

## NUESTRA COOPERACION ASTRONOMICA INTERNACIONAL CON EL ASTROGRAFO GAUTIER

por la astrónoma ADELINA GUTIÉRREZ  
del Observatorio Astronómico Nacional

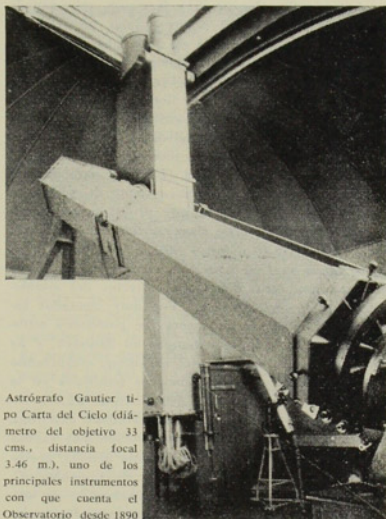
El Observatorio Astronómico Nacional incluye en sus programas, desde 1949, la observación fotográfica de pequeños planetas, realizada con el Astrógrafo Gautier tipo Carta del Cielo, de 33 cm. de abertura y 3.46 m. de distancia focal. Las posiciones resultantes se envían a Cincinnati, Ohio, donde son publicadas en los MPC, Minor Planets Circulars, que se distribuyen a todos los observatorios del mundo interesados en este tipo de trabajos.

Inicialmente, la selección de los planetoides a observar quedaba a criterio del astrónomo, que podía elegir cualquiera que se presentara en posición favorable. Hoy día observamos de preferencia once, incluidos en dos programas de cooperación internacional: uno a cargo del Dr. Peter Naur, del Observatorio Astronómico de Copenhague, Dinamarca, y el otro de responsabilidad del Dr. A. N. Deutsch del Observatorio de Pulkovo, Leningrado.

Ambos programas obedecen a uno de los problemas fundamentales de la Astrometría: la determinación precisa del origen y del plano fundamental del sistema de coordenadas ecuatoriales absolutas, o sea, la posición del equinoccio vernal y del ecuador celeste.

Para un catálogo estelar dado, un desplazamiento del equinoccio se traduce en un error sistemático de las ascensiones rectas, en tanto que una variación de la ubicación del ecuador afecta a todas las declinaciones. Fue Newcomb quien, en 1882, expresó por primera vez la idea de utilizar las observaciones de los planetas para determinar estos errores y la aplicó en su hoy día clásica discusión de las observaciones del Sol, Mercurio y Marte. Pero estos métodos de orientación no corresponden a la gran precisión que ha alcanzado la astronomía contemporánea debido a que las observaciones diurnas y las de objetos que poseen diámetro aparente dan origen a errores sistemáticos específicos que se introducen íntegramente en las posiciones de los cuerpos celestes dadas por los catálogos.

Los pequeños planetas, poseedores de aspecto estelar y observables, por este motivo, en las mismas condiciones que si fueran estrellas, son los objetos más adecuados para resolver el problema. En efecto, las posiciones de los planetoides se obtienen diferencialmente, por comparación con las posiciones de las estrellas vecinas y, por consiguiente, incluyen totalmente



Astrógrafo Gautier tipo Carta del Cielo (diámetro del objetivo 33 cms., distancia focal 3.46 m.), uno de los principales instrumentos con que cuenta el Observatorio desde 1890

los errores de ellas e, indirectamente, los de los catálogos que las contienen.

Si se tiene una efemérides del planetóide calculada con toda la exactitud posible —o sea teniendo en cuenta las perturbaciones producidas en la órbita por todos los grandes planetas— y se compara cada posición observada con la calculada, se obtiene una serie de residuos, o diferencias en el sentido de "observación menos cálculo", que incluyen: a) los errores de observación; b) los errores debido a las inexactitudes de los elementos orbitales del asteroide en estudio y de la tierra, y c) los errores sistemáticos de los catálogos que contienen las estrellas de comparación. Una larga serie de observaciones proporciona entonces un conjunto de ecuaciones que permite corregir los elementos del pequeño planeta y la tierra y determinar la posición exacta del equinoccio y del ecuador,

todo ello con una precisión que depende del monto de los errores de observación y que está indicada por el error probable de los resultados. Este trabajo se ha hecho más fácil en los últimos tiempos debido al rápido progreso de las técnicas de cálculo con máquinas electrónicas y de los métodos de integración numérica de ecuaciones.

