



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Guillermo Haro y los objetos azules:
astronomía, telescopios y comunidad

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

FÍSICA

P R E S E N T A:

CRISTINA EUGENIA SIQUEIROS VALENCIA

DIRECTOR DE TESIS:

DOCTORA SUSANA BIRO MC NICHOL

2017



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Apellido paterno
Apellido materno
Nombre(s)
Teléfono
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Carrera
Número de cuenta

1. Datos del alumno

Siqueiros
Valencia
Cristina Eugenia
5547963515
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Física
405051566

2. Datos del tutor

Grado
Nombre(s)
Apellido paterno
Apellido materno

2. Datos del tutor

Dra.
Susana
Biro
Mc Nichol

3. Datos del sinodal 1

Grado
Nombre(s)
Apellido paterno
Apellido materno

3. Datos del sinodal 1

Dr.
Jorge Daniel Carlos
Cantó
Illa

4. Datos del sinodal 2

Grado
Nombre(s)
Apellido paterno
Apellido materno

4. Datos del sinodal 2

Dr.
José Ernesto
Marquina
Fábrega

5. Datos del sinodal 3

Grado
Nombre(s)
Apellido paterno
Apellido materno

5. Datos del sinodal 3

Dr.
José Silviano
Guichard
Romero

6. Datos del sinodal 4

Grado
Nombre(s)
Apellido paterno
Apellido materno

6. Datos del sinodal 4

Dra.
Gisela Tamhara
Mateos
González

7. Datos del trabajo escrito.

Título

Número de páginas
Año

7. Datos del trabajo escrito.

Guillermo Haro y los objetos azules:
astronomía, telescopios y comunidad
71
2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco al Dr. Manuel Peimbert, quien me acercó al tema de investigación de este trabajo y me brindó su apoyo y disponibilidad de tiempo para resolver dudas que surgieron durante el camino. A la maestra Elena Poniatowska Amor por abrirme las puertas de su hogar y permitirme utilizar el Fondo de Guillermo Haro que tiene bajo su resguardo. También por su disposición a compartir recuerdos y anécdotas de Guillermo Haro. Gracias por todas las atenciones y hospitalidad con la que me trataron en su casa.

Agradezco a los miembros del jurado: Dr. Jorge Cantó, Dra. Gisela Mateos, Dr. José Guichard y Dr. José Marquina por sus valiosos comentarios, consejos y sugerencias a esta tesis que sin duda me sirvieron para mejorarla.

Recibí el apoyo de muchas personas para poder hacer y enriquecer esta tesis. Agradezco al M. en C. Rafael Costero por su tiempo y ayuda. A Sonia Peña, muchas gracias por facilitarme la obtención de información y fotografías para este trabajo. Al INAOE, en particular al Dr. José Guichard, Carlos Escamilla y Saula Tecpanecatl quienes me recibieron en sus instalaciones para brindarme su apoyo con información de la Cámara Schmidt, placas, y Guillermo Haro en general. A Juan Carlos Yustis por compartirme fotografías históricas del Instituto de Astronomía y ayudarme a fotografiar la placa de la Cámara Schmidt. Al M. en C. José Peña, por permitirme usar las instalaciones del OAN de Tonantzintla para la investigación de esta tesis. A las doctoras Gloria Koenigsberger y Miriam Peña por haberme apoyado con la beca de ayudante de investigador de CONACyT con la cual tuve la oportunidad de trabajar en el Archivo Histórico del Instituto de Astronomía y lo cual me dio estabilidad económica durante la elaboración de la tesis.

Dra. Susana Biro, ¡muchas gracias por todo! Por darme la oportunidad de trabajar contigo desde el servicio social. Por darme tu apoyo de todo tipo, que va de lo académico y económico. No sólo te volviste un guía sino una amiga con la que he podido contar para una infinidad de cosas, gracias, me has ayudado mucho a crecer. Andrea Luna, gracias por toda tu ayuda y orientación que me has ofrecido desde que nos conocimos.

Quiero agradecer a mi familia, mis padres y mi hermano, ante todo a mis padres quienes me lo han dado todo, todo, incondicionalmente y desde siempre, a ustedes les debo y agradezco todo lo que tengo y lo que soy. Arturo, gracias por estar a mi lado durante todos estos años y ser mi compañero, mi amigo y mi principal soporte. A mis amigos, los que tuve la fortuna de conocer en la Facultad de Ciencias, a los de Cuernavaca, a los muy viejos y a los muy nuevos, todos son una parte fundamental de mi vida con quienes he compartido tantas experiencias y vivencias que me han traído hasta aquí. En especial a mis amigas Angélica, Adriana, Thelma y Daniela muchas gracias por estar ahí siempre para mí y ser un gran aliento en mi vida.

ÍNDICE

Introducción	5
<i>Capítulo I.</i> Haro deviene astrónomo	7
<i>Capítulo II.</i> El inicio de una colaboración	18
<i>Capítulo III.</i> La génesis del artículo:	
“A Search for Faint Blue Stars in the South Galactic Pole”.....	31
La planeación y las observaciones	31
El análisis	34
La publicación	44
Conclusiones.....	50
Apéndice.....	56
Bibliografía.....	70

INTRODUCCIÓN

Esta tesis tiene como principal objetivo presentar cómo se dio la elaboración del artículo de investigación sobre la búsqueda de objetos azules realizado por Guillermo Haro y Willem Luyten. Busco entender cómo fue el proceso que llevó al citado artículo, mediante la reconstrucción de la historia del modo en que se combinaron diferentes factores, tanto científicos y técnicos, como sociales.

El trabajo se centra en la figura de Haro y el periodo de estudio abarca desde 1949, cuando Haro se vuelve director del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, hasta 1962, cuando se publica el artículo de investigación. Sobre la biografía de Haro existen trabajos de varios astrónomos como: Torres-Peimbert (1989) y Serrano (1988) quienes realizaron obituarios de Guillermo Haro. También está la biografía escrita por Poniatowska (2015). Sobre el artículo de Haro y Luyten está el trabajo de Peimbert (2011) donde realizó una revisión del citado texto. Asimismo, el Colegio Nacional elaboró un compendio sobre la obra científica de Haro, con Poveda (2009) como editor. Los autores que han trabajado la historia de la astronomía mexicana dentro del periodo son: Bartolucci (2011) que hace historia con una perspectiva social; y Moreno (2015) quien revisa la historia del Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla desde su origen hasta la actualidad.

La presente investigación complementa el trabajo existente mostrando cómo se desarrolla la ciencia tanto dentro del ámbito social, como el técnico. De modo que ambos elementos interactúan de tal manera que no hay una línea divisora que separe la ciencia de su entorno. Para analizar la movilización dentro del quehacer científico, me basé en la propuesta del sistema circulatorio de Latour¹, donde plantea que la ciencia se conecta con el mundo exterior por una variedad de vías.

La presente tesis está dividida en tres capítulos. En el primero titulado “Haro deviene astrónomo” abordo cómo Guillermo Haro se hizo astrónomo y fue haciendo relaciones con otros astrónomos y sus gestiones como director de los Observatorios de Tonantzintla y

¹ Latour, B. (2001), pp. 99-136.

Tacubaya. También menciono, de manera breve, la llegada e impacto del telescopio Cámara Schmidt a México, así como la fundación del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla. Finalmente detallo cómo fue que se desarrolló un novedoso método para distinguir colores de objetos celestes en Tonantzintla.

En el segundo capítulo titulado “Inicio de una colaboración” estudio cómo surgió el contacto entre Haro y Luyten, dando como resultado una relación profesional entre ellos. De dicha relación y compartir los mismos intereses en los objetos azules fue que nació la idea de expandir su investigación en el Observatorio Monte Palomar. Además, hago mención brevemente de qué es un objeto azul y las técnicas utilizadas para observar colores, conocidas desde antes del nuevo método de las tres imágenes.

En el tercer capítulo titulado “La génesis del artículo” hablo sobre lo sucedido para que el artículo de investigación de Haro y Luyten fuera realizado; empezando por la idea y la planeación para llevar a cabo el programa de observación en el Observatorio Palomar, luego el análisis que hicieron de las placas obtenidas y finalmente la publicación del artículo. Por último, Haro y Luyten decidieron formar un grupo de personas interesadas en estrellas azules débiles. En el apéndice de la tesis, añadí algunas de las cartas clave para la investigación que consulté en el Fondo de Guillermo Haro.

Para la investigación del presente trabajo consulté primordialmente dos archivos históricos: el Fondo Observatorio Astronómico Nacional (FOAN), resguardado en el Archivo Histórico de la UNAM (AHUNAM) y el Fondo Guillermo Haro que Elena Poniatowska resguarda en su casa. Dentro de éstos revisé principalmente la correspondencia de Guillermo Haro.

El FOAN es un fondo que refleja la historia del Observatorio Astronómico Nacional de México desde su fundación en 1878 hasta 1970 aproximadamente. Los documentos de este acervo reflejan el trabajo científico y administrativo dentro del OAN. La correspondencia que revisé consiste únicamente en las copias de las cartas que Haro envió al extranjero.

En el Fondo Guillermo Haro predomina la correspondencia con astrónomos en todo el mundo. Aquí se conservan tanto las cartas recibidas como copias de las enviadas. También hay documentos relacionados con los dos observatorios que dirigió Haro, dependencias de la

UNAM, y otras instancias nacionales e internacionales. De este Fondo consulté la correspondencia con sus colegas.

Capítulo I

Haro Deviene Astrónomo

Guillermo Haro Barraza nació el 21 de marzo de 1913 en la Ciudad de México. Era el mayor de tres hijos y quedaron huérfanos de madre pronto, de modo que fueron educados por su padre y su tía. Estudió la licenciatura en derecho y más tarde la de filosofía, ambas carreras en la Universidad Nacional Autónoma de México. Ejerció como abogado un corto periodo y después participó en la revista *Combate* y como periodista. Aficionado a la astronomía, Haro visitaba el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya desde temprana edad. Alrededor de 1937, por medio de un amigo en común, conoció a Luis Enrique Erro², astrónomo aficionado además de reconocido político. Con el tiempo, Haro y Erro entablaron una estrecha relación, misma que acercaría a Haro a la astronomía³.



Fig. 1.1. Guillermo Haro, en la visa estadounidense de 1924⁴.

² Luis Enrique Erro (1897-1955), mexicano, abogado y político. Participó en la fundación del Instituto Politécnico Nacional. Bartolucci [2001] pp. 102-114.

³ Para conocer más sobre su vida personal, ver Poniatowska (2013).

⁴ Colección Fotográfica del Instituto de Astronomía-UNAM.

En 1942 se fundó el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla (OAT)⁵ con Erro como director. Desde el inicio, Haro entró a trabajar al OAT como ayudante de observación. Entre mediados de 1943 y 1945, con el apoyo de Erro, Haro viajó a la Universidad de Harvard a realizar estudios y trabajos sobre astronomía a lado de los astrónomos Bart Bok⁶ y Harlow Shapley.⁷ Sus temas de investigación iniciales fueron las estrellas variables y rojas; en 1944 publicó su primer artículo de investigación. Durante su estancia en Estados Unidos se volvió miembro de la *American Astronomical Society* y de la *Astronomical Society of the Pacific*. En ese mismo periodo también visitó el *Case Institute of Technology* en Ohio, el Observatorio Yerkes de la Universidad de Chicago y el Observatorio de McDonald en Texas. Así conoció y formó relación con muchos astrónomos de gran talla como Otto Struve⁸ del Observatorio de McDonald, Jason John Nassau⁹ del Observatorio Warner y Swasey del *Case Institute of Technology*. Con estas estancias en el extranjero, Haro se empezó a formar como astrónomo al tiempo que comenzó a formar redes de colegas.

A finales de 1947 Haro, ya de regreso en México, abandonó el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla por diferencias con Luis Enrique Erro. Vale la pena recalcar que Erro dejó en claro que Haro era una persona talentosa y sobre su partida le expresó a su amigo Guido Münch¹⁰ lo siguiente:

“Con él se fueron de aquí seis años de experiencia acumulada. Haro es [...] un magnifico observador. [...] Haro fue aquí todo el tiempo que estuvo, un trabajador

⁵ Luis Enrique Erro estaba interesado en construir una nueva estación astronómica, más moderna que el Observatorio Nacional de Tacubaya. Le pidió apoyo al entonces presidente de la República, Mexicana Manuel Ávila Camacho, para fundar un nuevo Observatorio. El presidente le daría dicho apoyo, con la condición que se construyera en su natal estado de Puebla. El lugar elegido, por el presidente de la República y el entonces gobernador del estado de Puebla Gonzalo Bautista, fue el poblado de Santa María Tonantzintla, localidad del municipio de San Andrés Cholula, Puebla. El Observatorio Astrofísico de Tonantzintla fue inaugurado en 1942. Bartolucci (2001).

⁶ Bart Bok (1906-1983), neerlandés-estadounidense, trabajó en el Observatorio Harvard College, su tema principal de estudio fue la estructura de la galaxia.

⁷ Harlow Shapley (1885-1972), astrónomo estadounidense, director del Observatorio de la Universidad de Harvard. Al igual que Haro, no se formó como astrónomo desde un inicio.

⁸ Otto Struve (1897-1963), estadounidense de origen ruso, trabajó en el Observatorio Yerkes, Observatorio McDonald, y en la Universidad de Chicago.

⁹ J. J. Nassau (1893-1965), estadounidense, estudió el doctorado en matemáticas, director del Warner and Swasey Observatory.

¹⁰ Guido Münch (1921-), astrofísico mexicano, residente de Estados Unidos, trabajó en el Observatorio de Yerkes a lado del astrofísico Subrahmanyam Chandrasekhar.

infatigable, pundonoroso, lleno de recursos y de inventiva. Su curiosidad y continuo espíritu de investigación [...] han sido admirables. Nuestra Schmidt no es un instrumento de fácil manejo; todo lo contrario. Sin un operador ingenioso, paciente, inteligente y diestro la Schmidt es muy desilusionante. Haro era todo eso. A sus otras virtudes agregaba una salud magnífica, y la capacidad de rendir a las cinco de la mañana la misma calidad de trabajo que a las nueve de la noche, un día tras otro.”¹¹

Entonces Haro volvió a la Ciudad de México y de inmediato se integró al Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya perteneciente a la UNAM con el puesto de subdirector. En ese momento Manuel Sandoval Vallarta¹² era el director del Observatorio¹³ pues Joaquín Gallo había dejado la dirección ese mismo año.

El Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya estuvo bajo la dirección de Joaquín Gallo¹⁴ desde 1915 hasta 1946. Desde su fundación, el Observatorio dependió de la Secretaría de Fomento y a partir de 1929 pasó a formar parte de la UNAM. Gallo había buscado apoyo del gobierno y otras instituciones privadas para renovar los instrumentos con los que contaba el Observatorio, así como para aumentar el personal. Pero en este difícil periodo después de la Revolución, dicho apoyo no le fue concedido, ya sea por falta de recursos o de interés. De manera que las actividades dentro del Observatorio seguían siendo aquellas que se venían haciendo desde el siglo diecinueve. Consistían en dar la hora, publicar el Anuario, el proyecto Carta del Cielo de donde se desprendió la elaboración del Catálogo Astrofotográfico y se practicaba principalmente la astrometría.¹⁵

¹¹ Fondo Guillermo Haro, exp. Guido Münch, Carta de Erro a Münch, 29 diciembre 1947.

¹² Manuel Sandoval Vallarta (1899-1977), físico mexicano, ingeniero eléctrico del MIT. Ver Minor (2016).

¹³ FOAN, sección Correspondencia, caja 143, exp. 999, carta de Nicolás Molina a Sandoval Vallarta, 6 de septiembre de 1947.

¹⁴ Joaquín Gallo (1882-1965), mexicano, ingeniero geógrafo, director del OAN Tacubaya de 1915-1946.

¹⁵ Para ahondar más en el origen y estado del Observatorio de Tacubaya previo recomiendo leer: Biro, S., (2010) y Tress (2013).



Fig. 1.2. El edificio del Observatorio de Tacubaya a principios del siglo XIX.¹⁶

Desde el inicio, Haro se dedicó a gestionar apoyo para el Observatorio. Quería modernizar la astronomía en el país, específicamente en el Observatorio, adquiriendo nuevos instrumentos e incluso cambiando la sede del Observatorio de Tacubaya. Pero se sintió frustrado al no obtener apoyo. En una carta a su colega, Guido Münch, Haro escribió:

“Quiero decirle con toda claridad, que el único objeto que me retendrá en Tacubaya, es y será la posibilidad de un nuevo observatorio, y que, en cuanto yo vea que esto no es posible y toda sería esperanza esté perdida me dedicaré a ‘vender papitas’ si Shapley y Bok no me dan por su parte la oportunidad, ofrecida ya, de trabajar en los Estados Unidos o en África del Sur.”¹⁷

Mientras tanto como se puede ver, Harlow Shapley le había ofrecido trabajo tanto en el Observatorio de Harvard en Estados Unidos, como en la Estación Astronómica de ese observatorio en Bloemfontein, Sudáfrica. Sin embargo, dicha oportunidad no se dio, y Haro se quedó haciendo lo que tanto anhelaba: impulsar la astronomía en su país. En una carta, refiriéndose al regreso de Münch de Estados Unidos a México, Haro le

¹⁶ Colección Fotográfica del Instituto de Astronomía-UNAM.

¹⁷ Fondo Guillermo Haro, exp. Guido Münch, carta de Haro a Münch, 9 marzo 1948.

comentó: “Sobre Ud. pesa y pesará más en lo futuro una grave responsabilidad científica en nuestro país.”¹⁸ Así lo presionaba para incorporarse en los proyectos que había para fomentar la astronomía en México.

