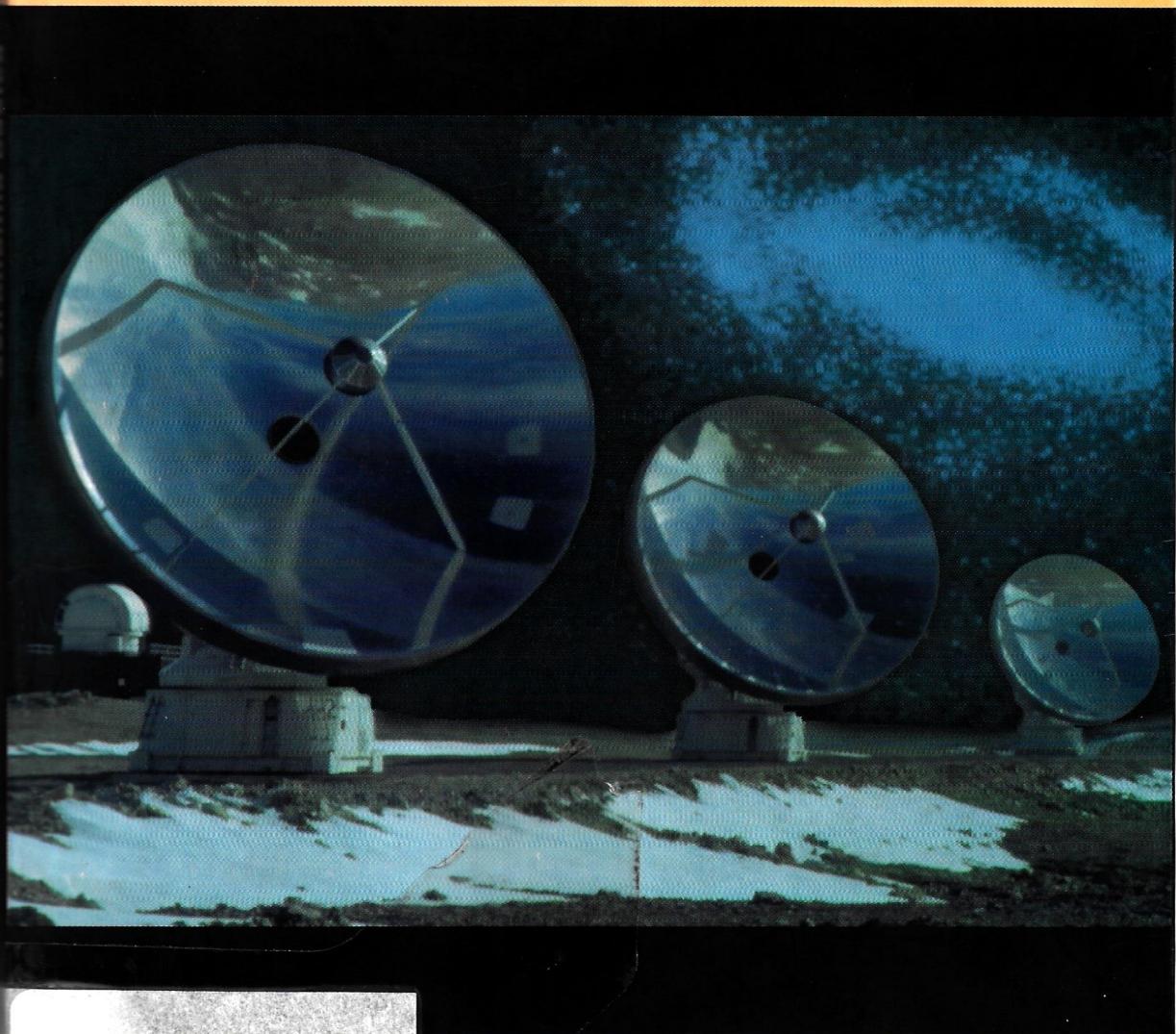


Astronomía básica

JOSÉ ANTONIO GARCÍA BARRETO



QB61/G37



13651

S
AS
ARIAS

TEXTO CIENTÍFICO
UNIVERSITARIO

Asínomia física

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra
—incluido el diseño tipográfico y de portada—,
sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico,
sin el consentimiento por escrito del editor.

