

La estrella Polar y su altura sobre el horizonte

MARIO RUIZ MORALES



Palabras clave: polos, eclíptica, estrella Polar, marineros, catálogo estelar, equinocios, costelaciones, Osa Menor, Tolomeo

Keywords: poles, ecliptic, polar, polar star, sailors, stellar catalog, equinoxes, costellations, Ursa Minor, Ptolemy.

En la geometría de la esfera, los polos son dos puntos situados sobre su superficie y asociados a planos diametrales. Para uno dado, se definen los polos como las intersecciones con la esfera de una recta perpendicular al plano en cuestión y trazada desde su centro. Elegido el plano del ecuador terrestre, sus polos serían el ártico y el antártico, localizados respectivamente en el hemisferio boreal y en el austral. Dicho plano, coincidente con el del ecuador terrestre, tiene otros dos polos sobre la esfera celeste: el polo norte celeste y el polo sur celeste. Si el plano en cuestión fuese el de la eclíptica los polos sobre la esfera celeste serían el polo norte de la eclíptica y el polo sur de la eclíptica. Estos últimos polos distan de sus homólogos, asociados al ecuador, $23^{\circ} 26'$; esto es la oblicuidad de la eclíptica o el máximo valor de la declinación del Sol, que define el instante del solsticio de verano. La localización sobre el cielo de los dos polos celestes, ligados al ecuador terrestre, ha sido una preocupación constante de los cosmógrafos, exploradores y marinos. La identificación del polo norte resultaba más fácil que la del sur, en tanto que prácticamente coincide con la estrella polar¹ al ser su separación inferior al grado² y no haber en su entorno otra más brillante; no ocurre lo mismo con la polar del hemisferio sur (σ *Octantis*), la cual apenas es perceptible a simple vista, aunque también se encuentre muy cerca del Polo, a poco más de un grado.

Fue tal la relevancia alcanzada por la necesidad de localizar la polar, que pronto pasó al ámbito mitológico. En los catálogos estelares de Babilonia la Osa Menor era conocida como el carro celeste, aunque también fuese ligada a



Las Osas: Menor y Mayor en una página del *Almagesto* de Tolomeo, cuyo manuscrito se conserva en la British Library; en el listado figuran la localización de las constelaciones en las diferentes épocas del año. Se acompaña también la representación actual de la Osa Menor, con la identificación de sus siete estrellas.

la diosa madre Damkina o considerada, hacia el año 1000 a. C., como estrellas de Enlil, el dios de los cielos. De acuerdo con Diógenes Laercio, Tales de Mileto midió las estrellas del carro con el que navegaban los fenicios. Al parecer fueron los griegos los primeros en introducir a denominación de Osas para algunas constelaciones circumpolares, comenzando con la Mayor y admitiendo después la Menor (La Osa fenicia), a instancias de Tales, ya que también podría ser de utilidad para la navegación; pues hasta entonces solo se valían de la Osa Mayor.

En la antigüedad el polo norte celeste estaba más cerca de la estrella β (Ursa Minoris) que de la α (la estrella polar actual), aunque generalmente se usase toda la constelación para marcar la dirección del norte. Es probable que fuese durante la Edad Media cuando se decidiera usar solo la estrella polar, aunque su separación del polo fuese de varios grados, movidos quizás por ser la más brillante de la constelación. El

origen del nombre de esta constelación no está claro, al parecer el de Cynosura³ fue uno de los más antiguos; una de las ninfas Oréades que fue nodriza de Zeus y fue honrada por él con un sitio en el firmamento. No obstante hay otras explicaciones para ese nombre, una de ellas lo une al mito de la cazadora Calisto, la cual fue seducida por Zeus y transformada en Osa para evitar que su aventura llegase a oídos de su esposa. Otra de las sugerencias señala que la Osa Mayor era en realidad un buey, formando parte del mismo grupo que el pastor (Bootes), y la Osa Menor el perro que los acompañaba. Lo más interesante de esta digresión es el hecho de que las siete estrellas de la Osa Menor⁴ sean el origen de la palabra latina septentrio, para referirse al norte; debiendo añadir que las estrellas fueron sustituidas por osos,

¹De hecho es también referida como la estrella del norte.

²La separación angular de un grado es relevante, no debe de olvidarse que en el caso terrestre tiene un desarrollo próximo a los 111 km.

³La traducción del griego clásico sería cola de perro.

⁴Las mismas consideraciones se han usado con relación a las siete de la Osa Mayor.

o por bueyes, que tiraban del arado, cuya imagen guarda cierto parecido con la de la constelación.