Otro de los factores que retuvieron a Haro en México podría ser que ya a finales de 1948 regresó a trabajar en el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla como investigador a lado del equipo formado por Erro. Éstos eran Luis Münch¹⁹, Luis Rivera Terrazas²⁰, las hermanas Guillermina y Graciela González²¹, Enrique Chavira²² y José Luis Alva.²³

Tras la renuncia de Manuel Sandoval Vallarta como director del OAN Tacubaya, Guillermo Haro asumió la dirección a principios de 1949. En 1950, Erro le ofreció dirigir también el Observatorio en Tonantzintla y aceptó. Haro, como director de ambos observatorios, vislumbró diversas tareas con el fin de impulsar la Astronomía en México: adquirir un nuevo telescopio que complementarían al telescopio principal de Tonantzintla, la Cámara Schmidt; construir un nuevo observatorio; impulsar nuevos estudiantes, para así tener más personal en los observatorios, y retomar la edición del *Boletín del Observatorio Tacubaya*.

Lo que más buscó Haro desde un principio fue hacerse de un nuevo telescopio. Esta idea la había comentado en cartas dirigidas a amigos como William Hiltner²⁴, Guido Münch, Eugenio Mendoza²⁵ y Harlow Shapley. En 1953 le envió una carta al entonces rector de la UNAM Nabor Carrillo solicitando apoyo para adquirir un telescopio reflector de entre 125 y 150 cm de diámetro para añadirlo como herramienta de trabajo junto a la Cámara Schmidt. Dicho telescopio le permitiría hacer otro tipo de observaciones como fotometría; así, sería un complemento de la Cámara Schmidt.

¹⁸ Fondo Guillermo Haro, exp. Guido Münch, carta de Haro a Münch, 27 febrero 1948.

¹⁹ Luis Münch (c.a. 1922- desconocido), mexicano, hermano de Guido Münch, asistente en el Observatorio de Tonantzintla.

²⁰ Luis Rivera Terrazas (1920-1989), ingeniero originario de Puebla México percusor de la fundación de la Facultad de Ciencias y el Instituto de Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

²¹ Guillermina y Graciela González, eran hermanas originarias de Puebla.

²² Enrique Chavira (1925-2000), astrónomo mexicano, trabajaba en el Observatorio de Tonantzintla.

²³ José Luis Alva de la Canal, ingeniero mecánico que contribuyó con la instalación de la Cámara Schmidt. Hijo del Ing. José Luis Alva quien trabajaba en el Observatorio de Chapultepec y Tacubaya.

²⁴ William Hiltner (1914-1991), estadounidense, director del Observatorio de Yerkes, trabajaba también en el Observatorio McDonald. Especializado en las mediciones de polarización y fotometría estelares.

²⁵ Eugenio Mendoza (1927-) astrónomo mexicano.

A pesar de que Haro tenía el objetivo de abrir un nuevo observatorio y adquirir un nuevo telescopio, su amigo Guido Münch le comentó en una carta en 1948 que “[...] yo no creo que un tal Instrumento cambiara las cosas dentro de Tacubaya.”²⁶ Haro estaba consciente de la importancia de establecer una comunidad de astrónomos en México para poder progresar; decidió entonces ampliar el personal con astrónomos profesionales. A finales de 1948 y principios de 1949, envió al estudiante Luis Zubieta, quien trabajaba en el Observatorio de Tacubaya y tenía estudios de maestría en matemáticas, a estudiar astronomía a la Universidad de Harvard con una beca de la UNAM. En Harvard estaría a lado del astrónomo Bart Bok. Lamentablemente, por cuestiones de dinero y por dificultades con el idioma inglés, Zubieta no pudo permanecer en Harvard y terminar sus estudios.²⁷

Además, tenía planes para becar estudiantes de física de la Facultad de Ciencias de la UNAM y enviarlos a Estados Unidos a formarse con doctorados en astronomía; teniendo más cuidado que cuando enviaron a Zubieta. Haro tenía planeado usar los estudiantes de la Facultad de Ciencias y darles clases con el apoyo de la astrónoma Paris Pishmish²⁸, quien se había incorporado al Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya. Consiguió dinero para becar a los estudiantes, que eligió mediante una cuidadosa selección, para enviarlos al extranjero. Su intención era de formar un grupo de tres o cuatro astrónomos con doctorado y con ellos abrir la carrera de astronomía en la Facultad de Ciencias.²⁹

El siguiente estudiante enviado a Estados Unidos, a la Universidad de California en Berkeley en 1953, fue Arcadio Poveda³⁰ quien hizo sus estudios de Licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Más tarde en ese mismo año fue enviado también Eugenio Mendoza, habiendo acabado la misma licenciatura, llegó al Observatorio de Yerkes de la Universidad de Chicago. Ambos realizarían un doctorado en astronomía. En ese mismo periodo, Enrique Chavira, quien comenzó trabajando en el Observatorio de Tacubaya y después entró a trabajar a Tonantzintla, estaba estudiando Física en la Facultad de Ciencias

²⁶ Fondo Guillermo Haro, exp. Guido Münch, carta de Münch a Haro, 10 noviembre 1948.

²⁷ Bartolucci [2001] pp. 178-179.

²⁸ Paris Pishmish (1911-1999) astrónoma turca de origen armenio, (fue la primera mujer en obtener un doctorado). Trabajó en la Universidad de Harvard donde conocería a Erro y más tarde a Haro. Pishmish (1998).

²⁹ Fondo Guillermo Haro, exp. Guido Münch, carta de Haro a Münch, 6 de junio 1949.

³⁰ Arcadio Poveda (1930-), astrónomo mexicano originario de Yucatán.

de la UNAM; pero por su mal desempeño Haro le quitó el apoyo y lo regresó a trabajar al Observatorio Astrofísico en Tonantzintla de tiempo completo.³¹

Dos años después de empezar a dirigir de los dos Observatorios, Tonantzintla y Tacubaya, Haro retomaría el *Boletín de Tacubaya* que se había publicado hasta 1942, y lo convertiría en el *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya* (BOTT), iniciándolo en 1952 y siendo él su editor. Para Haro, el Boletín ayudaría a fomentar el desarrollo de la astronomía mexicana dando mayor difusión al trabajo mexicano dentro la comunidad astronómica internacional. Para Poveda era mejor que no escribieran en inglés, pues creía que debían hacer “valer su lengua”³², pero Haro opinaba que había que considerar la importancia de poner los resúmenes en inglés en el BOTT para llegar a otros países.

Al mismo tiempo que realizaba todas estas tareas para impulsar al Observatorio, Haro continuó desenvolviéndose como astrónomo. Empezó a publicar artículos de investigación desde su estancia en Harvard. Su primera publicación fue en 1944, titulada “A Remarkable Red Star” y publicada en el *Astronomical Journal*. Para el año 1955 habría publicado más de veinte artículos de investigación tanto en revistas nacionales como internacionales. Las áreas más destacadas en que había trabajado eran estrellas ráfaga, T Tauri, novas y los polémicos objetos Herbig-Haro. Esta polémica resultó del hecho que Haro y Herbig descubrieron estos objetos por separado más o menos al mismo tiempo. Herbig publicó sus resultados antes, y Haro reclamó diciendo que él los observó primero.³³ Un par de años después, en 1954, Haro le escribió a Herbig para aclarar los malos entendidos e invitarlo a colaborar con él.

El instrumento de trabajo clave para Haro fue la Cámara Schmidt³⁴, creándose una mancuerna entre el astrónomo y su telescopio. El diseño de la Cámara Schmidt, que combinaba los sistemas ópticos reflector y refractor, era novedoso y tenía varias ventajas. Por sus características y estructura, tenía una mayor distancia focal con menor tamaño y esto era

³¹ FOAN, sección Correspondencia, caja 146, exp. 1025, carta de Haro a Chavira, 19 abril de 1954.

³² FOAN, caja 146, exp. 1025, carta de Haro a Poveda, 8 septiembre 1954.

³³ Fondo Guillermo Haro, exp. W. W. Morgan, Carta de Haro a W. W. Morgan, 5 enero 1952.

³⁴ El Observatorio Astrofísico de Tonantzintla contó desde su inauguración con el telescopio Cámara Schmidt. La construcción de dicho telescopio estuvo a cargo del astrónomo Harlow Shapley, director del Observatorio Harvard College. Erro realizó sus estudios sobre astronomía en la Universidad de Harvard. Bartolucci (2001) pp. 128-144.

una ventaja sobre los telescopios ya conocidos.³⁵ Otra ventaja era el hecho que la Cámara Schmidt tenía un campo de observación más grande; con lo cual, por ejemplo, se podía fotografiar toda la galaxia de Andrómeda. También, por la combinación de los dos tipos de sistemas ópticos, permitía eliminar las aberraciones que se presentaban con los telescopios anteriores. Una característica importante era que, al ser una cámara astrofotográfica, no contaba con un ocular, sino únicamente un buscador para enfocar el objeto.

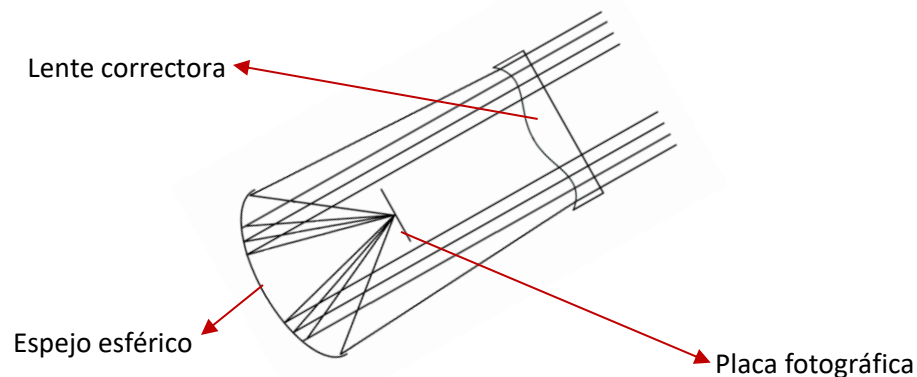


Fig. 1.3. Esquema de la Cámara Schmidt.³⁶

La Cámara Schmidt de Tonantzintla era atractiva para los astrónomos del resto del mundo. Esto permitió que reconocidos astrónomos se interesaran en venir a México a utilizarla. Así sucedió con William Hiltner, quien laboraba en el Observatorio de Yerkes. En diciembre de 1950, le pidió a Haro permiso de visitar Tonantzintla para usar la Cámara Schmidt para un programa de observación sobre polarización de estrellas. Haro aceptó con gusto y le recomendó trabajar con Luis Münch. En su visita, Hiltner conoció a Braulio Iriarte³⁷, quien trabajaba ahí al lado de Guillermo Haro, y también colaboró con él. A su regreso al Observatorio de Yerkes, sabiendo que Iriarte estaba interesado en aprender fotometría

³⁵ La Cámara Schmidt fue inventada en 1930 por Bernard Schmidt. Este telescopio es en realidad una cámara astrofotográfica catadióptrica, es decir, combina las características de los sistemas ópticos del telescopio refractor (lentes) y reflector (espejos), con una lente correctora, además.

³⁶ Esquema hecho por Cristina Siqueiros.

³⁷ Braulio Iriarte, sobrino de Luis Enrique Erro.

fotoeléctrica, Hiltner lo invitó a hacer una estancia, y desde entonces formaron una estrecha relación. Hiltner visitó en varias ocasiones más el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla y volvió a invitar a Iriarte, y también a Chavira, al Observatorio Yerkes.



Fig. 1.4. Cámara Schmidt en Tonantzintla.³⁸

La relación que se desarrolló entre Hiltner y Haro consistía en apoyarse mutuamente, haciendo intercambios. Por ejemplo, Haro le tomaba y enviaba placas y Hiltner a cambio le tomaba espectros que Haro no podía tomar. También Hiltner le apoyaba consiguiéndole piezas e instrumentos, incluso Iriarte hizo un fotómetro bajo su dirección. Haro encontraba en él también alguien con quien asesorarse sobre temas astronómicos.

Hiltner colaboró también con las hermanas Graciela y Guillermina González quienes trabajaban con estrellas del tipo OB. Sobre ello, en una carta le comentó a Haro sobre una técnica para observar las estrellas de magnitud más débil:

³⁸ Acervo fotográfico de Carlos Escamilla, INAOE.

“Durante la noche pasada Braulio y yo hemos estado discutiendo métodos para extender los programas de OB en Tonantzintla a estrellas aún más débiles. Parece que la única técnica útil en la actualidad es la de colores múltiples. Este método se ha conocido durante muchos años. (Creo que Brecher fue el primero en señalar la eficiencia de esta técnica). Sin embargo, hasta donde yo sé nadie ha aplicado efectivamente la técnica.”³⁹

Braulio Iriarte, quien se encontraba en el Observatorio Mc Donald colaborando con Hiltner, le escribió a Haro el mismo día:

“Hiltner te escribirá para proponer un procedimiento fotométrico para extender el programa de las estrellas de alta luminosidad a magnitudes más débiles [...] y me decía que le parecía muy extraño que nadie hubiera usado en una Schmidt el procedimiento de Hartmann para obtener tres imágenes simultáneas en la misma placa solo colocando tres diferentes filtros [...] a mí la cosa me pareció complicada y le dije que yo creía difícil que nuestro instrumento reuniera las condiciones necesarias para este procedimiento [...] llegando a la conclusión de que es posible hacer 3 exposiciones con diferentes filtros en la misma placa, rojo, amarillo y ultravioleta [...]”⁴⁰

Claramente Haro entendió la importancia de probar el método. En octubre del mismo año Hiltner les envió tres filtros con la finalidad de probar la técnica antes mencionada.⁴¹ Al recibirlos⁴², hicieron las pruebas del procedimiento antes mencionado y a principios de 1955, Haro le explicó a Hiltner cómo fue el método que desarrollaron en Tonantzintla para utilizar los filtros para formar tres imágenes en una misma placa; “Las pruebas con los filtros consiste en hacer tres exposiciones consecutivas en placas [...] usando los filtros violeta, amarillo y azul con diferente exposición para cada imagen”⁴³ Calibraba las diferentes exposiciones que realizaba para cada filtro, de manera que las tres imágenes de una estrella de tipo espectral A fueran iguales en los tres filtros. Mencionó también que había usado las estrellas azules de Luyten para probar el método.

³⁹ “During the past night, Braulio and I have been discussing methods of extending the OB programs at Tonantzintla to still fainter stars. It seems that the only useful technique at present is that of multiple colors. This method has been known for many years. (I believe Becher first pointed out the effectiveness of this technique). However, to the best of my knowledge no one has effectively applied the technique”. Fondo Guillermo Haro, exp. Hiltner, carta de Hiltner a Haro, 7 agosto 1954.

⁴⁰ Fondo Guillermo Haro, exp. Braulio Iriarte, carta de Iriarte a Haro, 7 agosto 1954.

⁴¹ Fondo Guillermo Haro, exp. Hiltner, carta de Hiltner a Iriarte, 27 octubre 1954.

⁴² FOAN, sección Correspondencia, caja 146, exp. 1028, carta de Haro a Hiltner, 9 diciembre 1954.

⁴³ “The tests with the filters consists in making tree consecutive exposures on plates 103 aD, using the violet, yellow and blue filters with different exposure for each image.” FOAN, sección Correspondencia, caja 146, exp. 1028, carta de Haro a Hiltner, 28 enero 1955.

Mientras tanto Haro seguía interesado en las estrellas ráfaga. Además, trabajó con Herbig en estrellas T Tauri, utilizando por primera vez el método de los tres colores. En junio de 1955, publicaron en el BOTT el primer trabajo donde se usó el procedimiento.⁴⁴ A la par con las observaciones de estrellas ráfaga y T Tauri, Haro empezó a centrar su atención en las estrellas azules y empezó a comentarlo con sus colegas como Hiltner⁴⁵, Viktor Ambartsumian⁴⁶, Herbig y Mendoza.

Así, en doce años, el abogado y filósofo mexicano se volvió astrónomo mediante estudios en el Observatorio de la Universidad de Harvard, y muchas horas de práctica. En sus viajes, y por correspondencia, fue haciendo relaciones y proyectos con múltiples astrónomos en todo el mundo. Dominó y explotó al máximo el telescopio más moderno que había en México entonces: la Cámara Schmidt. Combinando todo lo anterior, desarrolló un novedoso método para identificar estrellas por sus colores. En medio de este trabajo astronómico, Haro se volvió el director e impulsor de los dos observatorios astronómicos mexicanos del momento.

⁴⁴ Haro y Herbig (1955).

⁴⁵ FOAN, sección Correspondencia, caja 146, exp. 1028, carta de Haro a Hiltner, 28 enero 1955.

⁴⁶ Viktor Ambartsumian (1908-1996), astrofísico de origen armenio, director del Observatorio de Byurakan en Armenia.

Capítulo II

El Inicio de una Colaboración

En mayo de 1953, el astrónomo estadounidense Willem Luyten⁴⁷ le escribió a Haro con dos propósitos. Luyten, quien trabajaba en la Universidad de Minnesota, escuchó en una reunión astronómica la presentación de Morgan sobre un artículo que hizo con Haro sobre estrellas variables.⁴⁸ Es por esto que se interesó en una de las estrellas mencionadas en particular, e inició el contacto con Haro.

En primer lugar, le ofrecía información sobre una estrella ráfaga que le podría interesar a Haro y le enviaba un mapa de identificación de dicha estrella.

“En relación con esto usted puede estar interesado en otra estrella ráfaga también supuestamente de clase espectral previa a la M la cual Wachmann originalmente encontró [...] En caso de que usted esté interesado en esta estrella le adjunto un mapa de identificación.”