D.R. ©, 2000, Universidad Nacional Autónoma de México
Edificio de la Coordinación Científica, circuito exterior,
Ciudad Universitaria, México, D.F.

D.R. © 2000, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA
Carretera Picacho-Ajusco 227, 14200 México, D.F.

ISBN 968-16-6092-7

Impreso en México

VIII. GALAXIAS

INTRODUCCIÓN

EL AMBIENTE en el que vivimos, constituido por el Sol, los planetas, los satélites, las estrellas, las constelaciones, los cometas, etc., forma parte de una conglomeración muy grande de estrellas. Los griegos y los romanos denominaron a esta conglomeración Vía Láctea, pues al observar el cielo se percataron de que existía una banda más brillante que el resto del cielo nocturno. Actualmente se sabe que esa Vía Láctea forma lo que denominamos una *galaxia*. Estudios científicos de la naturaleza de nuestra galaxia nos remontan a los años 1610, cuando Galileo observó la Vía Láctea con su telescopio y descubrió que estaba formada no por una banda continua de luz, sino por un sinnúmero de objetos o estrellas débiles. De este hecho se concluyó que la luz difusa de la Vía Láctea *no* podía atribuirse a una especie de fluido celeste, sino que se originaba de un vasto número de estrellas, es decir, se descubrió que la Vía Láctea era un *sistema estelar*. En el siglo XVIII los filósofos E. Kant y T. Wright ofrecían una descripción de nuestra galaxia como un sistema que consistía en un conjunto de estrellas distribuidas en un disco, del cual el Sol también formaba parte. Kant fue más allá y sugirió que nuestra galaxia podría no ser la única, sino que era posible la existencia de más sistemas similares, a los que él llamó *universos-islas* distribuidas en todo el Universo. Sin embargo, aun cuando estas ideas eran muy revolucionarias *no las apoyaba ningún tipo de evidencia científica* y por lo tanto no pasaron de ser sólo especulaciones filosóficas.

Se necesitaba evidencia observacional para atacar el problema de la estructura del ambiente cósmico en que vivimos. William Herschel estudió varios sistemas estelares con el propósito de deducir la forma de nuestra galaxia. Su técnica consistió en contar el número de estrellas de diferente magnitud hacia ~ 700 diferentes regiones del cielo. Suponiendo que todas las estrellas tienen aproximadamente la misma brillantez absoluta, que están uniformemente distribuidas en el espacio, que su brillantez aparente decrece inversamente con el cuadrado de su distancia y que podía observarse aun hasta las orillas de la Vía Láctea, Herschel concluyó que el Sol se encuentra relativamente cerca de un sistema elíptico aplanado que se extiende aproximadamente cinco veces más allá en el plano de la Vía Láctea, en comparación con la dirección

perpendicular (al plano). En el siglo XIX, W. Parson's descubrió que varios objetos a los que Herschel denominó *nebulosas* mostraban una estructura espiral. Esta estructura espiral sugería que esas nebulosas rotaban alrededor del eje perpendicular al plano de la espiral. Sin embargo, no fue sino hasta 1914 cuando V. Slipher presentó evidencia directa de la rotación de estos sistemas a través de observaciones detalladas de la luz de estas galaxias y determinó con precisión la longitud de onda de esa emisión. La comparación de esa longitud de onda con la que debería mostrar en el laboratorio sugería una interpretación en términos de movimientos de rotación.

Muchos astrónomos más trabajaron en el problema de dilucidar la estructura de nuestra galaxia, entre los que se encuentran J. C. Kapteyn, H. von Seeliger, P. J. van Rhijin, H. Shapley, van Maasen, B. Lindblad, J. H. Oort, E. Hubble y otros.

