

En el cuarto centenario de Tycho Brahe

Por JUAN CARLOS DAWSON

(La Plata - Argentina).

AQUELLOS que en la historia del saber humano han lanzado sus destellos de luz, perfeccionando nuestro conocimiento del Universo y transmitiéndolo como una riqueza común a toda la Humanidad, pertenecen a la esfera de los iluminados. Tycho Brahe merece con justicia la calificación de iluminado. Observador metódico de los fenómenos astronómicos, constructor genial de instrumentos que él mismo ideara, fué un soñador que por un azar feliz pudo materializar sus sueños y pasar la antorcha de sus conocimientos, antes de extinguirse su vida, a las manos de aquel otro iluminado que se llamó Juan Kepler.

EL MOMENTO HISTÓRICO

Si se desandan los cuatro siglos que nos separan de Tycho Brahe, se encuentra al mundo en plena época del Renacimiento o de las Humanidades. La imprenta había hecho posible la reproducción y multiplicación de las obras clásicas de la antigüedad, además de la impresión de libros populares, favoreciendo así la lectura y el estudio. Las artes y las ciencias adquirieron un desarrollo extraordinario. Las matemáticas y la astronomía se destacan entre estas últimas por los progresos notables realizados durante este período.

Jorge Purbach (1423-1461) había sido el primero en introducir en la astronomía la ciencia heredada de los árabes, la trigonometría. Su discípulo Juan Müller (1436-1476), conocido como Regiomontanus, construyó una tabla de tangentes y publicó las Efemérides, las primeras de su clase, que después utilizaron Vasco de Gama, Colón y muchos otros para cruzar los océanos.

En 1540 Pedro Apiano (1495-1552) publicó un voluminoso trabajo, *Astrono-*

mium Caesareum, en el que representó los epiciclos del sistema de Ptolomeo mediante círculos móviles de cartón.

Tres años después de publicarse dicho libro apareció la obra cumbre de Nicolás Copérnico (1473-1543), *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, que constituye el fundamento de la astronomía y de la física modernas. Pero su exposición fué solamente teórica por carecer de los datos necesarios para la deducción de las verdaderas órbitas de los planetas, y sus argumentos no fueron completamente decisivos porque tuvo que utilizar los mismos epiciclos de Ptolomeo.

Tycho Brahe no sólo comprendió que únicamente las observaciones sistemáticas efectuadas durante muchos años podían ser la base para construir la nueva astronomía, sino que también logró realizar estas observaciones. Fueron ellas las que utilizó Kepler (1571-1630) para la formulación de sus "Leyes de los Movimientos Planetarios", siendo unificadas más tarde en una expresión matemática y física por Newton, mediante el concepto de la Gravitación Universal.

LA VOCACIÓN

Tycho Brahe nació el 14 de diciembre de 1546, tres años después de la muerte de Copérnico, en Knudstrup, provincia de Scania, la más meridional de la península escandinava, que entonces pertenecía a la corona de Dinamarca.

Descendiente de una familia noble de largo arraigo en Dinamarca y Suecia, fué confiado por su padre al tío, Jorge Brahe, quien no tenía hijos. Tycho fué criado y educado por éste, pasando su niñez en sus posesiones de Tostrup.

Desde temprano le interesaron los estudios astronómicos y cuando en 1559 su tío lo envió a la Universidad de Co-

penhague, dedicó tres años a las matemáticas y a la astronomía, en vez de estudiar filosofía y retórica como aquél hubiese deseado.

El eclipse de sol del 21 de agosto de 1560, observable parcialmente en Copenhague, encauzó firme y definitivamente al joven Tycho en los estudios astronómicos. El hecho de que el eclipse se produjera en el exacto instante, y alcanzara exactamente la magnitud de las predicciones, le produjo tanto asombro que adquirió las Efemérides de Stadius y luego, ardiendo de entusiasmo por la astronomía, compró las obras de Ptolomeo. Jorge Brahe, ateniéndose a los prejuicios de la época, consideraba deshonoroso que un noble se dedicara a la ciencia y no veía con agrado las inclinaciones científicas de su sobrino. Posiblemente con la esperanza secreta de alejarlo de su afición lo envió al extranjero, matriculándolo en derecho en la Universidad de Leipzig.