⁴⁷ Willem Jacob Luyten, nació el 7 de marzo de 1899, en Semarang ubicado las islas Indias Orientales Neerlandesas. En 1912 se trasladó a Holanda, y en 1921, a los 22 años, fue el primer estudiante en obtener el doctorado con el astrónomo holandés Ejnar Hertzsprung, en la Universidad de Leiden. Ese mismo año emigró a Estados Unidos y empezó a trabajar en el Observatorio Lick. Dos años más tarde Harlow Shapley le ofreció un puesto en Harvard College Observatory, donde permaneció siete años. Los dos últimos años trabajó en la estación del Observatorio de Harvard ubicada en Bloemfontein, Sudáfrica. En el año 1926 perdió la vista en un ojo debido a un accidente de tenis. Finalmente ingresó a la Universidad de Minnesota en 1931, donde permanecería hasta 1967.

⁴⁸ Haro y Morgan (1953).

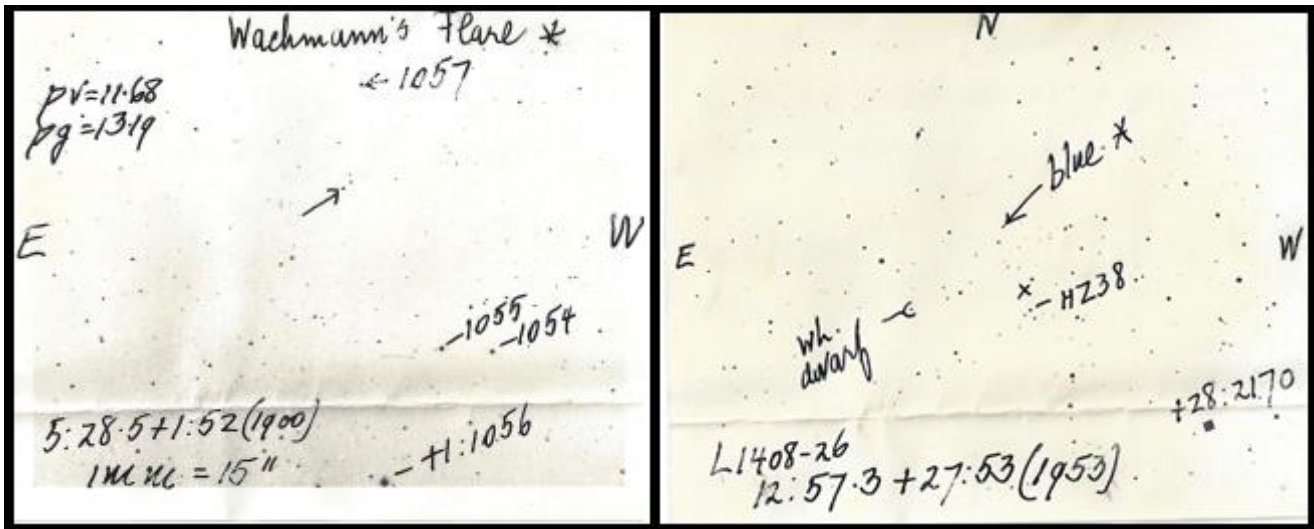


Fig. 2.1. Mapas de Identificación de la estrella de Wachmann a la izquierda y de la estrella azul de interés de Luyten a la derecha.⁴⁹

En segundo lugar, Luyten le pedía información sobre la estrella que le había llamado la atención:

“Es una estrella con magnitud en el azul de 15,9 y magnitud fotovisual 17,6 y situada cerca del Polo Norte Galáctico. Esto por sí solo lo haría un objeto interesante al ser la estrella más azul que he observado.”⁵⁰

En este primer contacto se ve que Luyten estaba ofreciendo un intercambio de información con Haro; le presentaba datos de una estrella ráfaga la cual podría ser de interés para Haro; y a cambio de eso, le pedía información sobre la estrella azul que le interesaba. Sin embargo, la estrella ráfaga no le resultó atractiva a Haro ya que se encontraba más allá de la región de Orión que estudiaba. Y la estrella muy azul sobre la cuál Luyten preguntaba resultó ser una nebulosa planetaria sobre la cual Haro ya había publicado previamente.⁵¹

⁴⁹ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten.

⁵⁰ “In this connection you may be interested in another Flare star also supposedly of earlier spectral class than M which Wachmann originally found [...] In case you are interested in this star I am enclosing an identification chart.

[It] is a star whose blue magnitude is 15.9 whose pv [photovisual] mag is 17.6 and situated near the North Galactic Pole. This alone would make it an interesting object as it is the bluest star I have ever observed.”

Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 18 mayo 1953.

⁵¹ Haro (1951) y Haro & Shapley (1951).

Haro aprovechó este primer intercambio para comentarle a Luyten que en el Observatorio de Tonantzintla habían estado haciendo observaciones en las mismas regiones donde se encontraban las enanas blancas más azules reportadas por Luyten: “El propósito ha sido tomar sus estrellas muy azules como estrellas de comparación con el objetivo de descubrir algunas otras estrellas azules muy débiles.” De la misma manera, Haro le informó de otro proyecto en Tonantzintla: “[...] me siento bastante seguro de que un estudio sistemático con nuestra Cámara Schmidt sobre el Cúmulo de la Nebulosa de Orión revelará la existencia de más estrellas variables rápidas en esta región. Nuestro programa de observación está en curso.”⁵²

Este primer contacto no llevó a un trabajo conjunto, pero dejó claro el interés de ambos en los objetos azules. En ese momento se pensaba que los objetos astronómicos que emiten luz color azul eran los más calientes y a su vez los rojos eran más fríos. También se creía que las estrellas azules se encontraban en la secuencia principal del diagrama Hertzsprung-Russell⁵³ y sobre el halo de la galaxia. Aún no había bastantes estudios realizados sobre objetos azules, pero iban en aumento.

El primer reporte sobre un programa de observación de objetos azules en los polos galácticos fue en 1927 cuando el astrónomo sueco Gunnar Malmquist observó 15 estrellas azules en el Observatorio Lund. En 1947 los astrónomos Milton Humanson (estadounidense) y Fritz Zwicky (suizo) apuntaron al polo norte galáctico y a la región del cúmulo de Híades buscando enanas blancas y encontraron 48 objetos azules, de los cuales 17 eran enanas blancas y el resto, estrellas azules débiles.⁵⁴

Los primeros trabajos astronómicos de Luyten consistieron en calcular los movimientos propios y paralajes de las estrellas de etapa temprana, después surgió su especial interés por

⁵² “The purpose has been to take your very blue Stars as comparison stars with the aim to discover some other very faint blue Stars.

[...], I feel pretty sure that a systematic survey with our Schmidt camera over the Orion Nebula Cluster will reveal the existence of more rapid variables in this region. Our observing program is underway.” Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 2 junio 1953.

⁵³ El Diagrama H-R es un diagrama utilizado para clasificar las estrellas principalmente en función de su luminosidad y su temperatura. De esta clasificación se pueden ver varias propiedades como los colores y la edad de las estrellas de lo que resulta poder estudiar de una manera más simplificada la evolución estelar.

⁵⁴ Peimbert (2011).

las enanas blancas y más adelante comenzó la búsqueda de objetos azules. A partir de 1953, empezó un programa más extenso en búsqueda de estos objetos azules y entre ellos encontró enanas blancas.⁵⁵ Estos objetos⁵⁶ no estaban en la secuencia principal como se creía de las estrellas azules.



W.J. Luyten

Fig. 2.2. Willem Luyten [Foto por Kallman Studio].⁵⁷

Tras el primer contacto entre Luyten y Haro, donde quedó claro el interés de ambos en los objetos azules, pasaron dos años para que Luyten entablara comunicación nuevamente con Haro y la retomó haciendo referencia a lo que habían tratado previamente. Su propósito esta vez era presentarle a Haro una solicitud para realizar un

⁵⁵ Fue Luyten quien acuñó el término de enanas blancas en 1922.

⁵⁶ Son remanentes estelares que se forman con la muerte de las estrellas de baja masa y son en su mayoría de color azul y blanco.

⁵⁷ Fotografía obtenida de: Upgren (1999).

programa para buscar estrellas azules en Tonantzintla. Luyten quería centrarse en el polo sur galáctico y aunque tenía acceso a telescopios en Michigan y Tucson, no estaban en una latitud lo suficientemente al sur. Por lo tanto, Tonantzintla era de su interés por su situación geográfica. Lo que Luyten quería era tomar dos placas, una azul y la otra roja con un telescopio Schmidt aplicando el método del parpadeo (que más adelante en este capítulo se detallará). Para esto le propuso a Haro dos alternativas, que alguien en Tonantzintla tomara las placas y con esto realizar una publicación conjunta; o que Haro le permitiera ir a Tonantzintla a tomar las placas él mismo.⁵⁸ Al finalizar le comentó también que iría a la reunión de la Unión Astronómica Internacional que se llevaría a cabo en Dublín y, si Haro también iba, podrían platicar más a fondo sobre el proyecto y la solicitud de recursos que Luyten enviaría a la *Office of Naval Research*.

Haro le contestó que sí iría a Dublín, que ahí podían discutir más sobre los detalles y añadió: “Creo que podríamos organizarnos para una futura colaboración.”⁵⁹ Le recalcó que ya estaban haciendo observaciones para identificar T Tauri y otros objetos azules en un programa general que planificaron e iniciaron en el Observatorio de Tonantzintla con el método de los tres colores. Agregó que en el siguiente número del *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya* podría ver que habían estado trabajando en dicho proyecto. Luyten le expresó que el método de los tres colores era un “hermoso método” y reiteró que hablarían en Dublín y se pondrían de acuerdo para realizar un trabajo en conjunto.

El método de los tres colores era el más reciente de varios que se habían utilizado para la búsqueda de objetos azules. Para entender la importancia de dicho método, es necesario saber en qué consistían las técnicas antes empleadas y el nuevo método, así como algunas ventajas y desventajas de cada uno. Uno de los primeros métodos usados era la técnica de espectroscopia, que permite conocer el color de una estrella determinando la longitud de onda

⁵⁸ “Would there be any possibility that you, or someone at Tonantzintla would be interested in cooperating with us on that?” Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 13 junio 1955.

⁵⁹ I think we may be able to arrange our future collaboration.” Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 22 junio 1955.

del máximo de luminosidad del espectro. Este procedimiento era preciso pero complicado porque hacía falta un proceso de reducción y calibración previo del espectro.

El siguiente método usado era llamado de parpadeo (blinking). Dicho método se basaba en obtener dos placas de la misma región con filtros diferentes, para luego hacer una comparación -como el nombre de la técnica lo dice- “parpadeando” con la ayuda de un estereocomparador. Las desventajas del método de parpadeo eran que: se utilizaban un mayor número de placas y por lo tanto implicaba un mayor gasto, y que tenía un error mayor porque las medidas obtenidas consistían en la percepción del ojo de cada quien. Luyten se refirió al método del parpadeo como “la monotonía del parpadeo” y más aún “el viejo método de tomar placas azules y rojas por separado y parpadearlas [...] es lento e insatisfactorio.”⁶⁰

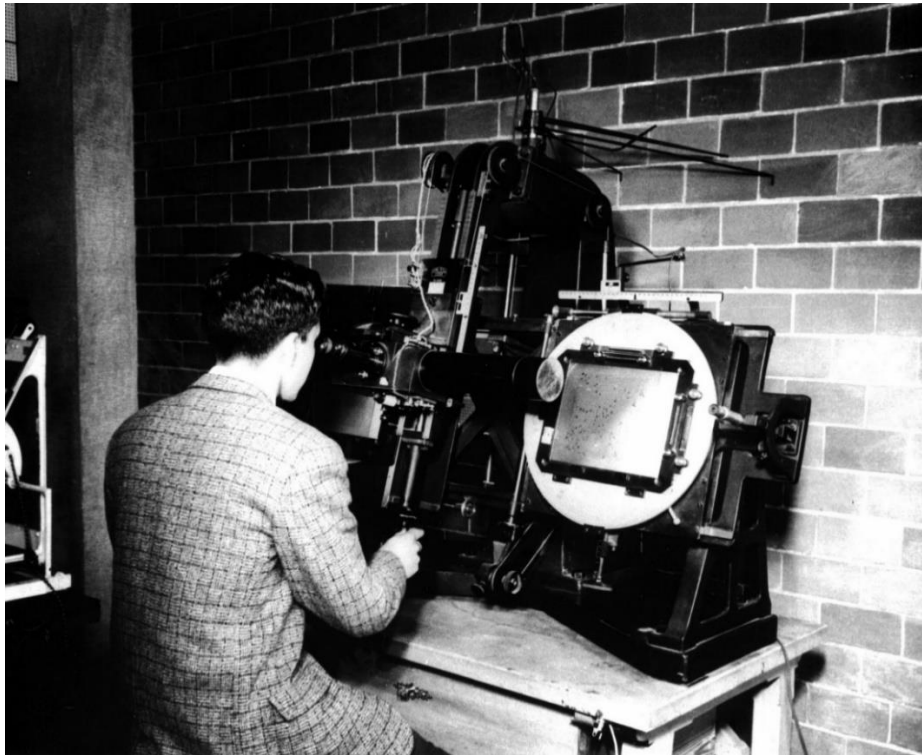


Fig. 2.3. Estereocomparador de Tonantzintla de 1959.⁶¹

⁶⁰ “The drudgery of blinking”, “the old method of taking blue and red plates separately and blink them, which is slow and unsatisfactory”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 4 julio 1955.

⁶¹ Acervo fotográfico del Instituto de Astronomía.

El nuevo método de tres colores desarrollado en Tonantzintla para medir los colores de objetos astronómicos consistía en hacer tres exposiciones ligeramente desplazadas una de la otra en una sola placa. Se utilizaban filtros: amarillo, azul y ultravioleta, con diferentes tiempos de exposición para cada imagen. Así, en cada placa quedaban registradas tres imágenes de cada objeto, una para cada filtro. Si alguna estrella era de color azul, la imagen obtenida con el filtro azul sería más brillante que en las otras dos. Al parecer este método nunca antes había sido empleado. Se podría decir que lo novedoso de este procedimiento utilizado en Tonantzintla, era que se gastaban menos placas, era más rápido hacer la comparación y por lo tanto se volvía más efectivo y había un error menor en las mediciones.⁶²

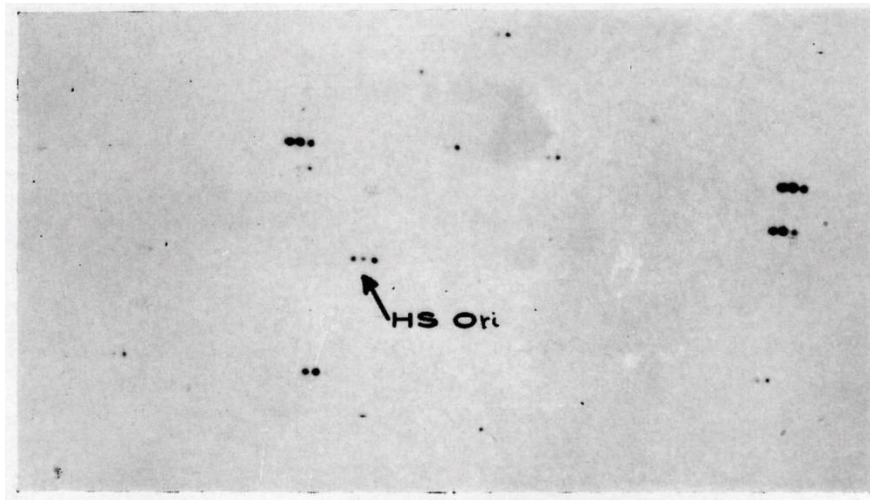


Fig. 2.4. Imagen de placa de tres colores donde se muestra la región de HS Orionis, hay tres imágenes del mismo objeto en tres colores, la imagen de la izquierda es el color azul, la imagen central es el color amarillo y la derecha es el color ultravioleta. [1955].⁶³

El primer uso que Haro le dio a esta técnica fue para observar estrellas ráfaga (flare) ubicadas en Tauro.⁶⁴ Más tarde, daría a conocer el nuevo método de los tres colores a la comunidad astronómica en un trabajo en colaboración con Herbig sobre estrellas T Tauri “The

⁶² Para el caso de las placas fotográficas, si un objeto que emite luz azul, por decir una estrella, se pone en un filtro azul, éste se verá más brillante y su magnitud decrecerá. La magnitud está directamente relacionada con el brillo del objeto en cuestión, en este caso se calcula al ser comparada con una escala ya establecida previamente a través de una estrella de comparación generalmente de clasificación A0.

⁶³ Imagen tomada del artículo de investigación, Haro (1955).

⁶⁴ Fondo Guillermo Haro, exp. William Hiltner, carta de Haro a Hiltner, 28 enero 1955.

Unusual Brightness in the Ultraviolet of Certain T Tauri-Type Stars”⁶⁵ donde indicaba que se trataba de un programa planeado para detectar estrellas con un brillo inusual en la región ultravioleta de sus espectros. Es importante destacar que en esta publicación hizo mención de que la combinación de filtros utilizada fue amablemente sugerida y proporcionada por Hiltner pues, como pudimos ver en el capítulo anterior, fue Hiltner quien sugirió desde el principio llevar a cabo el método de los tres colores.

Haro aprovechó para seguir dando a conocer el trabajo realizado en Tonantzintla incluido el método de los tres colores. En agosto de 1955 visitó Hamburgo, Alemania donde presentó el trabajo titulado “Observational programs and some results obtained with the Tonantzintla Schmidt Camera.”⁶⁶ Ahí expuso la importancia de la Cámara Schmidt de Tonantzintla, los trabajos que se habían realizado y el método de los tres colores, no sólo para buscar estrellas T Tauri si no también objetos azules como: enanas blancas, nebulosas planetarias, estrellas súper gigantes azules tenues, galaxias y otros objetos peculiares. También hizo mención de la relevancia de adquirir otro telescopio Cámara Schmidt el cual sería de gran utilidad para realizar observaciones simultaneas, ya sea en diferentes colores o una con espectrografía y fotografía directa dando así resultados de alta calidad. En ese mismo viaje, Haro pasó a Dublín a la reunión anual de la Unión Astronómica Internacional (a la cual pertenecía) donde se reunió con varios astrónomos, incluido Luyten.