La naturaleza de nuestra galaxia se dilucidó casi simultáneamente con la consideración y estudio de los movimientos de las estrellas dentro de la misma. En 1926, B. Lindblad desarrolló un modelo matemático para explicar la rotación de las estrellas en nuestra galaxia alrededor de un eje que pasa a través del centro. Él propuso que nuestra galaxia constaba de un gran número de subsistemas, cada uno de los cuales estaba distribuido en forma simétrica con respecto al eje de rotación del sistema entero y rotaba alrededor de este eje con una velocidad característica. En 1928, J. H. Oort extendió las ideas de Lindblad y mostró otras cosas, entre ellas:

- las estrellas que se mueven a velocidades menores que una velocidad característica relativa a la del Sol tienen una distribución de velocidades simétricas; sin embargo,
- a velocidades relativamente mayores la distribución es asimétrica. La naturaleza de esa asimetría es tal que las estrellas con altas velocidades tienden a rezagarse en una dirección perpendicular al centro de la Galaxia. Todo esto se esperaría si efectivamente el Sol perteneciera a un subsistema que rota relativamente más rápido que otro (al que pertenecerían esas estrellas) alrededor del centro de la Galaxia,
- Oort mostró que se podía hacer una estimación *grosso modo* de la masa total de la Galaxia y su distribución espacial relativa al centro de la Galaxia; y finalmente,
- Oort desarrolló una teoría dinámica completa de la *rotación diferencial* de nuestra galaxia y sus predicciones han sido consistentes con las observaciones. Esta teoría demostró inequívocamente la imagen de que nuestra galaxia es un sistema que rota con el Sol en una posición relativamente lejos de su centro.

A principios de siglo estudios observacionales con telescopios ópticos revelaban imágenes de otras galaxias con diferentes formas y tamaños (Hubble, 1982).

CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE GALAXIAS

La observación de varias galaxias hacía necesaria una clasificación. Una clasificación sencilla de las galaxias es aquella que toma en cuenta la estructura morfológica global. En una forma esquemática la clasificación de las galaxias se presenta en la figura VIII.1. El diagrama, sin embargo, no indica ningún signo de evolución de ellas, simplemente refleja los tipos morfológicos. Principalmente existen dos grupos: las galaxias elípticas (E) y las galaxias espirales (S). Dentro de las galaxias espirales se observa que muchas presentan una estructura en forma de barra, por lo que se les ha denominado galaxias espirales con barra (SB) (figura VIII.1).

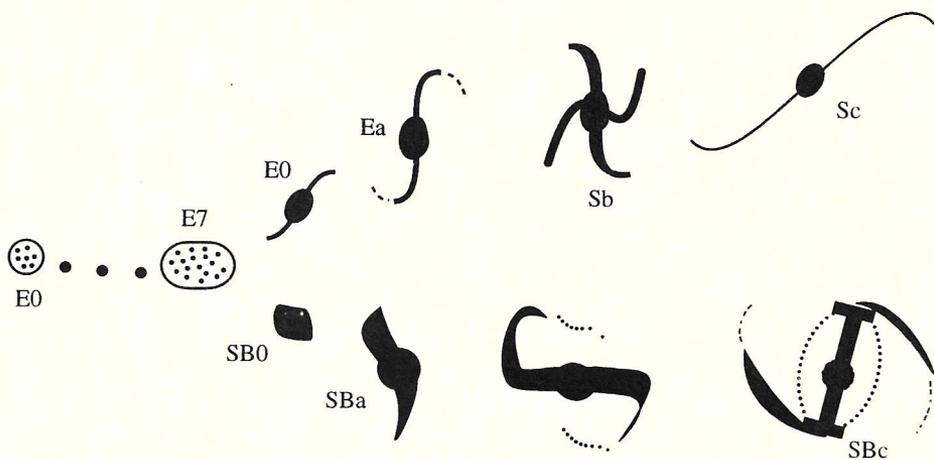


FIGURA VIII.1. Clasificación de las galaxias de acuerdo con su apariencia morfológica. Existen galaxias elípticas, espirales normales y espirales con barra.

