SERIE CIRCULAR Nº 16

Comunicaciones del Departamento de Astrofísica



LA PLATA 1960

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA 1960

Presidente Dr. DANILO C. VUCETICH

Vicepresidente

Dr. CONSTANTINO BRANDARIZ

Guardasellos

Dr. JOSE MENDEZ

Consejo Superior

Decanos: Ing. Agr. Edgardo N. Camugli; Ing. Alberto R. Gray; Dr. Enrique M. Barba; Dr. Amilcar A. Mercader; Dr. Constantino C. Brandariz; Dr. Humberto Giovambattista; Cont. Cayetano Liceiardo y Dr. Sebastián Guarrera. Director del Observatorio Astronómico: Dr. Reynaldo P. Cesco. Delegados de los profesores: Ing. Agr. Italo N. Costantino; Ing. Juan Sábato; Proí. José M. Lunazzi; Dr. Raúl Dumm; Dr. Edilberto Fernández Ithurrat; Dr. José D. Méndez; Dr. Lirio Marino y Dr. Angel L. Cabrera. Delegados de los Graduados: Ing. Agr. Luis G. Cornejo; Agr. Octavio de la Colina; Prof. Juan M. Sadi; Dr. César Ves Losada; Dr. Vicente A. Antonini; Dr. Néstor O. Ladd; Contador Angel R. Mugetti y Dr. Constante P. Moneda. Delegados de los alumnos: Sr. Ludovico Naumann; Sr. Eduardo Medrano; Sr. Jorge Alfredo Crespi; Sr. Miguel Angel Marafuschi; Sr. Enzo Roccia; Sr. Mario Pedro Irigoyen; Sr. Hugo A. Crego; Sr. Heriberto Zardini y Sr. Roberto Carpinetti.

Prosecretario General

Sr. César A. Dumm

Director de Administración

Dr. Humberto Prados

Leuchtkraft und Durchmesser der Kugelhaufen

I. - Die Durchmesser der Kugelhaufen und ihre Veränderlinchen.

VON

HERBERT WILKENS

ZUSAMMENFASSUNG

Zwischen der scheinbaren Gesamthelligkeit m und dem scheinbaren Durchmesser ω der Kugelhaufen besteht eine einfache lineare Beziehung von der Form: Const. + $0.54 - \frac{m}{5} = \lg \omega$. Aus dieser folgt ohne weiteres die ebenfalls lineare Beziehung zwischen aboluter Helligkeit W = M + 10 und linearem Durchmesser Dm (in Psc) in der Form: const. $-\frac{W}{5} = \lg Dm$. Der Wert von const. ergibt sich zu 2.20 ± 0.01. Vorausstzung ist die Verbesserung der Beob-

achtungsdaten (R = Entfernung in Kpc) wegen interstellarer Abosrption S in Grössenklassen je Kiloparsec

nach den Formeln

$$\begin{cases}
\frac{m_{\star}}{5} - \frac{S}{5} - \frac{m}{5} \\
\frac{1}{5} - \frac{S}{5} - \frac{1}{5} \\
\frac{1}{5} - \frac{S}{5} \\$$

und die Abschätzung der scheinbaren Durchmesser ω auf Grund der scheinbaren Verteilung der veränderlichen Sterne, welche die Kugelhaufen und ihre Umgebung bevölkern. Nur 55 von 65 gut sichtbaren Haufen zeigen eindeutig die obigen Beziehungen, während weitere 43 Haufen zu schlecht sichtbar sind, um berücksichtigt werden zu können.

Luminosidad y Diámetro de los Cúmulos Globulares

Por

HERBERT WILKENS

I. — Los diámetros de los cúmulos globulares y sus variables.

1. — INTRODUCCION

El punto de partida de esta investigación fue el artículo de Shapley y Sayer (1935) "The angular diameters of globular clusters". Allí se estableció la relación siguiente entre el diámetro aparente ω (en minutos de arco) y la distancia R (en kiloparsec) de los cúmulos globulares:

$$\omega_{\star} + R_{\odot} = 215 - 3.44 \text{ Dm}$$
 (1)

El subíndice S indica que los valores no están corregidos por absorción interestelar. La fórmula (1) significa que, dentro de los límites de los errores observacionales, todos los cúmulos globulares tienen el mismo diámetro lineal, (Dm, en parsec). Una investigación posterior de Mowbray (1946, fig. 6) dejó entrever sin embargo que los diámetros lineales no son constantes, y que dependen de la luminosidad absoluta. La luminosidad absoluta se extiende sobre varias magnitudes, hecho al cual ya H. Wilkens (1937, fig. 13) se había reterido. Además tanto Mowbray (1946, fig. 5) como también Parenago, Kukarkin y Floria (1949, fig. 1) encontraron una relación entre la magnitud absoluta y la clase de concentración.

La dispersión en tedas las relaciones citadas es muy grande por dos razones:

- 1) Es muy difícil estimar o medir el diámetro aparente de un cúmulo globular.
- 2) Aunque estuviese determinado con seguridad, todavía ignoramos en cuánto hay que corregirlo por absorción interestelar.

En este trabajo se hace el ensayo de eliminar estas dos dificultad ε_s por el siguiente camino:

- Si un cúmulo contiene una cantidad relativamente grande de estrellas variables, su diámetro puede ser determinado por el círculo que contiene todas sus variables. Este diámetro aparente es idéntico al diámetro verdadero ω, porque es independiente de la absorción interestelar.
- 2) En una cantidad grande de cúmulos no han sido descubiertas todavía bastante variables, para poder aplicar el método 1). Por la comparación de nuestras dos figuras la y 2a resp. 1b + 2b obtendremos sin embargo una simple fórmula para corregir los diámetros aparentes ω, de Shapley y Sayer por absorción interestelar, es decir para reducirlos a ω.

De esta manera, la dispersión en la figura de Shapley y Sayer resulta definitivamente una consecuencia de los diferentes diámetros lineales (ver nuestra Fig. 1a, 2a resp. 1b, 2b). La dispersión en la figura 6 de Mowbray se reduce fuertemente, de modo que las constantes de las fórmulas de Mowbray pueden ser determinadas ahora muy exactamente. Se han excluído de antemano de esta investigación, todos los cúmulos que por falta de variables, por su gran distancia o por otras causas tienen datos de observación inseguros. Alrededor del 40 % del número total de cúmulos cae en esta categoría.