El joven Tycho nunca siguió la carrera que le eligieron. A escondidas de su preceptor hizo sus observaciones del cielo y aprendió a conocer las constelaciones y las posiciones de los planetas. Ya no le bastaron las Efemérides de Stadius que poseía, sino que adquirió las Tablas Alfonsinas (basadas sobre el sistema de Ptolomeo) y las Tablas Pruténicas (basadas sobre el de Copérnico). Comparando sus propias observaciones con los datos consignados en las tablas mencionadas, advirtió la discrepancia entre éstas y las verdaderas posiciones de los planetas. Fué entonces que concibió, la necesidad de tablas exactas, basadas en datos de observación, a las que consideró, con justicia, el fundamento de la astronomía.

El 24 de agosto de 1563 observó la conjunción de Júpiter y Saturno con un instrumento muy primitivo: un simple compás cuyos brazos se dirigían a los astros leyéndose luego el ángulo en un círculo graduado dibujado sobre un papel. No satisfecho con su compás, Tycho mandó construir una ballestilla espe-



FIG. 1. — Tycho Brahe.

cial con divisiones transversales para apreciar fracciones de grado. Pero, como aún con estas divisiones la medida de los ángulos obtenidos no era exacta, elaboró una tabla de correcciones para aplicarla a los datos obtenidos. Éste es un indicio de su talento eminentemente práctico, revelado a la temprana edad de 17 años.

De esta época datan sus primeras incursiones en el campo de la astrología. Ningún hombre, por mentalidad superior que posea, puede sustraerse por completo a la influencia de su época. Cuando más, podrá adelantarse unos pasos en las tinieblas de lo desconocido. No debe extrañarnos, entonces, que Tycho Brahe hubiese atribuido a la conjunción de Júpiter y Saturno la epidemia de peste que asoló Europa en los años subsiguientes. En su tiempo los astrónomos estudiaban astrología, como más tarde los químicos estudiaron la teoría del flogisto.

El joven Tycho prosiguió durante varios años sus estudios, dedicándose a la astronomía, astrología y alquimia, en Rostock, Wittemberg y Copenhague.

Mientras estudiaba en Rostock tuvo lugar el célebre duelo del cual salió con el rostro desfigurado. Él mismo confeccionó una nariz artificial de oro y plata, en forma de mascarilla, que se vio obligado a usar toda su vida.

Después del 1º de enero de 1568 comenzaron sus observaciones continuadas. Al año siguiente se dedicó a la construcción de instrumentos astronómicos, tales como el cuadrante de más de 5.70 m. de radio que hizo con los hermanos Hainzel en Augsburg, y el sextante de su invención con el cual podía medir ángulos en cualquier plano. A fines de 1571 Tycho se instaló en Dinamarca con un tío materno, quien le asignó parte del antiguo convento de Heridsvad como laboratorio.

DE NOVA STELLA

El 11 de noviembre de 1572 tuvo lugar un cambio fundamental en la vida de Tycho Brahe. Regresando una noche de su trabajo en el laboratorio de alquimia, notó en el frío cielo escandinavo una estrella muy brillante, en la constelación de Cassiopea, cerca del cenit, donde él estaba seguro que antes no había habido ninguna. Según sus propias palabras: *Anno praecedente, mense Novembri, die eiusdem undecimo, vesperi post solis occasum, cum meo more sidera caelo sereno contemplarem, novam quandam et inusitatam, praeque aliis admodum conspicuam, iuxta capitis verticem, animad verti fulgere Stellam* (*).

Durante el invierno de 1572-73 Tycho se dedicó a determinar con su sextante las distancias angulares entre esta estrella y las otras en la constelación de Cassiopea y a observar sus variaciones de brillo y de color. Como la Nova era circumpolar en esa latitud, Tycho podía seguirla en todo su círculo diurno y al

(*) El año pasado, en el día 11 de Noviembre, a la tarde, una vez puesto el Sol, estando contemplando los astros en el cielo según mi costumbre, advertí que brillaba, sobre mi misma cabeza, una nueva y peregrina estrella, mucho más brillante que las otras.