Las galaxias elípticas muestran simetría rotacional, lo cual sugiere en gran medida que son figuras de revolución con dos ejes principales y un eje de rotación. La subclasificación se hace con base en la proyección de la imagen en el plano del cielo, es decir, el grado de elipticidad que presentan. Las menos elípticas son las E0, mientras que las más elípticas son E7.

Las galaxias S0 y SB0 se clasifican en conjunto por su gran concentración de estrellas en el centro, con un sistema plano perpendicular al supuesto eje de rotación. Ambas clasificaciones son más aplanadas que una E7, pero todavía no muestran brazos espirales. Las galaxias tipo SB0 muestran una estructura de barra.

Las galaxias espirales, normales y con barra, se subclasifican en Sa, Sb, Sc, SBa, SBb, SBc denotando con ello una concentración decreciente de estrellas en la región central. A las galaxias Sa o SBa se les denomina galaxias *tempranas* mientras que a las galaxias Sc o SBc se les denomina galaxias *tardías*. Aún más, las galaxias espirales, normales o con barra, tienen más subclasificaciones de acuerdo con las estructuras que presentan, por ejemplo:

- Sa, SBa(r) muestran una galaxia temprana con una gran concentración de estrellas en su región central y dos brazos espirales simétricos con respecto al centro y con una extensión tal que casi forman un anillo (figura VIII.2),

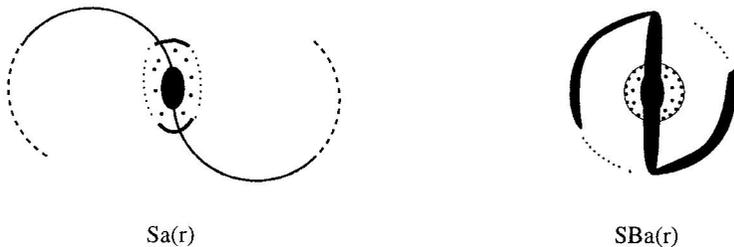
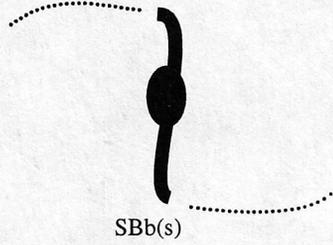


FIGURA VIII.2. Galaxias tempranas o tipos Sa y SBa.

- Sb(s), SBb(s) muestran una galaxia con moderada concentración de estrellas en su región central y dos o más brazos espirales abiertos,
- pueden existir clasificaciones combinadas, por ejemplo, Sa(rs), la cual indica una galaxia temprana con brazos espirales abiertos y además una estructura de anillo, etc. (véase figuras VIII.3 a VIII.8).



Sb(s)



SBb(s)

FIGURA VIII.3. Galaxias tipos Sb y SBb.



FIGURA VIII.4. Galaxia espiral con barra conocida como NGC 5383, clasificada como SBb(s) (Observatorio Astronómico Nacional, San Pedro Mártir, B. C., México).