Las referencias mitológicas a la estrella polar son por tanto muy remotas, destacando siempre su visibilidad permanente sobre el horizonte. Las referencias concretas son más próximas. Así se hizo por ejemplo, en la Antología del macedonio Juan Estobeo (siglo V), cuando aún distaba varios grados del polo. No es de extrañar por tanto que en las tribus anglosajonas, del siglo X, fuese también conocida como la estrella del barco, reflejando su utilidad para la navegación. También debe traerse a colación que en la mitología hindú era conocida con el nombre de Dhruv⁵, que incidía en su visibilidad permanente. Durante la Edad Media continuó siendo útil a la marinería, que la identificaban como la estrella del mar, tal como recoge Bartolomeo Anglico en su obra de *Proprietatibus Rerum*: «por lo que es llamada stella maris, la estrella del mar, que ayuda a los marineros en sus travesías».

Tanto era el interés despertado por la estrella polar en la marinería que pronto se hizo objeto de culto y parte de la veneración Mariana: nuestra Señora y Estrella del Mar son títulos asociados a la virgen bendita. No obstante, parece que el origen del despropósito está en una mala traducción de uno de los escritos de San Agustín, en el que se refirió a la virgen como *stilla maris* (lágrima del mar). El error de confundirlo con *stella maris* y luego con una falsa interpretación etimológica del nombre de María puede ser la explicación. En el siglo IX Pascasio Radbertus hizo una referencia expresa a la virgen como estrella del mar, pero en sentido metafórico⁶: como una guía a

⁵Dhruv⁵ fue un niño príncipe, con tanta devoción al dios Visnú que este le recompensó convirtiéndolo ya de adulto en la estrella polar.

⁶De esta época procede también el himno Ave Maris

seguir en el camino hacia Cristo para no zozobrar en medio de la tormenta que alza olas en el mar. Una identificación aún más explícita de la Virgen María con la estrella polar queda recogida en el título *Cynosura seu Mariana Stella Polaris*, una colección de poesía mariana publicada por Niccolo Barsotti de Lucca en el año 1655. La denominación latina de *Stella Polaris* procede del Renacimiento, aunque continuase sabiéndose que estaba alejada varios grados del polo norte celeste; es digno de mención que el holandés Gemma Frisius determinase en el año 1547, que dicha separación ascendía a 3° 8'.

La inmutabilidad del polo norte celeste es solo aparente e imperceptible, ya que realmente gira alrededor del polo norte de la eclíptica a razón de 50",3 de arco por año. Ese movimiento es un fenómeno astronómico complejo que es conocido con el nombre de precesión de los equinoccios, el cual fue descubierto por Hiparco de Nicea⁷, el mejor astrónomo de la antigüedad, cuando confeccionaba su catálogo estelar (147-127 a. C.). El retroceso anual del equinoccio de primavera lo postuló como única explicación para la discordancia entre las posiciones estelares de sus predecesores caldeos y las que él dedujo por medio de sus observaciones y cálculos. Esa intuición genial no fue aclarada hasta que lo hiciese, muchos siglos después, Jean Le Rond d'Alembert en su obra *Recherches sur la Précession des Equinoxes, et sur la Nutation*⁸ de l'Axe de la Terre, dans le Système Newtonien (1749), a grandes rasgos consiste la primera en la desigual

Stella.

⁷Localizada en su momento a orillas del lago turco de Iznik.

⁸Al movimiento de la precesión se le ha de añadir una ligera variación (unos 9" de arco cada 18.6 años) en la posición del eje del mundo, con relación a su posición media, debido a la acción de las fuerzas gravitatorias asociadas al sistema Tierra Luna. Fue descubierto por el astrónomo James Bradley entre 1728 y 1748.

atracción solar ejercida sobre la Tierra, debida a su abultamiento ecuatorial de la misma. La composición de los dos efectos: precesión y nutación, hace que la rotación del eje del mundo alrededor del eje polar de la eclíptica siga una curva compleja, una especie de festoneado que tarda en recorrer 26 000 años aproximadamente⁹; ese periodo tan prolongado se conoce con el nombre de año platónico o año mayor.

En la figura anterior se observa que al retroceder γ hasta γ' , el polo norte celeste P hace lo propio hasta alcanzar la posición P'. Una de las consecuencias es inmediata: la posición del polo varía con el tiempo, en otras palabras la estrella polar de esta época es distinta de la de épocas pretéritas y futuras.