2. — MATERIAL OBSERVACIONAL

Actualmente se conocen 108 cúmulos globulares. 94 de estos ya están citados en las investigaciones de H. Wilkens (1945 Tabla 15) y de Parenago Kukarkin y Floria (1949 Tabla 1). Los 14 cúmulos restantes son objetos recién descubiertos. Algunos son muy débiles por estar extremadamente distantes, mientras que otros están muy próximos, pero tan dispersos, que anteriormente fueron clasificados como cúmulos abiertos (NGC2682 y 6838). Para bibliografía general, señalaremos H. B. Sawyer (1939, 1947, 1955). W. Becker y J. Stock (1953); Rosino (1945) y Heckmann (1955).

En las Tablas Ia y Ib se encuentran los 108 cúmulos, clasificados según la calidad y bondad de sus datos observacionales y el estado de la investigación de las variables hasta el año 1955. De las Tablas Ia y Ib se derivan las Tablas 2a y 2b que indican respectivamente:

- 2a) Cúmulos cuyos datos de observación se pueden determinar fácilmente (y con cierta seguridad en la mayoría de los casos).
- 2b) Cúmulos cuyos datos de observación se pueden determinar sólo difícilmente (y a veces con inseguridad).

En resumen, 65 cúmulos son "bien visibles" y 43 cúmulos se ven más o menos mal, (por lo general a causa de su gran distancia).

3. --- RELACIONES TEORICAS ENTRE LOS DATOS DE OBSERVACION

Sea m la magnitud total aparente de un cúmulo globular y W = M + 10, su magnitud abcoluta.

Entonces existen las dos siguientes relaciones, independientes para cada cúmulo:

$$\frac{m}{5} - \frac{W}{5} = \lg R \tag{2}$$

$$\lg \omega - \lg Dm = 0.54 - \lg R \tag{3}$$

De los datos observacionales m, R, ω resultan:

de la ecuación (2) un valor para W, y de la (3) el valor de lg Dm, es decir, se puede hallar una relación entre W y lg Dm.

Nosotros no conocemos, sin embargo, las datos m, R y ω , sino m_s, R_s y ω _s, es decir los valores falseados por la absorción interestelar S. Las relaciones entre los dos grupos de datos son:

$$m_s = m + s \tag{4}$$

$$\frac{m}{5} - \frac{W}{5} + \frac{S}{5} = \lg R + \frac{S}{5} = \lg R, \qquad (5a)$$

ó

$$\frac{m}{5} + \frac{S}{5} - \frac{W}{5} = \frac{m_s}{5} - \frac{W}{5} = \lg R_s$$
(5b)

Los datos de observación --ver tablas 3a y 3b-- nos dan los valores m_s y

$$(m_s - W) = 5 \lg R_s$$

De la diferencia

$$\mathbf{m}_{s} - (\mathbf{m}_{s} - \mathbf{W}) = \mathbf{W} \tag{6}$$

TABLA 1a.

Esquena de la distribución nominal de los cúmplos globulares (reconscidos hasta 1955) en base a la posibilidad y bondad de los datos de observación.

54 admulos on latitud galáctica positiva (HW +).

Cu = contidad de variables del cúmulo ; Ca = contidad de variables en el campo,

ADDITA DE DISTANCIA

					đ		140	1	per											Dee		140			
las variables solamente			þ.,	781 17. 11	riat 6a 1	10s .un 1	7 1a 10444		14) a tre 10 cc.d	1186	ير معد معد	,		llegre situd	100 00 101 00	107-		POT	• • • •	• =6	ted		
	80 en	000	trer	00	væri	able) (- -	_					•										
No. NGC 117	04	0a		3	90	1		0			200	-	Cin	0a		800		()u	0e		100				9 8.
0)			1) 2) 34 5) 60 7) 8) 90 10 10 11 11 13 14 15 16 17 16 17 16 17 10 21 22		24 =		102 14 102 152 164 164 164 164 164 164				5194 5194 5396	+ 13 + 25 	4 m	•	0)								955 3		33-413
			24) 25)	67	 	96 99 80	20 Ppo ah			·)	nto v Nac		blee Ce	0=	0)	590	27	Ota	Ce	1)	96 0 645 39	1 - • 4	T 1	0 m 1 -	0m. 0
									-		100	117	<u>.</u>			100		Una Vi			BOC.				1 .
									1) :	5694:	+ 12	0	+ 0	1) 2)	2682- 2158-	¥12 •	0	0	1)	5286	- • 2	7	0	• 1
				••					+	•							1.00								
									61		100	 197	0	04	0)	J J J J J J J J J J J J J J J J J J J	11	Ou	C.	12 34 56 78 910112	5284 0 342 0 342 0 5170 0 5170 0 592 12 55 5940 0 440	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	7	0~	0 =

TABLA 1 b Sequema de la distribución nominal de los cúmulos giobulares (reconocidos basta 1956)

en base a la posibilidad y bondad de los datos de observación,

54 oúmilos en latitud galáctica megativa (HW-)

Ou = centidad de veriables del cúmule ; Ca = cantidad de veri; des en el empo.