A finales de dicho año, Luyten le escribió sobre los detalles que hablaron durante su encuentro en Dublín y le envió una copia de la solicitud realizada al *Office of Naval Research* para el apoyo al programa de búsqueda de estrellas azules débiles en los polos galácticos y el cúmulo de Híades. Dicho apoyo económico era para que realizara dos viajes a México para hacer dos periodos de observación, uno a principios de enero 1957 y el siguiente en marzo del mismo año. También serviría para pagar placas fotográficas y un asistente de observación en Tonantzintla.⁶⁷ Haro estuvo de acuerdo con él en el programa planeado, a excepción de que redujo el número de horas de observación que Luyten proponía, pues estarían trabajando en otros programas. Sin embargo, Haro estaba dispuesto a extender a un periodo más de

⁶⁵ Haro y Herbig (1955).

⁶⁶ Haro (1956a).

⁶⁷ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, noviembre 1955.

observación en caso de ser necesario⁶⁸. Luyten quedó conforme con las condiciones. Más adelante le envió un listado de las estrellas azules débiles que acababa de mandar para su publicación y pensaba que podrían ser del interés de Haro.⁶⁹

Mientras tanto, desde enero de 1956 con su programa de observación en búsqueda de estrellas azules y enanas blancas, Haro empezó a interesarse en galaxias azules y comenzó a estudiarlas con el mismo método de los tres colores. Para este nuevo trabajo se apoyó en su colega Nicholas Mayall del Observatorio Lick, quien le comentó que estaba de acuerdo en el énfasis que Haro debía poner en el método de las tres imágenes para el descubrimiento de galaxias azules y ultravioletas.⁷⁰ Mayall contribuyó al tomar espectros de cinco de las galaxias del trabajo de Haro. En marzo, Haro viajó a Columbus, Ohio a la reunión de la *American Astronomical Society* y presentó una síntesis del trabajo titulado “Preliminary Note on Blue Emission-line Galaxies”⁷¹, donde reiteró la importancia del nuevo método de los tres colores y la Cámara Schmidt de Tonantzintla.

En este mismo periodo, Haro estaba interesado en proyectos para fortalecer la infraestructura del Observatorio, como obtener un nuevo telescopio refractor de 36 pulgadas (91.44 cm) para complementar las observaciones realizadas en Tonantzintla con fotometría fotoeléctrica, espectroscopia y fotografía directa, entre otras. En abril de 1956 le escribió al entonces rector de la UNAM, Nabor Carrillo para pedir apoyo para obtener un nuevo telescopio de 1 m de un costo aproximado de 1,200,000 pesos. En esta carta hizo mención de citas de astrónomos como Viktor Ambartsumian y W. W. Morgan sobre la importancia de dicho telescopio.⁷² De igual modo, Haro mantuvo correspondencia con sus colegas astrónomos como Shapley, Oort⁷³, Struve, Hiltner y Morgan⁷⁴ para pedir consejos sobre dicho telescopio. En octubre de ese año, consiguió un apoyo de 60,000 pesos de la Fundación Rockefeller;⁷⁵ con lo que se embarcó en el proyecto del nuevo telescopio. Asimismo, en esas mismas fechas,

⁶⁸ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 7 diciembre 1955.

⁶⁹ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 4 enero 1956.

⁷⁰ FOAN, sección Correspondencia, caja 147, exp. 1031, carta de Haro a Mayall, 9 marzo 1956.

⁷¹ Haro (1956b).

⁷² FOAN, sección Correspondencia, caja 147, exp. 1031, carta de Haro a Nabor Carrillo, 10 abril 1956.

⁷³ Jan Oort (1900-1992), astrónomo holandés.

⁷⁴ FOAN, sección Correspondencia, caja 147, exp. 1031.

⁷⁵ FOAN, sección Correspondencia, caja 147, exp. 1031, carta de Haro a Harry Miller Jr., 11 octubre 1956.

el estudiante Arcadio Poveda regresó a México a trabajar en el OAN con su nuevo doctorado y fue el primer estudiante mexicano con doctorado en astronomía en laborar en México en el OAN.

Retomando la planeación de su visita a Tonantzintla, Luyten le informó que ya estaba listo el contrato con el *Office of Naval Research*.⁷⁶ En su respuesta, Haro ofreció a su colega pedir las placas fotográficas a Eastman Kodak de México para evitar dificultades con la aduana y Luyten le podría reembolsar el dinero.⁷⁷ Puesto que Haro estaría en Estados Unidos hasta el 17 de diciembre recorriendo varios observatorios y visitando colegas para impulsar todo lo referente al nuevo telescopio, acordaron que Luyten llegara el 20 de diciembre a México.⁷⁸ Con esta primera visita, que terminó el 6 de enero de 1957, daba inicio a su programa de búsqueda de estrellas azules en el Observatorio de Tonantzintla.

Al principio del año siguiente, ya de vuelta en Estados Unidos se refirió a su visita como: “Nunca había recibido tan magnífica bienvenida ni tenido tan maravillosa hospitalidad en ningún Observatorio que haya visitado.”⁷⁹ De esta primera ocasión percibimos que la interacción de Luyten con Haro y sus colegas mexicanos fue cálida y no se limitó únicamente a brindarle el apoyo requerido por Luyten para realizar su trabajo. Además del tiempo de telescopio asignado, un ayudante de observación y hospedaje en los bungalós que había en el Observatorio, recibieron a Luyten y su familia durante las celebraciones navideñas.

Probablemente a raíz de su interés común por las estrellas azules débiles, surgió la idea de trabajar juntos en un programa para buscar estos objetos astronómicos en el polo sur galáctico, de manera más extensa, con la Cámara Schmidt de 48 pulgadas del Observatorio de Monte Palomar en California. Desde la primera ocasión que se reunieron, hablaron de la Cámara Schmidt de Monte Palomar ya que Luyten inquirió antes de venir a México por

⁷⁶ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 30 junio 1956.

⁷⁷ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 6 septiembre 1956.

⁷⁸ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 19 noviembre 1956.

⁷⁹ “I have never before received such a royal welcome nor had such wonderful hospitality at any observatory I have visited”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 8 enero 1957.

segunda ocasión “¿Ha pensado más en el programa propuesto en relación con la Schmidt de 48 pulgadas?”⁸⁰ lo cual Haro contestó que con gusto hablarían sobre el tema.

La segunda visita de Luyten a México fue en marzo de 1957. Durante éstas dos estancias, Luyten observó la región de las Híades y después la región de la Osa Mayor con el método de tres colores que después lo llamarían de tres imágenes. También colaboró con Braulio Iriarte y en abril de ese mismo año publicaron una nota sobre el movimiento propio de una estrella tipo espectral BD en el Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya (BOTT).⁸¹ De igual forma Luyten le envió a Haro un borrador de una nota sobre su búsqueda de estrellas azules, en la cual proponía a Haro e Iriarte como coautores. Sin embargo, Haro se opuso amablemente en nombre de ambos, haciendo notar la actitud generosa de Luyten y argumentando que había sido poca su participación y que era realmente trabajo de Luyten. Un poco desilusionado, Luyten aclaró “El artículo [...] surgió de las muchas discusiones que tuvimos juntos en Tonantzintla”⁸² y le pidió a Haro que revisara el texto y le enviara comentarios. Se puede apreciar que se estableció una relación de compañerismo entre Luyten y sus colegas mexicanos.

En junio de 1957 Haro asistió a un simposio celebrado en Estocolmo Suecia, titulado “Coordinación de Investigación Galáctica” donde aprovechó para dar a conocer a la comunidad astronómica la búsqueda de objetos azules que se estaba llevando a cabo en Tonantzintla. También anunció que se encontraba colaborando con Luyten y sus intenciones de ir al Observatorio Monte Palomar a extender sus investigaciones sobre estrellas azules débiles.

Luego de haber realizado las dos primeras visitas a México con el apoyo de la *Office of Naval Research*, Luyten siguió interesado en observar en Tonantzintla. Para ello, en septiembre de 1957 le propuso a Haro mandar una solicitud de fondos al *National Science Foundation (NSF)*, para recibir apoyo económico durante tres años. Con respecto al dinero

⁸⁰ “Have you thought any more about the proposed further program in connection with the 48 inch Schmidt?”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 3 de marzo 1957.

⁸¹ Luyten e Iriarte (1957).

⁸² “The article [...] came out of the many discussions we had together at Tonantzintla.” Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 14 de mayo de 1957.

que Luyten recibiría aclaró: “Voy a solicitar más dinero en total, ya que a la NSF no le gusta este tipo de solicitudes -pequeñas-, pero el resto irá a una solicitud para hacer un catálogo del norte y para las observaciones de color en Tucson.”⁸³ También le aclaró que su intención era usar las placas de tres colores ya tomadas en Tonantzintla, más no involucrarse en el programa de azules que se estaba llevando a cabo: “No quiero meterme de ninguna manera en su programa de estrellas azules: Simplemente esperaba que pudiera permitirnos ver los colores de nuestras estrellas de movimiento propio en las placas que usted usa para su propio propósito.” Haro quedó satisfecho con la propuesta y añadió “Estamos dispuestos a ofrecerle toda la colaboración que podamos darle.”⁸⁴

Además, Luyten le extendió una invitación para que fuera a visitarlo en Estados Unidos ofreciéndole pagar los gastos del viaje; de la misma manera le preguntó si Iriarte o Chavira podrían ir a trabajar con él. Estaba interesado en relacionarse más con sus colegas mexicanos. Respecto a la invitación recibida, Haro le informó que mientras no se resolviera lo concerniente al nuevo telescopio, se vería obligado a permanecer en México. En cuanto a Iriarte, había estado en el Observatorio McDonald y Yerkes los últimos meses y por consiguiente no estaría disponible en un futuro cercano.

Para que se diera la colaboración entre Haro y Luyten se tuvieron que combinar muchos factores. Desde la primera vez que Luyten contactó a Haro, había un interés común en los objetos azules. Cuando Luyten reestableció el contacto con la intención de observar en Tonantzintla, Haro le abrió las puertas del Observatorio. Desde un principio, Haro le presentó su método de tres colores, y Luyten lo adoptó para sus observaciones en Tonantzintla. Una vez que estuvo en México, estableció una relación de trabajo no solamente con Haro sino con los colegas mexicanos de Tonantzintla, generando un ambiente de apoyo y cooperación. Así, la relación entre Luyten y Haro se desarrolló de tal manera que brotó, no sólo una relación laboral, sino una amistad. A través de la interacción cotidiana, expandirían su investigación

⁸³ “I shall be applying for more money altogether, as the NSF does not like such “small” applications, but the rest will come in an application to make up a nothern catalogue [...] and for color observations at Tucson [...]”

“I don’t want to horn in any way on your blue star program: I merely hoped that we might be permitted to read the colors of our proper motion stars off the plates you would use for your purpose”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 10 septiembre 1957.

⁸⁴ “We are willing to offer you all the collaboration we may give you”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 3 octubre 1957.

con la idea de ir a Palomar a realizar observaciones juntos. De este modo, éstas sólo serían las dos primeras visitas de muchas más.

Capítulo III

La génesis del artículo:

“A Search for Faint Blue Stars in the South Galactic Pole”

Desde que surgió la idea para llevar a cabo el programa de observación, hasta la publicación de los resultados obtenidos, pasaron más de cinco años debido a múltiples elementos que participaron en el desarrollo del trabajo de ambos astrónomos. Para realizar el artículo debieron pasar principalmente tres cosas: la planeación y las observaciones en el Observatorio Monte Palomar; el análisis de las placas obtenidas y la publicación y difusión de sus resultados dentro de su comunidad.

La planeación y las observaciones



Fig. 3.1. Postal del Observatorio de Monte Palomar.⁸⁵

⁸⁵ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, postal enviada por Luyten a Haro.

Para llevar a cabo la idea de ir a Palomar a realizar el programa de observación de búsqueda de estrellas azules, fue necesario planear fechas para asistir, hacer una solicitud, afinar los preparativos del viaje y las observaciones a realizar. Desde la primera visita de Luyten a México, Haro y Luyten convinieron en realizar juntos un programa de búsqueda de objetos azules. Decidieron llevarlo a cabo en el Observatorio de Monte Palomar, utilizando el telescopio Cámara Schmidt de 48 pulgadas. El motivo principal por el cual decidieron utilizar ese instrumento fue que con el de Tonantzintla no se podían hacer observaciones de estrellas con magnitud mayor a 17, es decir, estrellas azules más débiles. Además, les interesaba tener un mayor campo de observación. Quizá decidieron usar un telescopio como el que tenían en Tonantzintla porque ya dominaban el método de tres imágenes en uno muy similar.

Desde marzo de 1957, Haro y Luyten habían enviado una carta a Ira S. Bowen, director del Observatorio Monte Palomar, para pedir dos periodos de observación utilizando la Cámara Schmidt de 48 pulgadas. Bowen aprobó el programa, pero opinó que sería algo complicado cambiar los filtros en el telescopio durante la observación y además explicó que conseguir el filtro ultravioleta sería un poco más difícil que los filtros amarillo y azul. Por esto les recomendó esperar y agregó: “Estaremos contentos de saber de ustedes en cuanto hayan examinado nuevamente el programa a la luz de esta información.”⁸⁶ Ellos tenían pensado ir para el año 1957; no obstante, por la recomendación de Bowen y para conseguir placas del tamaño requerido, decidieron esperar.

Aun así, continuaron al pendiente de este proyecto. En septiembre, Luyten inquirió “¿Has escuchado algo de Bowen? ¿Crees que podríamos planear definitivamente en un año esta empresa?”⁸⁷ Ambos tuvieron contacto con él. En ese momento Haro, inmerso en el proyecto del nuevo telescopio de 40 pulgadas que había mandado a construir a Holanda, había contactado a Bowen para pedir su opinión referente al telescopio en cuestión. Así mismo

⁸⁶ “We shall be very happy to hear from you further when you have re-examined the program in the light of this information.” Fondo Guillermo Haro, exp. Proyecto de Investigación con el 48” de Palomar, carta de Bowen a Luyten y Haro, 27 marzo 1957.

⁸⁷ “Have you heard anything from Bowen? Do you think we can plan fairly definitely on a year from now for this venture?” Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 30 septiembre 1957.

Luyten coincidió con Bowen en una reunión astronómica en Estados Unidos donde aprovechó para reiterarle su interés en ir a observar al Observatorio Palomar.

En un principio, debido a sus múltiples ocupaciones académicas y administrativas, sobre todo con el nuevo telescopio, Haro había pensado enviar a Chavira en su lugar a realizar las observaciones en Palomar. Después de varias cartas de ida y vuelta, con algunos malos entendidos, acordaron las fechas y Haro mandó la solicitud formal al Observatorio Monte Palomar. Además, se decidió a ir él mismo en vez de enviar a Chavira. En la solicitud enviada, titulada “Solicitud para privilegios de investigador invitado a los Observatorios Monte Wilson y Palomar”⁸⁸, Haro aprovechó para señalar que tanto Luyten como los astrónomos en Tonantzintla habían estado trabajando con objetos azules. Informó que desde el descubrimiento de estrellas azules débiles por Humason y Zwicky, se habían realizado nuevas búsquedas extensivas por Haro, Iriarte y Chavira en Tonantzintla y Luyten en varios telescopios de los Estados Unidos. Se refirió al método de parpadear pares de placas, una azul y una roja, usado por Luyten como “[...] no sólo lento, duro para los ojos y subjetivo, sino además hay fuertes indicios de que las búsquedas efectuadas de esta manera son muy incompletas.”⁸⁹ En cambio, en cuanto al método de tres imágenes dijo que era una técnica más completa y no estaba sujeta a errores sistemáticos.

Las fechas tentativas del dúo Haro-Luyten y también acordadas con el Observatorio fueron del 12 al 17 de octubre y del 4 al 11 de noviembre de 1958. Como no habían tenido oportunidad de reunirse para ponerse de acuerdo y ultimar detalles del procedimiento que realizarían para llevar a cabo las observaciones, Haro se encontraría con Luyten en Pasadena unos días antes, el 9 de octubre y luego subirían juntos a Palomar. Claramente entusiasmado y con un poco de humor Haro expresó: “Sólo la muerte o el rechazo de la visa de la Embajada Americana, me impedirán llegar a Pasadena el 9 de octubre.”⁹⁰

⁸⁸ “Request for guest investigator privileges at the Mount Wilson and Palomar Observatories”. Fondo Guillermo Haro, exp. Proyecto de Investigación con el 48” de Palomar.

⁸⁹ “[...] not only slow, hard on the eyes and subjective but there are strong indications that searches made in this way are very incomplete”. Fondo Guillermo Haro, exp. Proyecto de Investigación con el 48” de Palomar.

⁹⁰ “Only death or refusal from the American Embassy to grant me a visa, will prevent me from arriving in Pasadena on October 9th”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 29 septiembre 1958.

Durante su estancia en el Observatorio de Monte Palomar, tenían pensado tomar cincuenta placas para cubrir el hemisferio sur galáctico, pero tres de éstas no pudieron ser tomadas debido a nubes, obteniendo así 47 placas. Además, se hicieron dos para calibrar las magnitudes, que se usarían para realizar las mediciones de las estrellas encontradas. Aparentemente⁹¹ lograron buenos resultados en las observaciones llevadas a cabo, pues obtuvieron el número de placas que requerían para su estudio, sin ningún contratiempo.