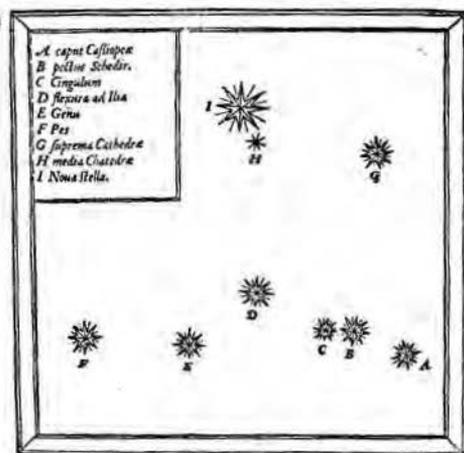


Fig. 2. — La ubicación de la Nova en la constelación de Cassiopea, publicada por Tycho Brahe en "De Nova Stella".

no hallar paralaje alguna entre observaciones con intervalo de 12 horas, concluyó que la Nova se hallaba en la inmutable octava esfera de Aristóteles. Incorporó un resumen de estas observaciones al almanaque astrológico y meteorológico que preparaba para 1573.

A principios de este año visitó a su amigo el profesor Juan Pratensis, en Copenhague. Allí, mientras cenaban en rueda de amigos, se mencionó la nueva estrella. Frente a la incredulidad y escepticismo generales, Tycho, sonriente y seguro de sí mismo, sólo anheló que el cielo estuviese despejado. Y así fué: ¡La nueva estrella en Cassiopea sobrepasaba en brillo a todas las demás!

Pratensis, que en aquel entonces dictaba un curso sobre la Historia Natural de Plinio, recordó que éste había hecho un comentario sobre una estrella semejante observada por Hiparco. Dándose cuenta de la importancia del fenómeno, recomendó que Tycho publicase sus observaciones. Pero éste vaciló en darlas a publicidad y volvió con su manuscrito a Scania. Recién cuando Pratensis le envió los desatinados informes que se escribían acerca de la estrella, abandonó su prejuicio de noble y permitió que su amigo se encargase de la publicación.

Así apareció su primer libro (1573), generalmente llamado *De Nova Stella*, aunque en realidad sólo una parte de éste versa sobre la estrella. El relato de sus observaciones ocupa apenas veintiocho páginas, pero contiene todo lo que merece ser dicho: que no tenía paralaje; que quedó inmóvil en la misma posición, la cual define; que parecía una estrella y no un cometa, y una descripción de las variaciones de brillo y de color. También habló sobre el probable significado astrológico de su aparición. Además de las observaciones sobre la Nova, el libro contiene pronósticos meteorológicos para el año 1573 y la predicción del eclipse de luna para el 8 de diciembre de ese año.

El libro trasluce la mentalidad sobria y vigorosa del joven autor. Consciente de la necesidad de eliminar mediante observaciones continuadas y exactas los errores aceptados hasta entonces, se muestra al mismo tiempo "hijo del siglo XVI": cree, como la mayoría de sus contemporáneos, en las esferas sólidas y en el origen atmosférico de los cometas, errores de la física aristotélica que pocos años después corregiría con sus estudios.

La Nova lo arrebató del estudio de la alquimia para devolverlo a su afición anterior. Bien dijo Kepler en su apéndice escrito al libro póstumo de Tycho Brahe (*Progymasmata*): "¡Si la estrella no hizo más, anunció y engendró a un gran astrónomo!"

Tycho Brahe, descontento con su ambiente, miraba a través de las fronteras de la patria hacia algún otro país donde pudiese realizar sus ambiciones. Habiéndose enterado el Rey Federico II de Dinamarca que Tycho pensaba abandonar el país, le inquietó que el único astrónomo danés prefiriese honrar a otras cortes con sus descubrimientos. Le ofreció entonces (1576) la posesión vitalicia de la isla de Hven, situada a 22 kilómetros al norte de Copenhague, entre Dinamarca y Suecia.

