

NUEVAS NEBULOSAS PLANETARIAS Y OBJETOS CON EMISION EN LA REGION DEL CENTRO GALACTICO

por Guillermo Haro

Las nebulosas planetarias constituyen una pequeña familia de objetos celestes de enorme interés para la astronomía moderna, no solo por los problemas de carácter astrofísico que se plantean y por su posible significado dentro del proceso de evolución de nuestro sistema, sino también - por su peculiar e interesante distribución en nuestra galaxia. Hasta hace poco tiempo se creía que el pequeño número de nebulosas planetarias conocidas -no más de 150- era, para todo efecto práctico, el número total existente de este tipo de objetos dentro de nuestro sistema estelar. La revisión - del Catálogo Draper aumentó el número de espectros estelares conocidos de 9000 a 227000 y este enorme material solo significó, por lo que se refiere a las planetarias, el descubrimiento de una sola. Había justificación estadística para pensar que investigaciones futuras no podrían aumentar significativamente el número de nebulosas planetarias conocidas.

Las investigaciones de R. Minkowski, ⁽¹⁾ en los Observatorios de Monte Wilson y Monte Palomar, publicadas durante los años de 1946 a 1948, demostraron con claridad que el número de nebulosas planetarias conocidas estaba bien lejos de ser el número total de planetarias observables dentro de nuestra galaxia. Sin embargo, el mismo Minkowski, después de aportar un número considerable de nuevos objetos, indica que, por lo menos en las regiones no oscurecidas, el número de nebulosas planetarias conocidas hasta 1948 es prácticamente el completo.

En la presente investigación, se ha utilizado la cámara astrofotográfica de tipo Schmidt del Observatorio de Tonantzintla junto con un prisma objetivo de 4 grados. El material fundamental obtenido consiste en 72 placas espectrocópicas Eastman 103 aF tomadas a través de un filtro rojo - que corta aproximadamente todas las radiaciones menores de 6100 angstroms. El objeto del filtro, en los casos en que éste se usó, fué para acortar la longitud del espectro evitando un empastelamiento excesivo de las imágenes espectrales y el oscurecimiento del fondo de la placa, logrando, de este mo-

do, alcanzar una magnitud límite mayor. Como término medio, la magnitud límite alcanzada en las placas de referencia es la 17.5.

Las 72 placas espectroscópicas fueron tomadas durante los años de 1949, 1950 y los meses de primavera de -- 1951. Los tiempos de exposición fotográfica estuvieron comprendidos entre los 30 y 120 minutos. Un área de poco más de 600 grados cuadrados fué cubierta en las constelaciones de -- Escorpión, Sagitario y Ofiuco, procurando que fuera el centro del área investigada la región que corresponde a la direc-- ción del centro galáctico.

El anterior levantamiento fotográfico se hizo con dos propósitos torales: primero, para identificar todos los objetos que mostraran espectros con una muy conspicua línea H α en emisión; segundo, para lograr un material básico que -- sirviera en el descubrimiento de novas o estrellas tempora-- rias. En este segundo aspecto los resultados han sido tam-- bién fructíferos: en menos de un año, el autor ha descubier-- to 4 novas y de ellas solo una fué descubierta independien-- temente y con anterioridad por Zwicky del Observatorio de Mon-- te Palomar.

En el área de que se habla se encontraron 437 es-- pectros con fuerte H α en emisión. Posiblemente algunas estre-- llas con espectros de líneas brillantes pasaron inadvertidas debido a que la atención se fijó, primordialmente, en aque-- llos objetos con emisiones considerablemente más intensas que sus espectros continuos.

Como en la misma área, las listas de Vorontsov-- Velyaminov(2) y de Minkowski(3) señalan la existencia de 123 ob-- jetos clasificados como nebulosas planetarias, se procedió a su identificación, encontrándose que las posiciones de 121 -- de ellos correspondían a la posición de espectros con emisión encontrados en el presente estudio. Solo dos planetarias des-- cubiertas por Minkowski no parecen corresponder a ninguno de los objetos tratados en esta investigación. Una de ellas tie-- ne el número 170 en la lista de Vorontsov-Velyaminov(2) y la otra, descubierta con la Schmidt de Monte Palomar, tiene en AR 17^h 51^m.4 y en Dec.-30°2. Las nebulosas difusas y peculiares descubiertas por Minkowski fueron también identificadas.