El análisis

Una vez realizadas las observaciones y obtenidas las placas era necesario extraer la información; es decir, realizar el análisis de las placas. Este proceso les tomó cuatro años. Revisaremos los procedimientos involucrados en el análisis, que incluyen la comunicación presencial y por correspondencia, así como el intercambio de ideas y material. Después veremos los resultados obtenidos, y la relación Haro-Luyten y sus otras ocupaciones.

El proceso de analizar y reducir las placas obtenidas en Palomar, fue una tarea complicada. Uno de los factores más importantes fue simplemente la cantidad de trabajo, pues se hizo mucho más grande de lo que esperaban al encontrar más de cuatro veces el número de estrellas de lo que habían encontrado en programas anteriores. A esta circunstancia se le añadió el hecho no vivir en el mismo país, ya que necesitaban discutir en persona sus avances, resultados e ideas para que quedara lo más claro posible. Por esta situación, requerían pedir apoyo económico, sobre todo Luyten, para viajar y así poder trabajar presencialmente. Por no estar juntos se dieron complicaciones de comunicación, discrepancias en las mediciones y por lo tanto obtenían resultados más diferentes de lo esperado. Estas complicaciones aunadas a las múltiples ocupaciones en las que Haro estaba inmerso en ese periodo serán expuestas a continuación, viendo los múltiples intercambios de correspondencia para ponerse de acuerdo en su trabajo y para poder verse y discutir sus resultados en conjunto.

⁹¹ Puesto que se encontraban juntos, y por lo tanto no hay correspondencia, no tenemos registro directo de este periodo.

Una vez realizadas las observaciones, se dividieron las 47 placas fotográficas obtenidas en Palomar, y se dirigieron Haro a México y Luyten a Minnesota. Cada quien trabajaría con las placas que se quedó para luego intercambiarlas y comparar los resultados obtenidos de la revisión de las placas. De esta forma, ambos revisarían y realizarían el conteo de estrellas azules en todas las placas.

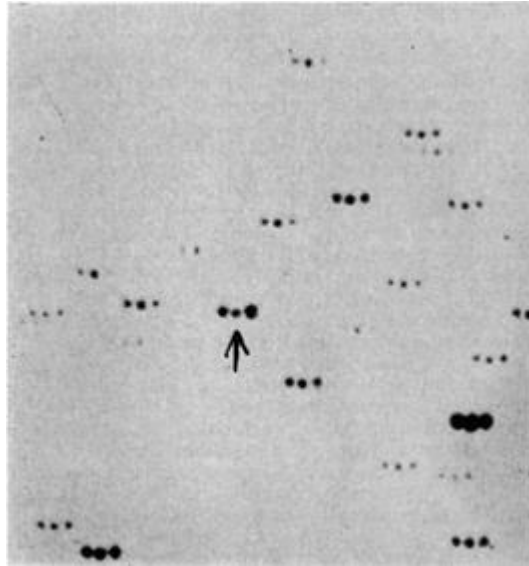


Fig. 3.2. Ejemplo de una región de una de las placas tomadas en Monte Palomar con el método de tres imágenes. Aquí claramente se nota que una de las tres imágenes es menos brillante.⁹²

El proceso llevado a cabo para analizar y reducir las placas consistía primero en poner las placas bajo un microscopio e identificar las estrellas que fueran más brillantes en la imagen tomada con el filtro azul que en los otros dos filtros. Una vez que una estrella era identificada como azul, ésta era marcada y numerada en la misma placa. En segundo lugar, se hacían mapas de identificación donde se determinaba la posición de las estrellas encontradas. Para ello se imprimían las placas sobre papel para así poder ubicar cada estrella. Estos mapas eran la herramienta que utilizaban los astrónomos para identificar objetos astronómicos que querían mostrar en alguna publicación o a algún colega. A continuación, se medía la magnitud de las estrellas identificadas comparándolas con una escala establecida en las placas de comparación. Con las magnitudes se obtenían los índices de color al restar las magnitudes en

⁹² Imagen tomada de la publicación, Haro y Luyten (1962).

los filtros Ultravioleta (U), Azul (B) y Visible (V), y calculando B-V para de esta manera establecer el color de la estrella dependiendo del valor obtenido⁹³. En este trabajo Haro y Luyten decidieron usar el índice obtenido de V-B calculado a partir de B-V y U-B para determinar qué tan azules eran las estrellas encontradas.

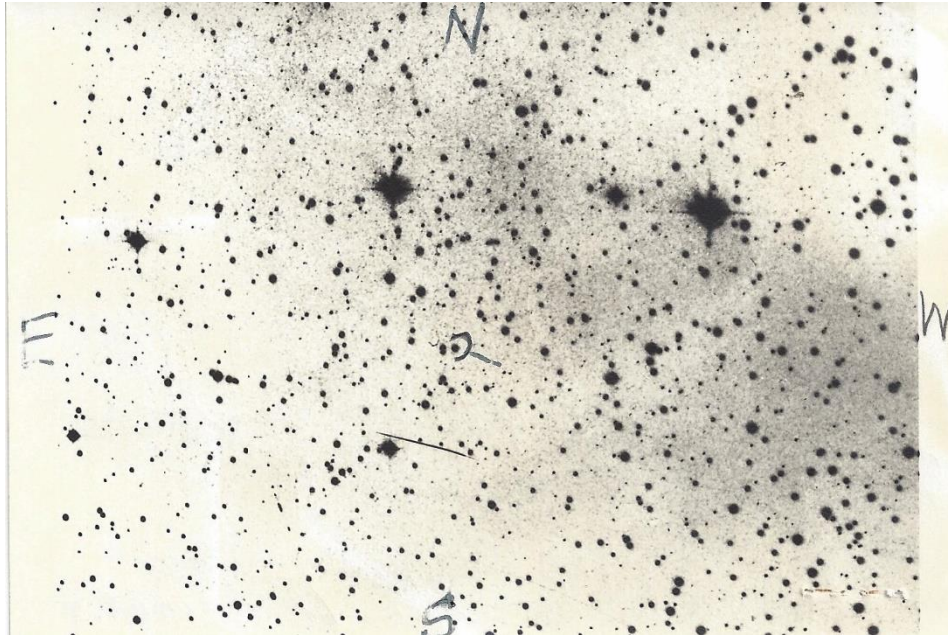


Fig. 3.3. Ejemplo de un mapa de identificación enviado por Luyten a Haro.⁹⁴

Al inicio, Luyten le detalló a Haro cuál era su rutina para analizar las placas. Ponía en su “blink machine” -estereocomparador- la placa de tres imágenes de Palomar y una placa más antigua de Palomar tomada con un filtro azul. Así, cada vez que aparecía alguna estrella sospechosa o interesante en la placa recién tomada, podía buscarla inmediatamente en la placa azul y asegurarse de que sí se trataba de una estrella azul o ultravioleta. Haro por su parte describió la revisión de las placas usando el microscopio que tenían en Tonantzintla como satisfactoria. En cuanto al progreso con la revisión de las placas, desde el principio

⁹³ Es decir, si el resultado era cero sería una estrella blanca, si se trataba de una azul el resultado sería negativo y si fuera roja sería positivo.

⁹⁴ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten.

ambos avanzaron lentamente. El trabajo se fue volviendo cada vez más extenso, pues encontraron que la cantidad de estrellas halladas era mucho mayor de lo esperado.

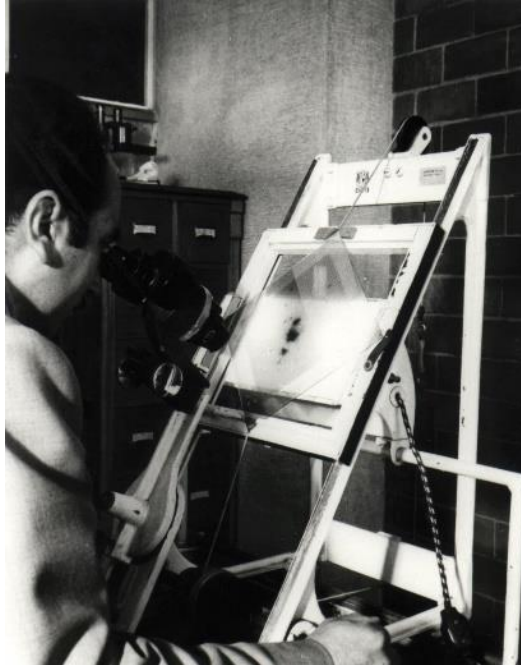


Fig. 3.4. Microscopio que se utiliza para analizar placas en Tonantzintla.⁹⁵

Todo este trabajo lo hicieron por separado y además de comunicarse por correspondencia, necesitaban reunirse para intercambiar las placas y discutir juntos sus resultados. Para esto, Luyten visitó México en numerosas ocasiones mientras que Haro fue únicamente una vez a Minnesota durante el proceso de análisis. En la primera visita de Luyten en marzo de 1959 verificaron que llevaran el mismo conteo y estuvieran de acuerdo sobre las estrellas identificadas por cada uno. Asimismo, intercambiaron las placas ya revisadas. Luyten expresó antes de su llegada: “Estoy deseando tener algunas discusiones muy exhaustivas sobre nuestro programa de estrellas azules.”⁹⁶

⁹⁵ Acervo fotográfico de Elena Poniatowska.

⁹⁶“I am looking forward to having some really exhaustive discussions on our blue star program”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 2 marzo 1959.



Fig. 3.5. Fotografía de una placa obtenida en el programa de observación de Haro y Luyten en Palomar.⁹⁷

Haro visitó a Luyten en Minnesota en junio del mismo año. Llevó las placas que ya habían revisado los dos y señaló que le parecía muy importante verse para comparar y discutir sus resultados, pues había estado encontrando un 35% más de objetos azules que Luyten. Por lo mismo, le parecía una lástima que no trabajaran más de manera conjunta para ponerse de

⁹⁷ Archivo Histórico del Instituto de Astronomía, fotografía tomada por Carlos Yustits.

acuerdo, por ejemplo, en la determinación de magnitudes y de índices de color de las estrellas encontradas. Las incongruencias en los resultados y las complicaciones para verse llevaron a Haro a dudar del trabajo a distancia y le propusiera:

“Muchas veces he pensado qué tan conveniente sería dividir el material en dos partes y hacer publicaciones separadas. Naturalmente entiendo también los inconvenientes de esta posibilidad y sólo le presento esto a su consideración. Uno de los inconvenientes sería que nuestros resultados pudieran tener una considerable discrepancia.”⁹⁸

Luyten no consideró la posibilidad de separar su trabajo, pero estaba de acuerdo en que necesitaban trabajar más tiempo en persona y verían la manera de hacerlo. Lo que necesitaban hacer juntos era principalmente comparar los procedimientos de detección, medición y cálculo. Era más fácil ponerse de acuerdo sobre el método de trabajo en persona que por correspondencia.

Poder verse implicaba la necesidad de adquirir apoyos económicos, además de permisos de sus respectivos trabajos para ausentarse. Para las siguientes estancias de Luyten, Haro le extendió un sueldo de investigador por parte de la UNAM. Luyten vino a México por un mes, en marzo de 1960. En esta ocasión Haro envió una carta-invitación formal para que Luyten se la mostrara al decano de la Universidad donde laboraba para tener permiso de ausentarse durante el periodo mencionado⁹⁹. Es importante señalar que en dicha carta Haro hizo mención del apoyo directo del rector de la UNAM, Nabor Carrillo. Sobre la gestión del apoyo económico para las siguientes y últimas dos visitas, la Comisión de Intercambio Internacional de Personas de la *Conference Board of Associated Research Councils* de Estados Unidos apoyó a Luyten para ir a México en 1960 y principios de 1961.

Cuando Haro terminó de verificar todas las placas que Luyten ya había revisado, encontró en promedio 80% más estrellas que las indicadas por su colega. Además de la gran diferencia en el conteo de estrellas, encontró grandes divergencias en las mediciones de magnitudes de

⁹⁸ “Many times, I have thought how convenient it would be to divide the material in two parts and make separate publications. Naturally I also understand the inconveniences of this possibility and I am only presenting it to your consideration. One of the inconveniences would be a considerable discrepancy”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 29 abril 1959

⁹⁹ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 1 febrero 1960.

ambos.¹⁰⁰ Esto le representaba a Haro un obstáculo, pues no sabía cómo solucionar esta desigualdad. Luyten infirió que quizá se debía a una confusión en la numeración de las placas y se ofreció a corregir sus mediciones.

El siguiente periodo en que Luyten vino a México fue por un mes, entre febrero y marzo de 1961. Estaba listo para venir por última vez y terminar todo lo necesario para publicar su trabajo en conjunto. Haro por su lado ya había acabado con el cálculo de las magnitudes e índices de color de las estrellas azules.

Luyten le había enviado el ejemplo de una tarjeta para registrar cada estrella azul encontrada (ver fig. 3.6), que usarían para organizar los datos obtenidos. Éstas contenían información como posición, magnitud y nombre de cada nueva estrella azul encontrada, denominada Palomar Haro Luyten (PHL). Haro decidió hacer un programa en la computadora IBM 650 para la organización de los datos de las estrellas. En total eran más de 8,000 las tarjetas que Luyten le envió con los datos para ser procesadas en la computadora. Además, elaborar las cartas de identificación de las impresiones de las placas de Palomar le estaba resultando una tarea muy complicada ya que realizar las copias y reproducciones de las impresiones de papel era difícil.¹⁰¹

PHL	5861	1950	23:25.8	+ 0:06
		DM	: .	- :
PS3230	59	gal		
B16-41	11	pg	18.5	+2-3 -1
interesante			→	+2-4

¹⁰⁰ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 9 abril 1960.

¹⁰¹ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 15 febrero 1960.

Fig. 3.6. Las tarjetas azules usadas para la organización de los datos obtenidos en el análisis de las placas.¹⁰²

Mientras que el máximo de estrellas que Luyten y otros colegas habían encontrado eran 2,222, en un periodo de 1953-1956¹⁰³, el total de estrellas azules encontradas fueron 8,746. Esto nos indica que, gracias a la combinación del método de Tonantzintla y el telescopio de Palomar, hallaron una cantidad considerable que daría resultados mucho más extensos de lo que esperaban y por lo tanto exitosos.

Además, la ambición y curiosidad de Haro iba más allá de realizar el conteo de las estrellas azules, también quería obtener teorías o hipótesis de los resultados más generales de este trabajo. Comenzó a interesarse en los tipos de distribuciones espaciales que pudieran tener las estrellas azules débiles “Un análisis cuidadoso de estos resultados preliminares nos dará sin duda los datos importantes respecto del tipo de distribuciones.”¹⁰⁴ Por ejemplo, quizá había algún puente o filamento en dirección a algunas galaxias. A lo largo del análisis realizado a las placas de Palomar, fueron encontrando objetos peculiares y fueron publicando sobre algunos de estos. Luyten publicó sin Haro en un par de ocasiones pues Haro consideraba escasa su participación. Una de las estrellas peculiares descubierta parecía ser una ‘nova’ de color azul (la cual al principio creyó que podría ser una enana blanca). Luyten decidió publicar una nota sobre dicha estrella e invitó a Haro a unirse; éste accedió pensando que podría tratarse de un nuevo tipo de enana nova. De esta manera, Luyten concluyó “de todas formas, pareciera que tenemos una nueva clase de objetos aquí y, al parecer que promete ser bastante numeroso.”¹⁰⁵ Más adelante también publicaron una nota¹⁰⁶ sobre cinco variables azules encontradas con sus placas tomadas en Palomar.

La relación entre Haro y Luyten siempre fue buena en términos generales, pues no sólo tenían una relación de colaboración en el programa de azules si no que tenían una relación personal más estrecha en términos de amistad, cooperación y comunicación. Luyten

¹⁰² Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten.

¹⁰³ Peimbert (2011).

¹⁰⁴ “A careful analysis of these preliminary results will certainly give us important data regarding the type of distributions”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 20 enero 1959.

¹⁰⁵ “Anyway, It looks as if we have a new class of objects here, and, from the looks of it one that promises to be fairly numerous”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 30 enero 1959.

¹⁰⁶ Luyten y Haro (1959)

disfrutaba mucho cada vez que venía a México y así se lo hacía saber a Haro. Podemos percibir que Luyten tenía un sentido de cooperación con todos sus colegas mexicanos, es decir, no sólo se interesaba en trabajar con Haro sino, como vimos en el capítulo anterior, le extendió la invitación para trabajar a Iriarte y Chavira. Más tarde, invitó al estudiante mexicano Emanuel Méndez a realizar una estancia con él como asistente de observación.

Sobre la buena relación que había entre Haro y Luyten, tuvieron un momento donde Luyten se sintió un poco de riesgo al verse quizá amenazado por la presencia de otro astrónomo. Esto debido a que Haro le dio la noticia que había mantenido correspondencia con el astrónomo Lubos Perek¹⁰⁷ sobre la gran cantidad de objetos azules que habían encontrado y que él le había sugerido identificar y contar estrellas azules en regiones estratégicas. Luyten no tomó bien la noticia sobre Perek y expresó “Estoy especialmente ansioso por terminar la primera examinación porque estoy preocupado por lo que escribe sobre Perek”¹⁰⁸ y le pidió mantenerlo fuera de su programa, así como pedirle que no publicara nada sobre objetos azules antes que ellos. Relativo a esto, Haro disipó la preocupación de Luyten aclarándole que Perek era una persona de su total confianza y que, por el contrario, su contribución sería de gran valor. Igualmente aprovechó para explicarle:

“Usted es consciente del espíritu científico que prevalece en Tonantzintla con respecto a los colegas extranjeros que nos visitan. [...] creemos que su participación en algunos de los trabajos o métodos de investigación originados en Tonantzintla nos beneficia altamente en vez de dañarnos.