Al visitar Hven, Tycho planeó mentalmente el observatorio que allí edifica-



FIG. 3. — Uraniborg. "En estilo gótico renacentista, con observatorios instalados en dos torres cuyos techos en forma de pirámides podían retirarse para dar paso a los instrumentos. Debajo de los observatorios estaban el museo, la biblioteca y su laboratorio de alquimia...".

ría y hasta le dió un nombre: Uraniborg, ¡Ciudad de los Cielos!

LA ISLA OBSERVATORIO

Los 20 años más activos y felices de su vida los pasó Tycho en la isleta de Hven, pequeña meseta bordeada de blancos acantilados batidos por las tempestades. Allí realizó su sueño, su Uraniborg. Rodeado de familiares y de discípulos provenientes de los lugares más distantes, jamás perdió de vista durante esos veinte años su principal objetivo de acumular los datos necesarios para fundar una nueva astronomía.

A pesar de haber gastado cerca de una tonelada de oro de sus propios ingresos, Tycho no hubiera podido realizar su obra sin los abundantes medios económicos que le proporcionaba su real protector.

Cerca del centro de la isla erigió su residencia, en estilo gótico renacentista, con observatorios instalados en dos torres cuyos techos en forma de pirámides podían retirarse para dar paso a los instrumentos. En las torres, debajo de los observatorios, estaban ubicados el museo, la biblioteca y su laboratorio de alquimia.

Un pozo de 12 m. de profundidad debajo de la cocina abastecía de agua, por medio de sifones, a todo el edificio. Instaló también una imprenta para la publicación de sus obras y un taller donde construía los instrumentos. Sus sextantes, sus círculos azimutales, un gran cuadrante mural de casi dos metros de radio, y muchos otros de los 28 magníficos instrumentos fueron construídos en la isla.

A medida que se desarrollaban sus planes y mayor cantidad de jóvenes llegaban para aprender y asistirlo en sus trabajos, se acentuaba la falta de instrumentos y de locales para las observaciones; por eso construyó un observatorio independiente que denominó Stjerneborg, "Ciudad de las Estrellas". Allí ubicó los instrumentos más grandes en resguardadas criptas subterráneas, de las que sólo sobresalían los techos.

A pesar de su riqueza instrumental, Tycho Brahe carecía de telescopio. La exactitud de sus observaciones, hechas a simple vista, sólo fué superada después del descubrimiento de ese instrumento óptico. Recién Galileo, contemporáneo suyo, pero cuyas investigaciones debemos ubicar en un período posterior a la muerte de Tycho, fué el primero en observar las manchas del Sol, los satélites de Júpiter, las fases de Venus y el anillo de Saturno.

El primer libro publicado en la isla fué un almanaque astrológico y meteorológico para el año 1586, muy semejante al que hiciera para 1573.

Después de sus observaciones de la Nova de 1572 y de las cometas de 1577 y años subsiguientes, decidió publicar los resultados de sus observaciones para romper con los viejos prejuicios de la época. Así planeó su obra cumbre *Astronomiæ Instauratæ Progymnasmata* "La introducción a la nueva astronomía", en tres volúmenes, cuya impresión se hizo por pliegos.

Dedicó el primer tomo a su estrella, pero con observaciones más completas que las que habían aparccido en *De Nova*

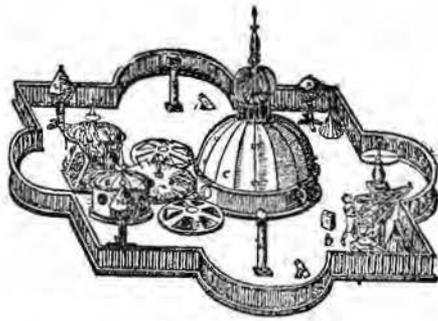


Fig. 4. — Stjerneborg, observatorio menor, donde los instrumentos estaban resguardados en criptas subterráneas sobresaliendo únicamente sus cúpulas, según dibujo de Tycho Brahe.