HOJULO DE DISTANCIA

	Conceido p	por		Des cono al de
las variables solamente	las variables y las estr. más luminosas	las estrellas más luminosas solamente	el diagrama color- magnitud colamonte	por estos métodos
50 •	noontraron variables			
¥• ¥GC H¥ Ou Ou 1)6715::-22 24+ 4 2)4033::-35 11+ 9	P HGO HW Cu Cu 1) 7099 $=$ - k k - 2) 362 $=$ - 5 11 + 6 3) 134 $=$ - 6 13 + 1 4) 7089 $=$ - 7 17 - 5) 6981 $=$ - 8 39 + 2 6) 7078 $=$ -10 98 - 7) 1904 $=$ -11 6 - 8) 7006 $=$ -1636 (36) + 1 9) 6934 $=$ -17 51 - 10) 6723 $=$ -18 19 + 6 11) 6397 $=$ -25 3 + 12) 6541 $=$ -27 1 + 12 13) 6656 $=$ -33 9k + 1 14) 6656 $=$ -39 12 + 15) 656 $=$ -39 12 + 16) 656 $=$ -39 12 + 17) 12 - 12 - 13 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 13 - 14 - 12 - 13 - 13 - 14 - 12 - 13 - 13 - 14 - 12 - 13 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 12 - 13 - 14 - 14 - 14 - 14 - 14 - 14 - 14	P BCC HV Ca Ca 1) $288 = -1$ 1 - 6 2) $7492 = -24(2) + 1$ 1) $0804 = -1210(4)$ 5) $0309 = -16$ 6 + 13 6) $6712 = -81$ 13 - 6	1) 68388 -9741 4	N° $40C$ HW Qa Qa 1) $1d51 = -9$ 2 - 2) $b3c2 = -19$ 15 + 1 3) $b552 = -9$ - 4) $b522$ 44 3 - 5) $b750 = -45$ 6 - 6) $b553 = -46$ 5 -
		1) 2608 = -30 11 -	0)	$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 2 \\ 4 \\ 3 \\ 7 \\ 2 \\ 1 \\ 3 \\ 7 \\ 2 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1$
		En el cámio nimo	ne se encontraren vari	
		19" 1890 197 On On	19 11 GC 11W Ou Ca	11º 100 HW Ou Ca
		0)	0)	1) 6584 = -20 0+ 9 2) 6528 = -42 0+ 416
		Todavía so se bused	Fon veriebles	•
		1) 6038 = -34	8° 800 ₩7 0)	B • BG M 1) 1261 = - 2 13419/10 3) 104499 - 15 6) 010121 5) 006124 0) 005226 8) 00/728 9) 04/90 = -25
				10) $002^{10} = -32$ 11) $0.352 = -30$ 12) $5569 = -37$ 13) $0.385 = -38$ 14) $0042 = -38$ 15) $0441 = -380$ 10) $0453 = -33$ 17) $7789 = -38$ 18) $5380 = -38$ 19) $0584 = -37$

Los 65 cúmulos globulares bien visibles

En	la	tituć	l g	alac	tica	boa	itiva:	En	1	ati	tud	ga	lacti	Ca	no	gativa:
1) 2)	M	53 =	= N	GC 5	024 147	= HW = "	+ 1 + 2	1) 2)	M	54	= N	GC n	6715 4833	11 11	IIW n	-22 -35
3) 4) 5)	M	3 =	2	" 55 5 5	053 272 466		+ 3 + 4 + 5	3) 4) 5)	м 47	70 7 Tu	= 10=	17 17 17	7099 362 104		11 11 11	- 4 - 5 - 6
6) 7) 8)	M M	5 = 13 =	=	n 556	634 904 205	= "	+ 6 + 7 + 8	6) 7) 8)	M M M	2 72 15		19 19 19	7089 6981 7078	N N N	11 11 14	- 7 - 8 -10
9) 10) 11)	M M	68 : 92 :		" 6 " 6 " 6 " 6 " 6 " 6 " 6 " 6 " 6 " 6	299 590 341	= "	+ 9 +10 +11	9) 10) 11)	M	79	Ξ	14 19 19 19	1904 7006 6934		77 17 17 17	-11 -16 -17
12/13) 14) 15)	M M	12 : 10 :		n 6 n 6	218 254		+15a +14 +15	12) 13) 14) 15)	м	22		11	6397		11 11 11	-18 -25 -27
16) 17) 18)	M M	80 : 4 : Cen :	71 H H	n 66 n 5	093 121 139		+18 +20 +21	16) 17) 18)	M	28		1) 1) 1)	6626 288 7492		11 17 11	-39 -39 - 1 - 2
19) 20) 21)	M M	14 9	='		366 402 333		+22 +24 +29	19) 20) 21)	M M	75 5 <u>5</u>	= '	1 1 1 1	6864 6752 6809		19 17 19	-12 -13 -14
23) 24) 25)	M M	56 62	=		779 266 897		+30 +36 +39 +13	23) 23) 24) 25)	M	71	= 1	•	4712 2808 6838 6362		n n	-41 -70 -40/41
26) 27) 28) 29) 30)	М	67	2		556 694 682 158		+32 +12 +11/12 +46/47	26) 27) 28) 29)			1 1 1 1 1))))	6558 6552 6553 6584			-44 -46 -20
51) 52) 53) 54)	М	19	=		287 284 273 293		+28 +33 +35 +38	31)			T	•	7789	= '	19	-42

TABLA 2b.

Los 43 cámulos globulares mal visibles

En latitud	galác+ica	positi	va: En	a latitud	l gal	áctica nog	ativa:
1)Camilo (2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20)	10 Bande NGC 6144 5986 6235 6535 6535 6539 5286 5824 6325 6325 6325 6325 6316 6316 6316 6316 7927 10 1276 NGC 6355 5946 64401		1234567890112345 22612778970112345 1678223 22612778970112345 1678223 23))))))))))))))		6678 = HW 1851 = " 6760 = " 2298 = " 1261 = " 1841 = " 1841 = " 6681 = " 6652 = " 6652 = " 6654 = " 6654 = " 6569 = " 6569 = " 6588 = " 6544 = "	-3,4 -45 -25 -31 -9/10 -15 -21 -24 -26 -28 -27/28 -









sigue inmediatamente la magnitud absoluta W (tablas 3a y 3b) columna 18), aún sin conocer la absorción interestelar. Este hecho ya ha sido mencionado por H. Wilkens (1945 p. 72) y Mowbray (1946 p. 177).

Para determinar lg R en la ecuación (5a) necesitamos conocer la absorción interestelar S (Tablas 3a y 3b columna 6). Ella fué calculada según la fórmula:

$$S_{ob} = \frac{E_{ob}}{E_{ra} (B; R)} \cdot S_{ra} (B; R)$$
(7)

 $E_{ob} = 0.05 + E_{st}$. E_{st} es el exceso de color observado por Stebbins y Whitford (1936) en los cúmulos globulares. E_{ta} y S_{ta} fueron tomados de la publicación de H. Wilkens (1945 tabla 15). En el caso de que E_{ob} fuese negativo o no haya sido medido, se tomó $S_{ob} = S_{ta}$ (B[·] R).