De hecho, he tenido con Perek la misma actitud imparcial de cooperación científica que tengo, he tenido y seguiré teniendo con usted.”¹⁰⁹

¹⁰⁷ Lubos Perek (1919-), astrónomo checoslovaco. Cabe señalar que Perek ya había estado de visita en Tonantzintla previamente y ya había mantenido correspondencia con Luyten respecto a los objetos azules previamente.

¹⁰⁸ “I am especially anxious to finish the first examination because I am worried about what you write about Perek”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 20 de agosto 1959.

¹⁰⁹ “You are aware of the scientific spirit that prevails in Tonantzintla with respect to foreign colleagues that visit us. [...] we believe that their participation in some of the works or methods of research originated in Tonantzintla highly benefit us instead of damaging us.

In fact, I have had with Perek the same impartial attitude of scientific cooperation that i have, have had and will continue having with you”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 26 de agosto 1959.

Por otro lado, durante este periodo ambos tenían otras responsabilidades y obligaciones. Haro tenía muchas actividades que lo mantenían suficientemente atareado para no poder dedicar más tiempo al trabajo entre Luyten y él. Estaba muy ocupado, en gran parte por la planeación del nuevo telescopio que sería instalado en el Observatorio de Tonantzintla, así como la Cámara Schmidt renovada. Se encargó de la construcción de un nuevo edificio en el Observatorio para instalar el nuevo telescopio cuando estuviera listo y también cambió de lugar la Cámara Schmidt. Además de los telescopios y su gestión como director, durante este periodo Haro se volvió presidente de la Academia de la Investigación Científica de México y vicepresidente de la Unión Astronómica Internacional.

Por su parte, Luyten dedicaba la mayor parte de su tiempo a la colaboración y a la investigación, es decir, la parte académica. Además, impartía clases de astronomía a grupos de hasta 400 estudiantes. Realizó varios viajes para realizar programas de observación, así como para vacacionar y descansar durante el periodo. Asimismo, continuó haciendo más programas de observación y publicaciones y también colaboró con otros astrónomos.

Durante este periodo, la reunión de la *American Astronomical Society* se realizó en México, liderada por Haro como anfitrión del evento. Esta reunión traería muchos visitantes extranjeros a conocer el trabajo e instalaciones de nuestro país. Ambos tenían planeado terminar y publicar su trabajo en los objetos azules para la reunión del AAS y de no ser posible, publicar un resumen sobre lo que llevaban hecho. Sin embargo, las malas noticias llegaron a principios de febrero de 1960. Luyten había tenido un par de problemas de salud; una hemorragia severa en el ojo derecho y gripe asiática, esto no le había permitido continuar trabajando por lo que se había retrasado también.¹¹⁰ Haro por su parte tuvo dos grandes obstáculos que le impidieron progresar en el trabajo. La primera era la situación del telescopio nuevo que aún no enviaban. En segundo lugar, porque estaba muy ocupado con la organización de la reunión en cuestión.

A principios de 1961, habiendo pasado tres meses sin que Luyten tuviera noticia alguna sobre Haro, supuso que los telescopios lo habrían mantenido ocupado. Asimismo, sus

¹¹⁰ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Haro a Luyten, 17 febrero 1960.

problemas de salud continuaron y le comentó que no la había pasado bien pues su ojo derecho había tenido complicaciones y en diciembre del año en cuestión le tuvieron que extraer el ojo y había estado en recuperación, pero ya estaba listo para continuar trabajando.¹¹¹

Al volver de la última visita que realizaría a México, Luyten expresó la gran felicidad que había tenido al estar ahí y agradeció la oportunidad que le brindaron. Tenía ganas de regresar y continuar colaborando en el futuro. Sobre el trabajo realizado opinó: “Creo que hemos llevado nuestro trabajo a una exitosa conclusión. Cuando nuestra publicación conjunta salga será una obra monumental.”¹¹² Ya solo quedaba continuar en comunicación para ultimar los detalles que hicieran falta. Le extendió una invitación a Haro para visitarlo y así seguir manteniendo una relación de contribución y fraternidad.

La publicación

La publicación tardó aproximadamente diez meses para que se imprimiera. Luego de la última visita que realizó Luyten a México donde ya estaba toda la información de su trabajo listo para ser publicado, una vez más Haro había cortado comunicación durante un largo periodo de tiempo. A mitad de ese año Luyten se preguntaba si la publicación estaría lista.

Decidieron que la manera de publicar el catálogo de las estrellas encontradas y ubicadas en las placas consistiría en hacer varias tablas con los distintos datos y resultados obtenidos. También tuvieron que ponerse de acuerdo en el contenido y la disposición de estas tablas. El procedimiento para realizar las tablas tuvo complicaciones. Por ejemplo, la impresión tomaría más tiempo de lo normal ya que a medio año la gente acostumbraba mandar a imprimir sus documentos de cuestiones administrativas así que la computadora de la UNAM, (IBM 650) estaría ocupada. Luyten deseaba que el artículo estuviera listo antes de que terminase el año para así poder agregarlo a su reporte anual para el *Trustees of the Hill Foundation*.

¹¹¹ Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 24 enero 1961.

¹¹² “I do believe that we brought our joint enterprise to a successful conclusion. When our joint publication comes out it will be a monumental piece of work”. Fondo Guillermo Haro, exp. Willem Luyten, carta de Luyten a Haro, 27 marzo 1961.

*Haro Nos
on PS 3244*

5 34 10	- 1 29.7	16.9	-0.1	
34 17	- 0 46.4	18.8	0.0	
34 25	- 0 52.0	19.1	-0.2	
34 31	- 0 40.3	18.0	+0.1	
34 44	- 1 15.7	19.0	+0.1	
5 35 07	- 1 33.1	18.0	-0.1	
35 09	- 1 07.0	17.1	+0.1	
35 20	- 0 51.1	16.0	+0.1	
36 20	- 0 38.5	17.3	0.0	
36 24	- 0 41.2	16.9	0.0	
5 36 26	- 1 06.2	18.2	0.0	
36 26	- 1 24.6	18.9	0.0	
36 38	- 0 44.4	18.6	-0.1	
37 05	- 2 15.7	18.9	-0.2	
37 17	- 0 56.6	18.2	0.0	
5 37 31	- 1 27.5	19.5	-0.1	
37 52	- 0 39.8	18.3	+0.1	
38 39	- 2 47.4	17.7	0.0	
38 44	- 1 32.2	17.5	-0.2	<i>H 40</i>
38 53	- 2 22.3	17.4	-0.4	<i>H 42</i>
5 39 16	+ 0 24.5	17.6	0.0	
39 32	+ 1 06.0	17.5	+0.1	
40 08	+ 0 56.4	19.2	-0.1	
40 14	- 1 50.7	18.6	-0.4	<i>H 50</i>
40 15	+ 0 49.4	18.0	+0.1	
5 40 17	- 1 46.2	16.8	-0.3	<i>H 49</i>
40 24	+ 1 08.1	18.2	+0.1	
40 30	+ 0 52.0	17.3	+0.1	
40 33	+ 0 31.8	18.5	0.0	
40 36	- 2 16.5	17.7	-0.3	<i>H 51</i>
5 41 42	- 2 30.9	18.4	-0.6	
41 43	+ 0 29.0	17.7	+0.1	
41 48	+ 0 51.2	18.6	-0.1	
42 17	- 2 09.1	17.6	-0.2	<i>- Haro not numbered</i>
42 17	- 2 09.1	20.2	-0.2	<i>*</i>
5 42 20	- 2 28.6	18.3	-0.4	
42 43	- 1 32.8	18.7	-0.2	
42 50	+ 0 49.3	18.0	+0.1	
44 05	- 1 49.6	16.6	-0.2	<i>Haro not numbered</i>

** Faint companion of preceding star: 19^o 4.6*

Fig. 3.7. Borrador de tabla usada para la publicación.¹¹³

El 22 de noviembre Haro le envió a Luyten el texto de su trabajo en conjunto para que lo revisara y le hiciera las modificaciones y correcciones pertinentes. Finalmente, en diciembre Haro mandó a la imprenta el manuscrito del artículo de investigación de la mancuerna Haro y

¹¹³ Fondo Guillermo Haro.

Luyten sobre la búsqueda de estrellas azules débiles en el polo sur galáctico. Debido a que era final de año y se aproximaban las festividades de navidad y año nuevo, la imprenta estaría muy ocupada y después cerrada por vacaciones. Por lo tanto, el *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya* con la publicación saldría para el número de enero de 1962.

FAINT BLUE STARS IN THE REGION NEAR THE SOUTH GALACTIC POLE

G. Haro and W. J. Luyten*

1. INTRODUCTION

For a number of years the Observatories of Tonantzintla and Minnesota have been engaged, separately and independently, in a search for and observation of faint blue stars in high galactic latitude. We have now felt that it would be useful to join forces, especially when the opportunity presented itself, in the fall of 1958, to obtain the use of the Palomar 48 inch Schmidt telescope through guest-investigator privileges at the Mount Wilson and Palomar Observatories. Altogether we spent two observing periods, October 13-19 and November 4-11 using the 48 inch Schmidt telescope, and took usable plates for forty-nine regions near the South Galactic Pole. All these plates were taken following the Tonantzintla⁽¹⁾ three-image method with one exposure in the ultra-violet, one in the yellow and one in the blue, using 103aD plates and Scott UGI, Wratten No. 12 and No. 47 filters, respectively. We should like to record our indebtedness to Dr. Rudolph Minkowski for designing the frames and adapting the filters in such a way that they were easily changed, which greatly facilitated the execution of the program.

Our exposures were adjusted in such a way that the faint white star in S. A. 68 (No. 59)⁽²⁾ showed three images, such that the yellow image was about 0.1 brighter than the blue, and the ultra-violet and blue images were practically equal. Since this star has a photographic magnitude of 18.56 and a $B - V$ of $+0.14$, this would ensure that for the faintest images on our plates the three images would be virtually equal for stars of color index 0.0. This resulted in the following lengths of exposure: 40 minutes for the ultraviolet, 4 minutes for the yellow, and 8 minutes for the blue. Yellow and red stars—which predominate—then show a strong central image flanked by two weaker ones; but the blue stars we are searching for show a weak central image between two much stronger ones; thus these blue stars stand out and are easily discovered. Figure 1 shows a sample field in which some very blue and very red stars are identified to illustrate our procedure.

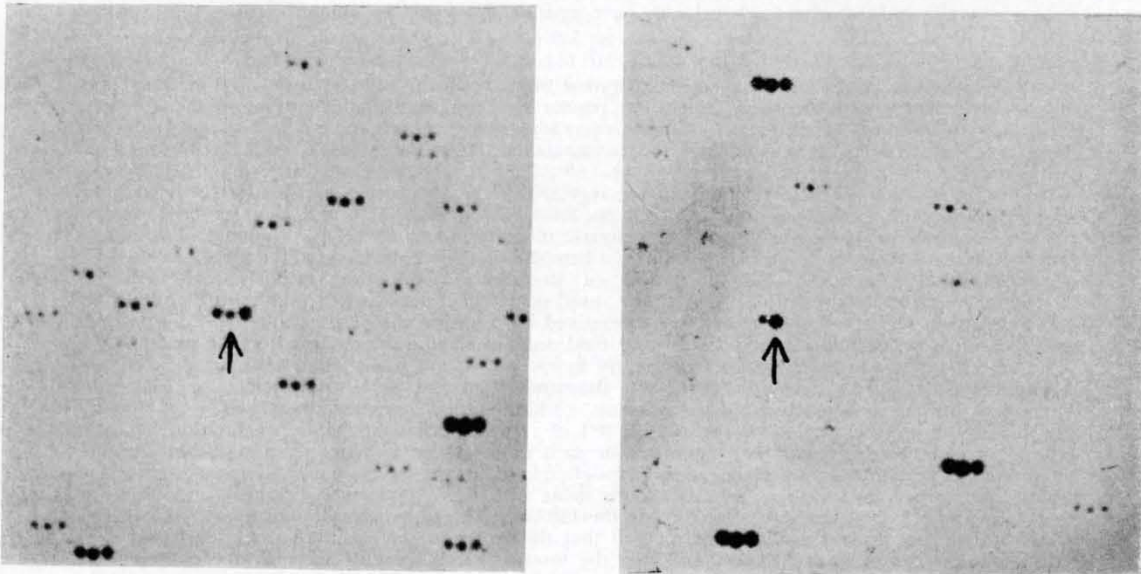


Fig. No. 1.—Three-color photograph of sample fields in which a very blue and a very red star are marked. The three blue-yellow-ultraviolet images are displaced from one another. The blue one is at the left side, the yellow in the middle and the ultraviolet to the right side. The very blue star indicated at the left side of the figure is our blue star PHL 384, the very red star in which only the blue and yellow images appear to the right is probably an N type star at RA 22^h41^m4 and Dec. $+1^{\circ}30'$.

* Astronomical Department, University of Minnesota.

El boletín fue impreso y distribuido en febrero de 1962. Haro aprovechó para mandar sobretiros a sus colegas nacionales e internacionales. Luyten los mandó, además de a colegas y amigos, a las fundaciones que lo apoyaron económicamente en este extenso proyecto.

Por otro lado, Luyten continuó con su interés por las estrellas azules débiles, se enteró que Ambartsumian había encontrado un nuevo cúmulo de estrellas enanas azules y le pidió su opinión a Haro respecto del tema sin obtener respuesta. El año siguiente sería la reunión de los miembros del comité de la IAU precedida por Ambartsumian a la cual Haro asistiría y se ofreció a hablar con él respecto al tema, así como proponerle llevar a cabo un simposio sobre estrellas azules débiles para el año 1963. Luyten estuvo de acuerdo con realizar el simposio y en la fecha propuesta. Ambos tenían el interés de darle la mayor difusión a los resultados de su publicación sobre todo a la comunidad interesada en el mismo tema, y así crear esta agrupación. De esta manera, querían expandir su trabajo llevándolo a un congreso de estrellas azules a nivel internacional organizado por primera vez por ambos.

Mientras realizaban la publicación, Haro y Luyten mantuvieron contacto con astrónomos cuyos intereses también eran de estrellas azules como Zwicky, Greenstein, Ambartsumian, además de los colegas mexicanos Chavira e Iriarte. Con una comunidad como ésta tenían pensando organizar el primer simposio llevado a cabo sobre estrellas azules débiles. Así que una vez que Haro y Luyten publicaron el catálogo, se avocaron a planear y realizar el simposio con la participación activa de Zwicky. Finalmente, el “1st Conference on Faint Blue Stars” fue llevado a cabo en Estrasburgo, Francia, en agosto de 1964. Los asistentes fueron: Enrique Chavira, Olin Eggen, Jesse Greenstein, Guillermo Haro, George Herbig, Braulio Iriarte, Robert Kraft, Pierre Lacroute, Willem Luyten, Kaj As Strand y Fritz Zwicky.

De esta colaboración se puede apreciar que había un gran desbalance de actividades, formación y responsabilidades entre Haro y Luyten. Luyten se formó como astrónomo profesional, era investigador y profesor, y tenía jefes a quienes rendir cuentas. Por su parte, Haro, se formó como astrónomo en la práctica, dirigía dos observatorios, estaba inmerso en varios proyectos a la vez y era por así decirlo, su propio jefe. Por otro lado, podemos destacar que Haro y Luyten llevaron el nuevo método, desarrollado en Tonantzintla, a otro Observatorio y lo aplicaron en un telescopio del mismo tipo, expandiendo así la técnica. Además, con su

colega Zwicky, surgió la idea de realizar el primer congreso mundial sobre estrellas azules, para así colocarse dentro del panorama internacional de la búsqueda de estrellas azules débiles.

CONCLUSIONES

La historia de la colaboración de Guillermo Haro y Willem Luyten es interesante en sí misma, pero además es un ejemplo de cómo se hace la ciencia. Para analizar este caso, me he basado en la perspectiva de Bruno Latour¹¹⁴ quien propone que en la ciencia se combinan factores de índole científico como las prácticas, las técnicas y los instrumentos con otros de índole social como los apoyos de las instituciones y las redes sociales. Estos elementos interactúan de tal manera que no hay una línea divisora que separe la ciencia de su entorno. En particular usaré su propuesta donde plantea que la ciencia se conecta con el mundo exterior a manera de un sistema circulatorio. A partir de un “corazón” conceptual se da una rica vascularización con cinco bucles que trazan este sistema circulatorio. Estos cinco bucles se basan en las cinco actividades principales que Latour considera que existen en la conformación del quehacer científico. Estas cinco partes son: los instrumentos, los colegas, los aliados, la representación pública y el corazón conceptual (ver fig. C.1). De modo que para concluir, repasaré el caso aquí estudiado desde la perspectiva de este diagrama para así resaltar las partes involucradas y sus interacciones:

Instrumentos

El primer bucle, denominado por Latour “Movilización del Mundo”, consiste en los instrumentos (principalmente los telescopios), equipamientos, y también en los lugares donde están dichos instrumentos, (los observatorios). Para que llegara a haber un telescopio con un novedoso sistema óptico en México a la mitad del siglo XX, fue necesario primero la invención de cierta tecnología y luego su circulación. El óptico alemán Bernhard Schmidt inventó y construyó el primer telescopio Cámara Schmidt en 1930. Pocos años después, en el Observatorio Palomar fue construida una de las primeras Cámaras Schmidt, por iniciativa de Fritz Zwicky. Ellos estaban interesados en hacer mapeos del cielo, llevando a cabo programas de observación para la búsqueda de diferentes clases de objetos y este telescopio llamó su

¹¹⁴ Latour [1999] pp. 99-136.

atención. Después se inauguró un telescopio Schmidt más, de mayor tamaño, también en Palomar. La Schmidt de Tonantzintla encargada por Luis Enrique Erro fue construida en Harvard, bajo la dirección de Shapley. De esta manera hubo en México un instrumento poderoso y prácticamente único.

