

**REVISTA
ASTRONOMICA**

FUNDADOR: CARLOS CARDALDA

ORGANO DE LA

ASOCIACION ARGENTINA AMIGOS DE LA ASTRONOMIA

(Personería Jurídica por decreto de mayo 12 de 1937)

S U M A R I O

	Página
Astronomía Artificial	1
Evolución del sistema Solar	5
Los objetos más remotos Identificados	9
Cometa Ikeya-Seky 1965f	12
El gran telescopio de Nançay	13
Noticiario Astronómico	15
Sobre el origen explosivo de las Galaxias	17
Código Telegráfico Internacional	20



Director
Sr. AUGUSTO E. OSORIO

Secretario
Ing. ERNESTO MARIN

Redacción
Ing. JUAN B. BERRINO
Sr. HERIBERTO H. VIOLA

Dirigir la correspondencia a la Dirección

No se devuelven los originales

La Dirección no se responsabiliza de las opiniones de los autores
en los artículos publicados

DIRECCION DE LA REVISTA
AVENIDA PATRICIAS ARGENTINAS 550
(Parque Centenario)

T. E. 88 - 3366
BUENOS AIRES (5)

Registro Nacional de la Propiedad Intelectual No. 5134.70

Distribución Gratuita a los Señores Asociados

ASTRONOMIA ARTIFICIAL

EL HOMBRE Y EL ESPACIO

Resumen de la conferencia pronunciada en la AAAA el 26-6-66 por el Cap. de Fragata Juan M. Jiménez Baliani.

El 4 de octubre de 1957 se ponía en órbita el primer satélite artificial terrestre, el Sputnik I, que por espacio de 92 días circundó la Tierra compartiendo por primera vez el hombre la gloria que hasta ese momento le cupo exclusivamente a la Naturaleza.

El hombre se dio cuenta así que tenía los medios en sus manos como para crear bajo su inspiración un nuevo cielo artificial. Una nueva astronomía se iba a superponer desde entonces a la Natural: la Astronomía Artificial.

Desde entonces se suceden, cada vez más vertiginosamente, cada vez más osadamente las pruebas espaciales: Sputnik II, Explorer I, Vanguard I, siguiendo luego, los Satélites de la Serie Pioneer, Score, Lunik, Discoverer, Tiros, Transit, Midas, Echo, Courier, y de tantos otros que ha recogido la crónica diaria hasta parecernos un hecho corriente incorporado a nuestra vida cotidiana.

Así es como para fines de esta década el hombre se sentirá un día sorprendido de ser él quien se haya embarcado en una astronave frente al gran viaje de descubrimiento, y como un nuevo Colón, abandonará el puerto terrestre, teniendo ante sí el mundo desconocido del Cosmos, y la Luna como mira definida de su primer intento.

Con este objetivo la NASA (Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los EE.UU. de Norteamérica) ha iniciado una serie de proyectos consecutivos: el Mercury, ya completado; el Géminis, que nos ha mostrado hace escasamente veinte días la posibilidad de sobrevivir en el medio espacial y hasta de exponerse libremente en ese medio hostil y, finalmente, el Apolo, actualmente en desarrollo, que hará que el hombre ponga sus pies sobre la superficie de nuestro satélite, aparentemente muerto e inhóspito. Cabe preguntarse ¿si se justifica el costo de esta expedición y si la aventura dejará un saldo positivo a la humanidad? No podemos adelantarnos en una respuesta prematura, que como tal puede ser errónea, pero sí digamos que contribuirá al conocimiento del origen de la Tierra y del Sistema Solar. Por sí, este aserto no justificaría el esfuerzo. Pero, si bien todavía se desconoce el influjo que las ventajas adquiridas en el espacio pueden tener sobre una acción concreta, podemos asegurar que ello contribuirá en gran parte a una premisa fundamental que es ambición de la humanidad: proporcionar bienestar y seguridad. Esto, sin contar el sinnúmero de adelantos que significan, por un lado,

2
sión educativa que ha proporcionado.

No debemos olvidar que ya se deben a estas nuevas tecnologías: los satélites de usos pacíficos que han contribuido a mejorar las condiciones humanas en las comunicaciones (Echo, Telstar, Relay, Syncom) y en meteorología y geodesia (Weather y Transit), así como las aplicaciones de sus sistemas en las formas más variadas, desde la medicina (tanto clínica como quirúrgica) hasta la culinaria y ciencias de la alimentación, por no citar más que algunas de sus aplicaciones más inmediatas.

Para poder concretar este viaje se deberán realizar exitosamente una serie de maniobras que presentan entre sí un denominador común: deben tener una precisión asombrosa. Primeramente, la puesta en órbita de la cápsula tripulada, luego, la partida en el momento, la posición y la dirección exacta hacia una órbita circunlunar. Más tarde, la separación del módulo, que hará factible la materialización física de que el hombre tome contacto directo y personal con la superficie lunar, luego el regreso a la órbita circunlunar y por último el astronauta deberá afrontar la etapa más peligrosa, después de haber logrado su misión de explorar la superficie lunar: el retorno a su puerto de origen: la Tierra.

Para ello deberá afinar la puntería de su navegación espacial y penetrar en la atmósfera terrestre por un angosto corredor de sólo 60 km. de alto por 500 km. de largo, lo que equivale a un tiro practicado desde 100 m. sobre una pelota de tenis, que la roce sin pegarle.

2. — *Las ciencias Experimentales y Teóricas*

Comencemos pues observando el inmenso campo de las ciencias. Para ello bastaría, a vuelo de pájaro contemplar las vastas organizaciones puestas en juego: la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos de Norteamérica (NASA). La Comisión de Investigaciones Espaciales (COSPAR) Organismo internacional que actúa en el marco de la UNESCO y que entre los días 10 y 20 de mayo del corriente año, mantuvo su octava reunión plenaria en la vecina Ciudad de Mar del Plata, y donde se hallan representadas prácticamente todas las naciones del Mundo, la Academia de Ciencias de la Unión Soviética, la Comisión Internacional del Año del Sol Tranquilo, etc. por no citar más que algunas de ellas.

Dentro del campo puramente espacial, las ciencias que más expanden su conocimiento son: la Astronomía, en primer lugar con estudios de la zona Ultravioleta, rayos Gamma, rayos X, zona infrarroja, la Física Solar, Campos y partículas energéticas, Física de la Atmósfera y de la Ionosfera terrestre, Meteorología, Atmósferas planetarias, Planetología, Mecánica Celeste, Geodesia, etc.

mos citar la Aerodinámica, mecánica de vuelo, control, guiado, propulsión, dinámica de gases, magnetohidrodinámica, estructuras y materiales, etc.

Así como el microscopio óptico fue el primer paso que puso en contacto al hombre con el microcosmos abriendo las puertas a una serie de instrumentos que le permitieron penetrar cada vez más en el misterio de lo infinitamente pequeño; el misil aparece como sucesor de una serie de instrumentos que le son cronológicamente anteriores, y que permiten al hombre introducirse en el macrocosmos de los espacios siderales.

El misil resulta así un telescopio de proporciones poco usuales con posibilidades insospechadas, que lanzan al vuelo la imaginación del hombre para brindarle conocimientos nuevos, para llevarlo hasta la fuente misma de la observación científica directa. Haciendo un paralelo podemos decir que es como si de pronto, la mente hubiera cobrado alas y los brazos se hubieran prolongada hasta regiones inesperadas.

3. — *Las Técnicas y las Tecnologías*

Pero no sólo las ciencias se han enriquecido con los nuevos conocimientos. Las técnicas han avanzado y con ellas las tecnologías aplicadas a las más diversas industrias han hecho progresos en campos nuevos que contribuyen así al bienestar general.

Nuevos materiales, plásticos y cerámicas hacen nuestra vida más placentera y en ciertos casos, como los plásticos sintéticos aplicados a la industria textil han contribuido a salvar el gran vacío de que otra forma hubiera sido imposible de llenar permitiendo una vestimenta digna al ser humano, lo que de no haber sido así en estos años que corren con el aumento explosivo de la población hubiera resultado imposible vestirse con las fibras de origen biológico (animal vegetal); nuevos avances radiotécnicos y electrotécnicos, como ser la transitorización y miniaturización de los circuitos, hoy de aplicación cotidiana; estructuras livianas y formas aerodinámicas de una belleza y concepción totalmente distinta (recordemos aviones como el Carabelle que surca a diario nuestros cielos con su diseño de avanzada, con algo de vivo, de animado, y casi diríamos estamos tentados de creer que no nos llamaría la atención si de pronto comenzara a batir las alas como un pájaro de acero que hubiera de pronto cobrado vida), servomecanismos, máquinas computadoras de enorme velocidad, que nos permitan comprender os problemas dinámicos de la vida moderna.

4. — *Las artes*

Ya mencionamos que las artes son la obra más acabada del hombre y que como tal debía estar sujeta a los cambios de la vida moderna.

No mencionaremos aquí las expresiones literarias o gráficas correspondientes a lo que ha dado en llamarse "ciencia ficción" porque ésta no es una verdadera expresión artística en el sentido pleno de la palabra.

5. — *Las relaciones humanas*

Al comienzo de esta exposición dijimos que el campo de las relaciones humanas es el más fecundo, el más importante, el que confiere al problema su máxima dimensión. También es el más delicado, el de equilibrio más inestable ya que depende de la naturaleza humana, esencialmente cambiante, inquieta, activa...

En el campo del trabajo de investigación, por ejemplo, la astronáutica ha contribuido a formar una nueva concepción para encarar estos estudios. Tal vez este punto, no siempre suficientemente recalado, presenta una de las más importantes contribuciones y nos atreveríamos a decir, que tiene visos de marcar una época dentro de la historia del conocimiento científico. Nos referimos al hecho de que ha reunido a las gentes en grupos y para resolver los problemas se ha visto obligado el matemático a preguntarle al físico y al ingeniero; el químico tuvo que recurrir al especialista en elasticidad y éste a su vez al investigador experimental. El científico teórico tuvo que hacer fuertes sus teorías mediante ensayos prácticos y no pocas veces tuvo que recurrir a los detalles de producción inherentes al industrial.

Grupos de ingenieros, de biólogos y médicos trabajando en conjunto han logrado la concreción de instrumental biológico y de medicina de inmenso valor. Hoy en día la carrera de "bioingeniero" comienza a ser relativamente común en los países más adelantados y promete ser un área de enormes proyecciones.

La parapsicología que tuvo un gran auge en el primer cuarto de siglo (recordemos el Tratado de Metapsíquica de Charles Richet, profesor de la Sorbona, Premio Nobel y Miembro del Instituto de Francia) decayó luego como ciencia pura.

Hoy ha retomado nuevo impulso y se piensa en la criptestesia (facultad de transmisión de información a distancia por medios mentales) como un nuevo y moderno sistema de comunicación. Por ejemplo, el mismo, según ha podido trascender, fue utilizado en forma experimental durante el memorable viaje del submarino atómico norteamericano por debajo del casquete polar norte.

6. — *Conclusiones*

No queremos terminar esta exposición, sin dejar claramente sentido que solamente se han presentado en forma fragmentaria y superficial algunos de los múltiples problemas que estas disciplinas contemplan mientras que por otro lado, hemos tratado de abarcar

porque consideramos que se trata realmente de un hecho global que ha conmovido los propios cimientos de la estructura humana, al que ésta deberá acomodar su nuevo punto de vista para poder observarlo con una perspectiva correcta.

Un hecho innegable está ante nuestros ojos: misiles espaciales, satélites artificiales, pruebas planetarias, naves astronáuticas y muchos vehículos más, todos constitutivos de esta nueva constelación hecha por el hombre y que hemos definido como Astronomía artificial iluminan los cielos con una nueva luz y surcan el silencioso vacío del espacio en busca de un mayor conocimiento. De exprofeso no hemos incursionado en el terreno puramente técnico y pedimos disculpas si desde esta faceta hemos defraudado a alguien, pero esperamos que estas breves reflexiones nos lleven a la idea de que se trata de un arduo complejo en el que la investigación básica fundamental proporciona los elementos y que es el esfuerzo común el que brindará los medios que permitan construir el andamiaje de lo que aspira a ser el edificio del conocimiento espacial.

Pero nada de ello tendrá valor positivo, si no hace el hombre un análisis introspectivo detenido, porque es en sí mismo, en su yo íntimo, donde debe aclarar el problema, para que surja de este laberinto, remozado y vigoroso, seguro de sí mismo, con optimismo, fe en el futuro y con la plena convicción de que su existencia libre e individual, ahora en una proyección inmensa, de nuevas dimensiones mantienen con firmeza la soberanía absoluta, sujeto sólo a la omnipotente voluntad de Dios, que a los ojos de la Ciencia cobra una nueva valoración: la del creador del maravilloso equilibrio universal.