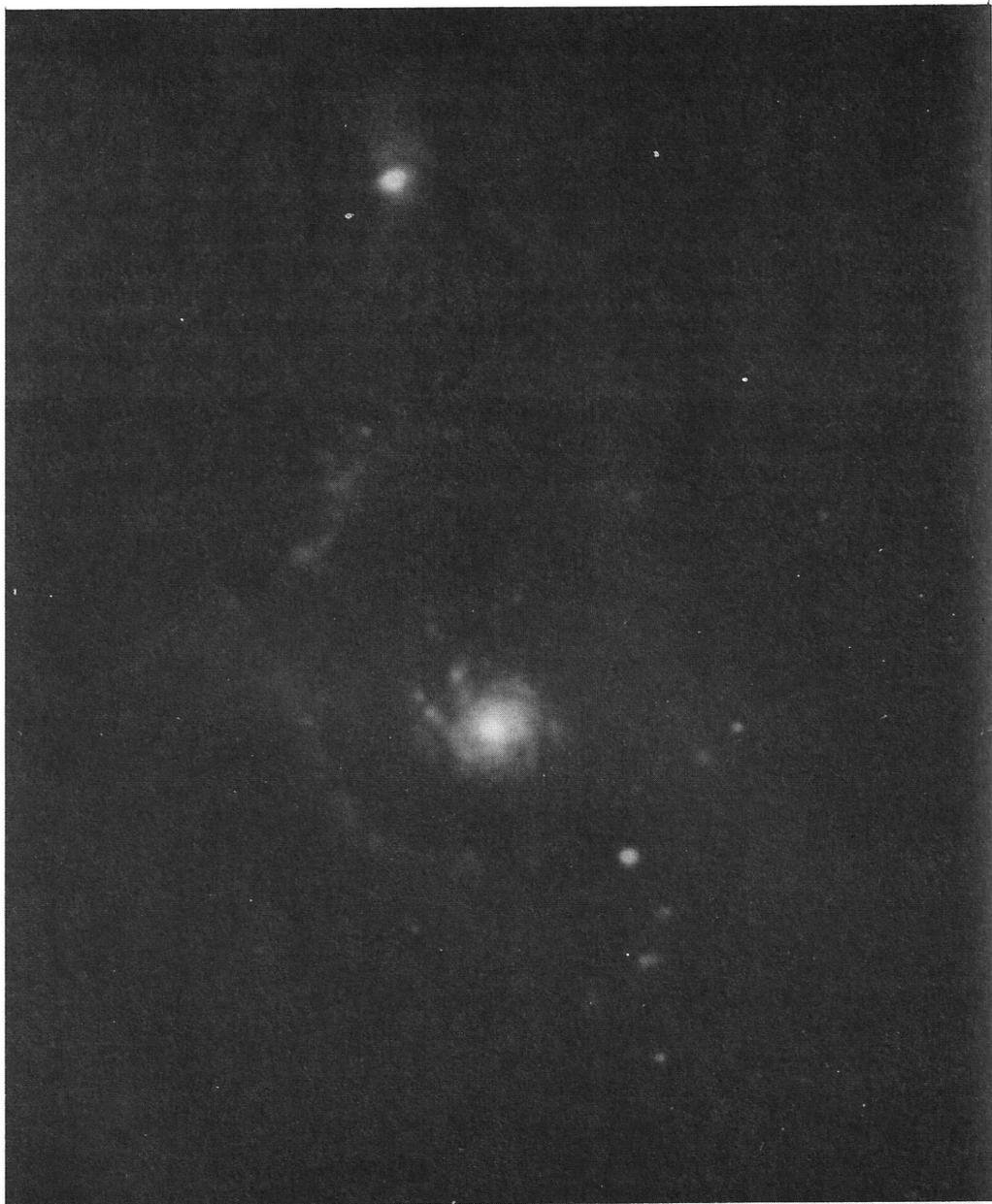


FIGURA VIII.5. Galaxia vista casi de frente, conocida como NGC 5194 o también M51, clasificada como Sbc(s). Esta galaxia en su parte superior interactúa con otra galaxia conocida como NGC 5195, clasificada como elíptica.