México tenía un Observatorio Astronómico Nacional desde el siglo XIX pero, para la época que he estudiado, sus instrumentos ya eran obsoletos, y el lugar había sido rodeado por la creciente Ciudad de México. Erro comprendió la necesidad de tener otro sitio y otros instrumentos. De esta manera se encargó crear el Observatorio Astrofísico de Tonantzintla (OAT) en Puebla. La Schmidt se instaló en el recién inaugurado OAT en 1942. La combinación del espacio del OAT con el instrumento Cámara Schmidt, constituyeron un lugar propicio para que la astronomía mexicana pudiera prosperar. Al mismo tiempo, se volvió un lugar muy atractivo para los astrónomos extranjeros debido tanto al novedoso instrumento como por la ubicación.

Colegas

El segundo bucle “Autonomización” se conforma de los colegas con quienes los científicos se relacionan y cuyos conocimientos e intereses son compartidos; además de las instituciones donde los científicos se forman y trabajan. Para que Haro se introdujera en la astronomía, contó con dos clases de mentores. Por un lado, Erro creó las condiciones para que Haro realizara sus estudios astronómicos en Harvard bajo la tutela de Harlow Shapley y Bart Bok.

Por otro lado, Guido Münch, el único astrónomo mexicano con doctorado, asesoró a Haro para administrar el OAT desde el principio de sus gestiones como director de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya. También le apoyaba en vincularlo con los astrónomos estadounidenses y en relación a temas astronómicos.

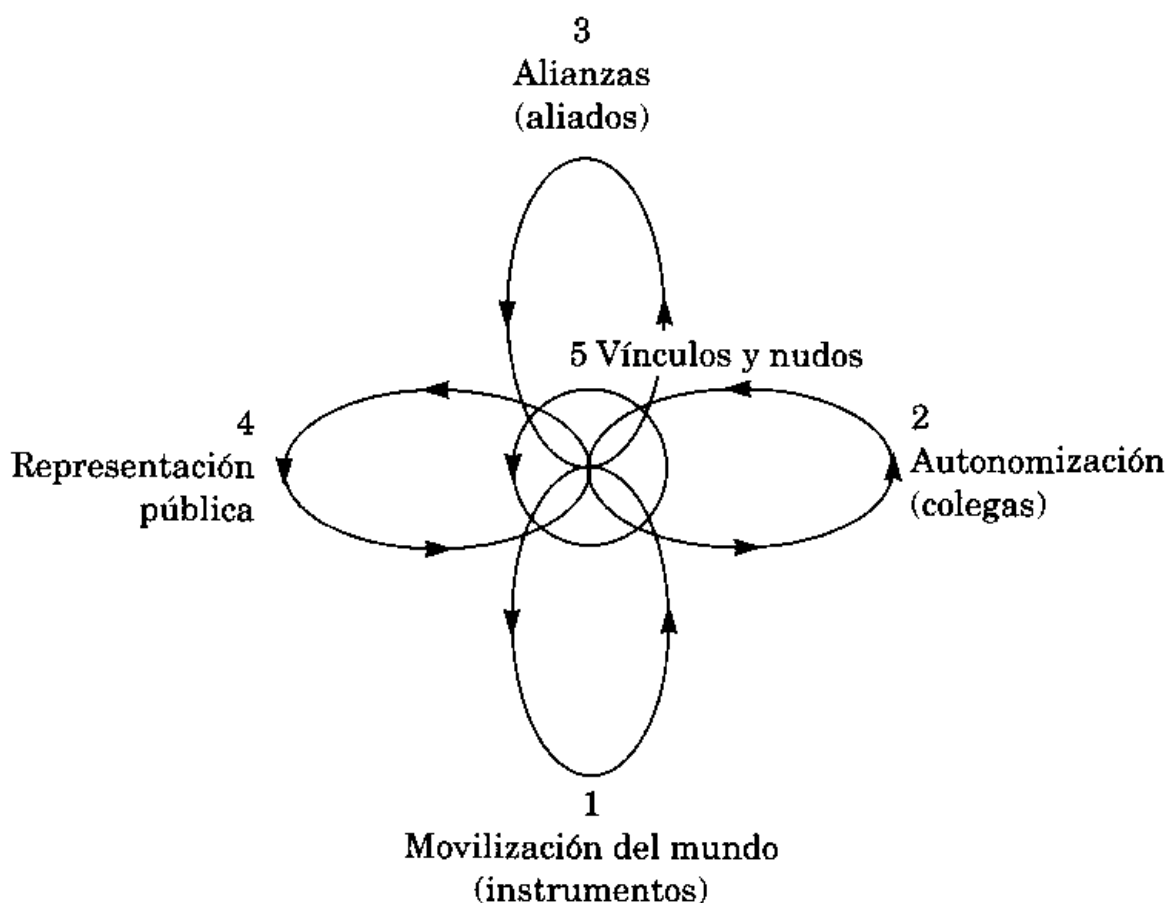


Fig. C.1. Diagrama del sistema circulatorio de Latour que consta de cinco bucles para entender la ciencia.¹¹⁵

Desde el inicio, Haro se relacionó con una variedad de astrónomos en el extranjero con los que compartía los mismos intereses de estudio y con quienes llegó a colaborar. Entre estos astrónomos sobresalieron un par de personajes cruciales para el trabajo de Haro sobre las estrellas azules. El actor clave para que se desarrollara una nueva técnica de observación en Tonantzintla fue William Hiltner, quien vino a México atraído por la Cámara Schmidt. De su colaboración con los mexicanos surgieron tanto la idea para el método de las tres imágenes, como los primeros filtros. El actor principal de esta tesis junto con Haro fue Luyten quien

¹¹⁵ Latour [1999] pp. 121.

compartía el interés por los objetos azules y, atraído por la Schmidt, la posición geográfica del OAT y la recién desarrollada técnica, inició una colaboración con Haro.

Finalmente es importante señalar que Haro contó con sus colegas mexicanos. Los dos que destacan son Iriarte y Chavira, quienes no tenían una formación científica. Aun así, fungieron no sólo como asistentes y gran apoyo de Haro, sino como observadores e investigadores en el OAT.

Aliados

El tercer bucle “Alianzas” consta de la participación externa a la disciplina científica, como las instituciones y organizaciones científicas, y las entidades gubernamentales, de las cuales los científicos requieren apoyos. Tanto Haro como Luyten necesitaban recursos económicos para diversos asuntos como realizar los viajes, comprar las placas fotográficas y demás material. Luyten obtuvo la mayoría de este financiamiento de entidades gubernamentales de Estados Unidos, las cuales se habían creado para fomentar la ciencia en dicho país. En cambio, en México este tipo de instituciones aún estaban en vías de desarrollo; entonces el apoyo económico que Haro recibía venía de la institución donde laboraba, la UNAM. Finalmente estaba el Observatorio Palomar, dirigido en ese entonces por Bowen, como un aliado pues fue la institución que les brindó la oportunidad de usar el espacio y la Cámara Schmidt que tenían, la cual era más grande que la que había en Tonantzintla.

Para ausentarse de su trabajo por periodos de tiempo, Haro y Luyten requerían de permisos de sus Instituciones. Haro, por ser el director, no tenía mayor complicación para obtener las licencias para ausentarse. Sin embargo, Luyten como investigador y profesor de la Universidad de Minnesota y siendo quien tuvo que hacer la mayoría de las estancias fuera, debía lidiar más con los permisos.

Público

El cuarto bucle “Representación Pública” comprende el impacto de los hechos científicos en el colectivo. Latour en este bucle se refiere específicamente al público en general pero, en el caso en este estudio, el público al que me refiero es principalmente la comunidad

astronómica. A lo largo de toda su colaboración, Haro y Luyten comunicaron sus resultados a través de las publicaciones en revistas y en reuniones de la comunidad astronómica.

Los astrónomos en general dan a conocer sus trabajos a través de revistas y reuniones de organizaciones de la comunidad. Haro y Luyten habrían publicado trabajos en revistas estadounidenses como el *Astrophysical Journal*, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. Además, aprovecharon para presentar sus trabajos en reuniones realizadas por organizaciones internacionales como la *Unión Astronómica Internacional*. Asimismo, en reuniones de la Sociedad Astronómica Americana, una de las cuales fue llevada a cabo en México.

Una vez que elaboraron el manuscrito del artículo de investigación, lo publicaron en la revista mexicana *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya (BOTT)*, mismo que distribuyeron tanto a sus colegas como a los aliados que los apoyaron. También decidieron realizar una reunión con los demás colegas en el extranjero interesados en el tema y organizaron el primer congreso internacional sobre estrellas azules débiles.

Nudos y vínculos

Por último, el quinto bucle “Nudos y Vínculos” es el “corazón” donde yace el contenido conceptual y a partir del cual fluye el movimiento circulatorio. Antes de empezar la movilización, tuvo que darse el interés de Haro por los objetos azules, una técnica que lo ayudaría a escudriñarlos más fácilmente y las prácticas que realizó para buscarlos, observarlos y analizarlos.

La nueva técnica de tres imágenes que se desarrolló en Tonantzintla ayudó a dar un gran avance a la búsqueda de estrellas azules débiles que había hasta en ese momento. Utilizando el nuevo método, Haro pudo dirigir su atención desde los objetos ultravioletas hasta las estrellas azules débiles. Además, una vez fijado su interés en estos objetos, vislumbró una oportunidad y direccionó su búsqueda al polo sur galáctico, que no había sido estudiado. Esto dio como resultado un extenso catálogo de objetos que eran poco conocidos hasta entonces, las cuales fueron llamadas estrellas PHL (Palomar Haro Luyten).

~ 0 ~

El presente trabajo muestra una parte de la historia de la astronomía mexicana de mediados del siglo XX, la cual prácticamente no ha sido explorada. Una de las ventajas que tuve al llevar a cabo esta investigación, fue la utilización de archivos históricos que antes no eran de fácil acceso y cuyos documentos brindaron información que no se conocía y que ofrecieron más precisión al trabajo. Asimismo, el análisis de esta tesis permite ver la movilización involucrada en el quehacer científico a través de las múltiples conexiones entre factores de índole científico y social. El resultado final es complementario a los trabajos existentes sobre la historia de la ciencia en México en el periodo.

APÉNDICE

En esta sección presento algunas de las cartas clave para la investigación que consulté en el Fondo de Guillermo Haro el cual se encuentra bajo el resguardo de la maestra Elena Poniatowska Amor.

Capítulo I. Haro deviene astrónomo:

1. Carta de William Hiltner a Guillermo Haro para proponerle una técnica de colores múltiples para extender el programa de estrellas tipo OB que estaban llevando a cabo en Tonantzintla a magnitudes más débiles, 7 agosto 1954.
2. Carta de Braulio Iriarte a Guillermo Haro para avisarle que Hiltner estaba por escribirle para proponerle la nueva técnica de colores múltiples, y se la explica él también, 7 agosto 1954.

Capítulo II. El inicio de una colaboración:

3. La primera carta que envía Willem Luyten a Guillermo Haro para establecer contacto, 18 mayo 1953.
4. Carta de Luyten a Haro para agradecerle su hospitalidad en su primera visita al Observatorio Astrofísico de Tonantzintla, 8 enero 1957.

Capítulo III. La génesis del artículo: “A Search for Faint Blue Stars in the South Galactic Pole”:

5. Carta de Haro a Luyten donde le comenta sobre las discrepancias que hay entre las mediciones de cada quién, 29 abril 1959.
6. Carta de Haro a Luyten para disipar la preocupación sobre el astrónomo Luboš Perek y para hablarle del sentido de colaboración que tienen en Tonantzintla, 26 agosto 1959.
7. Manuscrito de Luyten, que trata sobre la propuesta de la “First Conference on Faint Blue Objects” organizado por Haro, Luyten y Zwicky.

THE W. J. McDONALD OBSERVATORY
OF
THE UNIVERSITY OF TEXAS
FORT DAVIS, TEXAS

OPERATED JOINTLY BY
THE UNIVERSITY OF CHICAGO AND
THE UNIVERSITY OF TEXAS

August 7, 1954

Dear Mr. Haro,

During the past night Baanlio and I have been discussing methods of extending the OB programs at Llanquihue to still fainter stars. It seems apparent that the only useful technique at present is that of multiple colors. This method has been known for many years. (I believe Becker first pointed out the effectiveness of this technique.) However, to the best of my knowledge no one has effectively applied the technique. Unless we are greatly in error the Schmidt should be ideal for exploratory observations and, if successful, for a more extended program. The only question I have in mind at the present regards the ultraviolet ~~transmission~~ transmission of the Schmidt corrector. I am guessing that it is made of Vita-glass which transmits UV sufficiently well.

The observing schedule would run something as follows: Three exposures on the same plate would be taken. One exposure through a yellow or red filter, a second through a blue filter and a third, and probably longer exposure,

THE W. J. McDONALD OBSERVATORY
OF
THE UNIVERSITY OF TEXAS
FORT DAVIS, TEXAS

OPERATED JOINTLY BY
THE UNIVERSITY OF CHICAGO AND
THE UNIVERSITY OF TEXAS

* Of 3 spectrograms this far obtained (helium clouds) see Kasi. on 09, 88I and ~ B3 III.

through an ultraviolet filter. This, as you know, permits the selection of stars with large ultraviolet, or, in general, the O and B stars. It should prove relatively simple to reach magnitude 16. The red and blue exposures would run about ten minutes each and the ultraviolet one about 40 to 60 minutes.

The first tests could be made through presently available filters 2 inches square. These filters can be mounted in large cells so that they can be placed in the Schmidt filter holder. The filters will be adjusted in thickness so that they will all have the same optical thickness. Hence, no change in the focus between successive exposures will be necessary.

If you are agreeable to some exploratory tests this fall on relatively bright stars (Brighter than mag 13) I shall be glad to provide the filters complete with adaptis for the Schmidt filter holder.

Branlio arrived Tuesday. It appears that he has a wonderful list of early-type stars in the 18 to 20 hour region. *

With kindest regards to you and the family.
Sincerely yours, W. A. Gillett

THE W. J. McDONALD OBSERVATORY
OF
THE UNIVERSITY OF TEXAS
FORT DAVIS, TEXAS

OPERATED JOINTLY BY
THE UNIVERSITY OF CHICAGO AND
THE UNIVERSITY OF TEXAS

7 Agosto 1954

Querido hermano:

No se si cuando recibas esta ya tengas recibido una carta de Hiltner proponiendote un procedimiento fotométrico para extender el programa de las estrellas de alta luminosidad a magnitudes más débiles, de cualquier manera he creído conveniente explicarte por mi lado en que consiste el procedimiento.

El tiempo aquí ha estado realmente muy malo y una noche nos pusimos a hablar de lo conveniente que sería el poder tener algunos objetos de alta luminosidad que realmente fueran débiles mag. fotográfica 15 ó 16 y me empezó a hablar de que Manuel y Morgan estaban trabajando en una nueva cámara fotográfica que va a poder alcanzar la mag. 14 ó 15 y me decía que era muy extraño que nadie hubiera usado en una Schmidt el procedimiento de Hartman para obtener 3 imágenes simultáneas en la misma placa solo colocando 3 diferentes filtros en la orilla ya fuera de la placa correctora o del espejo o en su defecto en el trayecto de la luz entre la placa correctora y el espejo y sacando la imagen un poco fuera de foco, parece que este procedimiento fue

seguido hace muchos años y nadie a trabajado en el.
a mi la cosa me parecia complicada y le dije que
yo creia dificil que nuestros instrumentos cumpliera las
condiciones necesarias para ese procedimiento ya que
quedaria ~~practicamente~~ practicamente desahogado asi
lo entendio el y pensamos que seria mucho mejor aprove-
charlo tal como esta llegando a la conclusion de que
es posible hacer 3 exposiciones con diferentes filtros en
la misma placa, rojo, amarillo y ultravioleta recogidos
de tal manera que se pueda aprovechar lo que se ha hecho
fotoelectricamente y identificar por la cantidad de ultra
violeta los objetos con tipos espectrales tempranos en realidad
la cosa es hacer fotometria en 3 colores la unica dificultad
que yo le veo es el cambio de los filtros que habria que
hacerlo con el instrumento en posicion por supuesto muy
cuidadosamente, como te suena la cosa? a mi me parece
que es interesante y ^{es} posible ir a la mag 16, Hiltner
esta dispuesto a procurarnos los filtros para hacer las
experiencias, desde luego los filtros no serian para estas
experiencias todo lo grandes que deben ser ~~los filtros~~ para
aprovechar los 25° cuadrados, ademas ^{los filtros} tendrian el mismo
quero optico para evitar cambios de foco, bueno eso es lo
que se ha pensado, a mi me parece muy facil de hacer,
opala y tu encuentres alguna dificultad que aqui un

THE W. J. McDONALD OBSERVATORY
OF
THE UNIVERSITY OF TEXAS
FORT DAVIS, TEXAS

OPERATED JOINTLY BY
THE UNIVERSITY OF CHICAGO AND
THE UNIVERSITY OF TEXAS

la evidencia yo no puedo ver, que nuestra cámara podrá transmitir el ultravioleta?

Por otra parte en cuanto y sea posible por el tiempo voy a trabajar con el 13" en las noches fotométricas y durante el tiempo que no sea posible usar el Instrumento trabajaré con Hillier en el 82" haciendo espectroscopia. por estos que ya tomamos 3 espectros de nebulosas interestelares que están bastante bien.

Deseando sinceramente que todo en México esté conmutado sobre ruedas, recibe un abrazo apretado de tu amigo

Braulio

P.D: si eres posible que se pueda hacer, no seas tan amable de mantener los medidores del porta-filtros y el grueso ~~máximo~~ máximo que es capaz de admitir el espacio en el que se coloca el filtro porque el filtro ultravioleta puede ser más ancho que el espacio cosa que sería terrible.