La identificación de la mayoría de las nebulosas planetarias débiles descubiertas por Minkowski es prácticamente imposible si se parte tan solo de sus coordenadas, que es el dato dado; a falta de mapas adecuados solo se pueden identificar mediante el proceso de redescubrimiento, esto es, se descubren, preferentemente por algún método espectroscópico, y luego se investiga si en esa posición existía con anterioridad alguna planetaria conocida. Este procedimiento fué el empleado en la presente investigación.

Una vez identificadas las 121 nebulosas planetarias conocidas con anterioridad a este estudio, del resto de los 437 espectros con emisión se escogieron aquellos que se caracterizaban por una muy brillante H α y sin continuo o bien cuando este último se mostraba tenuemente con relación a la fuerte intensidad de las líneas en emisión. Con placas Eastman 103 aO y 103 aE y sin usar filtros se volvieron a tomar espectrofotografías de los objetos seleccionados, obteniéndose espectros desde la línea $\lambda 3727$ en el violeta hasta H α en el rojo. De esta manera se encontró que muchos de los espectros que solo mostraban en el rojo H α en emisión y nada de continuo, en longitudes de onda más corta mostraban las características líneas nebulares.

En total, 67 de los nuevos objetos se clasifican como nebulosas planetarias. (Tabla I). La clasificación se hizo o bien porque en algunos casos las placas directas mostraban sin término a duda que se trataba de una planetaria o porque, siendo la imagen directa completamente estelar, el espectro mostraba H α en emisión y sin continuo y adicionalmente las líneas brillantes N $_1$, N $_2$ y H β . En algunos casos se tomó como caracterización suficiente la presencia de H α brillantes y la línea prohibida de OIII en $\lambda 5007$ A. No obstante todos los esfuerzos hechos, hubo casos en que no fué posible obtener más dato que una muy intensa H α en emisión y la ausencia del espectro continuo. En estos casos excepcionales el objeto se clasificó como nebulosa planetaria debido a que la imagen en H α resultaba considerablemente más brillante que el límite alcanzado por la placa y además porque en la mayoría de los casos resultaba más brillante que alguna de las nebulosas planetarias cercanas y conocidas con anterioridad. La mayoría de estos últimos objetos se encuentran en regiones densamente oscurecidas. En los casos en que la placa directa mostraba el carácter de nebulosa planetaria del objeto que se estudiaba, se tomó siempre la precaución de obtener el espectro correspondiente para asegurar más el cri-

TABLA I.

Nuevas Nebulosas Planetarias

(Equinoccio 1875)

	<u>A.R.</u>	<u>Dec.</u>	<u>Anotaciones.</u>
1	16 ^h 5 ^m .5	-34° 16'	H α , N ₁ y N ₂ . Sin continuo.
2	40.7	-35 34	H α , N ₁ , N ₂ , H β y posiblemente línea brillante en λ 6300. Sin continuo.
3	44.6	-42 27	Imagen en H α , brillante, fofa y redonda. Sin continuo.
4	45.7	-31 26	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
5	48.6	-41 26	H α brillante y fofa. Sin continuo.
6	58.1	-42 31	H α brillante, fofa y redonda. Sin continuo.
7	17 1.5	-41 41	H α muy brillante y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
8	6.6	-33 17	H α y sin continuo.
9	12.5	-30 14	H α brillante y sin continuo.
10	13.7	-38 23	Imagen anular en H α y en λ 5007 (OIII). Sin continuo.
11	13.8	-22 13	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
12	18.1	-34 54	H α y sin continuo.
13	20.2	-35 1	H α muy brillante, fofa. Sin continuo.
14	20.3	-24 19	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
15	20.9	-24 43	H α brillante y sin continuo.
16	21.6	-26 21	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
17	21.7	-28 33	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
18	21.7	-29 26	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
19	22.2	-27 53	H α y sin continuo.
20	22.8	-27 59	H α y sin continuo.
21	24.0	-40 52	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
22	24.0	-37 48	H α y sin continuo.
23	24.8	-29 55	H α y sin continuo.
24	26.0	-21 39	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
25	27.4	-29 39	H α y sin continuo.
26	27.7	-39 15	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
27	32.9	-22 15	H α y sin continuo.
28	34.2	-39 32	H α brillante y sin continuo.
29	35.9	-34 16	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
30	36.2	-38 4	H α y sin continuo.
31	37.2	-34 31	H α y N ₁ , N ₂ . Sin continuo.
32	37.9	-33 59	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
33	39.4	-34 6	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
34	40.5	-22 42	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
35	40.9	-34 20	H α , N ₁ , N ₂ , H β y H γ . Sin continuo.
36	41.1	-36 58	H α , λ 6300, N ₁ , N ₂ , y H β , Sin continuo