El Dr. Peter Naur está interesado en las observaciones del pequeño planeta (51) Nemausa, seleccionado porque se tienen de él numerosísimas posiciones a partir de su descubrimiento en 1858, pues la orientación de su órbita es tal que siempre lo hace aparecer muy cerca del ecuador en las cercanías de la oposición (distancia mínima a la tierra) y es suficientemente brillante para ser observable con astrógrafos de tamaño moderado. El análisis del material obtenido se está utilizando para corregir el ecuador del "Dritter Fundamental Katalog (FK<sub>3</sub>)" y para obtener un valor independiente de la constante de precesión. La cooperación de Chile a este programa es importante ya que, de los once observatorios que participan en él, el nuestro es el único situado en el hemisferio sur. Se inició en 1952 a petición expresa del Dr. Naur quien, en una carta dirigida al director del establecimiento, dice textualmente: "Fue muy alentador hallar, en MPC 868, la larga serie de posiciones astrográficas de 51 Nemausa obtenidas en Santiago, y he quedado aún más satisfecho al encontrar, comparando las observaciones con la efemérides publicada en la circular de la International Astronomical Union, N° 1334, que estas posiciones son de excelente exactitud. Ciertamente esta serie es una contribución muy valiosa al trabajo sobre el movimiento de este planeta que se está realizando en el Observatorio de Copenhague". Hasta ahora hemos observado el planetoteide en seis oposiciones —una cada 16 meses aproximadamente— de las cuales tres han sido analizadas en un trabajo preliminar de Naur aparecido en 1957: "Minor Planet 51 Nemausa and the Fundamental System of Declinations", en el que da, como primer resultado de su investigación, una corrección al sistema fundamental de declinaciones de  $+0^{\circ}10 \pm 0^{\circ}704$ .

El programa del Dr. A. N. Deutsch fue propuesto por el Observatorio de Pulkovo en la reunión de la Unión Astronómica Internacional de 1955 en Dublín. Consiste en la observación de diez pequeños planetas brillantes: Ceres, Pallas, Juno, Vesta, Hebe, Iris, Melpomene, Parténope, Laetitia y Harmonia, durante un período de diez años, para determinar el ecuador y el equinoccio del catálogo de estrellas débiles de Zverev (KSZ), actualmente en preparación bajo la dirección de ese Observatorio.

Estos planetoides fueron elegidos principalmente en atención a su brillo, dado que para realizar medicio-

nes precisas debe tenerse en la placa fotográfica una imagen de densidad adecuada con un tiempo de exposición tan corto que el movimiento del planeta en ese lapso no alcance a hacerse notorio, deformando la imagen; para un astrógrafo como el nuestro este tiempo es de 3 a 5 minutos, según el desplazamiento del asteroide, lo que corresponde a una magnitud estelar límite de 11.5.

El uso de diez pequeños planetas diferentes disminuye el error probable de los resultados a la vez que eleva el número de incógnitas; se tienen 60 dadas por las correcciones a los seis elementos de los diez planetas, cuatro correcciones a los elementos de la tierra (en realidad son cinco, pero el movimiento diurno puede considerarse suficientemente bien conocido) y las correcciones a las posiciones del ecuador y del equinoccio normal 1950.0. En total 66 incógnitas. Para que éstas queden bien determinadas, especialmente las correcciones a las longitudes de la tierra y de los planetoides, es necesario hacer observaciones cerca del meridiano, lejos de la oposición, es decir, en las proximidades de los crepúsculos fotográficos matutino y vespertino.

El Observatorio Astronómico Nacional toma parte en este programa desde su iniciación en 1955 y, en el informe de la Comisión 8 (Astronomía Meridiana) de la Unión Astronómica Internacional, en la reunión de Moscú de 1958, se dice que "la mayor cantidad de material en el período 1955-1957 fue obtenida por los observatorios de Santiago, Copenhague y Pulkovo".

La preparación de un catálogo de gran precisión, como será el KSZ, hace indispensable la determinación de los movimientos propios de las estrellas que en él figuran; éstos se obtienen comparando dos placas de la misma región tomadas con un intervalo de varios decenios, para que los desplazamientos sean detectables. A fin de tener un sistema absoluto de movimientos propios, deben tomarse puntos fijos de referencia; no puede entonces utilizarse como origen de las medidas una estrella, ya que su propio desplazamiento afectaría todos los otros, proporcionando sólo movimientos propios relativos. Con el objeto de solucionar este problema debemos salir de nuestra galaxia y utilizar nebulosas extragalácticas que, aunque en realidad se mueven, están tan distantes de nosotros (centenares de millones de años luz) que pueden considerarse inmóviles en el lapso considerado. Pero, en general, las galaxias tienen aspecto difuso y forma irregular, siendo su posición difícil de medir con precisión. Esto ha dado origen a un tercer programa de cooperación internacional, utilizando el Astrógrafo Gautier: la extensión al hemisferio sur de la exploración realizada en el hemisferio norte por