UNIVERSITY OF MINNESOTA
COLLEGE OF SCIENCE, LITERATURE, AND THE ARTS
MINNEAPOLIS 14

DEPARTMENT OF ASTRONOMY

18 May 1953

Dr. Guillermo Haro,
Observatorio de Tonantzintla,
Mexico.

Dear Dr. Haro:

Yesterday at the astronomical meeting at the Dearborn Observatory Dr. W. W. Morgan reported on the three very interesting stars which you and he had found in the region of the Orion nebula, and which would seem to be "flare stars" but of an earlier spectral class than most.

In this connection you may be interested in another flare star, also supposedly of earlier spectral class than M which Wachmann originally found, and which has been called attention to again by Miss Hoffleit at Harvard, viz. the star at 5:28.5 +1:52 (1900). This is 11.7 pv and 13.2 pg, as found from a comparison with the Selected Area 100; it has a proper motion of 0.29 in 233 and since it lies in the same general region you may actually have it on your plates. In case you are interested in this star I am enclosing an identification chart.

Then there is another star which interests me greatly and which might possibly show on your plates. It is a star whose blue magnitude is 15.9 whose pv mag is 17.6 and situated near the North Galactic Pole. This alone would make it an interesting object as it is the bluest star I have ever observed. However, on red plates (103aE plus a #22 filter) it appears very bright, probably around 15.4 and I strongly suspect therefore that it may have strong H alpha emission or strong emission in the ultraviolet, or maybe both. I am enclosing an identification chart of it (it is close to a number of other blue stars which are also marked on this chart but these others are just blue, and show very faintly on the red plates) and I wonder if perhaps you would be kind enough to look it up if you have any plates of it, to see if our guess as to H alpha emission is correct. In any case it is a strange star.

Sincerely yours,

W. J. Luyten

UNIVERSITY OF MINNESOTA
COLLEGE OF SCIENCE, LITERATURE, AND THE ARTS
MINNEAPOLIS 14

DEPARTMENT OF ASTRONOMY

8 Jan 1957

Dear Dr. Haro:

As I am back at home now I have a feeling of deep contentment for I have never before received such a royal welcome nor had such wonderful hospitality at any observatory I have visited and I want to thank both you and Mrs. Haro very deeply for all you have done for me and my family. I am afraid only that my stay at Tonantzintla did caused considerable disturbance in your family's plans for the Christmas holidays and that it caused a lot of extra trouble to Mrs. Haro. But for me it will always be remembered as the most enjoyable stay at any observatory.

I am happy to report too that all the plates arrived safely and are already being examined again. I was rather afraid for them for our journey back was pretty much of an Odyssey: we did not leave Mexico airport until 5 PM (there was fog in Houston and the plane from there could not take off) and so we missed connections, and actually I was on four different plans between Houston and Minneapolis and did not get home until Monday about 12:00 noon, whereas Mrs. Luyten and Jim did not get in until close to 4 PM that day: we were 8.5 hours in the air and 21.5 hours waiting around in airports.

When I came back I found a copy of the letter written to you, with the check. I am sorry it took such a long time, but I hope the check has arrived at ~~Tonantzintla~~ Tonantzintla by now. I must add my apologies for the rather rude covering letter: but you probably have experience with administrative people; they are all the same.

I am writing today to Corning about the filters, and am beginning to send you the first instalment of publications. I am including a copy of the Navy tables for altitude (and azimuth) as a function of lat. dec. and Hour angle. If you are going to do photo electric work you may need extinction tables, and hence altitudes and these may save you some trouble. If you already have them - don't bother, just throw them away. If you would like one for the latitude of Tacybaya as well I'd be glad to send you the other volume as well this one is for 10 to 19, and I have copies also of that for 20 to 29.

The blue stars questioned I have all looked up and I am sending the list to Iriarte directly to Tonantzintla - I hope there are not too many mistakes in my published positions.

With many, many thanks again for everything,

Sincerely yours,



Apartado Postal 25264
Ciudad Universitaria
México 20, D.F.

April 29th, 1959.-

Dr. W. Luyten
University of Minnesota
Department of Astronomy
MINNEAPOLIS 14, MINN.

Dear Luyten:

Thank you for your letter of April 18th and for the facilities which you kindly offer for our student Méndez. Unfortunately, Méndez has informed me that the work on his thesis has been delayed somewhat and that he would not be able to go to Minnesota until July next. On one hand, I believe it is important that Méndez obtains his degree in our University before going to the United States and, on the other, I think that it would be an excessive and inconvenient expense for you that Méndez should only remain in Minnesota for a month-and-a-half.

In view of the above mentioned circumstances, I have told Méndez to abandon the project of going to Minnesota as it is my belief that it would be of little convenience for yourself that an assistant should remain there during such a short time. Perhaps it would be more advisable that he should go to Pasadena a month before commencing his regular courses. Nevertheless, I wish to thank you most heartily for your kind offer.

On my part, I am willing to visit you on June next and I would prefer to do so during the first fortnight if this should suit you. I think I could remain there a whole week.

I have been working with our Mt. Palomar plates and I have carefully checked 14 of the plates which you examined. I think it would be very convenient to discuss together many of the problems set forth by this material. Some of the plates have defective images that make it very difficult to establish a reliable criterium for the identification of the blue stars, particularly in their limit near to 0.0 colour index. On the other hand, I have the impression that the limiting magnitude as well as the density relation in the three images vary considerably from plate to plate. In reality, your tendency when marking the blue stars is that of missing a good percentage of the brightest blue objects. In the 14 plates examined by you and re-examined by me, I have found an average of 35% more blue stars than those indicated by you. I would like you to tell me which is my tendency in the plates that I examined and which you took along. By the end of autumn and using the Tonantzintla Schmidt, I plan to take a series of comparison plates (selected area-field) with the purpose of transporting - if possible - to each one of our various centers a magnitude sequence.

- 2 -

I believe I could do this work in a week of good sky. Otherwise, the magnitudes and the provisional colours we might give would not be very approximate.

Every day I feel more and more that it is a real pity not to be able to work together longer on this material, and it would be ideal if during the course of this year you could come to Tonantzintla and remain with us for more time. We already have two identical machines, in which we could work on our material simultaneously, trying in this manner to have better results, specially at the time of determining what stars we will choose and when we have to determine the magnitudes and colour indexes definitely. I believe this is one of the points to be discussed in our next meeting on June. Many times I have thought how convenient it would be to divide the material in two parts and make separate publications. Naturally I also understand the inconveniences of this possibility and I am only presenting it to your consideration. One of the inconveniences would be that most probably our results might have a considerable discrepancy.

With my very kindest regards,

Sincerely yours,

Guillermo Haro

GH/dl

Apartado Postal 25264
Ciudad Universitaria
México 20, D.F.

August 26th, 1959.-

Dr. Willem Luyten
University of Minnesota
Department of Astronomy
MINNEAPOLIS 14, MINN.

Dear Luyten:

Thank you for your letter of the 20th inst. It is indeed regrettable that you cannot come to México before September 15th because, in reality, there are many things on which we should have a talk. It will be impossible for me to stop in Chicago on my way to Europe and, on the other hand, I do not know if the student that we will send to the California Institute of Technology may depart in a convenient date. However, I will leave with Poveda all the plates that I have examined, which practically are the totality, so that you may be able to pick them up in case of your coming to México after September 15th. Together with the plates, I will leave some explanatory notes.

Notwithstanding the above, I hope that - as agreed upon - you will visit us in December for a short time, independently from your visiting us for a longer period in March. I believe that every day it becomes more necessary that we work together on this extraordinarily rich material that we have on hand.

As far as Perek is concerned, I do not share your worry. In the first place Perek, who is an experienced man in this type of work, will limit himself to study small regions of no more than one square degree. Secondly and as regards the South Galactic Pole, I am sure that Perek will not publish his results without consulting us because, as a matter of fact, he is doing this work at my suggestion. In the third place, I think that his collaboration will be of great value for us if we consider objectively the scientific aims pursued in our research.

You are aware of the scientific spirit that prevails in Tonantzintla with respect to the foreign colleagues that visit us. We have no secrets for them and we believe that their participation in some of the works or methods of research originated in Tonantzintla highly benefit us instead of damaging us. In fact, I have had with Perek the same impartial attitude of scientific cooperation that I have, have had, and will continue having with you.

Naturally, I do not have the slightest inconvenience - on the

contrary, the greatest enthusiasm - in that you immediately start to make counts, using your Mt. Palomar duplicate plates, of blue stars up to the limit magnitude reached by your plates; besides, I believe that this will complement the work that we are jointly doing. I dare to suggest that if you are planning to use your duplicate plates for this purpose, you kindly give preference to the following centers:

- 1^h36^m and declinations +18°, +12°, +6°, 0°, -6°, -12°, -18°, -24° and -30°.
- 2^h24^m and declinations 0°, -12°, -24°.
- 3^h12^m and declination -12°.
- 0^h48^m and declinations +12°, 0°, -12°, -24° and -30°.
- 23^h12^m and declinations 0°, -12° and -24°.

It would be particularly interesting to make counts in the centers corresponding to 1^h36^m and -12°, and 1^h36^m and -18°.

If in each of the centers previously mentioned the analysis of the frequency of blue stars is done in an approximate area of one square degree and up to the limit magnitude of your duplicate plates, it is very probable that we might obtain very valuable supplementary data on the obvious irregularities that exist in the distribution of blue stars in the South Galactic Cap.

On the other hand, I would like to inform you that at the same time that I have been indicating in our plates the blue stars and some conspicuously violet galaxies, I have been marking many pairs of red stars, probably of late K type and especially of M type. The criteria used by me in this particular identification is just the following:

- a) A double red system with an approximate colour corresponding to an M0 type star or later.
- b) Separation between components, not exceeding 30 seconds of arc.
- c) Special emphasis in double stars of about the same magnitude, although I have also marked many pairs of stars with the same colour but with different magnitudes.

I tentatively believe that most of these pairs are physically connected, that is, they are binary systems and the components are late dwarf stars of very faint absolute magnitude. As a reward to this particular marking, I have found the first pair (photographic magnitude about 18) in which the orbital motion is very conspicuous, so much so that a simple inspection without a blinking machine reveals an amazing motion for such a faint pair of stars.

Concretely, I propose that apart of our present joint search

- 3 -

of blue stars, we begin to prepare a catalogue of red double stars which - once the criterium to be applied is discussed - could be published as candidates to binary stars of late type, and low luminosity and mass. I believe that it will also be possible to publish, in due time, the measures of the motions of some of the most outstanding pairs. By no means does the foregoing imply that I intend to postpone the publication of our work on blue stars, but it would be convenient to start working together on the red pairs so that in the opportune moment we may make the corresponding publication.

Of course and if you are interested, we could publish a note on the pair that I have found with a conspicuous motion.

Looking forward to your news and with best regards, I am

Sincerely yours,

Guillermo Haro

GH/dl

MOUNT WILSON AND PALOMAR OBSERVATORIES

CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON
CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

1201 EAST CALIFORNIA STREET
PASADENA, CALIFORNIA

PROPOSED CONFERENCE ON FAINT BLUE STARS

For some time the undersigned have felt that there would be an advantage in holding a conference on the general problem of the Faint Blue Stars in high galactic latitude, in order to review and summarize our present knowledge and to attempt to coordinate future work. To hold such a conference by itself is both costly and time consuming and it occurred to us that perhaps the best way out would be to try and get together the astronomers interested in the problem shortly before the next IAU meeting which will be held in Hamburg from 25 August to 3 September 1964 (rather than meet during the IAU meeting).

We had tentatively thought of ^a two or three day meeting from 19-21 August (Wed through Friday) and, if arrangements can be completed, to hold it in or near Luxembourg - close enough to Hamburg. The extra expense of attending such a meeting would not be very much for those going to Hamburg anyway, and probably something like \$ 100 per person would cover it. One of us has received a promise from a Foundation of a small grant which would take care of inviting some 20-25 participants to the conference and to defray further the incidental secretarial costs as well as those of publishing a report afterwards. We hope to be able to make the necessary arrangements in Luxembourg shortly.

We hope that you will be interested in such a conference and we herewith invite you to participate in it. We should appreciate hearing your thoughts and comments on the idea, as well as receiving any suggestions you may have on agenda, and the subjects suitable for discussion. Please address your reply to W+J+Luyten, Department of Astronomy, University of Minnesota, Minneapolis 14, Minn. U+S.A. (after 15 Sep 1963)
(the organizing committee: G.Haro, W.J.Luyten, F.Zwicky)

ARCHIVOS CONSULTADOS

Fondo Guillermo Haro, Elena Poniatowska Amor.

Fondo Observatorio Astronómico Nacional (FOAN), Archivo Histórico, Universidad Nacional Autónoma de México.

BIBLIOGRAFÍA

Aubin, D. et al (2010), *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, Durham, North Carolina; Duke University Press.

Bartolucci, J. (2000), *Modernización de la Ciencia. El caso de los astrónomos*, México: UNAM, Plaza y Valdés.

Biro, S. (2010), "The Birth of the Mexican National Observatory" L. Pigatto, y V. Zanini (eds), *Astronomy and its Instruments Before and After Galileo*. IAU – INAF, Padua, Italia.

Biro, S. (2013), "Las historias de la astronomía en México", en Kleiche, M., J. Zubieta y M.L. Rodríguez-Sala (Coords.), *La institucionalización de las disciplinas científicas en México. Siglos XVIII, XIX y XX: estudios de caso y metodología*. UNAM-IIS/IRD.

Bok, B. (1983), "Mexican Astronomy 1930-1950", *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, vol. 7, pp. 21.

Daston, L. y E. Lunbeck (2011), *Histories of Scientific Observation*, Chicago: Chicago University Press.

- Galadí-Enríquez D. y J. Gutiérrez (2001), *Astronomía General Teórica y Práctica*, México: Ediciones Omega.
- Haro, G. y H. Shapley (1951), "Emission Object in Coma", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, vol. 63, pág. 144.
- Haro, G. (1951), "Emission Object in Coma", *Harvard Announcement Card* 1110.
- Haro, G. y W. Morgan (1953), "Rapid Variables in the Orion Nebula", *Astrophysical Journal*, vol. 118.
- Haro, G. y G. Herbig (1955), "The Unusual Brightness in the Ultraviolet of Certain T Tauri-type Stars", *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya*, vol. 2, núm. 12, pp. 33-44.
- Haro, G. (1956a) "Observational Programs and Some Results Obtained with the Tonantzintla Schmidt Camera", *Mitteilungen der Astronomischen Gesellschaft*, vol. 7, pp. 60-65.
- Haro, G. (1956b), "Preliminary Note on Blue Galaxies with Emission Lines", *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya*, vol. 2, núm. 14, pp. 8-18.
- Haro, G. y W. Luyten (1962), "Faint Blue Stars in the Region near the South Galactic Pole", *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya*, vol. 3, pp. 37-117.
- King, H. C. (1979), *The History of the Telescope*, Nueva York: Dover.
- Latour, B. (2001 (v.o.1999)), *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*, Barcelona: Gedisa.
- Luyten, W. y B. Iriarte (1957), "Note on the motion of BD + 8: 4122", *Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya*, vol. 2, n. 16.
- Luyten W. y G. Haro (1959), "Note on Some Faint Blue Stars", *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, vol. 71, n. 422, p.469.
- Luyten, W. J. (1965), *Proceedings of the 1st Conference on Faint Blue Stars, held in Strasbourg*, August 1964, Minneapolis: University of Minnesota.
- Moreno, M. y H. Hernández (2015), *Astronomía Universitaria en el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla*, Puebla, Cd. Mx.: Instituto de Astronomía.
- Minor, A. (2015), "La red internacional de rayos cósmicos, Manuel Sandoval Vallarta y la física en México", *Revista Mexicana de Física*, vol. 59(2), pp.148-155.

- Minor, A. (2016), *Cruzar fronteras: movilizaciones científicas y relaciones interamericanas en la trayectoria de Manuel Sandoval Vallarta (1917-1942)*, Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Peimbert, M. (2011), "Retrospective on 'The Search for Blue Starlike Objects in the Direction of the Poles of the Galaxy', by Haro & Luyten (1962)", *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, vol. 39, pp. 59-64.
- Peimbert, M. (1983), "The Astronomy of Guillermo Haro", *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, vol. 7, pp. 15-20.
- Pishmish, P. y G. Cruz-González (1998), *Reminiscences in the Life of Paris Pismis: A Woman Astronomer*. México: Instituto de Astronomía-Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica.
- Poniatowska, E. (2013), *El Universo o nada: Biografía del estrellero Guillermo Haro*, México: Seix Barral.
- Poveda, A. (ed.) (2009), *Guillermo Haro, Obra científica*, México: El Colegio Nacional.
- Rodríguez, L. F. (2000) "La astronomía en México: el pasado reciente y los retos del futuro", en A. Menchaca (coord.), *Las ciencias exactas en México*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Secord, J. A. (2004), "Knowledge in Transit", *Isis*, 95, pp. 654-672.
- Serrano, A. (1988), "Obituario/obituary - Guillermo Haro", *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, vol. 16, pp. 69.
- Torres-Peimbert, S. (1989), "Obituary - Haro, Guillermo 1913-1988", *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, vol.30, n. 4, pp. 493.
- Tress, M. (2013), *Las observaciones de las manchas solares en el Observatorio Astronómico Nacional (1887-1946)*, Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Upgren, A. (1999), "Willem Luyten 1899-1994, A Biographical Memoir", Washington: National Academies Press.
- Watson, F. (2005), *Stargazer: The Life and Times of the Telescope*, Cambridge, Massachusetts: Da Capo.