Por último sean nuestras palabras de agradecimiento a las autoridades de esta Asociación Argentina de Amigos de la Astronomía, que nos han brindado la oportunidad de exponer estos temas y al público presente, por la paciente demostración de habernos escuchado.

EVOLUCION DEL SISTEMA SOLAR

por

CECILIA PAYNE-GAPOSCHKIN

Universidad de Harvard

“Este mundo fue una vez
fluida bruma de luz”

TENNYSON (The Princess).

La estructura del sistema solar, su aspecto en forma de disco, rotación en sentido directo y distribución aparentemente ordenada, son pruebas convincentes de que su origen no es obra del azar. Los intentos tendientes a explicarlo comenzaron cuando se descubrió la

sistema.

1. — *Edad del Sistema Solar*

La edad del sistema solar no difiere sensiblemente de las edades probables de los átomos, que son los bloques constitutivos del Cosmos. Las viejas teorías describían al Sol como originado por una nebulosa pre-existente; los planetas, a su vez, formados por el Sol, y los satélites, posiblemente formados por los planetas mediante un proceso similar.

Hoy, no obstante, nos vemos obligados a pensar más bien en términos de un proceso fundamental que originó en forma casi simultánea al Sol, los planetas y sus satélites como partes de una misma etapa evolutiva.

Existen en el Cosmos pocos objetos que parecen ser definitivamente más jóvenes que el resto. Las estrellas supergigantes deben de brillar, a lo sumo, desde la época correspondiente al período carbonífero, aunque la edad de la mayoría de las estrellas y galaxias y del propio sistema solar parece oscilar entre los 10^9 y 10^{10} años.

2. — *Teorías sobre el origen del Sistema Solar*

La hipótesis nebulosa de Laplace mantuvo su vigencia durante muchas décadas. Atribuíase la formación del sistema solar a una nebulosa en rotación productora de anillos gaseosos que, oportunamente, se condensaron dando origen a los planetas y sus satélites. El Sol se formó, finalmente, de la parte central de dicha nebulosa.

La hipótesis nebulosa explica la rotación en sentido directo y la simetría axial del sistema, pero fracasa en varios aspectos, el más importante de los cuales es el relativo al *momento angular*.

Si una nebulosa en rotación ha originado a los planetas en la forma imaginada por Laplace, el Sol debe conservar la mayor parte del momento angular de la misma. En realidad, todos los planetas en conjunto poseen 50 veces la energía de rotación del Sol. Esta dificultad no es la única que presenta la hipótesis nebulosa de Laplace. Posteriormente, C Maxwell demostró que un anillo fluido no se condensaría en un solo planeta, sino que formaría una zona de pequeños cuerpos, como los asteroides.

A comienzos del presente siglo, las teorías sobre el origen del sistema solar basábanse en la idea de que los planetas habían sido formados por materia desprendida del Sol, como consecuencia de la aproximación cercana de otra estrella.

Las enormes mareas provocadas por el paso del astro habrían arrancado materia de la superficie solar que, una vez alejado el causante, comenzaría a girar alrededor del Sol dando origen de esta forma a los planetas. Buena parte de la materia procedente de esta

hacia el Sol; pero cierta cantidad de la misma logró alcanzar la posición y velocidad adecuadas para moverse en órbitas elípticas.

La *hipótesis planetesimal* de Chamberlain y Moulton suponía que la materia en circulación se había condensado formando pequeños cuerpos sólidos, los *planetesimales*, entre los cuales se produjeron colisiones —en el curso del tiempo— originándose conglomerados que, al moverse en órbitas circulares, formaron los planetas.

Otra teoría desarrollada por Jeans y Jeffreys, establecía que la materia arrancada por la marea originó un extenso filamento gaseoso que se dividió en varios fragmentos, los cuales se condensaron y dieron lugar a la formación de los planetas. Estas hipótesis basadas en la marea soslayan en parte la dificultad del momento angular, al suponer que la energía de revolución del sistema planetario fue suministrada por el paso de la estrella, pero la teoría matemática demuestra que dicha dificultad no ha sido eliminada totalmente. Además, se ha demostrado que la materia en estado gaseoso a elevada temperatura, que surge del interior de una estrella, no podría posiblemente condensarse formando cuerpos sólidos; es decir, se disiparía rápidamente en forma explosiva en el espacio.

Las hipótesis basadas en la *colisión* y en la existencia de un sistema de estrellas dobles, implican ambas la preexistencia del Sol, a partir del cual formáronse los planetas como resultado de un acontecimiento extraordinario. Podemos señalar, de paso, que una aproximación de dos estrellas del orden requerido en este caso, puede considerarse un acontecimiento tan excepcional, que resulta prácticamente improbable; pero el punto más importante de la misma implica que los planetas son de formación más reciente que el Sol, mientras que las ideas actuales sugieren lo contrario.

La formación de una masa de gas en rotación resulta desde todo punto de vista más comprensible hoy que en la época de Laplace; sabemos que la fricción interna tiende a originar vórtices en el seno de una masa fluida en rápida rotación. Sobre esta base, von Weizsäcker ha sugerido que los planetas fueron originados por vórtices producidos durante la rotación de dicha masa gaseosa.

Es ésta la primera teoría sobre el origen del sistema planetario que predice algo semejante a lo enunciado por la ley de Bode. Sin embargo, tropieza aún con el problema del origen del gas en rotación que da lugar por condensación a la formación de los planetas. De acuerdo con esta teoría, el origen del sistema solar puede considerarse parte integrante del proceso de formación de las estrellas y hasta de las galaxias.

Según Fred Whipple, el sistema solar se habría originado a partir

sistemas estelares. Su diámetro pudo haber sido de unas 30.000 unidades astronómicas, y su masa —semejante a la del Sol— habría estado formada por gas y polvo en partes iguales. El momento angular de esta nube debió haber sido muy pequeño; irregularidades locales inevitables en una nube dispersa habrían producido gradualmente su rotación, obligándola a contraerse bajo su propia acción gravitatoria. Al principio, esta contracción habría consistido tan sólo en una condensación muy lenta, abarcando quizá un período de 10 millones de años, pero acrecentándose su ritmo hasta alcanzar una velocidad muy grande. Las partículas sólidas habrían chocado entre sí, agrupándose y formando finalmente los cuerpos esféricos de los proto-planetas; la variedad de sus movimientos habría tendido a suavizar la forma elíptica de las órbitas originales, haciéndolas aproximadamente circulares. El momento angular de la nube habría determinado el sentido directo del movimiento planetario, y el rápido colapso de las gases hacia el centro habría dado origen al Sol, con su momento angular más bien pequeño.

La hipótesis sobre la formación de las estrellas a partir de pequeñas esferas de materia interestelar constituida por una mezcla de polvo y gas, está estrechamente relacionada con esta descripción del origen del sistema solar.

La opinión actual señala la posibilidad de que los planetas puedan existir en gran número en la totalidad de nuestro vasto sistema estelar, aunque resulta imposible la observación directa de los mismos.

El hecho de que los asteroides se mueven en una zona cercana a la del planeta predicho por la ley de Bode, sugiere que ellos representan al mismo. Sus órbitas excéntricas y muy inclinadas los sitúan en una categoría diferente respecto a los grandes planetas; la variedad de sus albedos indica superficies de distinto tipo y las fluctuaciones de brillo señalan la irregularidad de sus formas. Todos estos aspectos son compatibles con la posibilidad de que los mismos sean fragmentos de un planeta o planetas que se desintegraron en un pasado remoto.

De haber existido tal planeta, debió haber sido más pequeño que Marte; la masa total de todos los asteroides no alcanza a 1/100 de la terrestre, pero una parte considerable del planeta, al estallar debió alcanzar velocidades suficientemente grandes como para sustraerse para siempre a la acción del campo gravitatorio solar. La zona de asteroides que ha subsistido representa los fragmentos que poseían velocidades menores.

La teoría propuesta por Opik y desarrollada por el astrónomo holandés Oort, presenta a los cometas como una parte integrante de

a una distancia entre 50.000 y 150.000 unidades astronómicas del Sol. En dicha nube existirían cien billones de cometas y la masa total oscilaría entre 1/10 y 1/100 de la terrestre. Un hecho sorprendente: las perturbaciones de las órbitas cometarias son producidas no sólo por los planetas gigantes de nuestro sistema, sino también por las estrellas más próximas. Estas perturbaciones son, probablemente, las requeridas para desviar nuevos cometas hacia las regiones centrales de nuestro sistema solar en cantidades que concuerdan con las observables. Es natural que las perturbaciones originen cierta proporción de órbitas retrógradas en los cometas de largo período que, en realidad, son los únicos cuerpos del sistema solar que a veces no se mueven en sentido directo.

La población cometaria de la zona exterior de nuestro sistema debe diferir físicamente de los asteroides, que son fragmentos pétreos sin los constituyentes congelados que forman las colas de los cometas. Cuando uno de éstos ha penetrado en la zona de acción de los planetas, sólo es cuestión de tiempo para que la acción de los mismos perturbe la órbita de ese cometa obligándolo a describir una pequeña elipse, transformándolo en periódico.

Para finalizar, debemos reconocer que las teorías sobre la evolución cósmica, tanto las concernientes al sistema solar como a las estrellas y las galaxias, se basan en procesos que tienen lugar en enormes intervalos de tiempo, e implican toda una sucesión de acontecimientos y condiciones que son hoy inaccesibles a la observación. Hemos podido comprobar que la evolución del sistema solar, de las estrellas y de las galaxias es parte integrante de un mismo proceso y comprende intervalos de tiempo comparables.

Traducción de Carlos Gondell.

(De "INTRODUCTION TO ASTRONOMY", 1964).

LOS OBJETOS MAS REMOTOS IDENTIFICADOS

HASTA AHORA

Cinco radio fuentes quasi-estelares, que recientemente fueron estudiadas ópticamente con el telescopio de 200 pulgadas del observatorio de Monte Palomar, han resultado ser los objetos más remotos del universo —en tiempo y distancia. Cada uno de ellos, según Maarten Schmidt, está considerablemente más lejos que 3C - 147, el cual tenía el récord.

El más lejano de los cinco es 3C - 9, que en las fotografías aparece como una manchita de luz de 18ª magnitud en la constelación Piscis. En su espectro el Dr. Schmidt encontró que aparece alejándose de

tiene la luz o sea a 240.000 km. por segundo.

Estos cinco quasars fueron originalmente hallados en exploraciones con grandes radiotelescopios, cuatro de ellos (3C-9, 3C245, 3C-354, y 3C-287) en la Universidad de Cambridge, Inglaterra y el otro (CTA-102) en el Instituto de Tecnología de California, EE.UU.

Se conocen sólo una pocas docenas de quasars, pero su número está creciendo constantemente como resultado de una intensa cooperación entre los astrónomos radiales y ópticos. He aquí la historia de un ejemplo típico, una radio fuente en un principio llega a ser sospechada a causa de su pequeño diámetro angular. La ascensión recta y declinación son entonces medidas con gran exactitud por medio de un radio telescopio de grandes dimensiones y su posición es inspeccionada en fotografías de larga exposición tomadas con un telescopio poderoso.

En ese lugar, en vez de la vaporosa imagen de una galaxia, puede ser hallada una débil imagen semejante a una estrella, reconocible como un probable quasar por su brillo ultravioleta. El color es verificado por comparación de fotografías o por mediciones con un fotómetro fotoeléctrico. La prueba final que da positiva evidencia es un espectograma mostrando unas pocas líneas de emisión, todas fuertes y desplazadas hacia longitudes de onda más largas. De los ~~mas de~~ ⁴⁰ quasars registrados, el corrimiento hacia el rojo ha sido medido hasta ahora en nueve de ellos.

Los cinco objetos del Dr. Schmidt son todos muy débiles y fue dificultoso obtener espectogramas de ellos, aun en el primer foco del espectrógrafo del telescopio de 200 pulgadas fueron necesarias exposiciones de cuatro a cinco horas. Los cinco espectros muestran dos o más líneas de emisión, generalmente de un ancho de unos 30 ó 40 Angstroms. Como esas líneas están enormemente corridas en longitud de onda, desde el lejano ultravioleta hacia el interior de la región visible, su identificación necesitó mucho cuidado.

Afortunadamente, el espectro de 3C-254 contiene cinco líneas observables, de 3314, 4845, 5948, 6466 y 6705 Angstroms. Comparando estas longitudes de onda con una lista de 87 líneas que podría concebirse ser encontradas, el Dr. Schmidt pudo identificarlas con las líneas normales de carbono de 1910 Angstroms, Magnesio de 2798, Neón de 3426, Oxígeno de 3727 y Neón de 3869.