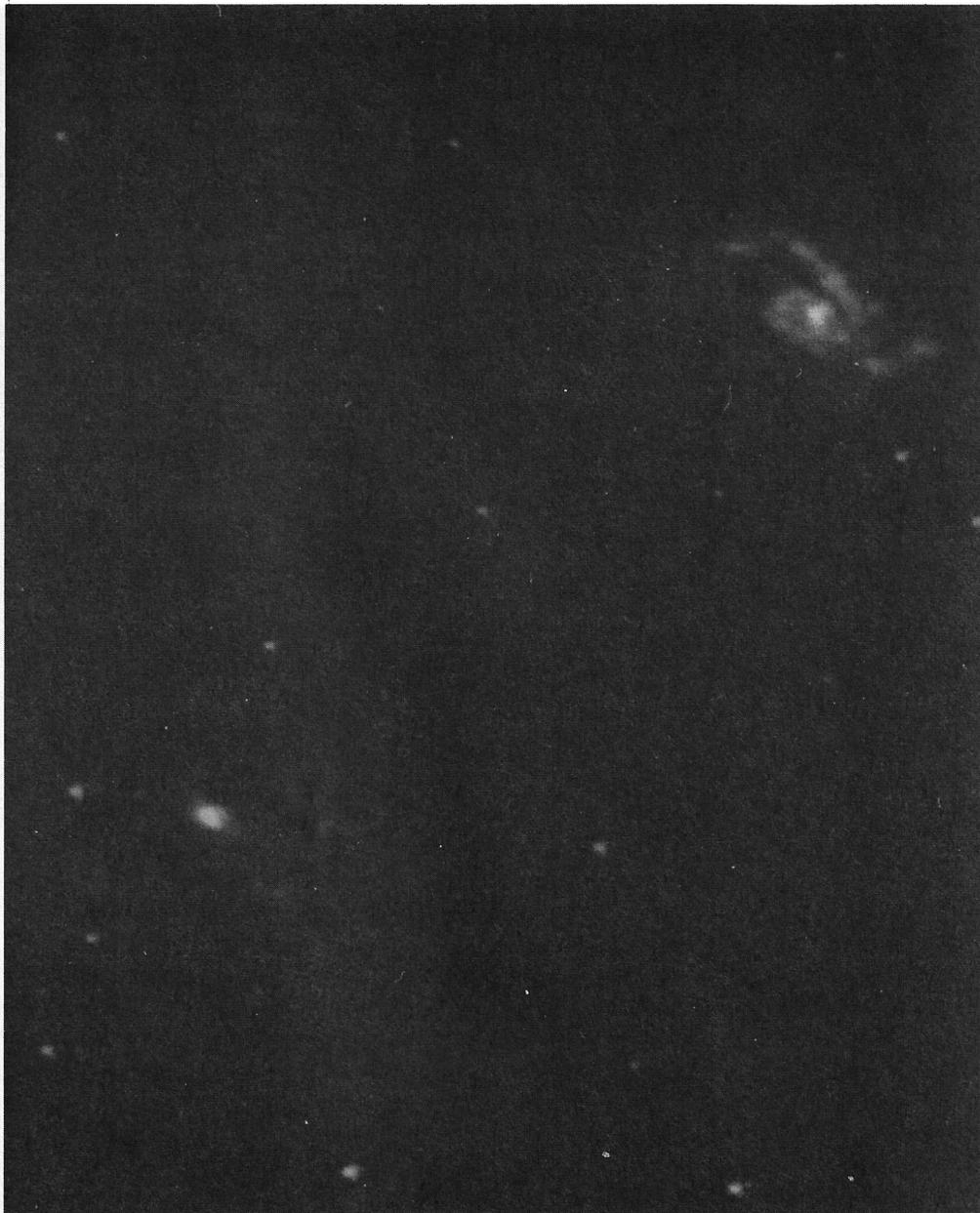


FIGURA VIII.6. Par de galaxias conocidas como NGC 5597 y clasificadas como SBc(s) y la galaxia NGC 5595 clasificada como Sc(s) (Observatorio Astronómico Nacional, San Pedro Mártir, B. C. México).



FIGURA VIII.7. Imagen de la galaxia espiral conocida como NGC 2997, clasificada como Sc(s) (Observatorio Astronómico Nacional, San Pedro Mártir, B. C. México).