Para resolver la ecuación (3), es decir, para calcular lg Dm, falta ahora solamente el diámetro aparente ω . Sólo unos quince cúmulos contienen un número suficiente de variables y distribuídas en forma regular, para que se pueda determinar con exactitud el diámetros aparente ω , a partir de las variables en la forma arriba mencionada.

Por otra parte, Shapley y Sayer (1935) han dado los diámetros aparentes ω_s de 70 cúmulos medidos con sensitómetro, los cuales son seguramente exactos, pero están falseados todavía por la absorción interestelar en una forma hasta ahora desconocida. Para determinar la influencia de la absorción, utilizaremos las figuras 1a, 2a y 1b, 2b respectivamente.

Estas dos figuras 1 y 2 se basan en las dos fórmulas (2) y (3), las cuales, como se dijo, son completamente independientes. En correspondencia al hecho de que m y R son los valores conocidos en la ecuación (2) y W el valor desconocido, hemos llamado las figuras 1a y 1b el diagrama m, R, W; en correspondencia al hecho de que R y ω son los valores conocidos en la ecuación (3) y Dm el valor desconocido, hemos llamado las figuras 2a y 2b, el diagrama R, ω , Dm.

Por la fórmula (2):
$$\frac{m}{5} = \frac{W}{5}$$

ó escrito en otra forma: y = a + b. x

todos los cúmulos de una cierta magnitud absoluta constante W se colocan en la figura 1 automáticamente sobre una línea recta a 45° Cada cúmulo se representa en la fig. 1 por una flecha,

cuyo origen está en las coordenadas x, $= \lg R$, y y, $= -\frac{m}{5}$ y cuyo extremo (punta de la flecha)

se encuentra en las coordenadas
$$x = \lg R, -\frac{S}{5} = \lg R; y = y = \frac{m}{5} - \frac{S}{5} = \frac{m}{5}$$

 $m_s = \frac{m}{5} - \frac{S}{5} = \frac{m}{5}$

La corrección de los datos observacionales (lg R. y $\frac{m_s}{5}$) por absorción interestelar $\varepsilon s = \frac{5}{5}$

en ambas coordenadas para el mismo cúmulo globular. Todas las flechas —aunque de distinta longitud para distintos cúmulos— son por lo tanto paralelas entre sí, y tienen una pendiente igual a + 1. Por la fórmula (3): — $\lg \omega = (-0.54 - \lg Dm) + \lg R$

ó sea: y == a + b. x

todos los cúmulos de un cierto diámetro lineal constante Dm se reunen en la fig. 2 automáti camente sobre una línea recta cuya pendiente es + 1. Cada cúmulo globular se representa también en fig. 2 por una flecha, cuyo origen está en las coordenadas x_s = lg R, y y = - lg ω_s y cuyo extremo (punta de la flecha) se encontraba en el "primer ensayo" (no publicado aquí) en las coordenadas

$$\mathbf{x} = \lg \mathbf{R}_{s} - \frac{\mathbf{S}}{5} = \lg \mathbf{R} \ \mathbf{y} \quad \mathbf{y} = -\lg \omega_{s} - \frac{\mathbf{S}}{5} = -\lg \omega$$

Ambos datos observacionales de un cúmulo dado (log R_s y log ω_s) se corrigieron, pues, por absorción interestelar en el mismo monto (---). En el primer ensayo todas las flechas tienen 5

entonces la misma pendiente de 45°, pese a la distinta longitud de las flechas.

Los mismos cúmulos que se encuentran en la fig. 1 (diagrama m, R, W) sobre una recta correspondiente a un valor constante de W, debieran encontrarse también, al menos teórica mente, en la fig. 2 (diagrama R, ω , Dm) sobre una recta correspondiente a un valor constante para Dm.

Con esto se encuentra un par de valores W --- Dm que se corresponden.

El conjunto de los cúmulos globulares da entonces la relación buscada entre $\frac{W}{z}$ y log Dm.

Como datos de observación para los diámetros aparentes ω_s se tomaron los valores microfotométricos de Shapley y Sayer (1935), porque son probablemente los mejores y existen para la mayoría de los cúmulos.

Decidimos controlar en lo posible estos valores ω_s (que casi siempre son mayores que los valores azules de Mowbray) mediante una serie de estimaciones de diámetros ω , basados en la distribución aparente de las estrellas variables pertenecientes al cúmulo. Es obvio que el diámetro aparente ω determinado por este método, no está afectado por absorción interestelar. Esto se evidencia también en el hecho de que nuestros diámetros aparentes ω , en la mayoría de los casos son mayores que los ω_s de Shapley y Sayer.

La diferencia lg ω — lg ω_* mide el importe de la absorción. Podría pensarse que esta absorción fuera $\frac{S}{-1}$. Pero el primer resultado importante de nuestra investigación ε_S que la configuración de los puntos de la Fig. 1 sólo se reproduce bien en la Fig. 2 si la diferencia (lg ω lg ω_*) se pone igual a $\frac{S}{-10}$. Esto vale especialmente para los cúmulos que han sufrido una fuerte absorción. Dicho en otras palabras: un aumento de los diámetros aparentes (lg ω_*) de Shapley y Sayer por la cantidad $\frac{S}{-5}$ produciría diámetros aparentes lg ω —especialmente ε_n casos de una fuerte absorción— mucho mayores que los que resultan aceptable en base a la distribución de las estrellas variables de los cúmulos globulares. Un aumento igual a $\frac{S}{-10}$ es el valor adecuado.