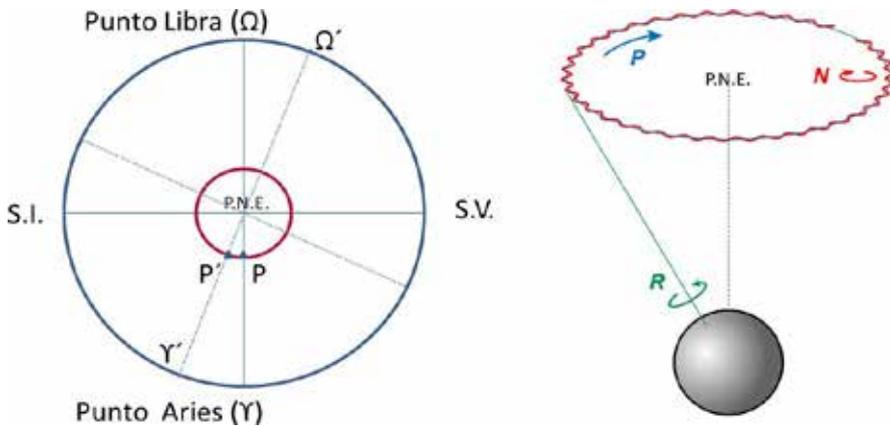
Efectivamente, hacia el año 3000 a. C. el papel de la estrella polar lo desempeñaba la estrella α (Thuban¹⁰) de la constelación

⁹Esa cifra es el resultado de dividir 3600 por los 50",3 que retrocede cada año el Punto Aries o equinoccio de primavera.

¹⁰El nombre deriva del árabe ثعبان, que significa cabeza de la serpiente. Esta estrella que sirvió de guía a los sacerdotes egipcios para replantear sobre el terreno la meridiana del lugar y poder así orientar las pirámides, procurando que sus caras estuviesen dirigidas hacia los cuatro puntos cardinales, ha cobrado de nuevo actualidad. El motivo es haber descubierto que no se trata de una estrella aislada, sino de un sistema binario en el que



El entorno del polo norte celeste en el globo construido por Gemma Frisius y Gerardus Mercator en 1537, como modelo tridimensional de los planisferios grabados en madera por Albrecht Durer en el año 1515. National Maritime Museum, Greenwich, London



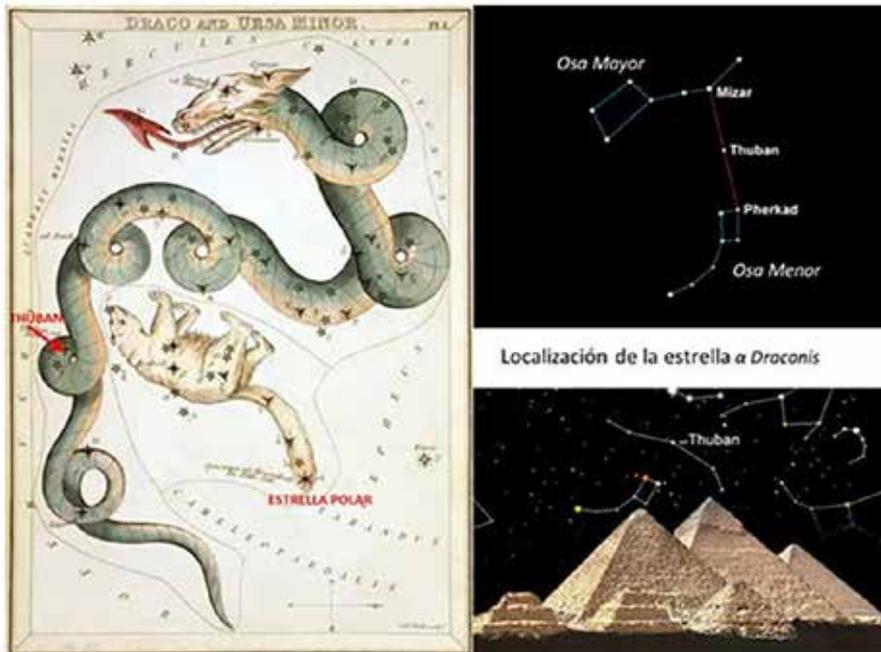
Proyección ortográfica de la esfera celeste sobre el plano de la eclíptica: para presentar solo los efectos de la precesión. En la imagen de la derecha aparece reflejado el efecto conjunto de la precesión y de la nutación.

del Dragón, la cual solo estaba alejada 6' del polo norte celeste. En torno al 1900 a. C. fue sustituida por la estrella β de la Osa Menor, aunque nunca llegase a estar lo suficientemente cerca del polo para tomarla como tal, de hecho el navegante griego Piteas comentó a comienzos del

siglo IV a. C. que alrededor del polo no había estrella alguna. En el imperio romano se daba la circunstancia de que el polo era sensiblemente equidistante de las estrellas Polar y Kocab (o Kochab) de la Osa Menor. La rotación del polo norte celeste continuará hasta alcanzar en el año 3000 d. C. las estrellas situadas en el norte