el Observatorio de Pulkovo, en busca de nebulosas extragalácticas susceptibles de ser medidas con precisión, en las regiones donde hay estrellas que forman parte del catálogo KSZ, para poder determinar sus movimientos propios. En el curso de estos dos últimos años hemos tomado 101 placas entre las declinaciones  $-25^{\circ}$  y  $-70^{\circ}$ . Cada una de ellas tiene una nebulosa central y es cuidadosamente explorada en busca de otras nebulosas, que luego se analizan en cuanto a aspecto, forma, tamaño y brillo, seleccionando las más aptas para ser medidas con precisión. Este trabajo

estará terminado a fines de 1959, e implica el análisis de unas 2.000 nebulosas, muchas de ellas aún no catalogadas. Las placas que no contienen nebulosas adecuadas para medir, deben ser reemplazadas por otras. Una vez obtenida la lista definitiva, se tomarán unos tres ejemplares de cada zona, que se repetirán dentro de 30 años. Midiendo entonces el desplazamiento de cada estrella con respecto a las nebulosas elegidas como referencia, se obtendrán movimientos propios de alta precisión.

## LAS II JORNADAS HIDRONOMICAS

La Estación de Biología Marina de la Universidad fue recientemente la sede de las Segundas Jornadas Hidronómicas destinadas a estudiar los problemas pesqueros nacionales, e importantes aspectos relacionados con las aguas de los mares, ríos y lagos.

En estas Jornadas se aportaron nuevos datos y conocimientos sobre los fenómenos oceánicos y se dieron normas para una más positiva acción futura en lo relacionado con la técnica pesquera.

Se consideraron en forma preferente temas relacionados con dos problemas fundamentales para el desarrollo de la economía nacional: la necesidad de desarrollar al máximo la pesquería, y la de que la población adquiera el hábito de consumir una mayor cantidad de productos alimenticios de origen marino.

Las labores de estas Jornadas se repartieron entre diversas comisiones. En la primera, dedicada a las "Investigaciones biológico-pesqueras" se presentaron numerosos e importantes trabajos, de los cuales destacamos el del profesor Fernando de Buen sobre últimas investigaciones de biología de la merluza; de Ottmar Wilhelm y André Hulot acerca de Investigaciones sobre la merluza en Concepción; del Dr. Wilhelm Brandhorst comisionado por el Punto IV de Ayuda de la República Federal Alemana, quien se refirió a los resultados de la expedición oceanográfica "Agrimar"; de las profesoras Oriana Bórquez y Regina Cubillos sobre estudio oceanográfico de la Bahía de Valparaíso, y del Dr.

Parmenio Yáñez, profesor Héctor Etcheverry, comandante Alberto Andrade, profesor Francisco Riveros, profesor José Stuardo y Dr. Edwin Reed, quienes presentaron un trabajo en conjunto llamado "Estudio sobre la ostra y peces introducidos en Chile en aguas dulces". La segunda comisión se ocupó de los problemas relacionados con la industrialización y comercialización de productos pesqueros y estuvo integrada por personas de la FAO, del Centro de Fomento del Consumo de Pescado, de la Empresa Robinson Crusoe y de la Fábrica de Alquinos.

En la comisión que se ocupó del Fomento Pesquero se presentaron, entre otros, trabajos del señor Jorge d'Alarcao experto de la FAO, quien se refirió a la administración pesquera, y Giaume Vidal de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile, quien presentó un trabajo sobre paralelo entre la producción animal y pesquera. Participaron además representantes de la CORFO, la Cia. Pesquera Arauco, la Escuela de Técnicos Pesqueros de la Universidad Católica de Valparaíso, etc.

En la cuarta comisión, en la cual se consideraron temas varios, participaron el Sr. Fernando Guarello y el Dr. Bernardo Polloni del S.N.S. con un trabajo sobre la producción pesquera en relación a la salud pública; Tito Cortés, director de la Escuela de Pesca de San Vicente, Victor Canales, de la Escuela de Pesca de Coquimbo y Aulio Vivaldi, quienes se ocuparon de las nuevas concepciones del Derecho Internacional sobre el mar territorial. Finalmente, se presentó el trabajo "Higiene y sanidad en la industria pesquera: repercusión económica", realizado por Osvaldo Gormaz y Gonzalo Townsend del S.N.S.