

El nacimiento de la astrofísica mexicana (1942-1970)

En 1942 se inaugura el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla, gracias a los esfuerzos de Luís Enrique Erro (1897-1955), importante político mexicano que participó en la campaña presidencial de Manuel Ávila Camacho. Según ha sido relatado por algunos de los amigos de Erro, Ávila Camacho le preguntó a Erro que cómo lo podría recompensar por el apoyo prestado, a lo que Erro contestó que con la creación de un observatorio profesional. El recién estrenado presidente dio luz verde a la construcción de un observatorio en Puebla, su estado natal. Un relato amplio sobre la gestación del observatorio puede consultarse en el libro de Bartolucci (2000).

El observatorio se construyó para alojar la cámara Schmidt, que era su telescopio principal. Una cámara Schmidt consta de un espejo esférico, el cual le asocia una superficie focal en lugar de un punto focal a cada estrella; para reducir esta superficie a un punto se le agrega una lente correctora que se encarga de "parabolizar" al espejo esférico produciendo un foco puntual para cada estrella. Adicionalmente a la entrada del tubo del telescopio se puede colocar un prisma, y en lugar de obtener imágenes puntuales se obtiene el espectro de cada una de las estrellas.

La cámara Schmidt permite obtener rápidamente una imagen del cielo de gran campo (de cinco grados por cinco grados en placas de 20 x 20 cm). Para tener una idea de estas dimensiones, tanto el Sol como la Luna subtenden un diámetro de medio grado en la esfera celeste.



Cámara Schmidt

La latitud geográfica del Observatorio de Tonantzintla, 19 grados norte, permite observar todo el plano de la Galaxia, lo cual no era posible desde los observatorios profesionales del hemisferio norte, ya que todos estaban situados en latitudes geográficas al norte del paralelo 31. Esto le daba a la cámara Schmidt de Tonantzintla una franja de más de doce grados que no habían sido observados por los poderosos telescopios existentes. Además, se podía observar la región alrededor del centro de la Galaxia que se encuentra a una latitud de 28 grados sur, región de difícil observación desde los observatorios del hemisferio norte.

De 1942 a 1948 la cámara Schmidt no funcionó adecuadamente, pero a partir de 1948 y principalmente bajo la dirección de Haro se iniciaron una serie de líneas de investigación. Ordenadas más o menos cronológicamente las más importantes fueron sobre: nebulosas planetarias, objetos Herbig-Haro, estrellas T-Tauri, estrellas ráfaga, clasificación espectral, estrellas azules en la dirección de los polos galácticos, galaxias azules con líneas de emisión y cuasares.

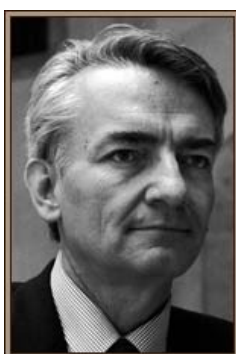


Guillermo Haro

Diremos algunas palabras sobre estos proyectos. La mayor parte de los resultados principales aparecieron publicados en el Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya (1952-1973). Algunos de estos temas se han discutido con más detalle en ocasión del simposio en honor de Guillermo Haro sobre objetos Herbig-Haro, estrellas T-Tauri y fenómenos relacionados, que se realizó en la ciudad de México en 1983 (Peimbert 1983) y de la tercera conferencia sobre estrellas azules débiles, también en honor de Guillermo Haro, que se realizó en Schenectady, Nueva York en 1996 (Peimbert 1997).

El primer artículo que se publicó en el Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya en 1952, fue el resultado de la búsqueda de nuevas nebulosas planetarias por Guillermo Haro; la búsqueda fue en la dirección del centro de la Galaxia utilizando la cámara Schmidt con su prisma objetivo. Se trata de objetos de transición entre gigantes rojas y enanas blancas. En ese entonces se conocían alrededor de 350 y se creía que la mayoría ya habían sido descubiertas.

Posteriormente en 1960 Peimbert, Bátiz y Costero, en respuesta a la sugerencia de Haro de seguir esta línea de investigación, descubrieron 24 nebulosas planetarias más. Estos objetos han sido catalogados con los nombres de los astrónomos mexicanos que los encontraron.