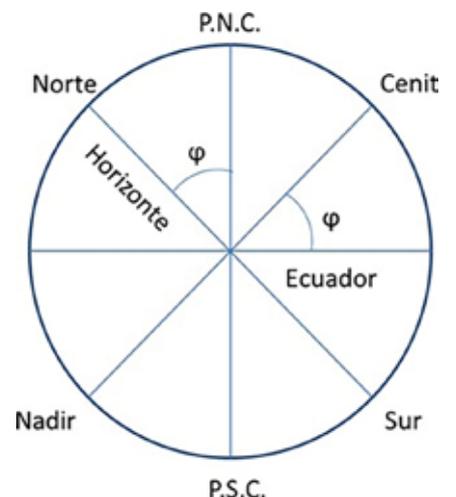
de la constelación de Cefeo¹¹, de modo que el polo llegará a equidistar de su estrella y (Errai) y de la estrella polar. Alrededor del 4200 d. C. será máxima la alineación de Errai con el polo, poco después de 5200 d.C. las estrellas ι y β de Cefeo estarían al otro lado del polo norte celeste; antes de que se produjese su mejor alineación con la estrella Alderamin (α) de esa constelación, la más brillante de la misma, alrededor del 7500 d. C. La revolución del Polo seguiría su curso, alcanzando la constelación del Cisne en el décimo milenio d. C., aunque ninguna de sus estrellas estará suficientemente cerca del polo como para identificar al mismo. No obstante, hacia el año 11500 d. C. su estrella δ sí estaría más cerca del polo, aunque distase del mismo unos 3°. Seguidamente alcanzaría la constelación de la Lira, donde su estrella Vega, la segunda más brillante del hemisferio norte, si estaría también cerca del polo aunque a una distancia de 5°; se habría alcanzado entonces el año 13 700 d. C. Evidentemente, el polo sur celeste experimentará una rotación similar a la descrita, moviéndose por las constelaciones más próximas de su hemisferio.

se producen eclipses; muy difíciles de observar por su escasa duración (seis horas solamente), aunque tengan lugar cada 51.4 días.



La constelación del Dragón rodeando a la Osa Menor. Se acompañan vistas aclaratorias sobre la posición relativa de la estrella Thuban con relación a las constelaciones de la Osa Mayor y de la Osa Menor, así como con las pirámides de Giza.

¹¹Esposo de Casiopea y padre de Andrómeda.



Sección meridional de la esfera celeste: la latitud ϕ como altura del polo.

Se ha comentado hasta ahora, al menos de forma implícita, la utilidad del polo norte celeste y de la propia estrella polar para conocer durante la noche la dirección de la línea meridiana, básica para orientarse y para disciplinas tan interesantes como la gnomónica. Pero la utilidad de ambos puntos es también fundamental para resolver algunos problemas de posicionamiento, por usar una terminología que es de palpante utilidad gracias a la difusión del GPS (*Global Positioning System*); y más concretamente para el cálculo de la latitud geográfica. Se puede definir esta coordenada geográfica de varias formas: el ángulo que forma la vertical física con el plano del ecuador o la altura del polo sobre el plano del horizonte, son dos de las más conocidas; la práctica coincidencia de la estrella polar con el polo norte celeste hace que la latitud haya sido determinada, desde tiempo inmemorial, como la altura de la polar. La figura siguiente justifica plenamente esa forma tan simple de obtenerla.

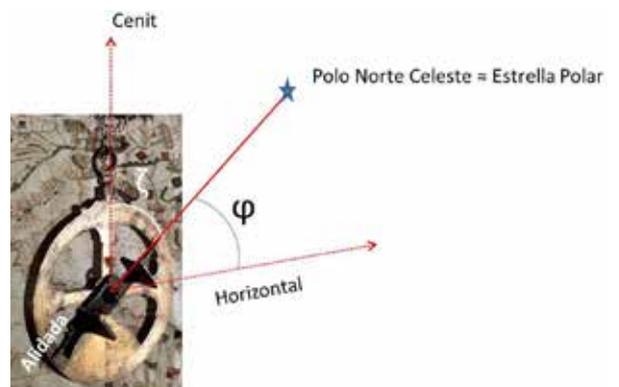
El conocimiento de la latitud permitió dividir la Tierra en zonas esféricas, o climas según Tolomeo, dependiendo del valor alcanzado por la latitud. En la actualidad se contemplan las siguientes: a) zona ecuatorial o tórrida¹², limitada por los paralelos de latitud 23° 26' Norte y -23° 26' Sur, esto es por los Trópicos de Cáncer y de Capricornio; b) dos zonas templadas, comprendidas entre dichos trópicos y los círculos polares respectivos, ártico y antártico, cuyas latitudes son de 66° 34' Norte y de 66° 34' Sur; c) dos zonas polares, es decir los casquetes esféricos limitados por los círculos anteriores y los polos respectivos. El paralelismo con la geometría de la esfera celeste es evidente en tanto que los círculos menores de los trópicos se corresponden con los paralelos celestes descritos por el Sol cuando alcanza los solsticios.

¹²Esta denominación es muy apropiada, pues se trata de la zona terrestre en la que el Sol puede alcanzar el cenit a mediodía, de manera que la inclinación de los rayos solares es máxima.