Entonces en el "segundo ensayo" reproducido en la Fig. 2, la flecha comienza para cada cúmulo en las coordenadas $x_s = \lg R_s$; $y_s = -\lg \omega_s y$ termina en las coordenadas

$$x = lg R_s - \frac{S}{5} = lg R; y = -lg \omega_s - \frac{S}{10} = -lg \omega$$

Por consiguiente, ahora también en la Fig. 2 resultan todas las flechas paralelas entre sí, pero la pendiente es tan sólo 1/2. Para simplificar la comparación de ambas figuras 1 y 2, hemos caracterizado los cúmulos individuales por diversos símbolos —véase la columna 3 en nuestras dos tablas 3a. y 3b. — de los cuales los puntos negros más grandes indican los puntos de mayor peso. Esto demuestra por una parte la bondad de los diámetros aparentes dados por Shapley

y Sayer v por otra parte confirma la corrección $\frac{S}{10}$ elegida por nosotros. También se con-10 firma la posibilidad de elegir el diámerto aparente verdadero lg ω con ayuda de la distribución de las variables de cúmulo, por el hecho de que en las columnas (14), (16) y (17) de nuestras dos Tablas 3a. y 3b. muchas veces no pudimos elegir mejor diámetro lg ω que el que

cstaba dado por la ecuación lg $\omega_{c} + \frac{S}{10} = \lg \omega$ En estos casos damos como "autor de lg ω " Sha-

pley y Sayer (1935). La figura 2 de nuestro diagrama R. ω , Dm no significa en el fondo otra cosa que un mejoramiento de la Fig. 1 de Shapley y Sayer (1935), que era el punto de partida de la investigación.

El diagrama m, R. W (Fig. 1) muestra sin duda alguna, que las magnitudes absolutas W de los cúmulos globulares se extienden sobre varias magnitudes. El diagrama R. ω . Dm (Fig. 2) muestra asimismo que los diámetros lineales. Dm de los cúmulos pueden variar casi en un factor 10. Por lo demás, la comparación de las dos figuras 1 y 2 ofrece una buena posibilidad para excluir de un principio los cúmulos inadecuados e inútiles para una posterior investigación (como por ejemplo el cúmulo de Baade H W + 7/8 cuva ubicación en la figura 1 no se reproduce aceptablemente en la Fig. 2, sin que sea posible decir si m u ω están mal determinados. La división en dos partes de los 108 cúmulos globulares en 65 cúmulos "bien visibles" (Tabla 2a.) y 43 cúmulos "mal visibles" (Tabla 2b.) pudo ser terminada ahora por comparación de las dos figuras 1 y 2, si aún hubiera dudas en algún caso.

Por otra parte se ofrece la posibilidad (por ej. en el caso de NGC 5272 - HW - 4 ó NGC 5466 = $HW + 5 \circ NGC 6171 = HW + 16 \circ NGC 6981 = HW - 8 \circ NGC 7006 - HW - 16$) de elegir el diámetro aparente real de una manera más exacta que el suministrado por la distribución de variables. En algunos casos las variables más alejadas de los cúmulos deben considerarse ya como pertenecientes al campo galáctico. Inversamente resulta imposible que otros cúmulos sean tan pequeños como lo indicaría el diámetro derivado de la variable más lejana; existen probablemente otras variables a una distancia mucho mayor del centro del cúmulo que no se han descubierto todavía. Queda demostrado también que NGC 4147 HW == 2 no es un si tema "anormal" sino que, respecto a su luminosidad y diametro, se encuentra al final de la escala de los cúmulos globulares donde éstos pasan ya poco a poco a la categoría de los cúmulos abiertos. Es interesante también que podemos ubicar al cúmulo NGC 6266 HW 39 en la serie general, suponiendo tan solo que, en lugar de la absorción S $=-2^{\circ}25$ que da la fórmula, \pm sta sea S **1**^{...}**0**.

El último resultado de la comparación de las dos figuras 1 y 2 (diagrama m, R, W y diagrama R, ω , Dm) se obtiene mediante la formula de Mowbray:

$$\frac{W}{-5} + F \cdot \log Dm \quad const. \tag{8}$$

La fig. 6 de Mowbray (1946) "Magnitud absoluta en función del diámetro lineal" permite W suponer una tal fórmula lineal entre $\frac{1}{---}$ y lg Dm, pero la dispersión de los pocos puntos es $\frac{5}{5}$ 'an grande que una nueva investigación de este problema parece descable. El valor teórico de F es, según Mowbrav, 1.5. De los diámetros "azules" de Mowbray resulta F = 1.47. Los diámetros "rojos" de Mowbray y los diámetros microfotométricos de Shapley y Sayer dan sin embargo 0,92 y 1,09 respectivamente; su promedio anda cerca de F = 1,0 [factor de lg DM en (8)].

Entonces en base a las investigaciones de Mowbray uno de los dos casos siguientes es pro-Lablemente el exacto:

a) Sea el factor F en la fórmula (8) = 1,0.

'leóricamente podemos llegar también a este resultado de la manera siguiente:

De las ecuaciones (2) y (3) sigue la ecuacion:

$$\frac{m}{5} - \frac{W}{5} = 0.54 + \lg Dm - \lg \omega \qquad (9a.)$$

Supongamos:

Const. +
$$0.54 - \frac{m}{5} = \lg \omega$$
 (9b.)

Por consiguiente:

Const.
$$-\frac{W}{5} = \lg Dm$$
 (9c.)

b) Sea el factor F en la fórmula (8) = 1,5; Teóricamente podemos llegar también a este resultado de la manera siguiente: De las ecuaciones (2) y (3) sigue una ecuación (la misma que 9a):

$$\frac{m}{5} - \frac{W}{5} = 0.54 + \lg Dm. - \lg \omega$$
(10a)

Supongamos:

Const. + 0.54 - 0.5 lg Dm
$$-\frac{m}{5} = \lg \omega$$
 (10b)

Por consiguiente:

$$Const. - \frac{W}{5} = 1.5 \text{ lg Dm.}$$
(10c)

Entonces la suposición de la fórmula (8) según Mowbray equivale a aceptar la fórmula (9b) ó (10b).

Las dos ecuaciones (9b) y 10b) representan *el segundo resultado importante* de nuestra investigación pues ellas pueden controlarse directamente en la forma: const. — x = y mediante los dos datos de observación $x = \frac{m}{5}$ (Tabla 3 columna 5 se deriva de Parenago, Kukarkin, Floria 1949 tabla 1 columna 7) y $y = \lg \omega$. Ver Fig. 3.