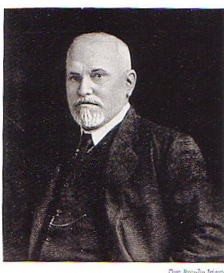


Manuel Peimbert

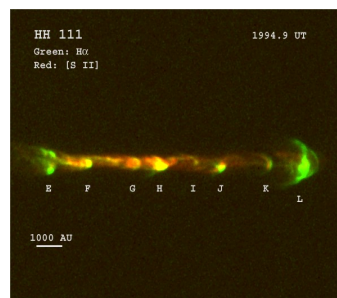
Este campo ha sido uno de los favoritos de los astrónomos mexicanos, cuando menos 50 de los 150 astrónomos que trabajan en México tienen un artículo sobre el tema de nebulosas planetarias, y nuestro país se ha convertido en un líder mundial en el estudio de estos objetos.

A finales de los cuarenta y principios de los cincuenta Haro, auxiliado por Braulio Iriarte (1920-1986), Enrique Chavira (1925-2000), y las hermanas Graciela y Guillermina González, encontró un número importante de estrellas del tipo T-Tauri, estrellas jóvenes que se están acercando a la etapa más prolongada de su vida, la secuencia principal. Una de sus características importantes es que muestran la línea de hidrógeno alfa en emisión. De estos estudios se derivaron otras dos líneas de investigación: el estudio de los objetos Herbig-Haro, y el estudio de las estrellas ráfaga, también llamadas UV Ceti.

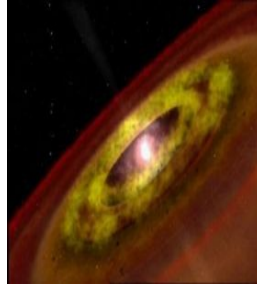
El interés por el estudio de las estrellas T-Tauri llevo a Haro a descubrir, independientemente de Herbig, los objetos Herbig-Haro, así bautizados por el astrónomo armenio Victor Ambartsumian (1908-1996). Se trata de pequeñas nubes brillantes que han sido excitadas colisionalmente por chorros de gas producidos por estrellas en formación. Este tema también se cultiva ampliamente en la actualidad por los astrónomos mexicanos y hablaremos más de él en las siguientes secciones.



Victor Ambartsumian



Al encontrar que algunas estrellas T-Tauri presentaban variaciones espectaculares en la intensidad de hidrógeno alfa, Haro decidió investigar si existía variación en la luminosidad de estos objetos. Al analizar imágenes múltiples de cada estrella en una misma placa fotográfica, encontró un gran número de estrellas que presentaban variaciones extremas de luminosidad en cuestión de minutos; la mayoría resultaron ser estrellas ráfaga.



T-Tauri

A partir de sus estudios sobre estrellas T-Tauri y de estrellas ráfaga, Haro propuso un sistema evolutivo para estrellas jóvenes, de acuerdo con él se pueden distinguir tres etapas: primero la etapa T-Tauri, después la etapa ráfaga y finalmente la etapa de secuencia principal. Chavira y Luis Rivera Terrazas (1913-1989) colaboraron con Haro al inicio de estos estudios. Luego en la década de los 1960s, también trabajaron en este campo Arcadio Poveda y Eugenio Mendoza.

En los cuarenta, Morgan, Keenan y Kellman establecieron una clasificación espectral de las estrellas a partir de líneas muy intensas en absorción, el sistema MKK. Morgan (1906-1994), astrónomo famoso del Observatorio de Yerkes de la Universidad de Chicago, en una visita que realizó a Tonantzintla a finales de los cuarenta sugirió que se utilizara la cámara Schmidt con su prisma objetivo para buscar estrellas calientes y luminosas en el plano de la Galaxia, sobre todo en su parte sur que es más accesible desde nuestras latitudes que desde los observatorios norteamericanos y europeos situados en el hemisferio norte.

El trabajo fue realizado principalmente por Luis Münch, Graciela González y Guillermina González quienes publicaron varias listas de estrellas OB que posteriormente fueron observadas con mayor detalle por medio de telescopios más poderosos; muchas de las placas fotográficas que se utilizaron para este trabajo fueron tomadas por Haro, Rivera Terrazas e Iriarte.