La consistencia de esta elección está demostrada por el acuerdo entre los valores numéricos del corrimiento hacia el rojo, $\frac{z}{\lambda}$, para las líneas individuales, como 0.734. (La fórmula usada es $\frac{z}{\lambda} = [\lambda - \lambda_0]$)

Análogamente, los espectogramas del Dr. Schmidt de 3C-287 muestran tres líneas de emisión de 3192, 3916 y 5753 Angstroms, las cuales pudieron ser atribuídas con certeza a 1550 (carbono), 1909 (Carbono) y 2798 (Magnesio), corrimiento hacia el rojo de $\frac{z}{1+z} = 1.055$.

Sólo dos líneas cada una mostraron tener 3C-245 y CTA 102. Ellas pueden ser asignadas a las más notables también en los objetos anteriores con longitudes de onda de laboratorio de 1909 y 2798. Los corrimientos numéricos para estos quasars son $z = 1.029$ y 1.037 respectivamente.

El mayor desplazamiento, que sobrepasa mucho a todos los demás, es el de dos líneas de 3C-9, medidas en 3666 y 4668 Angstroms. La primera es realmente la línea Lyman-alfa del Hidrógeno, normalmente de 1216 Angstrom; la segunda 1550 (Carbono). Esta es la primera vez que en un espectro astronómico ha sido observada la línea Lyman-alfa desde la superficie de la Tierra. Para 3C-9 el corrimiento hacia el rojo numérico es 2.012.

Cuando nos ocupamos de velocidades que son sólo una pequeña fracción de la que tiene la luz, podemos computar la velocidad radial de un objeto por medio de la simple fórmula $V = cz$, donde c es la velocidad de la luz y z el corrimiento hacia el rojo numérico. Esta es apropiada para objetos de movimientos relativamente lentos tales como estrellas y galaxias vecinas. Pero para velocidades que son una apreciable fracción de c , esta fórmula pierde valor. Por ello, las velocidades radiales de los quasars deben computadas con una fórmula más complicada basada en la teoría especial de la relatividad de Einstein. Como mencionáramos anteriormente la velocidad de recesión computada relativísticamente para 3C-9 es de 240.000 km. por segundo. Las cifras correspondientes halladas por el Dr. Schmidt para los otros cuatro quasars son: 3C-254, 150.000; 3C-245, 182.000; CTA 102 183.500; y 3C-287, 185.000 km. por segundo.

Más grande es el corrimiento hacia el rojo, mayor es la distancia, pero es muy difícil determinar la distancia real de los quasars. Para los objetos más cercanos (la mayoría de las galaxias observables) existe una simple fórmula lineal que relaciona la distancia con el corrimiento hacia el rojo: $D = Hz$, donde H es la constante de Hubble. Para distancias mayores, la relación ya no es lineal y es necesario una ecuación más compleja.

Lamentablemente, esta ecuación es ambigua, porque contiene el llamado parámetro de desaceleración q_0 , cuyo valor numérico depende de la elección de un modelo cosmológico. Por ejemplo, si el universo es semejante al modelo del estado estable, q_0 es -1 ; para el

poblaciones estelares y medir, mediante el efecto Doppler-Fizeau, las velocidades radiales de las dichas nubes de hidrógeno y extrapolar los resultados a la dinámica de esas galaxias.

Con los datos reunidos en este campo de la investigación se podrá, ulteriormente, proceder al estudio de la evolución de las galaxias. Un trabajo interesante se hará estudiando aquellos objetos de regular diámetro aparente pero que resultan difíciles de observar con telescopios ópticos debido al oscurecimiento causado por la gran acumulación de materia absorbente en las proximidades de sus planos galácticos. Otra cuestión importante será la del estudio del corrimiento hacia el rojo en la longitud de onda prevista por la constante de Hubble para los objetos más remotos.

De las observaciones del continuo será posible identificar en M-31 y M-33 las regiones H-II, los remanentes de supernovas, etc., y estudiar la estructura de los brazos espirales y los núcleos.

(Traducción de A.M.)

Referencias:

B.S.A.F., vol. XXVIII, nº 6 y 7, año 1964.

COELUM, vol. XXXIII, nos. 1 y 2, año 1964 (Il programma per lo studio delle galassie).

COMETA IKEYA - SEKI 1965 f

El cometa Ikeya-Seki 1965 f ha sido observado con mucho interés por nuestros asociados en todas las oportunidades que el tiempo lo permitió.

Considerando las horas en que era visible el cometa, poco antes de la salida del Sol, muchos han disfrutado de un espectáculo que perdurará en su memoria.

Antes del 21 de octubre se acercaba al Sol y el intenso brillo del astro diurno no permitió distinguirlo, pero después las condiciones de visibilidad no eran favorables, por nublados o brumas, y recién se hicieron tratativas de fotografiarlo a partir del 30 de octubre; desde entonces se lo ha observado asiduamente.

Las fotografías que ilustran esta nota son las primeras que se obtuvieron. Posteriormente otros socios han tomado fotografías, entre otras las señoras Carlos E. Candell, Luis Anagnostaki, Antonio Mar

Para el cosmologista, las fuentes quasi estelares ofrecen la fascinante posibilidad de permitirle, eventualmente, escoger el modelo correcto. Para este propósito, es conveniente descubrir tantos quasars como sea posible y probar sus propiedades más profundamente.

Los cosmologistas y astrofísicos teóricos están generalmente muy ocupados con las fuentes quasi estelares. Tan remotos son estos objetos que a pesar de su modesto brillo aparente denotan una enorme luminosidad intrínseca. Un quasar puede radiar 10 trillones de veces más energía que el Sol.

Una de las últimas teorías sobre el origen de tal esplendoroso diluvio de energías, fue presentado en abril a la Academia Nacional de Ciencias por W. A. Fowler, del Instituto de Tecnología de California. El Dr. Fowler ha descartado su teoría previa que la fuente de energía de un quasar es un colapso gravitacional en gran escala. En vez de esto, ahora cree que las reacciones termonucleares pueden ser suficientes. Ha calculado que la energía óptica liberada por un quasar está razonablemente dentro de los recursos nucleares de una "estrella" 100 millones de veces más masiva que el Sol. En tal super estrella hipotética, la conversión del siete por ciento de su hidrógeno en helio proveería la energía observada ópticamente —alrededor de 10^{59} ergs.

(De Sky and Telescope - Julio de 1965).

EL GRAN RADIOTELESCOPIO DE NANÇAY

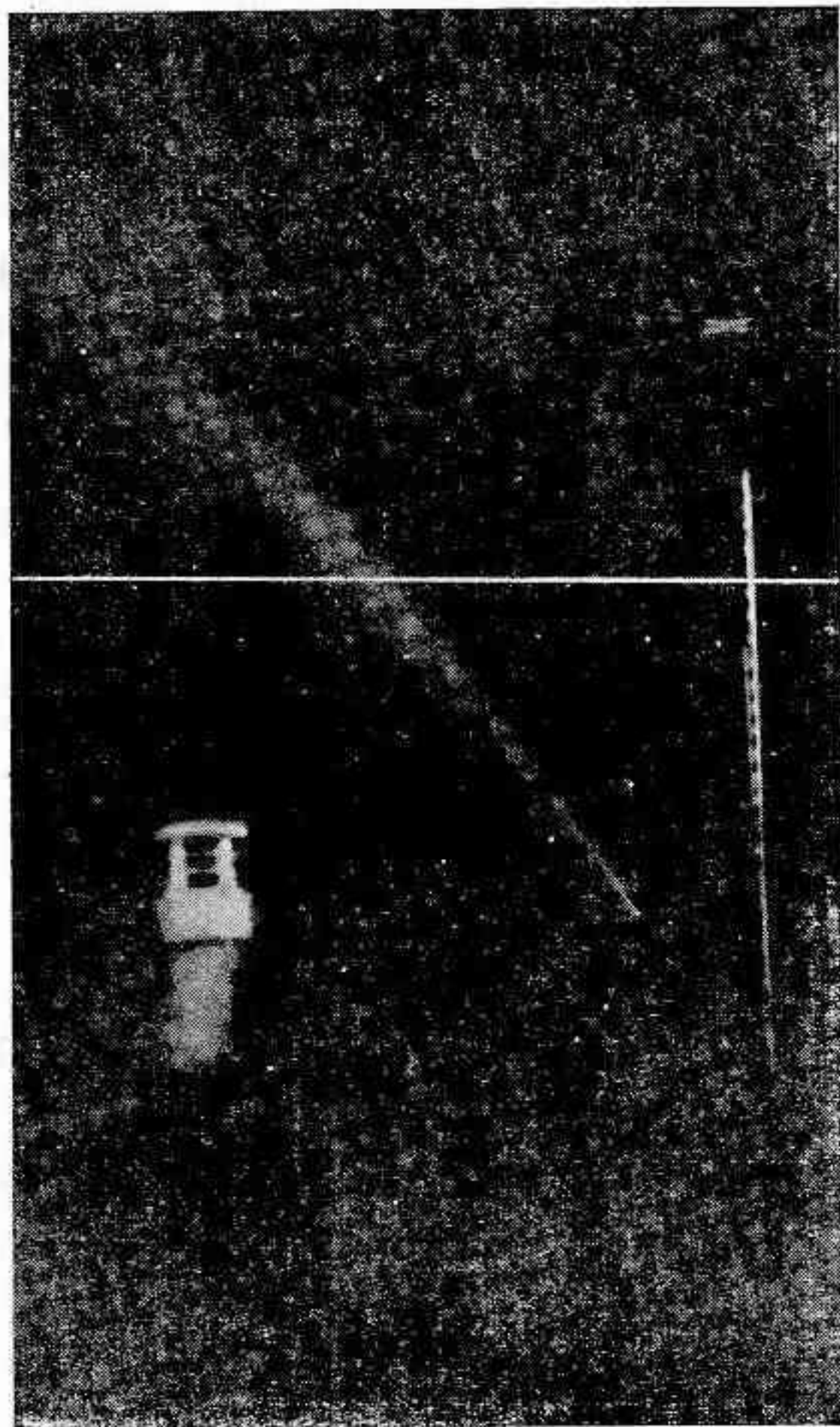
por

J. HEIDMANN

Este poderoso instrumento, puesto en servicio a principios de setiembre de 1963, tiene una superficie receptora útil de 7.000 m², mientras que la superficie total del reticulado es de 18.500 m². De acuerdo a sus dimensiones, el nuevo radiotelescopio es el tercero en importancia respecto a los instalados en Puerto Rico y en Danville (USA). Aun cuando las superficies de estos últimos han sido "trabajadas" con menor precisión permitirá resolver buenas imágenes en la longitud de onda de 20 cm., mientras que el de Nançay alcanzará a 6 cm., pudiendo ser dirigido a cualquiera región del cielo (sobre el horizonte) y seguirla durante una hora.

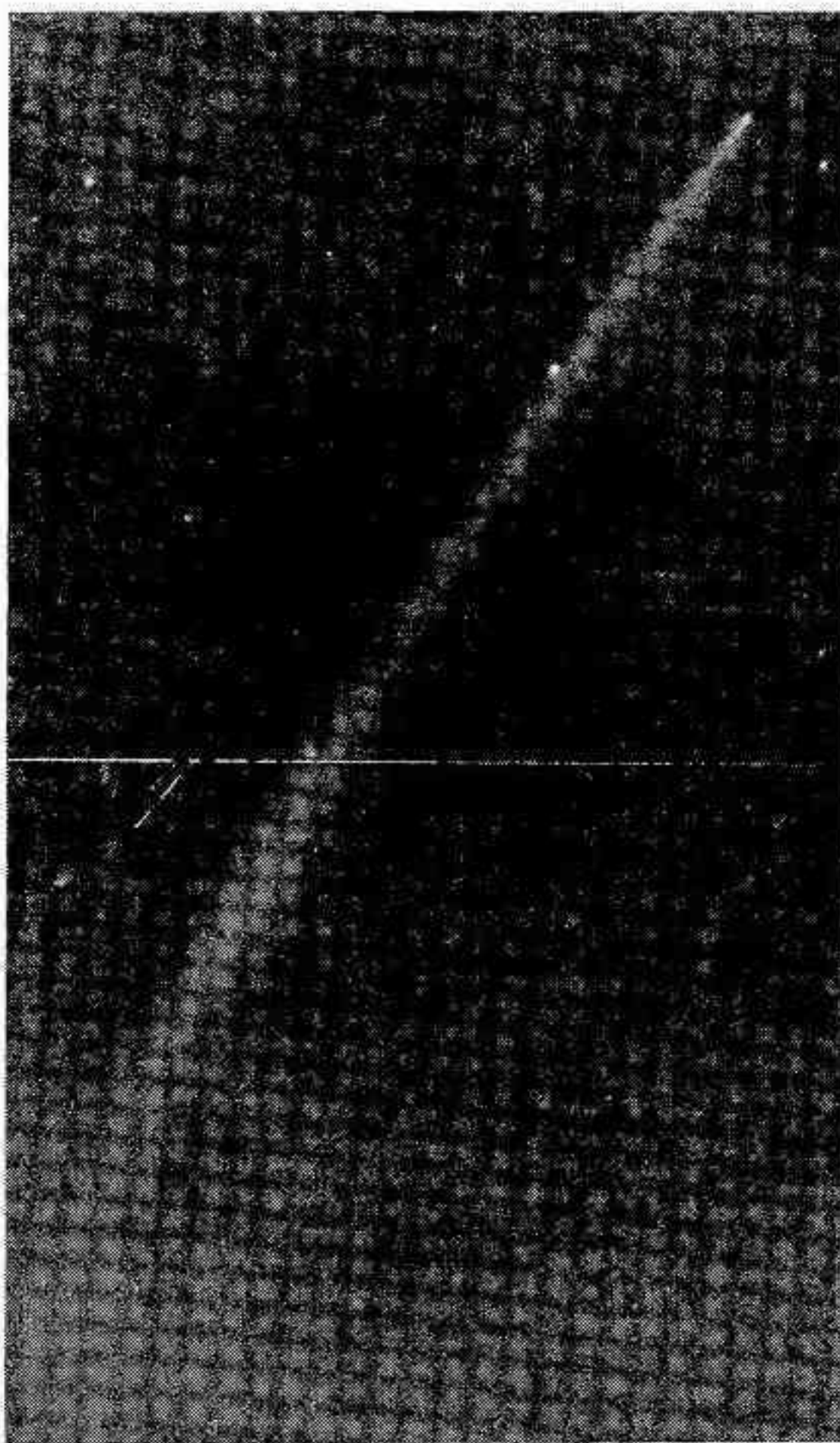
Concebido esencialmente para el estudio de las galaxias utilizando la longitud de onda de 21 cm., será también apropiado para el sondeo de estos objetos en el continuo de 6 a 50 cm. Se calcula que será posible el estudio de galaxias de magnitud fotográfica $m_p = 15$ hasta una distancia de cien megaparsecs ($3,2 \times 10^8$ años luz). Respecto a las galaxias brillantes y cercanas, tales como M-31 y M-33, se podrán trazar excelentes mapas de la distribución del hidrógeno neutro