4. — RESULTADO FINAL

Una mirada sobre la figura 3 muestra que los datos observacionales desde los cúmulos más iuertes hasta los más débiles forman evidentemente una línea recta con una dispersión sorprendentemente pequeña, cuando utilizamos sólo 55 cúmulos globulares "bien visibles".

En el caso de la fórmula (9b) —factor $\mathbf{F} = 1.0$ — todos los cúmulos sin consideración de los diámetros lineales respectivos, de su luminosidad absoluta o de su clase de concentración, deben formar teóricamente una única recta en la fig. 3.

En el caso de la fórmula (10b) —factor F = 1.5) — todos los cúmulos por el contrario, deben formar una familia de rectas en la fig. 3, en estrecha dependencia del diámetro lineal resp. de su luminosidad absoluta o de su clase de concentración.

La fig. 3 muestra que las desviaciones de la recta "media", (tabla 3, columna 21).

 Son demasiado pequeñas para ser atribuídas a los más diversos valores de posibles diámetros lineales;

2) No muestran ninguna clase de relación con la clase de concentración.

Nuestra fig. 3 ha dado por lo tanto un resultado final unívoco en favor de la fórmula (9b) —factor F = 1.0—. El cálculo dió como resultado —columna 15 de nuestras dos tablas 3a y 3b—





TABLA 3a.

Determinación del valor de "Const" por medio de 31 cúmilos globulares de los 34 bién visibles en latitud galástica positiva,-

