leguas de Cabo Verde. El método era ingenioso, pero para llevarlo a la práctica había que conocer a fondo trigonometría esférica, y aun así no era tan cierta la solución del problema. Consciente de tales dificultades, Jaume Ferrer aducía que las cartas de navegar eran inútiles en la demostración matemática de su método, para lo que era necesario un globo terráqueo¹⁴.

El 15 de abril de 1495 Fernando e Isabel dispusieron la organización de una conferencia de expertos, que debería efectuarse en julio del mismo año y escribieron el 27 de julio al obispo Fonseca una misiva en la cual se expresa:

Sabeis lo asentado con el Rey de Portugal, que para fin del próximo septiembre enviásemos ciertos astrónomos, pilotos e marineros a Badajoz y él a Yelvez, para que juntos, en la raya, platicasen sobre la partición del Océano. Os escribimos tiempo ha que enviádes un astrónomo, dos pilotos, y dos marineros, y no havéis dado respuesta. Buscadlos luego, y si os parece que debe venir Pinçon, el que fue la primera vez¹⁵.

Con esa misma fecha se ordenaba al doctor Alanis, maestrescuela de la Universidad de Salamanca, que enviase a la Corte al célebre astrónomo de la Yerva¹⁶. Sin embargo, llegó el mes de julio y la reunión no se llevó a cabo. En septiembre de 1495 la reunión de expertos se suspendió indefinidamente por causas hasta ahora ignoradas.

¿DE QUIEN SON LAS MOLUCAS?

El Tratado de Tordesillas fue considerado un problema superado por Castilla y Portugal, al pa-

¹³ D. Boorstin, *The Discoverers*, p. 96. Este autor asigna 607 pies al estadio olímpico. Otros autores lo estiman en 625 pies.

¹⁴ *Ibíd.*, *ibíd.*

¹⁵ A. Rumeu de Armas, *El Tratado de Tordesillas*, p. 174.

¹⁶ A. Ballesteros. *Cristóbal Colón y el Descubrimiento de América* (Barcelona: Editorial Salvat, 1945), T.II, p. 105.

recer debido al rumbo que repentinamente tomaron los acontecimientos. Para los castellanos y lusos la década 1495-1505 consolidó el proceso de exploración y descubrimientos a través de los océanos. Los exploradores españoles se adentraron en tierra firme en el Nuevo Mundo; hacia 1505, Américo Vesputio y otros marinos estaban buscando afanosamente un paso hacia el oeste, búsqueda que quince años más tarde finalizaría con éxito Hernando de Magallanes. Entre tanto, los portugueses renovaron su interés por la ruta hacia la Especiería por el cabo de Buena Esperanza.

El arribo de Vasco de Gama a la India en 1497 fue considerado en Castilla como una verdadera derrota en la competencia por la expansión marítima y el descubrimiento de nuevos territorios. Por otra parte, la toma de posesión de las islas Molucas por parte de Portugal en 1512, contribuyó a que en España se comenzara a revitalizar la idea –respaldada por "astrónomos, pilotos e marinos"– de que la "raya" de Tordesillas no sólo dividía el océano Atlántico, sino que poseía un antemeridiano que dividía el hemisferio asiático y que dejaba las islas de la Especiería en poder de Castilla¹⁷. Esta idea había comenzado a germinar en la Corte y entre los navegantes debido a la convicción de que los territorios descubiertos por Colón eran parte de un inmenso continente, que actuaba como un obstáculo aparentemente invencible para alcanzar las islas de las Especias por el oeste. Esto puso en el tapete la hipótesis de la partición del mundo en dos mitades, la una reservada a Castilla y la otra a Portugal.

De acuerdo a esta nueva proposición, Fernando el Católico dispuso el apresto de una expedición hacia las islas de Especiería, circundando América del Sur. Fernando V de Castilla no pudo ver realizado este proyecto. Muerto en 1516, fue sucedido por su nieto Carlos I de España. El futuro Emperador Carlos V entró en tratos con el navegante portugués Hernando de Magallanes. Como buen conocedor del océano Indico, Magallanes abrigaba la idea que las Molucas, el núcleo de la Especiería, estaban en la zona en que España ejercía soberanía en razón del Tratado de Tordesillas.

Magallanes y sus hombres se hicieron a la mar en Sanlúcar de Barrameda el 20 de septiembre de 1519, descubrieron el estrecho que lleva su nombre en noviembre de 1520 y penetraron en el mar que ellos denominaron Pacífico, desembarcando en las Molucas un año más tarde. Hernando de Magallanes murió en un encuentro con los nativos un poco antes. Algo después, las dos únicas

naves sobrevivientes de la flota se separaron y la "Victoria", dirigida por Juan Sebastián Elcano, continuó rumbo a España por el cabo de Buena Esperanza. Elcano y los 18 marineros que aún quedaban llegaron a Sanlúcar el 7 de septiembre de 1522, completando así la primera vuelta al mundo.