Fotografías tomadas por el Sr. Antonio Mannucia con cámara Yashica I. M.
f: 3.5-80 mm. Película Kodak Tri X-Pan-400 ASA.



Nº 1

Fotografía tomada el 30-10-65; 4hs 40m.
Exposición 10 segundos. Cámara fija.



Nº 2

Fecha: 31 de octubre de 1965: 4hs. 40m.
T.C. Exposición 8 segundos, Cámara fija.

NOTICIARIO ASTRONOMICO

Cometa Neumason (1961a): De acuerdo a los cálculos de B. G. Meardsen, la órbita de este notable objeto es una elipse muy alargada, cuya excentricidad es 0,99 y su período, de 2.940 años aproximadamente. (IAU Circ. 1866).

Superficie lunar: Un especialista en cuestiones lunares, E. M. Shoemaker, considera que empleando las técnicas de la Estratigrafía, los geólogos pueden llegar a establecer las edades relativas de los diferentes accidentes selenográficos. Más de 17.000 fotografías de mi-

preparación de dicho estudio (Sc. American XII - 1965).

Sistemas planetarios: H. Brown, geofísico del Caltech (USA), ha sugerido que cada una de las 10^{11} estrellas de nuestra galaxia puede poseer un sistema planetario. Estrellas de masa igual a 0,01 la del Sol, denominadas "enanas negras", serían incapaces de producir reacciones termonucleares, enfriándose y tornándose invisibles luego de su formación. (Sky & Tel. XI - 1964).

Plutón: Utilizando el telescopio de 60 cm. del Obs. Dyer, R. Hardie determinó nuevamente el período de rotación sinódico de Plutón, combinando los datos antiguos con los modernos. Dicho período es de 6 d. 9 h. 16 m. 54 s., o bien 6,38673 días. El período sidéreo o verdadero difiere en ± 45 segundos. (IAU, XII - 1964).

Messier 42: La "Gran Nebulosa" de Orion brilla por excitación causada por la radiación de estrellas muy jóvenes con las cuales está asociada. El estudio metódico de los movimientos de estas estrellas nos permite deducir que la Nebulosa comenzó a brillar hace escasamente 23.000 años. Tal es lo expuesto por P. O. Vanderwoort, de la Universidad de Chicago (Sc. American, II - 1965).

Omega Centauri: Este hermoso cúmulo globular presenta su aspecto de elipsoide como consecuencia de una rotación sobre su eje, de efecto considerablemente mayor que el causado por la rotación galáctica — efecto de marea. De acuerdo a lo estimado por R. Woolley, esta espléndida asociación de más de 100.000 estrellas cumple una rotación sobre su eje en 10^7 años aproximadamente (Nature VIII-1964).

Messier 1: Remanente de una violenta explosión ocurrida en el año 1054, la conocida "Nebulosa Cangrejo" en Taurus es una poderosa fuente emisora de rayos X, provenientes de una débil estrella de alta temperatura y fantástica densidad. Estos objetos, investigados por técnicos del Naval Research Laboratory, se denominan "estrellas neutrónicas" (N. Y. Times VII - 1964).

Supernova 152: En sondeos realizados bajo la dirección de F. Zwicky, del Mt. Wilson & Palomar Obs., se han identificado 152 supernovas extragalácticas desde 1885, año en el cual se descubrió la primera de ellas: S Andromedae, cerca del núcleo de M. 31 (Sky & Tel. X - 1964).

Nuestra Galaxia: Las últimas mediciones efectuadas por H. C. Harp, del Mt. Wilson & Palomar Obs., indican que el núcleo de la Galaxia tiene un diámetro de unos 2.000 parsecs, es decir la mitad del correspondiente a M. 31. Este nuevo valor agregado a los estu-

estelar entre los tipos de galaxias "Sic" —espirales abiertas— como M. 33 del Triángulo y M. 101 de la Osa Mayor (Aph. Journal III - 1965).

Traducción de Alberto Martínez.

Observatorio Astronómico, Córdoba.

SOBRE EL ORIGEN EXPLOSIVO DE LAS GALAXIAS *

por

J. L. SÉRSIC

I. *Introducción*

El origen de las galaxias está ligado al del Universo mismo. Sin embargo la variedad de formas y estructuras presentadas por las galaxias espirales e irregulares contrasta fuertemente con la monotonía de las propiedades de las galaxias elípticas. Ciertas galaxias se nos aparecen bajo fuertes signos de interacción, sus formas distorsionadas a veces muy difícilmente son explicables por meras perturbaciones gravitatorias. Es evidente que configuraciones de esa naturaleza son de corta duración, por la inestabilidad que sugieren. A mayor abundamiento en este argumento podemos agregar que los sistemas que presentan tan extrañas formas son muy escasos, sugiriendo una escala de tiempo del orden de 10^6 ó 10^7 años para los eventos violentos que crean esas configuraciones.

En este trabajo tratamos de ubicar las galaxias peculiares dentro del conjunto de las galaxias y los resultados hallados sugieren una idea que no por fantástica deja de ser menos importante; la idea de que las galaxias espirales e irregulares son el resultado de violentas eyecciones de materia producidas en las galaxias elípticas de gran masa. El autor de este trabajo es plenamente consciente del alcance de las consecuencias del modelo propuesto, pero cree firmemente que tampoco existen mayores fundamentos para creer en un origen "tranquilo" de las galaxias, o para recurrir a la hipótesis de creación continua. En todo caso, la discusión que la idea propuesta puede generar, seguramente será la verdadera contribución que el autor se propone en el tema del origen de las galaxias.

II. *Subsistemas*

Los trabajos de Baade, Kukarkin y Parenago han introducido el concepto de subsistema estelar en las galaxias. Las estrellas que poseen la misma distribución espacial, semejantes propiedades cinemáticas y análogas propiedades intrínsecas tales como composición y edad, forman un grupo que se denomina *subsistema* (población en



FIG. 3A



FIG. 3B



el sentido de Baade) y las estrellas de dicho grupo se dicen ser las componentes del subsistema.

En nuestra galaxia y aquellas de nuestra vecindad cósmica han sido posible diferenciar por lo menos tres subsistemas básicos, a saber:

Subsistema esferoidal: de pulida distribución con simetría esférica y alta concentración central. No participa de la rotación galáctica, lo pueblan los cúmulos globulares de tipo halo, estrellas RR Lyrae, W Virginis y las sub-enanas.

Subsistema intermedio: también presenta distribución pulida, aunque menor concentración central. Participa de la rotación galáctica. Está constituido por las sub-gigantes, enanas blancas, enanas G, K y M, variables tipo Mira y cúmulos globulares tipo disco. A este subsistema posiblemente pertenecen las barras de las galaxias espirales barreadas.

Subsistema plano: su distribución es fragmentaria e irregular. Contiene nubes de gas (HI) y polvo, cadenas de asociaciones de estrellas O-B que definen brazos espirales. Muy poca concentración central y rápida rotación. Pertenecen a este subsistema, además de los objetos ya citados, las Cefeidas, cúmulos galácticos y las regiones de hidrógeno ionizado (HII).

Las condiciones fundamentales para que una galaxia sea considerada como *normal* es que los subsistemas que la forman sean *coplanares* y *concéntricos*, es decir que los distintos subsistemas posean un centro común de simetría (donde se encuentra el *núcleo* de la galaxia) y que de existir planos de simetría, éstos sean coincidentes entre sí, según el orden respectivo de importancia. En caso de no cumplirse una o ambas condiciones, la galaxia se dirá *peculiar*.

No es posible dar sentido estricto a las condiciones precedentes, so pena de no encontrar ninguna galaxia calificable de normal, así como tampoco es posible encontrar un individuo normal en una población estadística. Es sí posible definir claramente los extremos de "normalidad" y "peculiaridad" dejando para posterior discusión los casos de frontera.

Aceptaremos en consecuencia como definición operacional de galaxia "normal" a una que cumpla con las condiciones arriba enunciadas y que además sea "clasificable" en un sistema clásico, como por ejemplo, en el de Hubble.

III. Galaxias Normales

La figura 3 muestra cuatro galaxias normales, en el sentido que hemos dado nosotros a esa expresión. IC 5328 es un sistema clasificado E por Hubble, en el que los subsistemas plano e intermedio se hallan ausentes. Podemos decir que está enteramente constituido por

tidas en más detalle en la sección V. NGC 6753 es un interesante ejemplo de galaxia Sa con un subsistema esferoidal bien desarrollado también, pero con un subsistema plano donde se observan concéntricos y apretados brazos espirales. Si este objeto pudiese observarse de perfil, probablemente mostraría un subsistema intermedio o disco. El caso de NGC 1433 es el de una galaxia barreada SBb con un núcleo dominante, subsistema intermedio en barra bien desarrollado y subsistema plano anular coplanar con el núcleo y barra. NGC 1566 es un magnífico ejemplo de la coexistencia de más de un subsistema de brazos espirales. En nuestro caso tenemos dos, el más externo completando casi un anillo. De la morfología del objeto se deduce la coplanaridad de ambos subsistemas y el carácter concéntrico de los mismos con el núcleo.

Los ejemplos que acabamos de describir no agotan la inmensa variedad de galaxias que presentan regularidades y simetrías que permiten considerarlos como normales. Debemos mencionar a un tipo de galaxia que si bien pareciera carecer de simetría, puede considerarse normal: las llamadas irregulares magallánicas (Im). En realidad, estas galaxias poseen las condiciones de normalidad en forma embrionaria y por ello puede justificarse su introducción en la categoría de normales como galaxias en las que el subsistema esferoidal se halla reducido considerablemente, dominando entonces los subsistemas intermedio y plano, particularmente este último. La carencia de núcleo, o su extrema inconspicuidad relaja un tanto el requerimiento de concentricidad. Las galaxias Im generalmente contienen un subsistema intermedio de tipo barreado y un par de brazos espirales poco desarrollados, asimétricos.

La mayoría de la información cuantitativa existente sobre las galaxias se refiere a las llamadas galaxias normales. La razón de ello no es sólo la abundancia de estos sistemas, sino también la posibilidad de simplificar su estudio gracias a las condiciones de simetría que poseen.

La Tabla I resume la información referente a las galaxias normales según datos de E. Holmberg.

Tabla I. — *Datos cuantitativos medios para las galaxias normales (Holmberg)*

Tipo	C°	M/L	M _p	log M	log A	M _H /M	log D	b/a
IrrI	.12	.9	-17.0	9.0	4.03	0.37	-2.5	
Sc +	.17	1.2	18.8	10.0	4.30	0.21	2.2	0.2
Sc —	.24	2.6	19.4	10.3	4.40	0.14	1.8	0.2
Sb +	.38	3.4	20.0	11.1	4.55	0.046	1.6	0.2
Sb —	.48	5.0	19.8	11.2	4.48	0.038	1.3	0.2

IV. *Galaxias Peculiares*

Describiremos ahora algunos casos extremos de galaxias peculiares. La figura 4 muestra cuatro casos que han sido estudiados en el Observatorio de Córdoba por el autor.