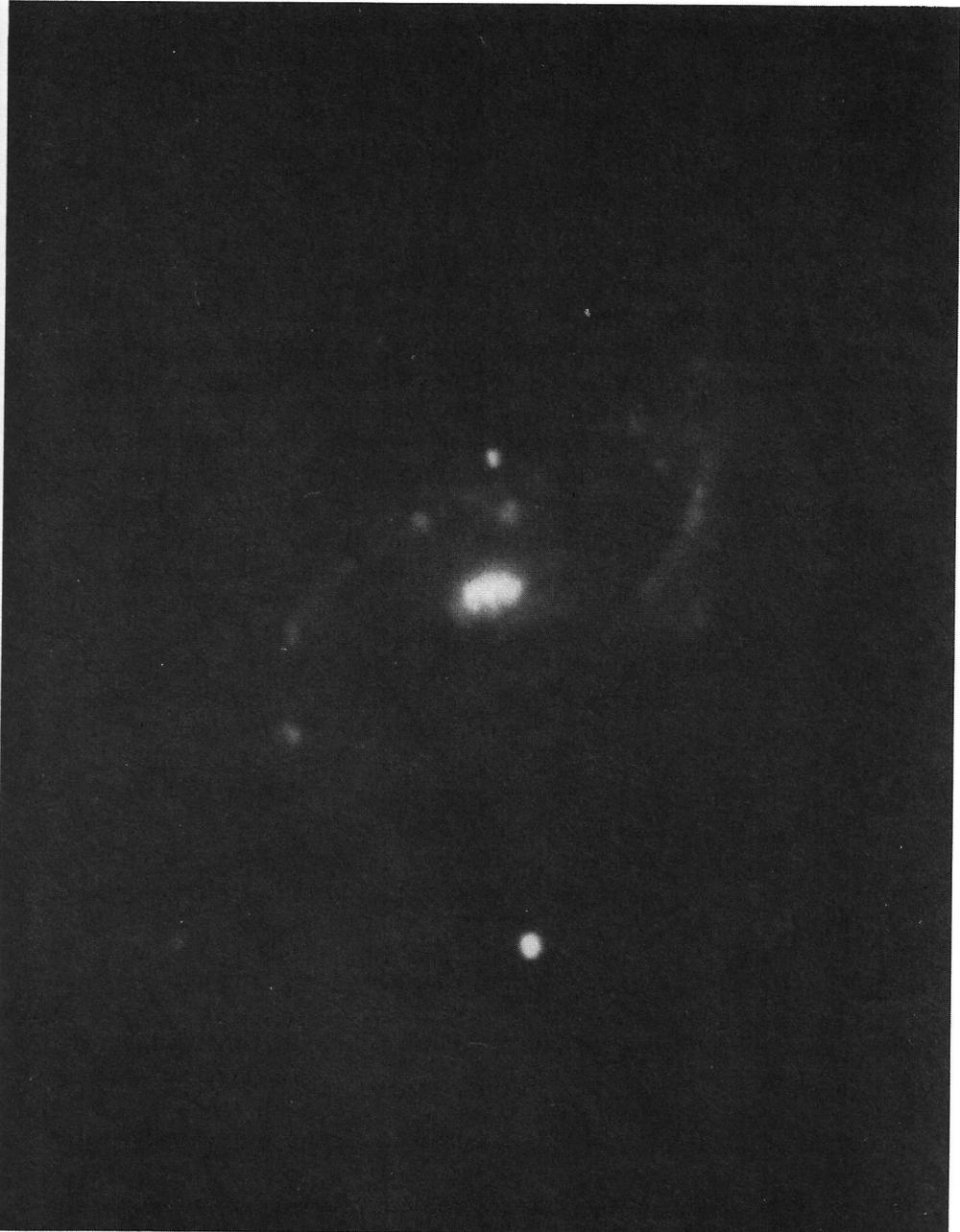


FIGURA VIII.8. Imagen de la galaxia espiral conocida como NGC 5248, clasificada como Sbc(s) (Observatorio Astronómico Nacional, San Pedro Mártir, B. C. México).