Pedro Mártir de Anglería escribió el 4 de noviembre de 1522 una carta comentando estos hechos:

...Me parece que tenéis un sucinto conocimiento de cómo los castellanos descubrieron las islas de las especias. (El Rey de Portugal pretende) que estas islas son dependientes de Malaca ... Para mantener su posesión el Emperador alegrará que están dentro de los límites que le asignó el Papa Alejandro. Replicará el Rey de Portugal, y así surgirá la discusión. Así como la cuestión de los grados de latitud es fácil, resultará muy difícil el acuerdo en los grados de longitud. Tardará en venir la solución. En asunto de tanta importancia ni se atenderán a las argucias de los leguleyos ni a la profundidad de los argumentos de la parte contraria¹⁸.

Pedro Mártir escribió esta carta casi inmediatamente después del regreso triunfal de Elcano. En ella puede apreciarse el conocimiento que en los círculos académicos se poseía del problema teórico del cálculo de las longitudes y de la inutilidad de otros argumentos que no fueran científicos.

De cualquier modo, la hipótesis sobre la validez del Tratado de Tordesillas en el hemisferio asiático ya no era discutida ni por españoles ni por portugueses. Aceptada la premisa de un antemeridiano de Tordesillas, se vio claramente que la solución debería venir de un nuevo intento por calcular la longitud del meridiano que pasaba a 370 leguas de Cabo Verde, pero esta vez en su contraparte asiática.

Tanto el Emperador Carlos V como el Rey Juan III querían evitar a toda costa un conflicto armado, por lo que ambos monarcas convinieron en una reunión de comisarios, para que estos fijaran, de acuerdo a las cláusulas del Tratado de Tordesillas, el meridiano que dividiría el mundo en dos hemisferios iguales. Los diplomáticos examinaron durante varios días el articulado del tratado, concluyendo que ni el derecho ni la política resolverían el problema. En consecuencia, el 19 de febrero de 1524 se citó a una nueva junta, esta

¹⁷ Ramón Ezquerro. "Las Juntas de Toro y de Burgos", en *El Tratado de Tordesillas y su proyección*, pp. 154-55.

¹⁸ Pedro Mártir de Anglería. *Cartas Sobre el Nuevo Mundo* (Madrid: Ediciones Polifemo, 1990), Epístola 770, pp. 119-20.

vez de expertos –cosmógrafos y pilotos– que debería intentar resolver el trazado de la línea de demarcación. Se señaló como fecha de esta reunión el 1º de marzo del mismo año, y como sedes de la misma, las ciudades fronterizas de Badajoz y Elvas. Dicha junta de expertos debería pronunciarse en el plazo de un mes¹⁹.

Ambos Estados procedieron entonces a la designación de los expertos. Entre los miembros de la comisión española se incluían don Hernando Colón, fray Tomás Durán y Juan Sebastián Elcano. También se habían integrado, en calidad de asesores, los pilotos Juan Vespucio, Sebastián Caboto, Diego de Ribera y otros. La representación portuguesa estaba integrada por varios juriconsultos y por Tomás de Torres, profesor de astrología en la Universidad de Lisboa, Simao de Tavira, Bernardo Pires y Simao Fernandes. También habían sido expresamente citados doce marineros de la nao “Victoria” como testigos de vista²⁰.

La comisión bipartita debía pronunciarse ante las siguientes cuestiones: a) el trazado exacto de la línea de demarcación en los dos hemisferios; b) la longitud de las islas Molucas, en relación a esta línea. Esta vez, para la resolución de los problemas técnicos se recurrió a la experiencia y los conocimientos de navegantes, pilotos y cosmógrafos, y también a la autoridad de los autores antiguos. Los diversos alegatos no pudieron resolver el problema, pero contienen toda la ciencia de la época.

Los expertos españoles estaban en conocimiento de las mediciones realizadas por Magallanes, recogidas en el Diario redactado por Antonio Pigafetta. Narra este cronista que el 6 de noviembre de 1521 avistaron las islas Molucas. Poco después, llegaron a la isla principal, Tidore: “La isla de Tadore (o Tidore), se halla hacia los veintisiete minutos de latitud setentrional, y a ciento sesenta y un grados de longitud de la línea de demarcación ...”²¹ Tales mediciones ratificaban la idea de Hernando de Magallanes acerca de la pertenencia de las Molucas a la Corona española.