NGC 1487 presenta tres núcleos —dos de ellos más cercanos ($18''$) y un tercero a $25''$ de los otros dos, rodeados por una "atmósfera" que se extiende $2'7$ por $1'7$. Por lo menos un brazo es observado hasta cerca de $5'$ de los núcleos. La magnitud fotográfica del objeto es 12.0 y la velocidad radial es aún desconocida. NGC 1487 ilustra claramente un caso de varios subsistemas esferoidales no concéntricos. En tales casos (p. e. también NGC 750-1, NGC 6166, etc.) se observan débiles extensiones asimétricas.

NGC 3256 es otra galaxia de desconcertante estructura. Posee una región nuclear de alto brillo superficial, constituida principalmente por dos fragmentos muy brillantes rodeados por una plataforma que contiene dos "brazos". También hay débiles extensiones que constituyen una prolongación de uno de los dos brazos citados que después de curvarse acaba fragmentándose. Las dimensiones totales del objeto llegan a $8'0$ por $6'3$. La magnitud integrada fotográfica es 11.9. De los valores de la velocidad radial, medidos independientemente por G. de Vaucouleurs (2.539 km/sec.) y G. Carranza (2.566 km/sec.) se deduce un nódulo verdadero de 32.0 y uno aparente de 32.9, tomando $H = 100$ km/sec. Mpc para la constante de Hubble y 0.9 mag para la absorción fotográfica considerando que la latitud galáctica es sólo de 13° . Esto da una magnitud absoluta de $M = -21$ para este objeto, y unas dimensiones del orden de 60 por 50 kiloparsec. NGC 3256 es así un sistema gigante de características extremadamente peculiares, ya que resulta imposible clasificar ni identificar subsistemas en el sentido usual.

NGC 5128 sería un típico ejemplar de galaxia elíptica (E) si no fuese porque posee un muy bien desarrollado subsistema plano que se presenta como una banda de absorción compuesta de polvo, estrellas excitantes y regiones de emisión, *perpendicular* al plano ecuatorial del sistema esferoidal. Existen sugerencias de que ambos subsistemas tampoco sean concéntricos, sino que si NGC 5128 fuere observada desde una dirección perpendicular al plano de la banda de absorción, se nos aparecería como NGC 6438, que también se ilustra en la figura 4. NGC 5128 es la única de las galaxias que describimos que



FIG. 4A



FIG. 4B

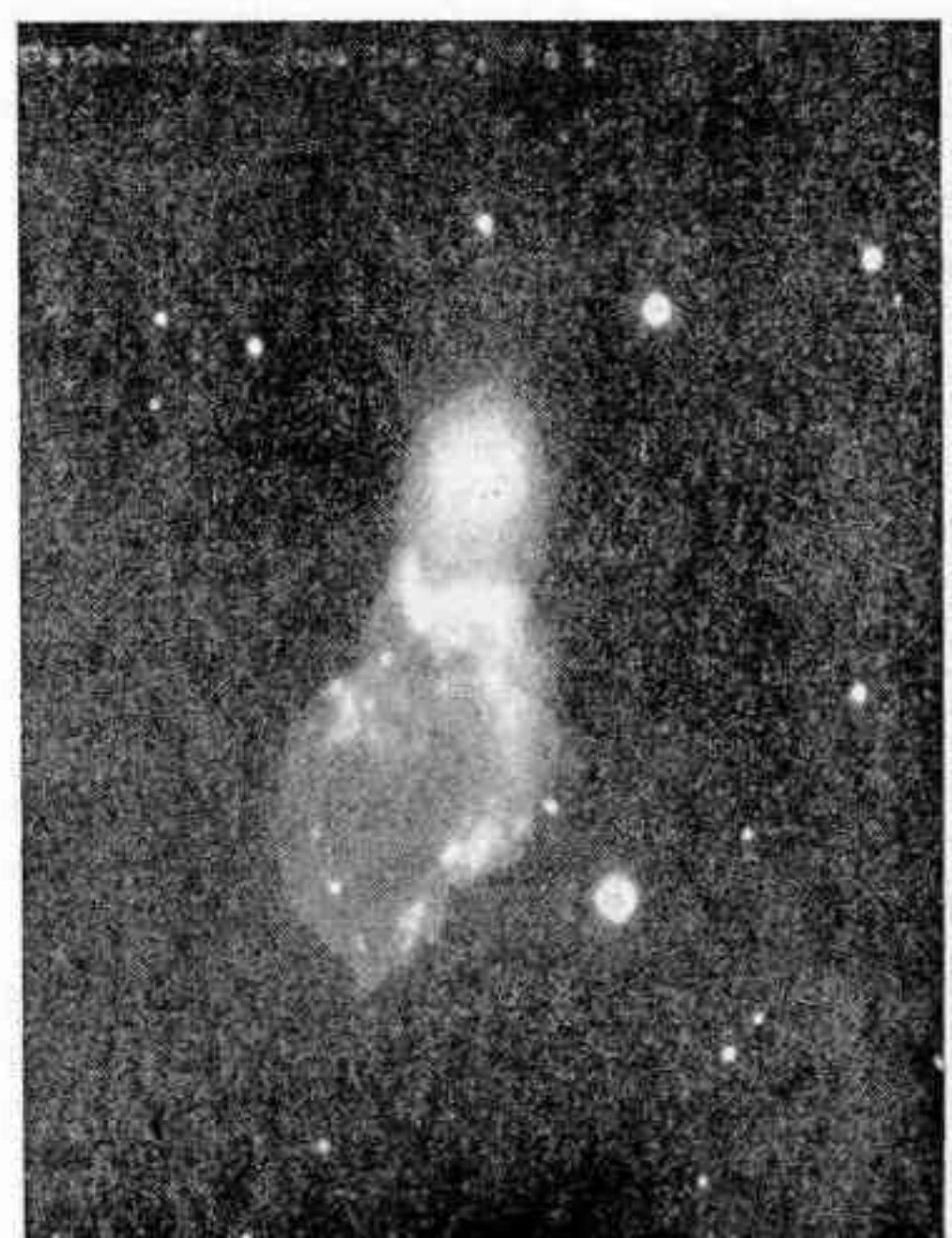




FIG. 5A



FIG. 5B



definida correlación entre la emisión en radiofrecuencias y el carácter peculiar de las galaxias. Volveremos sobre este punto en una sección posterior. NGC 5128 se encuentra a 4 megaparsec de distancia, el subsistema plano tiene un kiloparsec de espesor, y parece extenderse a más de 20 kiloparsec transversalmente. El eje mayor del sistema elipsoidal llega a 35 kiloparsec.

NGC 6438 es una galaxia peculiar que plantea el siguiente interrogante: ¿es en realidad una única galaxia o bien un par de fuerte interacción? Esto nos lleva de inmediato al llamado principio general de superposición enunciado por V. A. Ambartsumian. Dicho autor sostiene que distintos subsistemas tienen su origen en un núcleo, pero que éste se puede fragmentar y generar independientemente cada fragmento su propio subsistema, la galaxia resultante siendo la superposición de dicho proceso. En este sentido las llamadas galaxias en interacción o interactuantes se interpretarían como resultado de la actividad de los núcleos. Discutiremos a continuación las galaxias interactuantes.

V. *Galaxias interactuantes*

Cuando la actividad de los núcleos postulada por V. A. Ambartsumian es suficientemente energética como para producir subsistemas separadamente, no concéntricos, diremos que nos encontramos frente a las galaxias interactuantes. Obviamente dichos objetos son una particular clase de las galaxias peculiares, cuya naturaleza está dada por el carácter no concéntrico de sus subsistemas.

NGC 6438 es un ejemplar típico de una clase de galaxias interactuantes caracterizadas por un objeto esferoidal acompañado por una galaxia de aspecto irregular a veces, o una espiral en fuerte interacción. Otros ejemplares de esta categoría pueden verse en el Atlas of Peculiar Galaxies publicado por H. Arp, que contiene un 17 % (55 de 338) de objetos de esta naturaleza sobre el total. Según Hubble, el 2,5 % de los objetos clasificables pertenecen a la categoría de Irregulares pero no todos los objetos peculiares agotan esta clase, pues Hubble incluyó en ella a las galaxias Im, de modo que a lo sumo el 0.4 % de todas las galaxias pertenecen a la categoría de pares interactuantes E + I o E + S. La figura 5 muestra algunos especímenes de la categoría mencionada, tomados del Atlas citado. La Tabla II resume algunas características cuantitativas sobre estos objetos, para

Tabla II. — *Características de algunas galaxias interactuantes.*

VV	NGC	m	V_r	M_p	D	d	$(m-M)_0$	A
81	274/5	13.2	1900	-18.6	6 kpc	2.4 kpc	30.1	
		13.3		18.7				
	4647/9	10.3	1264	20.9	19	9.3	30.5	
		12.3		18.9				
117	2444/5	13.7	3949	19.4	21	16.7	33.0	
		13.2		19.9				
123		13.9	2996	19.3	20	4.6	32.4	
					
209	3226/7	11.8	1120	18.5	18	8.0	30.3	
		12.8		17.5				
244	5353/4	13.3	2200	19.4	11	4.3	31.7	
		13.7		19.0				
	6438	13.6	4300	19.6	28	5.4	33.1	
		13.8		19.8				

VV = N° en el catálogo de Vorontsov-Veliaminov; m = magnitud fotográfica aparente; V_r = velocidad radial; M_p = magnitud absoluta fotográfica; D = dimensiones del sistema; d = distancia entre núcleos; $(m-M)_0$ = módulo verdadero calculado con $H = 100$ km/sec. Mpc.

Las cifras de la tabla II comparadas con las características de las galaxias normales que se resumen en la Tabla I muestran que las galaxias interactuantes son sistemas de dimensiones y luminosidades usuales, pero decididamente superiores a las galaxias IrrI. Esto muestra que las galaxias interactuantes no son, precisamente, una instancia más de las galaxias Im, sino que se comparan muy bien con las galaxias de tipos más tempranos.

VI. Galaxias Elípticas

La característica más destacada de las galaxias elípticas es la uniformidad de sus propiedades. Su ley de distribución de brillo se halla bien estudiada y, dentro de las complejidades de la fotografía superficial, es posible aseverar que todas las galaxias elípticas tienen el mismo perfil fotométrico fundamental. Esto es, por otra parte, de esperar puesto que se hallan constituídas por un único subsistema. La monotonía de las propiedades de las galaxias elípticas tienen gran trascendencia cosmológica, pues contrasta con la vasta variedad de estructuras obesrvadas en las galaxias espirales e irregulares, sugiriendo condiciones iniciales de formación totalmente diferentes. Es harto difícil imaginar cómo pueden haber sido las condiciones iniciales del medio del cual se han formado las galaxias frente a la existencia de pares conradas de galaxias E y S, ya que implicarían una

del medio. Sin embargo, no todo es monotonía y uniformidad entre las galaxias elípticas. Discutiremos a continuación cierta evidencia que sugiere que éstas no forman una secuencia continua, sino que más bien parecen poseer un cambio de propiedades según sea su luminosidad superior o inferior a un nivel dado por $M_p = -19.5$.

1. — La función de luminosidad de las galaxias de campo, según S. van den Bergh muestra un cambio de pendiente en la magnitud -19 , tanto para las galaxias E como para S + I respectivamente.

2. — La función de luminosidad cumulativa de los cúmulos de galaxias posee una discontinuidad dependiente en $M_p = -19$, en el sentido que los objetos más brillantes serían relativamente más escasos, según G. O. Abell. La población de estos cúmulos estudiados por Abell es predominantemente formada por galaxias de tipo E y SO.

3. — V. C. Baum y G. de Vaucouleurs han encontrado independientemente un efecto de luminosidad en los índices de color de las galaxias elípticas. Dicho efecto consiste en que las galaxias más brillantes que la magnitud absoluta $M_p = -19,5$ posee muy aproximadamente el mismo índice de color $C^\circ = 0.9$, mientras que aquellas con luminosidades menores poseen un exceso^{de} azul tanto más grande cuanto menor sea su luminosidad. G. de Vaucouleurs ha notado que aquellas galaxias con excesos de color (y por ende baja luminosidad, tienden a estar asociadas en pares de galaxias, preferentemente con espirales).

4. — Según A. Fish las galaxias E de menor masa poseen razones M/L menores, del orden de 10, y además están asociadas a galaxias espirales, como por ejemplo, es el caso de NGC 221, 2300, 3379, 4649, etc. Dicho autor nota también que las compañeras tienden a ser del tipo Sb, Sc, pero que las galaxias elípticas de alta luminosidad están aisladas.