Stella y con el agregado de sus investigaciones sobre el movimiento del Sol, la refracción astronómica y la precesión, y sus observaciones sobre los planetas y las estrellas fijas. La impresión de este primer volumen comenzó mucho antes que se terminara el manuscrito, y como cada vez Tycho agregaba más investigaciones, no lo terminó en su vida, recayendo en Kepler la tarea de publicarlo.

El segundo volumen, en el que se ocupó del cometa de 1577 demostrando que éste no era un fenómeno meteorológico sino que estaba más allá de la órbita lunar, también contiene sus ideas sobre la constitución del Un'verso, mezcla curiosa del sistema geocéntrico de Ptolomeo y del heliocéntrico de Copérnico. Este tomo, que apareció en el año 1588, fué completado mucho antes que el primero porque no se le hicieron agregados. Tycho planeó también un tercer volumen, con datos de otros cometas observados, pero no alcanzó siquiera a escribirlo.

Las cartas de Tycho Brahe, intercambiadas con los matemáticos y astrónomos de su época, son verdaderos artículos astronómicos y fueron publicadas en 1596 con el título: *Tychonis Brahe Dani Epistolarum astronomicarum Libri...*

Entendidos y curiosos, filósofos y príncipes acudieron a la maravillosa isla en la que el más célebre astrónomo de

la época había erigido un templo a la ciencia.

La primera nube que se cernió sobre su vida en Hven, fué la muerte de su benefactor y protector Federico II, en 1588, el mismo año de la aparición de su Sistema del Universo, y con el correr de los años se confirmaron sus tristes presentimientos. Cuando el rey Cristian IV ascendió al trono, ya la gloria de Tycho Brahe, y con ella la grandeza científica de Dinamarca, se habían extendido por toda Europa. La vida espiritual y materialmente rica que Tycho llevaba en Hven, sólo comparable a la de un pequeño monarca, hacía tiempo que había despertado la envidia entre los nobles de la corte que se sentían eclipsados por el prestigio del astrónomo. Esta posición privilegiada, unida a su carácter cáustico e irascible, fueron la causa de que se crease poderosos enemigos que influyeron sobre el nuevo rey, tratando de rebajar su prestigio e invalidar su obra.

Pero, a pesar de las preocupaciones de estos años, el trabajo científico seguía sin interrupción, quizá con más empeño que antes. Ya al finalizar el año 1592 había observado y determinado la posición exacta de 777 estrellas fijas, anotando sus resultados en un catálogo, parte de su obra *Progymnasmata*. En 1595, después de un período de observaciones sobre planetas, volvió a observar las estrellas fijas aspirando a completar las mil para emular así a Ptolomeo. De este *Catálogo de 1000 estrellas* distribuyó varios ejemplares manuscritos.

Cristian IV no comprendió el valor científico de la obra de Tycho y lo que ésta significaba para la humanidad. Uno por uno fué suprimiendo sus ingresos. Tycho, que veía cada vez más restringidas sus posibilidades de trabajo, optó por abandonar Hven en 1597, con toda su familia, los instrumentos portátiles y, lo que aún era más precioso, los datos de las observaciones efectuadas durante más de 20 años de trabajo.

Después de una breve estada en Dinamarca pasó a Alemania. Allí preparó una descripción ilustrada de sus instrumentos que publicó en su imprenta traída consigo desde Hven. Esta obra, que se llamó *Astronomiae Instauratae Mechanica*, publicada en 1598 y reimpresa en 1602, comprende las descripciones de los 17 instrumentos principales utilizados en su isla, con el agregado de algunas figuras. El libro fué dedicado al Emperador de Alemania, Rodolfo II, propulsor de las ciencias y de las artes.