Los comisionados portugueses no aceptaron esta declaración porque, según ellos, los cálculos de Magallanes no pasaban de ser resultados aproximados, fruto de la estima de sus pilotos y marineros. En su lugar, los comisionados de Juan

III alegaron “que cartas e pomas (globos) no eran suficientes instrumentos para saberse la verdad, ni poderse hacer por ellas esta demarcación y pedían y pidieron que se buscasen otros medios de eclipsis (eclipses lunares) y estrellas fijas”²². Esta proposición, sin embargo, fue rechazada de plano por los expertos españoles, por las limitaciones del tiempo de que se disponía para determinar la causa, “por lo cual es visto no haber sido la voluntad de los señores que nos enviaron que se buscasen ni prosiguiesen semejables medios, por los cuales se podía bien decir, que quien tiene mala prueba, alarga los testigos ...”²³

Las Juntas de Badajoz y Elvas significaron un completo recuento de la ciencia y la técnica náutica y cosmográfica de la época. Sobresale el aporte de don Hernando Colón, que llegaría a ser un verdadero hito en la historia de la búsqueda de una solución al problema de las longitudes. Hernando Colón hizo ver a los cosmógrafos y pilotos allí reunidos la importancia de conocer con cierta exactitud las medidas de la Tierra, de la que sólo se conoce que es una esfera y que, en consecuencia, le corresponden 360°.

Primeramente, como la división se haya de hacer del esfera que es cantidad inota, será necesario que se inquiera y verifique su grande, lo cual ha de ser en una de dos maneras: es á saber, mensurando todo el globo o cuerpo que se ha de dividir, o veramente conociendo lo que una parte dél corresponde a otro cuerpo, cuya grandeza nos sea manifiesta como es el cielo, al que dividieron los sabios en 360 partes o grados.

Cuanto toca a la primera manera de medir la tierra, demás de ser muy difícil, viene también a ser arbitraria si no fuesen siempre midiendo por cordel, de dó resulta ser de mucha incertidumbre, porque así como de cada día oimos é decimos tal legua o leguas son muy grandes, he hay otros que dicen ser pequeñas porque cada cual juzga según su arbitrio, considerando el tiempo y la velocidad con que las anduvo; así con mucha más razón podrá haber mayor diferencia entre los que miden las dichas leguas por la mar (...) de lo cual infiero que saber la grandeza de la tierra por peregrinación o navegación es difícil é incierta, y así lo tienen Tolomeo y otros sabios por averiguado²⁴.

El único modo de alcanzar un acuerdo, expresa el hijo del Almirante, sería acudir a las textos antiguos, pero también puede encontrarse allí una serie de valores diferentes. Aristóteles otorgaba a la tierra una circunferencia de 12.500 leguas, en

¹⁹ M. Fernández de Navarrete, Colección de los Viajes, T.IV. Citado en A. Rumeu de Armas, El Tratado de Tordesillas, pp. 221-22.

²⁰ *Ibid.*, pp. 222-23.

²¹ José T. Medina, Colección de Documentos Inéditos para la Historia de Chile, 1ª Serie. Diario de Antonio Pigafetta, Navegación y Descubrimiento de la India Superior, T.II, p. 511.

²² M. Fernández de Navarrete, Colección de los Viajes, T. XXXVII, p. 314.

²³ *Ibid.*, *ibid.*

²⁴ A. Salinas, “Notas y Documentos”, p. 206.

tanto que otros autores rebajaron este valor a 7.875. Por último, el Almirante su padre, siguiendo a Pedro de Alliaco (Pierre D'Ailly), en el capítulo X de su *Imago Mundi*, el que a su vez sigue a Alfargano, supone una esfera terrestre de 5.100 leguas, puesto que otorga a cada grado un valor de 14 leguas y $\frac{2}{3}$ de milla²⁵.

Si se lograra un consenso sobre esta materia, aún faltaría conocer alguna manera de medir los grados que separan un punto de otro en la esfera terrestre. En seguida, Hernando Colón procede a repetir la fórmula de Jaime Ferrer de Blanes, desautorizándola de inmediato debido a la dificultad de ponerla en práctica. Y es a esta altura de su exposición que Colón indica, por primera vez en la historia de la ciencia y la técnica, el modo más adecuado para el cálculo de las longitudes, que a partir del siglo XVIII se aplicaría por todos los navegantes del mundo: el transporte de la hora del meridiano de origen mediante cronómetros. Es claro que Colón sólo puede exponer esta idea, siendo incapaz de llevarla a la práctica porque la tecnología de la época no proporcionaba los elementos necesarios para semejante innovación:

La otra forma sería formar un instrumento fluente, el cual en el más largo y determinado espacio de tiempo que ser pudiese acabase de correr asinando en él sus puntos divisos por sus horas é cuartas é fracciones, y con el tal instrumento comenzar a caminar desde el lugar dó comienza la partición al punto de mediadía, y cuanto caminase más al poniente por cada quincena parte de hora que el medio día viniese al caminante antes de haber corrido 24 horas diremos que había caminado un grado hacia el oriente o por el contrario hacia el occidente ...²⁶

En otras palabras, si se hubiese dispuesto de un reloj cronómetro lo suficientemente exacto, se podría iniciar la navegación en el meridiano de origen (es decir, las islas de Cabo Verde), y por cada 4 minutos habría que contar un grado recorrido, hasta completar una cantidad de grados tal, que multiplicada por su valor en leguas fuese igual a 370 leguas. Se ha atribuido esta idea a Gemma Frisius, que la insinuó en la edición corregida de la *Cosmographia* de Apianus (1533), y a Alonso de Santa Cruz (1505-1567), autor de *El Libro de las Longitudes*²⁷. Sin embargo, Hernando Colón fue el primero en expresarla.