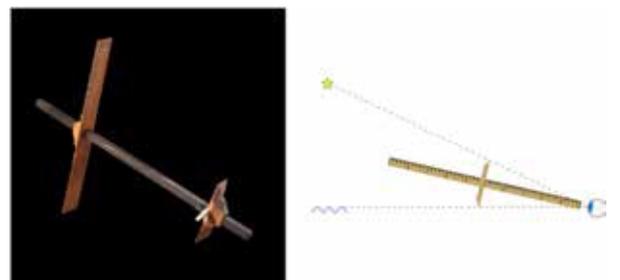
La medida de la altura del polo es una operación que no entraña dificultad alguna, pues solo se trata de evaluar una distancia angular. Únicamente ha de tenerse en cuenta que su denominación depende de la línea origen elegida: 1) si es una línea horizontal se obtendría la altura sobre el horizonte propiamente dicha, 2) si fuese una línea vertical habría dos posibilidades, medirla desde el cenit, en cuyo caso se obtendría la distancia cenital del polo (complementaria de la altura) o bien medirla desde el nadir, hallando entonces la distancia nadiral del polo, suplementaria de la anterior. No obstante hay una serie de inconvenientes que no son fáciles de evitar, en primer lugar el efecto de la refracción atmosférica, que en condiciones normales curva el rayo luminoso con la concavidad hacia el suelo y aumenta el valor de la altura o disminuye el de la distancia cenital; su efecto no es baladí baste decir que puede llegar a ser del orden de los 30', y que siempre se procuraba tenerlo presente para efectuar la corrección oportuna. También fueron considerables las dificultades para obtener resultados fiables antes de que se hubiese incorporado el anteojo a los instrumentos de observación. Mención especial merece el balanceo del barco en los supuestos de que las observaciones se efectuasen a bordo del mismo. De ahí que en numerosas ocasiones los marinos optaran por determinar la latitud por medio de observaciones al Sol.

No se sabe a ciencia cierta quién fue el

inventor del astrolabio, aunque todo apunta a que pudieran haber sido Apolonio de Pérgamo o Hiparco de Nicea, lo que sí parece incuestionable es su temprana utilización para calcular la latitud del lugar. En su versión más simple se trataría de un círculo graduado, con alidada incorporada; de manera que suspendido verticalmente podría medirse el ángulo que formaría la visual a la estrella más cercana al polo con la dirección marcada por el centro del círculo y el origen de la división angular (generalmente coincidentes con su diámetro horizontal o vertical). A esa descripción tan sencilla respondían los numerosos astrolabios usados por los marinos del Renacimiento en sus expediciones, tal como puede comprobarse en el que se reproduce a continuación; aunque se le haya superpuesto una hipotética visual y las dos direcciones que frecuentemente



Astrolabio marino y medida de la latitud: bien mediante la distancia cenital de la Estrella Polar (ζ) o mediante su altura sobre el horizonte (ϕ); evidentemente $\zeta + \phi = 90^\circ$.



Determinación de la altura de la Estrella Polar por medio de la vara de Jacob.

se elegían como origen al medir las distancias angulares. La determinación de la latitud por ese procedimiento ganaba en incertidumbre cuando el operador estaba en las proximidades del ecuador, puesto que la refracción era mayor a medida que disminuía la altura sobre el horizonte.

Otro de los instrumentos empleados para ese mismo fin fue la ballestilla o escala de Jacob, ideada por el astrónomo Levi ben Gershon en el siglo XIII. Básicamente tenía forma de cruz, pues constaba de una regla graduada y de otra más pequeña perpendicular a la anterior, que se desplazaba a voluntad. La observación era sencilla, el operador colocaba el instrumento de modo que pudiera visar la estrella polar alineándola con el extremo del brazo menor, mientras que por el inferior veía el horizonte. Su principal dificultad radicaba en mantenerla situada de forma que se pudiese ver con el mismo ojo tanto a la estrella como a la línea del horizonte.

Durante la Edad Media surgieron otros procedimientos expeditos para

determinar la latitud midiendo la altura de la Estrella Polar sobre el horizonte. Uno de ellos fue verdaderamente singular y se le atribuye al obispo Nicolás de Myra¹³, el cual lo recomendaba a los peregrinos que querían visitar la ciudad de Jerusalén. Les decía que para saber si habían alcanzado su destino debería tumbarse boca arriba y flexionar su pierna derecha, a continuación colocarían su mano cerrada encima de la rodilla pero con el pulgar extendido, de manera que en tal supuesto deberían ver la Estrella polar alineada con el dedo. Más verosímil fue el empleado por los marinos que surcaban el océano Índico y del que dio cuenta Vasco de Gama. El vocablo árabe que lo identificaba fue el de Kamal, constando el invento de una sencilla cuerda anudada en cuyo extremo había una tableta rectangular. El operador sujetaría el otro extremo de la cuerda con la boca, regularía su longitud hasta ver la estrella polar alineada con el borde superior de la tableta y proyectado el inferior sobre la línea del horizonte. Aunque se obtuviesen así resultados sorprendentes, es obvio que solo podría

ser usado en latitudes próximas al ecuador (entre él y el trópico de Cáncer), cuando la latitud fuese tal que la estrella polar estuviese cerca del horizonte.