Por invitación del mencionado monarca Tycho fijó su residencia a fines de 1599 en Benach, uno de los castillos reales cerca de Praga, y esperó la llegada del resto de sus instrumentos que el rey hizo traer de Dinamarca. Al comenzar nuevamente sus investigaciones hizo un llamado a sus antiguos discípulos y ayudantes, pero, por distintas causas, éstos no llegaron a Praga. En cambio llegó Juan Kepler el 3 de febrero de 1600.

Desgraciadamente Tycho no reconoció en un comienzo el valor científico de su nuevo ayudante quien, a pesar de su juventud, y con la seguridad que sólo poseen aquellos que conocen su meta, le solicitó el acceso a los resultados de sus observaciones efectuadas durante tantos años. En septiembre de 1601 Tycho intercedió ante Rodolfo II para la designación de Kepler como colaborador en la confección de las nuevas tablas planetarias que se llamarían Rodolfianas.

La falta de ayudantes, la carencia de sus instrumentos que sólo le llegaron a fines de 1600 y, finalmente, algunas diferencias sin importancia que tuvo con Kepler, entorpecieron el trabajo de Tycho Brahe en Praga haciéndole perder meses preciosos. Pero, una vez reiniciadas sus observaciones, confió el estudio de los movimientos de la Luna a su ayudante Longomontanus, y la observación de las aberraciones del planeta Marte, a Kepler.

Aunque Tycho continuara sus observaciones con asiduidad, sus preocupacio-

nes, inconvenientes, desilusiones, y quizás la nostalgia que siempre sintió por su patria y por la isleta de Hven donde construyera su sueño, fueron debilitando su salud.

¡"NO PAREZCA QUE HE VIVIDO EN VANO!"

Y de pronto llegó el final, cuando apenas tenía 54 años. En su delirio se le oía exclamar: "*¡Ne frustra vixisse videtur!*" (¡No parezca que he vivido en vano!). Y en verdad, no había vivido en vano. Por su obra renovadora, que abrió nuevos horizontes en casi todas las ramas de la astronomía, mereció que Kepler lo denominara "El Fénix de los Astrónomos".

Preocupado siempre por su trabajo, el

24 de octubre de 1601, momentos antes de morir, encargó a su hijo menor y a sus ayudantes que continuaran su labor. A Kepler pidió que terminara las Tablas Rodolfianas, conservando todavía la última esperanza de que las hiciera sobre la base de su sistema, llamado Ticomónico, y no sobre el de Copérnico.

Fué una suerte para la humanidad que la obra de Tycho Brahe quedara en manos de Kepler. Otros hombres, quizás hubieran archivado esos datos como una reliquia. Kepler, en cambio, les incorporó sus propias observaciones y al descubrir con su ayuda, en genial llamada, las Leyes de los Movimientos Planetarios, logró transmitir la luz de Tycho Brahe, junto con la suya, a la posteridad.

Las falsas orcas de Mar del Plata

Por ÁNGEL CABRIERA

(Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires)

LA ARRIBADA de una numerosa bandada de cetáceos a las playas de Mar del Plata, a mediados del pasado octubre, mantuvo despierta la atención del público durante unos cuantos días y fué objeto de los más variados comentarios periodísticos. Para el hombre de la calle era un acontecimiento inexplicable y casi increíble la presencia de tan inmensa cantidad de animales marinos frente a la popular ciudad balnearia; los telegramas de prensa, en efecto, hablaban de más de mil ejemplares, y datos obtenidos de testigos presenciales fidedignos parecían confirmar la cifra, pero la estadística oficial la ha reducido a ochocientos treinta y cinco.

Las observaciones hechas sobre los animales "in situ" por el Dr. Carlos A. Marelli, y las fotografías que de los mismos se han publicado, demuestran sin dejar lugar a dudas que se trata de la especie de la familia de los delfínidos denominada falsa orca, u orca pequeña, cuya denominación técnica es *Pseudorca crassidens*. Con esto, el hecho adquiere un interés poco común desde el punto de vista científico, ya que la especie en cuestión se ha venido considerando hasta hace poco como uno de los cetáceos más raros. Si hoy ya no lo es, por lo menos cabe todavía decir que es uno de los cetáceos de historia más interesante.