Hernando Colón no se muestra optimista en cuanto a alcanzar un acuerdo, debido principalmente a que la ciencia y la técnica del siglo XVI son inadecuadas para la solución científica del problema, aun cuando aventura que podría haber algún tipo de avenimiento entre las partes a través de una proposición justa y equitativa:

Hernando Colón debió enfrentar no sólo los argumentos contrarios de la representación portuguesa, sino también las opiniones adversas de otros expertos españoles. En efecto, fray Tomás Durán, Sebastián Caboto y Juan Vespucio no estuvieron en absoluto de acuerdo con el valor en leguas que el hijo del Almirante le otorgaba al grado. Su parecer era que ... parécenos que tenemos que venir a lo que comúnmente usan los marineros ansí en Portugal como en Castilla, que dan a cada grado del cielo 17 leguas y media, é al primer rumbo después del norte dan 18 y media, é al nor nordeste dan 20 & c. El segundo fundamento es que nos conformaremos con el Tolomeo astrónomo gravísimo y experimentado ... el cual pone 62 millas é media á cada grado ...²⁸

Los expertos españoles aplicaban aquí una vieja regla marinera para medir distancia de acuerdo al rumbo. El "primer rumbo" equivale a "una cuarta", esto es a $\cos 11^\circ 15'$. El "segundo rumbo" es igual a 20 por $\cos 22^\circ 30'$ y así sucesivamente.

En realidad, a esas alturas ya nadie aceptaba el valor que el Almirante Cristóbal Colón había concedido al grado, que era precisamente el que tozudamente defendía aún su hijo. Si el interés personal de Colón había sido el de achicar el mundo para hacer más factible su proyecto, hacia el primer cuarto del siglo XVI ya se conocía lo bastante como para rechazar estas medidas, dando en cambio por buenas las que usualmente utilizaban los marinos ibéricos o, en su defecto, las recomendadas por Ptolomeo.

El fracaso de las Juntas de Badajoz-Elvas probó que las limitaciones de la ciencia cosmológica y de la tecnología de la época hacían imposible todo esfuerzo por llegar a una conclusión científica, que permitiera solucionar racionalmente el diferendo por las Molucas. Esta enojosa situación provocó una serie de conflictos entre ambas naciones, puesto que los portugueses defendieron con las armas lo que creían era su mejor derecho a las islas de la Especiería.

²⁵ *Ibíd.*, p. 207.

²⁶ *Ibíd.*, p. 208.

²⁷ George Sarton. *Seis Alas* (Buenos Aires: EUDEBA, 1965), p. 95.

²⁸ A. Salinas, "Notas y Documentos", p. 209 s.

CONSIDERACIONES FINALES

El problema, que trascendía los marcos diplomáticos establecidos, fue resuelto en el Tratado de Zaragoza de 1529, por el cual España cedió a Portugal las Molucas, previo pago de 350.000 ducados de oro, de 375 maravedíes cada uno.

En cuanto al trazado definitivo de la "raya", los capitanes Jorge Juan y Antonio de Ulloa, los autores de las famosas Noticias Secretas de América, fijaron la línea demarcatoria de Tordesillas en su estudio *Disertación histórico y geográfica sobre el meridiano de demarcación*, escrita en 1759.

Fruto de la acción modernizadora de las monarquías lusa y castellana es su natural apelación a la solución de índole científica y técnica a un problema diplomático. La vieja noción de fronte-

ra como zona intermedia o como "marca", dejó paso a la idea moderna de línea fronteriza, que bien podía ser una frontera astronómica, como es el caso de la "raya" de Tordesillas. Esta es la distancia que separa, temporal y conceptualmente, a la noción de una frontera que es al mismo tiempo un espacio, como es el caso de Alcaçovas, de la línea de Tordesillas, meridiano que se localiza a una determinada distancia de otro meridiano de origen, en este caso, coincidente con las islas de Cabo Verde.

Este último tipo de frontera precisaba, sin embargo, de un cierto grado de convicción en la capacidad de la ciencia y la tecnología, de modo que los países involucrados aceptaran la decisión de un jurado compuesto por científicos y expertos navegantes o cosmógrafos y no por letrados y políticos.