(1)	(2)	(3) (4) (5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(مد)		(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)		(17) (18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
)je	NGC	H	W, Sim	6. Ng	8	(m ₈ W)		Cant. de Var.	Autor de	(=HW)		lg R	5	: (ئودا	= {0ons1 +0,5	Autor	$\begin{cases} de \ lg, \ \omega_{g} \\ o \ de \ lg. \ \omega_{g} \end{cases}$		<u>1</u> 5	lg, Da	Const	Δ	œ.	Nota
1)	5024	+	10	8 7 60	0,33	6,53	± 0,02	(32)	Grobe		(1932)	1,24	1,65 +	⊦1,23 :	= 2,88	Shapley	y Samyer	(1935)	0,41	+ 1,93=	2,34	+0,14	T	
2)	4147	+	20	10,95	5 0,47	6,52		(3)	Baade		(1932)	1,21	5 ° 10 I	+0 ,60 -	= 2,70	HW.		(1954)	0,89	+ 1,27=	2,16	+0,04	IX(III)	œ
3)	5053	+	30	10,9	0,40	6,22		(10)	Rosimo		(1949)	1,16	2,10 +	-0,84	= 2,94	Baada (interior)	(1927)	0,94	+ 1,46=	2,40	+0,20	π	æ
4)	5272	+	4 ●	7,16	0,67	5,57		(164)	5awyer		(19 3 9)	0,98	1,30 1	+1,45	= 2,75 {	Shapley ~ HW	y Sayer	(1935) (1954)]09 32	+ 1,89=	2,21	+0,01	VI	
5)	5466	+	5 O	10,41	0,68	6,17		(18)	Sawyer		(1945)	1,10	1,95	+0,79 =	=(2,74)		•	•	0,85	+ 1,35=	(2,20)		л	œ
6)	56 3 4	+	6 O	10,8	0,47	6,91	± 0,04	(4)	Baade		(1945)	1,29	2,07	+ 0,78 ∶	= 2,85	î	•	é	0,78	+ 1,53=	2, 31	+0,11	¥	
7)	5 90 4	+	7 🔴	6,94	0,69	5,03	± 0,02	(37)	Oosterhofi	r	(1941)	0,87	1,25-	⊦1,4 7 :	= 2,72	•	•	•	0,38	+ 1,80 =	2,18	-0,02	v	
8)	6205	+	8 ()	6,84	0,88	4,9		(4-9)	Iollnig-50 Sawyer	ohattschmeider	(1942)) (1942))	0,80	1,19 -	1,49	= 2,68	Bailey		(1916)	0,39)	+ 1,75=	2,14	-0,06	•	
9)	6229	+ !	9 🌒	10,27	0,83	7,53	± 0,02	(16)	Baado		(1945)	1, 34	1,89	⊦ 0,8 5	= 2,74	Baado		(1945)	0,55	+ 1,65=	2,20	+0,00	TII	
(סד	4590	+1	•	9,10	0,67	5,81		(23)	Rosino y I	Pietra	(1954)	1,03	1,69	1,08	= 2,77 { }	Rosino ≈HW.		(1953) (1954)	}0,6 6	+ 1,57=	2,23	+0,03	I	G₽
11)	6341	+1	١Ô	7,33	0,21	5,0	((8–12)	Nassau Hachenber	g	(1938)) (1939)	0,96	1,42-	1,25	= 2,67	Hachenb	erg	(1939)	0,46	+ 1,67=	2,13	-0,07	IV	
12)	2419	+13	a 🌒	11,45	0,89	9,24	± 0.01	(23)	Baade	-	(1935)	1,67	2,11 +	+ 0,7 8 -	= 2,89 {	Shapley	y Sayer	(1935)	}0,44	+ 1,91=	2,35	+0,15	(711)11	III
13)	6218	+1	4 •	8,06	1,18	5,0		(1 /J)	Sawyer		(1938)	0,76	1,38	-1,44	= 2,82	Shapley	y Sayer	(1935)	0,62	+ 1,66 =	2,28	+0,08	IX	
14)	6254	+1	5•	7,77	1,66	5,0		(1ÚO)	Sawyer		(1938)	0,67	1,22 1	1,50	= 2,72		•	•	0,46	+ 1,72=	2,18	-0,02	VII	
15)	6171	+1	6 🔳	10,06	3,25	6,00	((21-22)	Oosterhof	r	(1938)	0,55	1, 36 +	-1,30	= 2,66	•	•	•	0,81	+ 1,31=	2,12	-0,08	x	
16)	6093	+1	8 🖸	8,45	1,03	6,0		(3)	5 awyer		(1942)	0,99	1,48 -	⊦1,30	= 2,78	HW.		(1954)	0,49	+ 1,75=	2,24	+0,04	11	
17)	6121	+2	• 🔳	7,47	1,80	3,8	((40-42)	Oosterhof:	r	(1947))	0,40	1,134	-1,60	= 2,73 8	hapley.	y Sayer	(1935)	0,73	+ 1,46 =	2,19	-0,01	IX	GP
18)	5139	+2	1 🛛	5,34	1,39	4,65		(135)	Sawyer		(1939)	0,65	0,79+	1,96	= 2,75	•		•	0,14	+ 2,07=	2,21	+0,01	VIII 6	00z.
19)	6 366	+ 2	2 0	12,1	4,0	6,2.		(2)	Sawyer		(194 0)	0,44	1,62+	-1,26	= 2,88	HW.		(1956)	1,18	+ 1,16 =	2,34	40,14	x	
20)	6402	+2	4 🔳	9,29	2,54	6,85		(61)	Sawyer		(1937)	0, 86	1,37+	- 1, 34 :	= 2,69	HW.		(1954)	0,49	+ 1,66 =	2,15	-0,05	VIII	
21)	6333	+2	9 🛛	8,89	1,97	6,39		(9)	Sawyer		(1951)	0,88	1,38+	-1,30	= 2,68	Shapley	y Sayer	(1935)	0,50	+ 1,64=	: 2,14	-0,06	VIII	
22)	3201	+3	• •	8,8	2,09	5,08		(58)	Sawyer		(1947)	0,60	1,341	-1,40	=(2,74)	(Ver s	ota)		0,74	+ 1,46 =	(2,20)		x	
23)	6779	+3	6 🗖	9,58	0,83	6,3		(3-4)	Rosino		(1950)	1,09	1,75	1,00	= 2,75 {	Shapley Sawyer	y Sayer	(1935) (1940)	}0,66	+1,55=	- 2,21	+0,01	x	
24)	6266	+ 3	9 🗆	8,23	(1,0)	6,40		(26)	Shapley y	Sawyer	(1929)	1,08	1,45 i	-1,26	= 2,71 `	Shapley	y Sayer	(1935)	0,37	+ 1,80 =	2,17	-0,03	3 IV	
25)	:097	÷1	3.	9,45	0,67	6,16		strella Brill	Shapley y	Sen get	(19 2 9)	1,10	1,76+	-1,00	= 2,76	HW,		(1956)) 0,66	+ 1,56 =	: 2,22	40,0E	XI	
26)	6356	+3	2 •	9,61	2,44	8,51		strella Brill	Shapley y	Sawyer	(1929)	1,21	1,43+	- 1, 30	= 2,73 {	Shapley HW.	y Sayer	(1935) (1956)	}}0,22	+ 1,97=	= 2,19	-0,03	11	
27)	5694	+1	2•	10,87	0,47	7,97	5	strella Brili	Baade		(19殅)	1,50	2,08+	- 0, 53 :	= 2,61	Baade		(1934)	0,58	+ 1,49=	2,07	-0,13	3 VII	
28)	2682	11	/12	- 7,45	0,7	2,7	1	lag-Col-Mag.	Backer y	Stock	(1953)	2,00	1,35H	- 1, 39 :	<u>=(</u> 2,74)	(Ver I	iota)	(1071)	0,95	+ 1,25=	(2,20)		- Muy ab	ierto
29)	2158	+40	/47•	11,6	3,5	5,32		strella Brill	Rosino		(1954)	0,36	1,62-	1,20	= 2,82	() F.GT-AATT THANK	1954	() ^{1,26}	+ 1,02 =	2,28	+0,00	a Maty an	lerto
30)	6426	+1	۹∆	12,28	1,64	7,85	<u>}</u>	iagn, Diam,	Shapley y	Sawyer	(19 30)	1,24	2,134	-0,60	= 2,73	HW.		(1956)	0,89	+ 1,30=	2,19	+0,01	IX	
31)	6287	+2	8 🛆 8	11,12	2,57	7,24)	lagn. Diam.	•	•	•	0,93	1,71+	1,05	= 2,76	Shaple	y ySawyer	(1935)	0,78	+ 1,44 =	2,22	+0,02	IIV !	
32)	6284	+3	3∆	10,58	1,20	7,24)	iagn. Dian.	•	•	•	1,21	1,884	-0,95	= 2,83	HW.		(1954)	0,67	+ 1,62 =	2,29	+0,09	IX	
33)	6273	+3	5∆	8,23	1,72	6,06	}	lagn, Diam.	•	•	•	0,87	1,304	-1,34 :	= 2,64	Shaple	y y Sayer	(1935)	0,43	+ 1,67 =	2,10	-0,10	VII	
34)	6 29 3	+3	₿ 🛆	9,45	1,18	6,82	}	lagn, Dian,	•	•	•	1,13	1,654	1,05 :	= 2,70	Sheple	y y Bayer	(1935)	0,52	+ 1,64=	2,16	-0,04	11	

NOTAS ESPECIALES

8)	m _g - W = 5.06 ±0.01 (9) Kollnig - Schattschneider (1942)
	n _e - W = 4.8 (4) Sawyer (1942)
(סד	m _g - W = 5.90 ±0.02 (27) Shapley (1920)
11)	m ₈ - W = 4.94 ±0.01 (12) Nassan (1938)
	me - W = 5.03 ±0.04 (8) Hachenberg (1939)
13)	Este cúmulo contiene una sola variable; reconocida del tipo Cefei.
1 4)	dos variables; una de ellas reconocida del tipo Cefei.
17)	me - W = 3.58±0.15 (40) Oceterlaff (1947)
	ng - W = 3.97 (42) Samyer (1947)
22)	ig () fué elegido a propósito de tal manera que const. 0.54 = 2.74
	y en consecuencia 1g Dm " " " const. = 2,20
24)	Al exeso de color observado por Stebbins y Whitford (1936) corresponderan 8 = 2,25
26)	Según Savyer (1953) contiene 5 var.de Cu.+ 1 var. de Ca.;pero todas estas 6 variables están dentro del radio elegido por HW. (1956).
27)	Baade (1934) no pudo, encontrar variable alguna en este cómulo.
፺ቧ)	Contiene 4 variables + 3 var.de Ca. Investigadas por Savyer (1943)
32)	6 1 + 3 1 1 1 1 1 ∫lg@fud elegide a propósito de tal mamera que const.+ 0,54 = 2.74
33)	s h s + 2 s s s s s s s y en consecuencia 1g Dm s s s s conat. = 2,20
34)	• 5 • +3 • • • • • • •

TABLA 3b.