Alrededor de 1950 se creía que la gran mayoría de las estrellas con temperaturas mayores a 11,000 grados, estrellas azules, se encontraban en el plano de la Galaxia y que en los polos (el halo) la gran mayoría era de color amarillo o rojo; se conocían únicamente 63 estrellas azules en la dirección de los polos de la Galaxia, la mayoría de ellas enanas blancas de muy baja luminosidad y muy cercanas a la vecindad solar.

Haro inventó un método para buscar estrellas azules fuera del plano de la Galaxia. El método consistía en tomar tres imágenes ligeramente desplazadas de la misma región del cielo en la misma placa fotográfica de la Schmidt pero usando tres filtros diferentes, uno azul, otro amarillo y un tercero violeta; los tiempos de exposición estaban calibrados para que una estrella de 11,000 grados Kelvin produjera tres imágenes iguales, si la estrella era más caliente las imágenes azul y violeta resultaban más intensas que la amarilla, si la estrella era más fría ocurría lo opuesto. Iriarte y Chavira emplearon este método en Tonantzintla y tuvieron un éxito extraordinario ya que encontraron más de dos mil estrellas azules en la dirección de los polos de la Galaxia.

El éxito del método condujo a Haro a solicitar tiempo de observación con la cámara Schmidt de Monte Palomar, y junto con Luyten (1899-1994), realizar el trabajo definitivo sobre el tema. Haro y Luyten registraron 8,746 objetos azules en una región de 2000 grados cuadrados de extensión en la dirección del polo sur galáctico, la lista fue publicada en 1962 en el Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya. Haro y Luyten concluyeron que la lista incluía diversos tipos de estrellas: enanas blancas, núcleos de nebulosas planetarias, de la rama horizontal, subenanas, de la secuencia principal y variables de los tipos conocidos como U Geminorum y Z Camelopardi.

En el mismo material fotográfico de Tonantzintla que se utilizó para buscar estrellas azules, Haro encontró 44 galaxias azules, resultado inesperado ya que a principios de los cincuenta se pensaba que todas las galaxias lejanas eran de color amarillo o rojo. Con el prisma de Tonantzintla se encontró que estos objetos presentaban líneas de emisión muy intensas, este resultado fue publicado por Haro en 1956.

En el material obtenido en el Observatorio de Monte de Palomar, Haro encontró alrededor de 2000 galaxias azules, desafortunadamente no publicó la lista de estos objetos. Pero esta línea de investigación fue retomada por el armenio Markarian y otros astrónomos los cuales publicaron, en los sesenta y los setenta del siglo pasado, listas con aproximadamente 1500 galaxias azules, que como veremos más adelante han sido muy importantes para la cosmología y el estudio de la evolución del Universo.

Otro resultado importantísimo e inesperado de la lista de objetos azules publicada por Haro y Luyten es que incluye cuasares. Los cuasares se descubrieron en 1963; son núcleos de galaxias muy luminosas que se encuentran a grandes distancias de nosotros y se alejan con velocidades muy altas, en algunos casos cercanas a la de la luz, estos objetos tienen apariencia estelar y la mayoría son de color azul.

En 1965 Haro le proporcionó al astrónomo estadounidense Allan Sandage cartas de identificación de los objetos azules descubiertos con la Schmidt de Palomar. Sandage, al obtener el espectro de las primeras cinco estrellas azules con el telescopio de 5 metros de Monte Palomar encontró que eran cuasares. Sandage infirió de este resultado que la gran mayoría, aproximadamente seis mil, de los objetos azules de la lista de Haro y Luyten serían cuasares, resultado que publicó en 1965 en un artículo extraordinario que impulsó el estudio de los cuasares pero que estaba equivocado en muchos aspectos. Posteriormente en 1967, Sandage revisó su resultado y llegó a la conclusión de que la lista de Haro y Luyten incluye nada más cerca de 600 cuasares.

La búsqueda y clasificación de nuevos objetos celestes estuvo orientada por los aspectos cualitativos de la mecánica cuántica y la física atómica. Los aspectos cuantitativos fueron determinantes en la siguiente etapa.