A modo de contrapunto ha de señalarse que los árabes contribuyeron decisivamente al progreso de la astronomía observacional. Aunque parece que la invención del cuadrante ha de atribuirse a Tolomeo,

es cierto que ellos lo utilizaron y perfeccionaron durante toda la Edad Media, extendiendo su empleo a la navegación. El instrumento era básicamente un sector cuadrangular graduado con el que se podían hacer mediciones de una exactitud análoga a la alcanzada usando el astrolabio, no en vano tenían ambos instrumentos un fundamento parecido. Con el plano del cuadrante en posición vertical, se apoyaba el operador en uno de sus radios para divisar la estrella polar y una vez materializada, se leía sobre el limbo el valor angular de la latitud, sirviendo como índice la línea de la plomada; tal como se aprecia en el dibujo que se acompaña, también podía determinarse la distancia cenital de la estrella, coincidente con la colatitud del lugar¹⁴.

Al comenzar a navegar por el hemisferio sur y perder de vista a la estrella polar, debió de producirse en los marinos un temor a lo desconocido al no disponer de la estrella que les guiaba en sus travesías. Esa sensación está bellamente reflejada en unas poesías escritas por José María de Heredia Girard¹⁵ en su obra Les trophées (Les conquérants), publicada en el año 1893. En ella incluía un soneto que terminaba haciendo mención a la pérdida de la estrella polar:

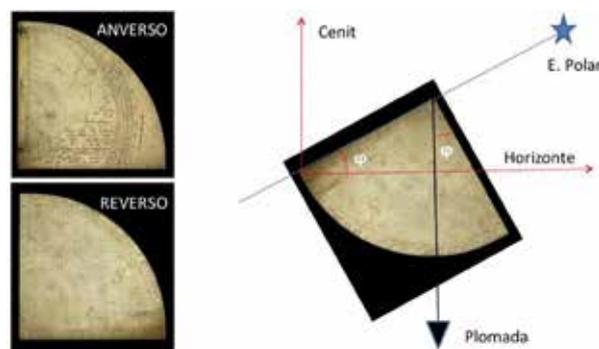
Aunque una de las expediciones más celebradas a tan lejanos territorios

Ou penchés à l'avant des blanches caravelles,
Ils regardaient monter en un ciel ignoré
Du fond de l'Océan des étoiles nouvelles.

o, acodados en la proa de las blancas carabelas,
veían elevarse en un cielo ignorado
las nuevas estrellas del fondo del océano.



Reconstrucción de un Kamal (1977)



La altura de la estrella Polar por medio de un sector cuadrangular, o simplemente cuadrante

¹³San Nicolás en Islandia y San Nicolás de Bari, por ser en esa ciudad italiana adonde fueron trasladados sus restos.

¹⁴Otra de sus aplicaciones más notables fue el cálculo de la hora mediante la observación del Sol, sobre todo en las travesías del hemisferio sur.

¹⁵Un poeta francés de origen cubano, probable descendiente de aquellos conquistadores y un buen representante del parnasianismo.



Grabado que muestra la Cruz del Sur (ca. 1600), supuestamente observada por Américo Vespucio con un astrolabio esférico (esfera armilar) y un compás. A la izquierda figura también Dante Alighieri junto al poema dedicado a la misma.