5. — Tanto A. Poveda cuanto Yu. P. Pskowkii han propuesto una relación M/L creciente con la masa para las galaxias elípticas. Ambos resultados son concordantes, aunque los de Poveda fueron criticados por E. Holmberg por haber aquél introducido en la discusión a los cúmulos globulares, argumentando que éstos son de diferente naturaleza y que su evolución está dominada por el proceso de evaporación de estrellas. La relación encontrada por estos autores es esencialmente

$$\log (M/L = -0,1 M_p - 0.4$$

de la que se desprenden los siguientes valores típicos:

$$M_p: \quad -15 \quad -18 \quad -21$$

Por otra parte la reciente discusión por T. L. Page de las masas y luminosidades de las galaxias encuentra un valor medio $(M/L) = 30$ para las galaxias elípticas (9 galaxias individuales, con un rango de valores que va desde 11 hasta 60), mientras que en el caso de pares el mismo autor ha encontrado $(M/L) = 90$.

6. — En la figura 6 se muestra un diagrama que vincula la magnitud absoluta de las galaxias elípticas con $\log R_e$, donde R_e es el radio efectivo (definido en el sentido de de Vaucouleurs) en kiloparsec. La Tabla III resume la información correspondiente. El diagrama muestra que las galaxias elípticas se disponen en dos secuencias paralelas con una región de transición en torno de $M_p = -19$ a -20 y $\log R_e = 3$ kpc. De la inspección de la tabla se observa que las *galaxias elípticas pertenecientes a pares interactuantes se encuentran solamente en la región de transición y en una de las secuencias, pero no la otra.*

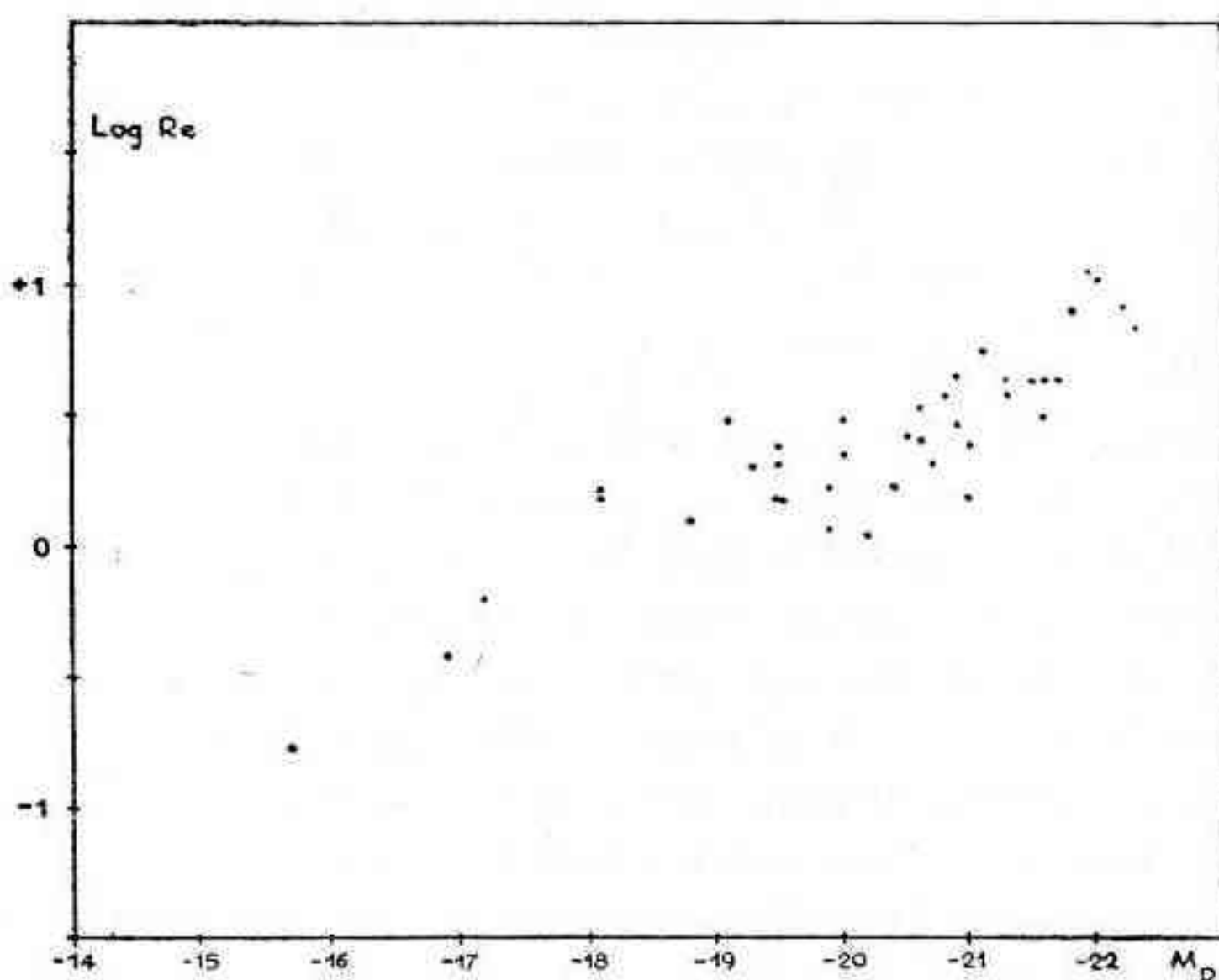


Figura 4: Diagrama que relaciona $\log R_e$ con la magnitud absoluta. Los datos son tomados de la tabla III.

7. — H. Spinrad ha clasificado las galaxias usando criterios de luminosidad, de acuerdo a los espectros de las estrellas que las integran en tipos D (población estelar dominada por las enanas G, K) y tipo G (población estelar dominada por las gigantes G, K). También nota Spinrad una relación entre sus clases D y G y la masa (o luminosidades) de las galaxias. Galaxias masivas y de gran luminosidad son del tipo D, mientras que las galaxias elípticas menos masivas y luminosas son de tipo G. La transición ocurre para $M = 10^{11}$ masas

8. — Las propiedades de las galaxias elípticas en radiofrecuencias también muestran la existencia de dos grupos: en efecto, el radio índice $r = m_r - m_p$ para galaxias E con luminosidades inferiores a $M_p = -19$ es del orden de cero, mientras que aquellas galaxias que son de alta luminosidad y emiten en radiofrecuencias (radiogalaxias) poseen radio índices que van de -5 a -15 . Es un hecho bien establecido que la luminosidad de las radio galaxias es muy elevada, correspondiendo a $M_p = -20,5 \pm 0.8$.

Podemos resumir los hechos presentes del siguiente modo: Parece existir una diferenciación entre las propiedades integrales de las galaxias elípticas, según éstas sean más luminosas (o más masivas) que un cierto nivel. Las propiedades de estas categorías de galaxias se resumen a continuación:

Tabla IV. — *Propiedades de las galaxias elípticas.*

Tipo	D	DG	G
Magnitud absoluta $M_p =$	< -19.5	≈ -19.5	> -19.5
Masa	$> 10^{11}$	$\approx 10^{11}$	$< 10^{11}$
Radio efectivo R_e	> 2 kpc	≈ 2 kpc	< 2 kpc
M/L	> 30	≈ 30	< 30
Índice de color	$= 0.9$	≈ 0.9	< 0.9
Radioemisión	Intensa cuando hay		Débil cuando se detecta.
Compañeras	Aisladas	Interactuantes	Generalmente asociada con espirales.

VII. El Diagrama Masa — Densidad

Del trabajo de E. Holmberg se obtienen datos para las masas y densidades de las galaxias irregulares, espirales y SO. Los datos de la tabla III, con una relación M/L media de 30 para todas las galaxias elípticas permite calcular las masas M y las densidades $D = 3 M / 4\pi R_e^3$, pero estas densidades no son comparables con aquellas de Holmberg porque las dimensiones usadas por dicho autor no son las efectivas (R_e) sino las totales. Si asumimos que el punto medio representativo de las galaxias elípticas se ubica continuamente luego de la secuencia de las espirales, el factor de reducción es 0.1 en el sentido de que $D_{HOLM} = 0,101D$.

Es posible ahora trazar un diagrama que describa la distribución de las galaxias en el plano $\log M - \log D$, tal como el que se ilustra en la figura 5. Las siguientes son las principales propiedades de las galaxias en dicho diagrama:

- Las galaxias elípticas y las irregulares-espirales se disponen a lo largo de diferentes secuencias en el diagrama.
- La secuencia de las irregulares-espirales sigue aproximadamente la relación $D = kM$, aunque con bastante dispersión.
- Las galaxias elípticas se disponen a lo largo de dos secuencias paralelas de la forma $M^2 = K'$, reflejando así el diagrama

de la figura 4.

d) La región de transición de las secuencias de las galaxias elípticas coincide con el extremo temprano de las espirales. En esta región se observan las galaxias interactuantes.

e) Las rectas $M^2D = K'$ en el diagrama, corresponden a iguales energías potenciales por unidad de masa. En efecto

$$NM \propto M/R \propto (M^2D)^{1/3}.$$

f) Las galaxias elípticas de tipo D son más masivas que todos los otros tipos de galaxias y se hallan asociadas con el fenómeno de radioemisión.

Las propiedades del diagrama Masa-Densidad para las galaxias pueden estar afectadas de efectos de selección. Sin embargo, la selección observacional por efecto de detectabilidad de las galaxias afecta el extremo de altas densidades y pequeñas masas, donde no hemos inferido propiedades. La intersección de ambas secuencias (elípticas y espirales) se ubica en la región correspondiente a las galaxias mejor observadas ($M_p = -19$) y por ende no sujeta a selección de este tipo. En cuanto al número relativo de galaxias en cada secuencia, sí podemos decir que se halla fuertemente afectado de selección, ya que las muestras no son homogéneas. Esto es particularmente válido para las galaxias peculiares, interactuantes y radiogalaxias, las cuales probablemente estén sobre representadas.

VIII. Ensayo de interpretación

El reciente anuncio de H. Arp acerca de que las galaxias interactuantes están asociadas con radiofuentes, crea nuevamente el problema del origen explosivo de las galaxias, postulado por V.A. Ambartsumian.

De acuerdo a los resultados de Arp, las radiofuentes asociadas a las galaxias interactuantes están más separadas que esas asociadas a radiogalaxias típicas, como hemos sugerido en otro lugar que debería ser. Ello significaría que las galaxias interactuantes son el resultado de explosiones galácticas que son observadas como radiofuentes intensas. La morfología de tales galaxias sugiere fuertemente que materia está siendo eyectada desde las galaxias elípticas gigantes, como ha sido observado espectroscópicamente en ciertos casos.

El supuesto del origen explosivo de las galaxias, aunque muy general en su naturaleza, puede ser puesto a prueba si un modelo adecuado puede ser construido para predecir las propiedades estadísticas de una muestra de galaxias, siempre que ellas fueren el producto final de aquellos procesos de "mitosis" galáctica. Desarrollare-

Tabla III. — *Datos para galaxias elípticas.*

NGC	Tipo *	Log R_e	— M_p	Log	Log D	NOTAS
221	d E2	0.77	15.7	9.46	2.05	
741	EO	1.01	22.0	12.20	0.45	
750	Ep	0.64	21.6	12.04	0.50	VV 189 = galaxia interac.
751	Ep	0.64	21.3	11.88	0.34	
1316	Ep	0.90	21.8	12.12	0.20	Fornax A = radiof. asoc.
1395	E2	0.57	20.8	11.74	0.41	
1889	EO	0.31	19.3	11.11	0.56	Interact. con NGC 1888
2300	E + 2	0.31	20.7	11.66	1.66	
3158	E3	0.92	22.2	12.28	0.10	
3193	E2	0.22	19.9	11.23	0.95	
3348	EO	0.64	21.7	12.08	0.54	
3379	E + 1	0.17	19.5	10.98	0.85	
3605	E4—5	0.43	16.9	10.18	1.85	
3608	E2	0.10	18.8	10.93	1.01	
4278	E1—2	0.17	19.5	11.20	1.07	
4283	EO	0.21	17.2	10.32	1.33	
4350		0.18	18.1	10.64	0.48	
4365	E3	0.42	20.5	11.61	0.73	
4374	E + 1	0.46	20.9	11.76	0.76	
4406	E + 3p	0.53	20.6	11.98	0.77	
4417		0.21	18.0	10.60	1.60	
4459	SA()O *	0.06	19.9	11.36	1.54	
4472	gE2	0.64	21.5	12.00	0.46	Radiof. asociada
4473	E5	0.03	20.2	11.45	1.74	
4486	gEO—1p	0.75	21.1	12.42	0.55	Virgo A = Radiof. asoc.
4494	E1—2	0.32	19.5	11.20	0.62	
4552	EO	0.23	20.4	11.57	1.26	
4564		0.21	18.1	10.77	0.39	
4621	E	0.48	19.1	11.57	0.51	
4649	E2	0.65	20.9	11.78	0.21	Interac. con NGC 4697
4697		0.35	20.0	11.40	0.73	
4889	E4	0.84	22.3	12.32	0.18	
4782		0.38	21.0	11.49	0.73	Par Interact. (Burbidge)
4783		0.40	20.6	11.34	0.52	1964
5128	SOp	0.58	21.3	11.81	0.45	Centaurus A = Radiof.
5557	E1	0.86	21.4	11.97	0.23	asoc.
6438 A	SOp	0.49	20.0	11.53	0.45	Galaxia interactuante
VV 117A		0.38	19.5	11.40	0.64	

* Según de Vaucouleurs.