TABLA I. (Continuación)

	<u>A.R.</u>	<u>Dec.</u>	<u>Anotaciones</u>
37	17 ^h 41 ^m 9	-39 13	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
38	42.1	-37 22	H α brillante, fofa. Sin continuo.
39	45.0	-33 56	H α y sin continuo.
40	47.7	-30 32	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
41	48.9	-34 10	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
42	49.2	-33 33	H α , N ₁ , N ₂ y H β . Sin continuo.
43	50.0	-33 47	H α y sin continuo.
44	50.1	-31 43	H α y sin continuo.
45	50.4	-28 15	H α y sin continuo.
46	50.9	-32 21	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.
47	52.7	-29 20	H α y sin continuo.
48	54.3	-30 16	H α y sin continuo.
49	55.3	-32 41	H α muy brillante..Continuo dudoso.
50	55.7	-32 40	H α , N ₁ , N ₂ y H β . Sin continuo.
51	56.1	-34 58	Imagen en H α , fofa y redonda. Sin continuo.
52	56.4	-37 38	Imagen en H α , fofa y redonda. Sin continuo.
53	58.3	-26 30	H α y sin continuo.
54	59.2	-29 16	H α , N ₁ , N ₂ , H β y H γ . Sin continuo.
55	59.2	-29 43	H α y sin continuo.
56	59.9	-29 47	H α , N ₁ , y N ₂ . Sin continuo.
57	18 1.4	-35 46	Imagen en H α , fofa. Sin continuo.
58	1.5	-26 3	H α brillante y sin continuo
59	3.3	-27 48	H α , N ₁ , N ₂ y H β . Sin continuo.
60	4.6	-27 31	H α , N ₁ , N ₂ y H β . Sin continuo.
61	4.8	-24 52	H α y sin continuo.
62	5.1	-32 22	H α muy brillante y sin continuo.
63	8.6	-30 11	H α , N ₁ , N ₂ y H β . Sin continuo.
64	10.7	-23 28	Imagen en H α brillante y fofa. Sin continuo.
65	12.6	-24 20	H α y sin continuo.
66	17.2	-25 46	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo
67	17.5	-22 36	H α y λ 5007 (OIII). Sin continuo.

La columna "Anotaciones" da los datos espectroscópicos observados en cada uno de los objetos que se listan.

terio de clasificación.

La posible confusión de los objetos que ahora se presentan como nuevas nebulosas planetarias, con estrellas peculiares o novas en su período nebular, fué evitada, hasta un grado razonable, mediante la comparación de espectro fotografías tomadas con intermedios mínimos de un año. Este procedimiento se consideró necesario en vista de que muchas planetarias descubiertas en esta Investigación aparecen "sospechosamente" más brillantes que algunas de las planetarias descubiertas por Minkowski y además porque algunas de las nebulosas encontradas en Monte Palomar con un instrumento de 10 pulgadas de abertura efectiva, aparecen tan débiles como las más débiles descubiertas con la Schmidt de Tonantzintla.

Al lado de todos los objetos identificados o clasificados como nebulosas planetarias se ha encontrado un buen número de espectros con emisión que posiblemente corresponden a estrellas peculiares, demasiado débiles para ser clasificadas con el equipo instrumental que poseemos. No obstante, se encontraron 48 objetos que no parecen ser estrellas sino posiblemente nebulosas planetarias o pequeñas y brillantes nebulosas difusas. (Tabla II). En las placas de Tonantzintla estos 48 objetos muestran la línea H α brillante y en la mayor parte de los casos el espectro continuo es inobservable. Probablemente muchos de estos 48 objetos resulten ser nuevas planetarias; de todas maneras su presencia sugiere, fuertemente, que el número de nebulosas planetarias descubiertas hasta ahora en la región del centro de nuestra galaxia está bien lejos de ser un número totalmente exhaustivo.