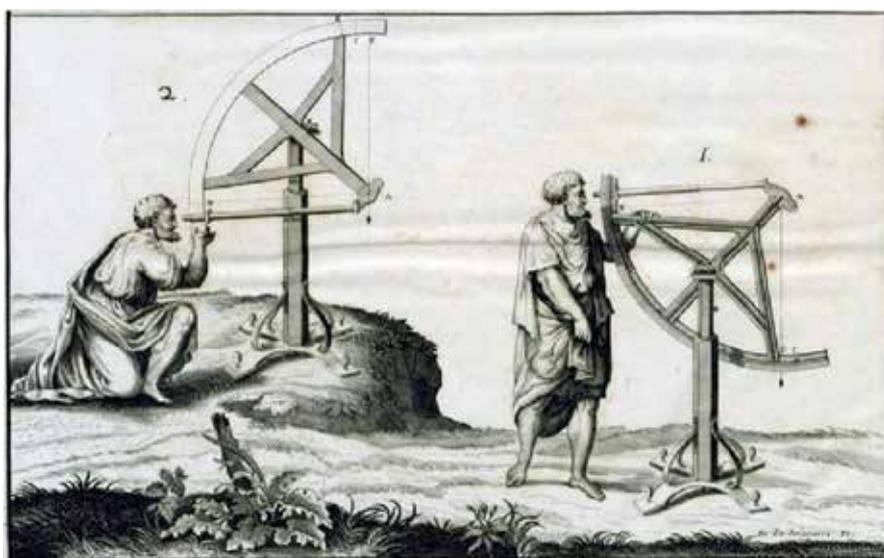
fuese la comandada por Magallanes, no constan en sus registros observaciones estelares, aunque sí divisaron la Cruz del Sur y las nubes que luego llevarían su nombre. Sí aparecen en cambio algunas referencias en los controvertidos viajes de Américo Vespucio. En una de sus cartas, concretamente en la que dirigió a Lorenzo di Pierfrancesco de Médici el 18 de julio de 1500, desde Sevilla, comenta lo siguiente: «Tanto navegamos por la zona tórrida hacia la parte del austro, que nos encontramos bajo la línea equinoccial, y teniendo un polo y el otro a final de nuestro horizonte, y la pasamos por seis grados perdiendo totalmente la estrella tramontana». Al parecer Vespucio intentó buscar sin éxito una estrella polar del sur¹⁶, centrándose en la constelación que luego sería conocida como Cruz del Sur («que formaban como una almendra»), se inspiró en los versos de Dante y escribió lo siguiente:

¹⁶Ese hecho obligó a determinar la latitud por medio de observaciones al Sol.

«Y a la derecha vuelto, alcé la mente al otro Polo, y vide cuatro estrellas que solo vio la primitiva gente.

¡Qué alegre el cielo de sus chispas bellas! ¡Oh viudo Septentrión que estás privado eternamente de la vista de ellas!»

Tan singular escena fue plasmada un siglo después en uno de los grabados del pintor holandés Jan van der Straet,



Dos observadores, vestidos a la usanza romana, visando por el antejo incorporado al cuadrante de Picard.

reproducido junto a estas líneas. Vespucio no efectuó observaciones tendentes al cálculo de la latitud, si bien si lo hizo para determinar la longitud, basándose en la conjunción de la luna con Marte, tal como refiere en la misma carta: «En cuanto a la longitud digo, que para conocerla encontré tanta dificultad que tuve grandísimo trabajo en hallar con seguridad el camino, que había recorrido siguiendo la línea de la longitud, y tanto trabajé que al fin no encontré mejor cosa que observar y ver de noche la posición de un planeta con otro, y el movimiento de la Luna con los otros planetas porque el planeta de la Luna es más rápido en su curso que ningún otro,...»

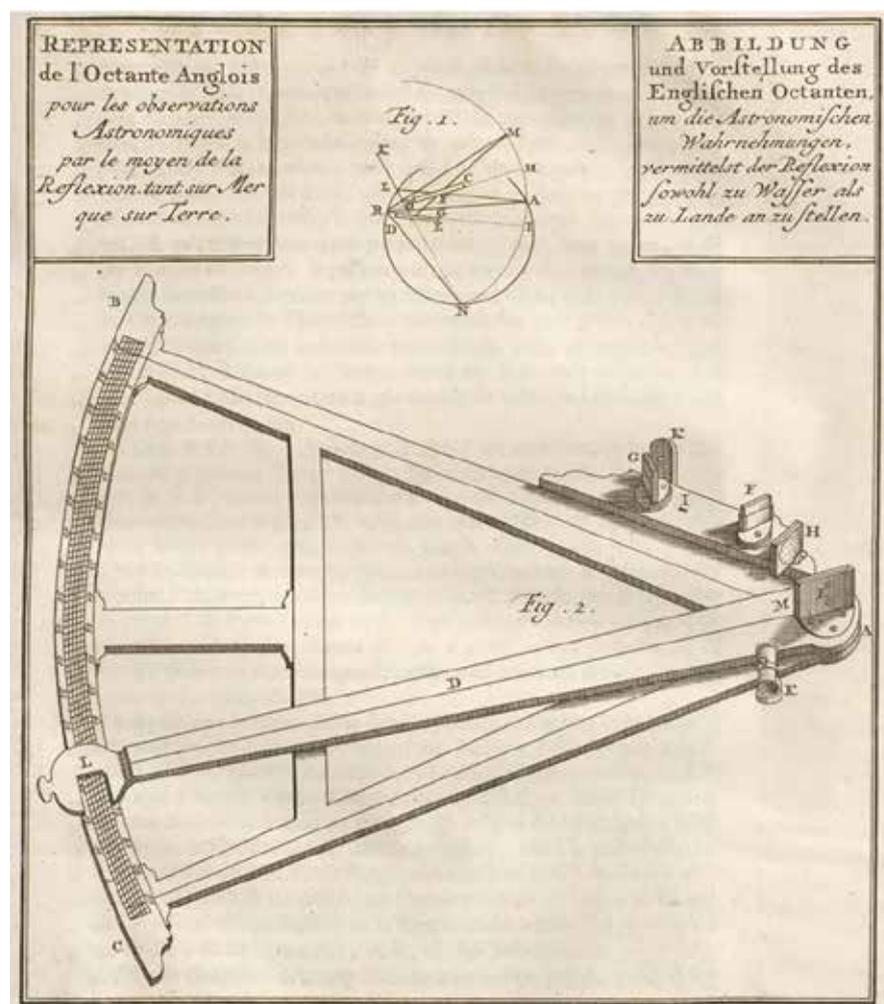
En el año 1668 tuvo lugar en Francia la que quizás haya sido una de las observaciones más rigurosa de la Estrella Polar y desde luego de la más reseñada en la historia de la astronomía geodésica. Nos estamos refiriendo a la que realizó el abate Jean Picard, uno de los socios fundadores de su prestigiosa Academia de Ciencias. El instrumento utilizado fue un gran cuadrante graduado y diseñado por él mismo, efectuando la observación cuando pasaba por el meridiano de París: los resultados fueron 51° 22' en