Sea $E_0 < 0$ la energía mecánica total de un sistema en estado estacionario y M_0 su masa total. Si una cantidad suficiente de energía interna es liberada y transmitida a movimientos másicos en una escala de tiempo suficientemente corta, el sistema será excitado hacia

desde el estado excitado es hecho a través de un mecanismo de fragmentación en dos masas M_1 y M_2 , cada fragmento tendiendo ahora a niveles estacionarios $E_1, E_2 > 0$, el principio de conservación de la energía nos da

$$E_0 + \Delta E = E' = E_1 + E_2 + E_{12} + R \quad (1)$$

donde E_{12} es la energía de internación de los fragmentos y $R > 0$ la energía radiada; E es por supuesto el incremento de energía proveniente de la liberación de energía interna. Debemos considerar dos casos, según los fragmentos formen un sistema ligado ($E_{12} < 0$) o no ($E_{12} = 0$).

a) Caso de ligadura: Como $E_{12} < 0$ y $R - \Delta E < 0$ se tiene de inmediato

$$E_0 < E_1 + E_2 + E_{12} < E_1 + E_2$$

de (1)

b) Los fragmentos no están ligados. Fijando el cero de nuestras energías cuando la separación de los mismos es infinita, tendremos $E_{12} = 0$ y como nuevamente es $R - \Delta E < 0$, resulta

$$E_0 < E_1 + E_2$$

Los razonamientos precedentes pueden extenderse a procesos de fragmentación en más de un par de sistemas, teniéndose la relación

$$E_0 < \sum E_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

para las energías, y

$$M_0 = \sum M_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2')$$

para las masas, si admitimos que la liberación de energía consume una fracción despreciable de la masa total.

En vez de considerar ahora los productos de un único evento, introduzcamos un *ensemble* de productos provenientes todos de las mismas condiciones iniciales (E_0, M_0). Si $k_i = M_i/M_0$ es la fracción de la masa total correspondiente al i -ésimo fragmento, escribiremos (2, 2') como

$$k E_0 < E \quad \text{y} \quad M_0 k = M \quad (3)$$

donde hemos introducido el "fragmento medio" definido por (E, M, k) , pesando las energías por unidad de masa y las masas con las k_i . Así tenemos

$E/M = \sum k_i (E_i/M_i)$; $M = \sum k_i M_i$; $k = \sum k_i^2$; $\sum k_i = 1$
 las relaciones que definen nuestro "fragmento medio".

Las energías de los diferentes fragmentos (y del sistema inicial) son el resultado de combinaciones lineales de modos ortogonales (es decir independientes) de energías. La consideración de un *ensemble* de eventos nos permite hacer la siguiente hipótesis ergódica: *Los promedios de las energías tomados sobre los fragmentos del ensemble son equivalentes a los promedios de los modos ortogonales tomados*

La hipótesis precedente nos permite descomponer la energía del fragmento medio en tantas componentes como modos ortogonales se definan para las energías de los fragmentos. En particular nosotros vamos a considerar sólo dos modos: la energía de los movimientos y la energía de los movimientos rotacionales E_R másicos al azar E_S . Tendremos entonces:

$$k T_0 < q_R E_R + q_S E_S \quad (4)$$

donde los coeficientes q_R , q_S son característicos del proceso de fragmentación. Podemos computar las energías E_R , E_S gracias al teorema del virial que nos da $E_i = 2T_i$, donde T_i es la energía cinética de un fragmento. Basta ahora pensar en un fragmento ideal consistente en un subsistema esferoidal: el único modo de energía será el de los movimiento másicos al azar y su energía cinética coincidirá con $-\frac{1}{2} E_R$. Análogamente un fragmento puramente constituido por un subsistema plano nos permite —a través de su energía cinética— computar el modo $-\frac{1}{2} E_S$. Usando como variables la masa y la densidad media D tendremos que la energía cinética de los movimientos al azar vendrá determinada por la escala de tiempo de oscilación del sistema $(4\pi G D)^{-1/2}$ mientras que es de esperar que la energía cinética de rotación dependerá de una escala de tiempo preestablecida en el momento de la fragmentación y por lo tanto del orden de $(4\pi G D_0)^{-1/2}$ donde D_0 es la densidad media del sistema inicial. Con estas premisas, la relación (4) se escribe en términos de observables en la forma

$$-E_0 > q_R (M^2 D)^{1/2} + q_S \left(\frac{M}{D}\right)^{2/3} D_0 \quad (5)$$

y debería describir las propiedades estadísticas de los sistemas estables resultantes de un proceso de fragmentación de una masa M_0 con densidad media D_0 .

El diagrama Masa-Densidad podrá explicarse en base a este modelo. En efecto, las galaxias con altas densidades deberían seguir la relación

$$M^2 D < \left(\frac{E_0}{q_R}\right)^3$$

según (5). La energía cinética es principalmente contribuída por los movimientos al azar y por lo tanto los objetos deberían ser principalmente esferoidales. Éste es el caso para las galaxias elípticas de tipo G, de altas densidades, bajas masas en la figura 7.

Por otra parte, los sistemas con energías rotacionales grandes (y por consecuencia con sistemas planos dominantes) predominarán entre las galaxias de bajas densidades, según (5), siguiendo la relación

$$\frac{M}{D} < \left(\frac{E_0}{q_S}\right)^{3/2}$$

como actualmente es el caso de la secuencia de las irregulares y espirales en la figura 7.

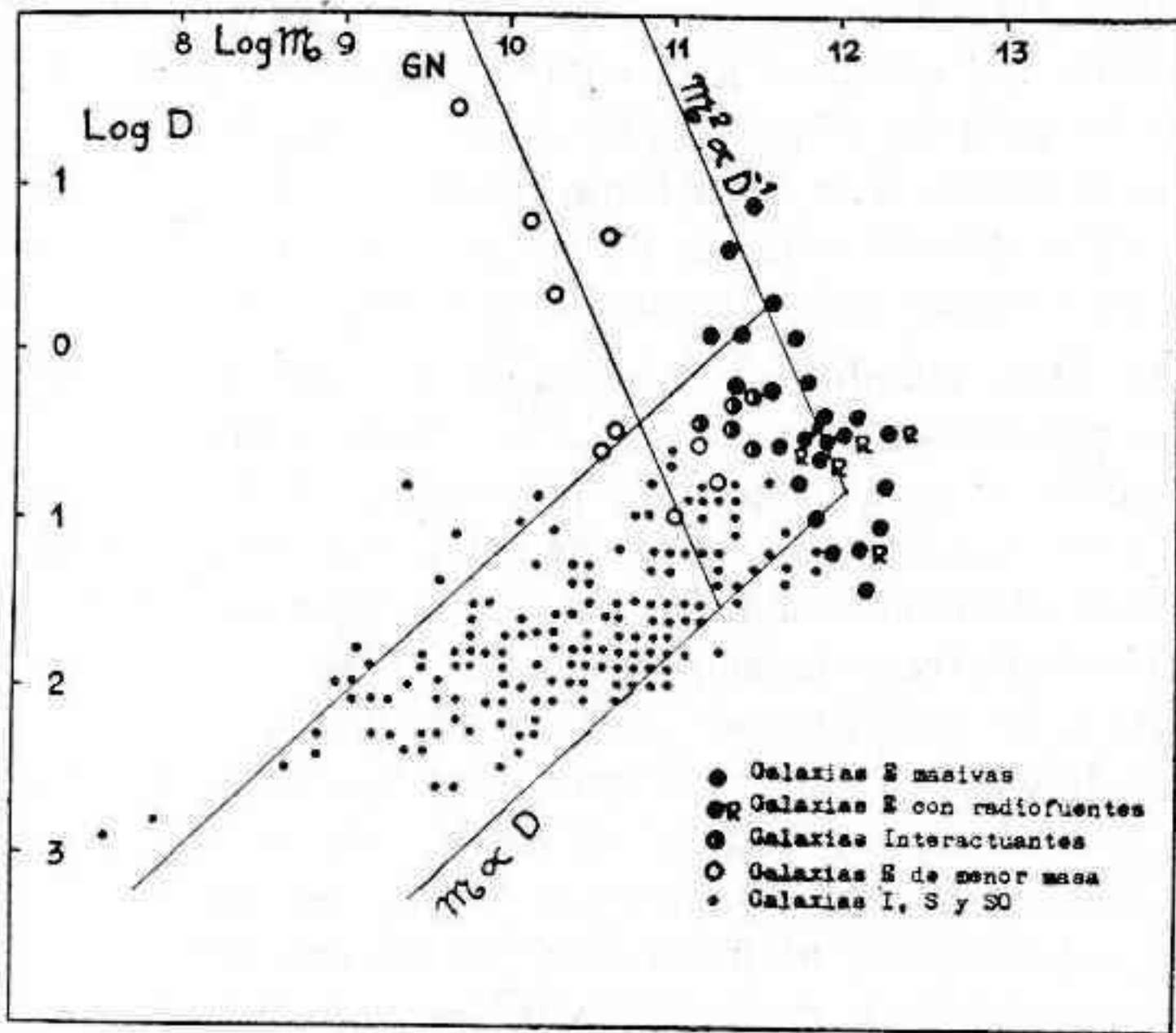


Figura 5 : Diagrama Masa-Densidad. Los datos son tomados de la tabla III para las galaxias elípticas e interactuantes. Para las So, S e I los datos son de Holmberg (1964).

Las galaxias con densidades intermedias, pero con las mayores masas deberían estar cerca de la región de inestabilidad, como en efecto sucede para las galaxias interactuantes tales como NGC 750-1, 1888-9, 2444-5, 4782-3, 6438, etc., de acuerdo con nuestro supuesto de que esos objetos son el resultado de un proceso de "mitosis galáctica". Este punto es destacado aún más cuando observamos que sistemas con masas aún más grandes y densidades inferiores a la crítica son las galaxias elípticas de tipo D, algunas de las cuales se observan en estados altamente excitados, observados como radiogalaxias.

La muestra de la figura 5 no se supone, por supuesto, que representa el resultado de la fragmentación de galaxias "madres" de una sola masa, M_0 , sino probablemente con masas iguales o más grandes. De todos modos, la nitidez del borde de baja densidad en la secuencia de las espirales sugiere la existencia de un límite superior para las masas de las galaxias elípticas de tipo D.

Las condiciones inestables que dan origen a la "mitosis" probablemente no desaparecen de los fragmentos si éstos están localizados en la vecindad de la región crítica ($M_c D_c$). Ésto ocurre al caso de las

Incidentalmente, un núcleo típico para una galaxia espiral ($M = 10^9$; $D = 10^{1.2}$) también cae en la secuencia de las galaxias G, como se ilustra en la figura 7.

Llegamos así entonces a la siguiente imagen: Supongamos que solamente las galaxias elípticas (E) fueron formadas en las primeras etapas del universo. Esa monotonía de las propiedades de las galaxias D podría ser una reliquia de las propiedades uniformes prevalentes en esas etapas primigenias del universo.

Ahora bien, cuanto más masiva es una galaxia E, tanto más rápido se aproximará a la condición inestable, a través de un mecanismo parecido a esos propuestos por Gold y Axford, L. Woltjer o Ulan y Walen. El núcleo de la galaxia colapsará levantando el sistema hacia niveles altamente excitados y de corta duración, eyectando masa y emitiendo radiofrecuencias desde las nubes de electrones relativísticos (estado de radiofuente). Después tendremos un par inestable compuesto de dos principales fragmentos: la galaxia E, ahora "desinflada", y el sistema eyectado. La radio emisión ha decaído ahora y es sólo detectada en los fragmentos "calientes" (QSO) y nubes de electrones relativísticos alejados desde el sistema madre (estadio de galaxia interactuante). Si hubiéranse formado más de un sistema, observaríamos un grupo en proceso de disociación.

Cuando los fragmentos adquieren el estado estacionario, los observamos como galaxias simples, sus propiedades estadísticas estando fuertemente influenciadas por la naturaleza de su origen, como vimos arriba. Tal seía la razón del diagrama Masa-Densidad.

Córdoba, octubre de 1966.