En conclusión, en los 600 grados cuadrados que se investigan, se han encontrado 437 objetos con fuerte H α en emisión; de éstos, 121 corresponden a nebulosas planetarias previamente descubiertas; 67 son clasificados como nuevas nebulosas planetarias y 48 tan solo como posibles planetarias o en algunos casos como nebulosas brillantes difusas.

La distribución de todos los objetos clasificados hasta ahora como nebulosas planetarias parece ser altamente significativa. La concentración extraordinaria de nebulosas planetarias en y alrededor del centro galáctico

TABLA II

Objetos que Tentativamente se Indican como Posibles Planetarias.

Equinoccio 1875

	<u>A.R.</u>	<u>Dec.</u>
1	16 ^h 56 ^m .3	- 33° 52'
2	58.9	- 33 57
3	17 0.8	- 41 24
4	4.0	- 32 30
5	7.3	- 31 27
6	9.6	- 39 11
7	15.4	- 28 50
8	17.3	- 21 24
9	17.5	- 38 59
10	19.7	- 28 23
11	21.7	- 25 38
12	23.0	- 21 20
13	23.2	- 30 3
14	23.7	- 39 46
15	26.8	- 22 49
16	32.2	- 21 10
17	32.5	- 24 20
18	35.8	- 21 4
19	36.4	- 38 13
20	38.0	- 25 35
21	39.3	- 32 49
22	40.1	- 21 43
23	40.7	- 34 18
24	40.8	- 24 13
25	41.3	- 23 37
26	41.6	- 33 59
27	43.6	- 33 46
28	43.6	- 22 19
29	45.0	- 32 38
30	48.0	- 32 35
31	48.2	- 28 14
32	48.5	- 29 39
33	50.1	- 31 7
34	50.5	- 28 34
35	52.1	- 34 28
36	55.9	- 31 40
37	56.6	- 28 39
38	58.2	- 28 18
39	18 0.2	- 28 24
40	0.4	- 31 37
41	4.6	- 27 54
42	4.7	- 26 35

TABLA II. (Continuación)

	<u>A. R.</u>	<u>Dec.</u>
43	18 ^h 4 ^m .8	- 28 23
44	5.8	- 26 9
45	6.9	- 24 45
46	10.5	- 31 58
47	21.2	- 24 36
48	39.0	- 23 32

y su marcada tendencia en esta región a una distribución simétrica con referencia al plano galáctico sugiere que el sistema tridimensional de estas planetarias puede ser coexistente y concéntrico con el núcleo de nuestra propia galaxia. Parece ser que las nebulosas planetarias, en un futuro próximo, podrían llegar a constituir el instrumento mediante el cual determináramos las dimensiones reales del núcleo de nuestra galaxia. Por lo pronto podemos asegurar, casi sin temor a duda, que las nebulosas planetarias indican, dentro de nuestro sistema estelar, la presencia de un enorme núcleo que por sus proporciones revela que el tipo de nuestra galaxia es más temprano que Sc según la clasificación de Hubble.

Deseo expresar mi agradecimiento a las señoritas Graciela y Guillermina González por su ayuda en la identificación de las planetarias de las que trata este estudio.

- (1) R. Minkowski- Pub. A.S.P., 58, 305, 1946; 59, 257, 1947; 60, 386, 1948.
- (2) B. A. Vorontsov-Velyaminov "Nebulosas gaseosas y estrellas nuevas". Moscú 1948. (Edición de la Academia de Ciencias U.S.S.R.)
- (3) R. Minkowski.- Pub. A.S.P., 60, 386, 1948.

P_____

NEW PLANETARY NEBULAE AND EMISSION OBJECTS IN THE
REGION OF THE GALACTIC CENTER

In an area of about 600 square degrees and centered in the region of the Galactic Center there have been found 437 objects with strong H α in emission, from which 121 correspond to the given positions of planetaries previously discovered, 67 are classified as new planetaries, Table I, and 48 as possible planetaries Table II, or in few cases, as bright nebulae. A glance at the apparent distribution of these planetaries convinces one that these are highly concentrated towards the galactic center with a marked tendency of symmetrical distribution with regard to the galactic plane. Analogy suggests that the three dimensional system of these planetaries may be coexistent and concentric with the nucleus of our galaxy. If this is true, then the planetary nebulae may provide us with an independent means to determine the center and the probable dimensions of the nucleus of our stellar system.