la culminación superior y 46° 24' en su paso inferior; prueba indirecta de que por entonces la estrella distaba 2° 30' aproximadamente de la posición del polo norte celeste. Bien entendido que Picard efectuaría una serie prolongada de observaciones y calcularía los valores medios, el mismo se refería a ello en los términos siguientes: «La hauteur du Pole à Paris au Jardin de la Bibliothéque du Roi, par plusieurs Observations de l'Etoile Polaire faites auz Solstices d'Hiver, a toûjours paru de 48° 53', il en faut ôter 50'', & lón aura la hauteur du Pole de Paris, à l'endroit des Tours de N.D. de 48° 52'10"; ou si lón aime mieux désigner Paris par le milieu entre les Portes de S. Martin & de S. Jacques... la hauteur du Pole de Paris será de 48° 52'20"& nous sommes ceertains que si les hauteurs du Pole sont fixes, il y aura peu à changer à celle-ci, lorsque dans l'Observatoire on pourra arriver à une plus grande précision¹⁷».

Poco después de la observación de Picard, ideó Isaac Newton¹⁸ un instrumento más manejable, cuyo empleo propicio sustancialmente la mejora de los resultados obtenidos en las observaciones efectuadas a bordo de los barcos. El aparato en cuestión fue otro sector circular de 45° de amplitud, de ahí su nombre de octante. Sin embargo también fue conocido como cuadrante, en tanto que se plasmaron sobre el limbo noventa divisiones de medio grado, las subdivisiones continuaron hasta figurar sobre él grados, minutos y décimas de minuto (10 segundos); por lo que eran posibles lecturas por interpolación con

una incertidumbre de cinco segundos de arco. Parte consustancial de este novedoso instrumento era el telescopio montado en uno de los laterales del mismo, así como el espejo del horizonte fijado, con un ángulo de 45°, en frente del objetivo. El espejo era suficientemente pequeño para permitir que el observador viera la imagen partida con el horizonte y la estrella. El índice de las lecturas era otro radio móvil que llevaba incorporado otro espejo a 45°. Las caras reflectoras de los dos espejos estaban enfrentadas, de modo que la imagen vista en el primer espejo era el reflejo de

la del segundo. Tanto el octante, como el sextante ideado por John Bird en 1757 (basado en parecidos principios), fueron usados por los marinos, y otros observadores, para realizar toda clase de observaciones astronómicas para saber la hora, o para determinar cualquiera de las coordenadas geográficas. Gracias al empleo de lentes y espejos, el operador tenía la posibilidad de ver en un solo cuadro las imágenes del horizonte y de la estrella polar, y de hallar el valor definitivo de la latitud, corrigiendo la lectura del brazo móvil aplicando las pertinentes correcciones.



Representación del octante inglés. Una de las ilustraciones del Voyage historique de l'Amérique méridionale fait par ordre du Roi d'Espagne par Don George Juan... et par Don Antoine de Ulloa... qui contient une histoire des Yncas du Pérou, et les observations astronomiques et physiques, faites pour déterminer la figure et la grandeur de la Terre. 1752.

¹⁷Dégré du Méridien entre Paris et Amiens, déterminé par la mesure de M. Picard, et... Paris. 1740

¹⁸Aunque Newton idease este instrumento hacia el año 1699, su descripción fue realizada por Edmond Halley pero no se publicó hasta después de que falleciera en 1742. Se ignora el motivo por el que no fue realizada a su debido tiempo. El caso es que surgieron después aspirantes que reivindicaron sus derechos de autor: el matemático inglés John Hadley y el óptico norteamericano Thomas Godfrey.