BIBLIOGRAFIA

Sección II:

Stellar Populations, Specola Vaticana, 1957.

Sección III:

E. Holmberg: Lund. Medd. Ser. II, 136, 1958.

— Ibid, 148, 1964.

J. L. Sérsic: The Observatory, 77, 146, 1957.

Secciones IV y V:

H. Arp; Atlas of Peculiar Galaxies; California Institute of Technology, 1966.

J. L. Sérsic; Z. für Astrophysik, 47, 9, 1959.

— Ibid, 51, 64, 1960.

— The Observatory, 78, 24, 1958.

Sección VI:

- G. O. Abell; Ap. J. 140, 1624, 1964.
 — IAU Symposium N° 15, 213, 1962.
 S. van den Bergh; Z. für Astrophysik.
 W. C. Baum, PASP, 71, 106, 1959.
 A. Fish; A. J., 68, 72, 1963.
 — Ap. J.; 139, 284, 1964.
 B. Hanbury Brown, C. Hazard; M. N. 122, 479, 1961.
 — M. N. 123, 279, 1961.
 R. J. Long, D. R. Marks; M. N. 122, 61, 1961.
 P. Maltby, T. A. Matthews, A. J. Moffet; Ap. J. 138, 899, 1963.
 R. C. Roeder, G. C. McVittie, Ap. J. 138, 899, 1963.
 A. Poveda, Ap. J. 134, 910, 1961.
 T. L. Page, Smithsonian Special Report, N° 195, 1965.
 Yu. Pskowskii, Astr. Zhurnal, 42, 323, 1965.
 H. Spinrad; Ap. J. 135, 715, 1962.
 G. de Vaucouleurs; Ap. J. Supp. Series, N° 5, 233, 1961.

Sección VII:

- H. Arp, Science, 151, 1214, 1966.
 V. Ambartsumian; Sovay Report, The nature and evolution of the Universe, Stoops Bruxelles, 1958.
 J. L. Sérsic; Z. für Astrophysik, 1966.
 — Revista Universidad Nacional de Córdoba, II, 4, 215, 1961.
 E. M. y G. R. Burbidge; Ap. J. 142, 1351, 1965.
 E. Holmberg; Medd. Lund. Obs. II, 148, 1964.
 T. Gold y L. Axford; Simp. Grav. Coll., Chicago U. P., 1964.
 L. Woltjer; Nature, 201, 1202, 1964.
 S. Ulam y W. Walen; Nature, 201, 803, 1964.

UNION ASTRONOMICA INTERNACIONAL

Oficina Central de Telegramas Astronómicos

CODIGO TELEGRAFICO ASTRONOMICO

(En efecto desde el 1º de enero de 1964)

Primeros Grupos para todos los Telegramas

DESCUBRIDOR - OBJETO - OBSERVADOR: AAAAB

- 1 — Nombre del(los) descubridor(es) y/u otra designación, tales como el año y la letra para un cometa, la constelación para una nova, galaxia para una super nova (N = NGC, I = IC, M = Messier), etc.
- 2 — Clase de objeto (cometa, nova, estrella variable = VSTAR, etc.).
- 3 — Nombre(s) del(los) observador(es) y/o calculista(s).
- 4 — AAAA = Equinoccio;

- = 2 para una posición exacta,
- = 3 para elementos orbitales de un objeto que se mueve alrededor del Sol,
- = 4 para una efemérides.

Nota: Cuando una efemérides sigue a los elementos, la cifra-clave 4 es reemplazada por la palabra EFEMERIDES, y se asume^a que la época de la efemérides es la misma que para los elementos. (Ver Ejemplo 5).

Grupos centrales para una posición

Aproximada: ABBCC DDDDD EEEFF HJJKK YNMMP
RTTTT UVVWW

Exacta: ABBCC DDDDD EEEFFG GGGHJ JKKLL LNMMP
RTTTT UVVWW

5 — Fecha de la observación:

A = Dígito final del año;

BB = Mes (01 = enero... 12 = diciembre);

CC = Día (Tiempo Universal = T.U.).

6 — DDDDD = Hora de la observación, en decimales de día (T.U.).

7 — Para posiciones aproximadas:

Ascensión recta = $EE^h FF^m F$

Declinación: H JJ° KK'

Para posiciones exactas:

Ascensión recta = $EE^h FF^m GG^s GG$

Declinación: H JJ° KK' LL''L

Traducción de C. L. Segers.

H = signo: 2 = positiva; 1 = negativa.

8 — Y = Y, característica para un dígito sin significación.

N = Tipo de magnitud.

N = 1 para magnitud total (integrada) para un cometa,
2 para la magnitud de la condensación nuclear de un cometa,

3 para magnitud visual	} Para objetos de aspecto estelar incluyendo planetoides.
4 para magnitud fotográfica	
5 para magnitud fotovisual	

P = Aspecto, de acuerdo a la Tabla que sigue, o, si el objeto no es un cometa, P = décimo de magnitud.

	Nada informado sobre cola	Cola $< 1^\circ$	Cola $> 1^\circ$
Aspecto estelar	0		
Nada comunicado acerca del aspecto del objeto en sí	1	2	3
Objeto difuso, sin condensación central o núcleo	4	5	6
Objeto difuso, con condensación central o núcleo	7	8	9

9 — Movimiento diario (omitido si no es conocido, o no tiene importancia).

Ascensión recta: R TT^mTT

Declinación: U VV° WW'

R, U = Signo: 2 = positiva; 1 = negativa.

Grupos centrales para elementos orbitales

ABBCC DDDEF GGGGG HHHHH JJJJJ KKKKK LLLLL

5 — Fecha del paso por el perihelio:

A = Dígito final del año,

BB = Mes (01 = enero..., ..., 12 = diciembre),

CC = Día.

6 — DDD = Hora del paso por el perihelio (E.T. = Tiempo Efemérides),

E = Longitud del arco orbital, en días entre la primera y la última posición empleadas en el cómputo, redondeado al próximo número integral de días; 0 = un arco de 10 días o más.

F = El número y calidad de las observaciones en que está basado el cálculo, o por las cuales han sido controlados los elementos, de acuerdo a la Tabla siguiente:

	Residuos máximos		
	$> 5''$	$1'' - 5''$	$\leq 1''$
Menos de 3 posiciones exactas	4	2	1
3 posiciones exactas	1	1	1
Más de 3 posiciones exactas	7		9

de dígitos, incluyendo y siguiendo al grupo 4 (Equinoccio y tipo). Si un dígito no es significativo es reemplazado por una "Y"; Y, R y D son contados como cero en la suma.

11 — El nombre del informante.

7 — GGG, GG = ω

HHH, HH = Ω

JJJ, JJ = i ,

K, KKKK = q en u. a. (unidades astronómicas),

L, LLLL = e .

Si la órbita es parabólica, se puede omitir el último grupo de cinco dígitos.

8-9 — No existen para elementos orbitales, pásese a los grupos finales.

Grupos centrales para efemérides

ABBCC (EEFFF HJJKK DXXXX RYYYY) abbcc

5 — Fecha de la primera línea de una(s) efemérides.

A = Dígito final del año,

BB = Mes.

CC = Día.

6 — Se entiende que las efemérides son dadas para 0^h T.E.

7 — Ascensión recta: EE^h FF^mF

Declinación: H JJ° KK'

H = Signo: 2 = positiva; 1 = negativa.

8 — X,XXX = Distancias geocéntricas, en u.a., prefijadas por una D;

Y,YYY = Distancias heliocéntricas, en u.a., prefijadas por una R.

Los grupos 7 (y 8) son repetidos tantas veces como sea necesario hasta completar las efemérides. Los grupos 8 son considerados obligatorios, pero pueden ser omitidos para algunas líneas (Ver ejemplo 5).

9 — abbcc es la fecha de la última línea de una(s) efemérides, en la misma forma que antes.

Grupo final para todos los telegramas

ZZZZZ Remitente.

EJEMPLOS

- 1 — ALCOCK COMET VAN BIESBROECK 19501 30323 29688 19302
24924 Y1085 1012Y 20012 54955 YERKES.

El Observatorio Yerkes comunica que van Biesbroeck ha observado el cometa Alcock como sigue:

1963 T.U.	α (1950,0)	δ	Magn. total
Marzo 23,29688	$19^{\text{h}}30^{\text{m}}2$	$+ 49^{\circ}24'$	8

Objeto difuso sin condensación o núcleo, cola menor de 1° .

Movimiento diario: en A.R — $1^{\text{m}}2$, en Decl. $+ 12'$

- 2 — WHIPPLE COMET ROEMER 19502 20504 42096 20402 74910 72130
82200 31744 USNO.

El Observatorio Naval de los EE.UU. comunica que Roemer ha observado el cometa periódico Whipple como sigue:

			1962 T.U.
	$20^{\text{h}}40^{\text{m}}27^{\text{s}}49$	$-7^{\circ}21'30''8$	Magn.
Mayo 4,42096	α (1950,0)	δ	20

Aspecto estelar, ninguna información sobre cola.

- 3 — CANDY COMET CANDY 19503 10208 58338 13625 17656 15092
10640 45062 CANDY.

Candy comunica que ha calculado los elementos parabólicos para este cometa como sigue:

$$\left. \begin{array}{l} T = 1961 \text{ Feb. } 8,583 \text{ T.E.} \\ \omega = 136^{\circ}25 \\ \Omega = 176,56 \\ i = 150,92 \\ q = 1,0640 \end{array} \right\} 1950,0$$

Los elementos están basados en 3 posiciones exactas con residuos entre $1''$ y $5''$, y sobre un arco de 3 días.

- 4 — DAHLGREN HERCULES NOVA DAHLGREN 19601 30206 YYYYYY
1813Y 24150 Y3039 95126 STOCKHOLM.

El Observatorio de Estocolmo informa que Dahlgren ha descubierto una nova en (la constelación) Hércules, como sigue:

1963	α (1960,0)	δ	Magn.
Feb. 6	$18^{\text{h}}13^{\text{m}}$	$+ 41^{\circ}50'$	3,9

5 — KEARNS KWEE 1963D COMET MARSDEN 19503 31206 95109 13117
 31543 00899 22133 04866 18376 EPHEMERIS 40215 06066 22844
 D1557 R2284 06129 22743 06218 22645 D1799 R2327 06327
 22550 06453 22456 D2074 R2380 40326 37393 THERNOE.

Thernoë informa que Marsden ha calculado los elementos elípticos (basados en más de 3 posiciones con residuos máximos de 1", sobre un arco que excede los 10 días) y una efemérides para el cometa periódico Kearns-Kwee (1963d), como sigue:

T = 1963, Dic. 6,951 T.E.

$\omega = 131^{\circ}17$
 $\Omega = 315,43$
 $i = 8,99$
 $q = 2,2133$
 $e = 0,4866$

EFEMERIDES

1964 T.E.	α	(1950,0)	δ	Δ	r
Feb. 15,0	6 ^h 06 ^m 6		+ 28°44'	1,557	2,284
25,0	6 12,9		27 43		
Marz. 6,0	6 21,8		26 45	1,799	2,327
16,0	6 32,7		25 50		
26,0	6 45,3		+ 24 56	2,074	2,380

7 — RSOPH VSTAR FERNALD 19001 80714 1YYYYY 17458 10640
 Y306Y 40873 AAVSO.

La American Association of Variable Star Observers informa que Fernald ha observado la estrella variable RS Ophiuchi como sigue:

1958 T.U.	α	(1950,0)	δ	Mag. visual
Julio 14,1	17 ^h 45 ^m 8		— 6°40'	8

8 — WILD N3913 SUPERNOVA ANTAL 19502 30607 928YY 11480
 00125 53742 74139 82395 SKALNATE PLESO.

El Observatorio Skalnate Pleso informa que Antal ha observado la supernova de Wild en N.G.C. 3913 como sigue:

1963 T.U.	α	(1900,0)	δ	Magn.
Junio 7,928	11 ^h 48 ^m 00 ^s 01		+ 55°37'42"7	13,9

Magnitud fotográfica.

FOTOGRAFIA ASTRONÓMICA

TÉCNICA DEL AFICIONADO

por JOSE GALLI

RESUMEN: *Generalidades. Objetivos. Espejos. Cámaras y Placas Fotográficas. Práctica de Laboratorio. El Universo y la Esfera Celeste. Los Instrumentos Astrográficos del Aficionado y su Construcción, orientación, guíaje, regulación y ampliaciones. Principios de fotometría fotográfica. Técnica de la fotografía de los distintos objetos celeste. Pequeño catálogo celeste. Tablas de reducción del tiempo.*

Encuadernado en tela. 250 páginas en papel ilustración con numerosas reproducciones y dibujos.

Precio de Venta Socios \$ 400.-

No Socios \$ 500.-

Para envíos al interior acompañar \$ 60.- para gastos de franqueo.