Determinación del valor de const".por medio de 24 cúmulos globulares de los 31 bién visibles en latitud galáctica magativa.

(1)	(2)	(3)(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		(10)		(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)		(17)	(18)	(19)	(20)	(ഇ)	(22)	(23)
J.	N 60	H	v sim	18, m ₈	8	(m ₈ -W)		Cant. de Var.		Autor é	• (m _s -¥)		lg B	5	lgW	{0onst} {+0.54}	An tor de	1εω_ε ε 1εω		,	lg Da	Comet.	۵	α.	Nota
1)	671	5 - 2:	2	8.7	4 1. 75	7.39		(15)		Rosino		(1952)	1,21	1.48	1.34	2,82	HW.		(1954)	0.27	2,01	2.28	+0;08	111	
2)	483	5 - 3	5 C	8.5	2.38	5,65	± 0.03	5 (6)		Wright		(1942)	0.65	1,22	1,48	2.70	•		•	0.57	1. 9	2, 16	-0.04	VIII	
3)	7099) - 1	4 C) 8.50	0.00	5,54		• (3)		Rosino		(1949)	1.11	1.70	1,08	2.78			Ì	0.59	1,65	2,24	+0.04		
4)	362	2 - 1	5 C) 8.0	0. 55	5.49	t 0,18	! (6)		Savyer		(1931)	0.99	1,49	1,26	2.75	•		•	0,50	1.71	2,'21	+ 0, 01	ш	
5)	104	- (6 Ç) 5.4	0.56	4.1				Parenag	o, Rukarkin, Fi	(1941) oria(1948)	17،0	0, 97	1,79	2.76	Shapley :	y Sayer	(1935)	0.26	1.96	2,22	+0.02	1	47 Tuo.
6) >	7089	1 - 7	'Q) 7 . 3	4 0.52	6,12		(12-17)		{Bawyer Parenag	o,Eukarkin,Fl	(1935) oria(1948)	}1 . 12	1,36	1.30	2,66	•	•	•	0.24	1,88	2, 12	-0,06	II	
$\frac{n}{2}$	6961			10.11	L 0.84	6,80	± 0.05	(26)		Shapley		(1920)	1.19	1.85	0, 90	2.75	HW		(1954)	0,66	1.55	2,21	+0.01	x	
8)	7078	-10		7-35	5 0. 34	5.71	10,08	(59)		Bailey		(1919)	1.07	1.40	1, 34	2.74	•			0:33	1,87	2,20	0,00	IA	
9)	-1904	-11		8.5	3 0,34	6.25		(3)		Rosino		(1952)	1,08	1, 55	1,08	2,63	Shapley :	y Sayer	(1935)	0.47	1,62	2.09	-0,11	•	
10)	7006	-16		11,6	0.47	9.00 :	± 0.01	(26)		Rosino	y Mannino	(1955)	1,71	2,23	0,'45	2,68	Rosino y	Mannino	(1955)	0.52	1,62	2,14	-0.06	I	
11)	6934	-17		10.03	5 0.80	6.67		(46)		Sawyer		(1937)	1,17	1,85	1.00	2,85	l≈ HV		(1954)	0.68	1,63	2.JL	+0;11	VIII	
12)	6723	-18	0	7:72	0.52	5-33	t 0.03	(16)		Bailey		(1924)	0.96	1,44	1,14	2,58	Shapley :	y Sayer	(19万)	0.48	1,56	2.04	-0,16	VII	
13)	6397	-25	5 •	7•3	1,49	3,15		(13° 0)		Savyer		(1931)	0:33	1,16	1,58	(2,74	(Wer not	a.)		0;83	1.7	(2,20)		IX	œ
14)	6541	-27		7.9	1,61	4,42		(1)		Shapley	7 Savyer	(1929)	0356	1,726	1,53	.2.79	Shapley ;	y Bayer	(1935)	0.70	1,55	2,25	+0.05	111	
15)	6656	-33		6.45	5 1.66	4.17		(16)		Sawyer		(1944)	0.50	0.96	1.72	2,68	•	•	•	0,46	1.68	2,14	-0.06	VII	
16)	6626	- 39		8,42	2,34	5.62		(7)		Sawyer		(1949)	0.66	1,82	1,41	2.63	•	•	•	0, 56	1,53	2.09	-0.11	IV	
17)	288	- 1	•	8.91	0, 33	5.87		Estrell	a Brill	Shapley	y Sawyer	(1929)	1,11	1,72	1,15	2.87	•	•	•	0.61	1,72	2.33	+0.13	I	
18)	7492	- 2	-	12.08	0.43	7.22		•		•	•	•	1, 36	2.33						0;97			<u> </u>	XI I	
19)	6864	-12	∇	9.52	1.72	8,43			•	•	•	•	1,42	1.64	1.08	2,72	Shapley ;	y Sayer	(1935)	0,22	1.96	2,18	-0.02	I	
20)	6752	-13	•	7.2	0, 85	4, 47		•		•	•		0.72	1,27	1.47	(2, 74)	•	•	•	0.55	1,65	(2,20)		VI	
21)	6809	-14	•	7.26	0.21	4.58		٠	•	•	•		0, 88	1.41	1,48	2.89	Shapley :	5 Sayer	(1935)	0. 53	1, 82	2, 35	+0.15	π	
22)	6712	-41	. ⊿	10,19	2.57	7.17		•	•	•	•		0, 92	1.52	1.20	2,72	HW		(1956)	0.60	1,58	2,18	-0.02	IX	
23)	2808	-30	∇	7.9	1.91	6,25		•	•	Shapley	y Savyer	(1929)	0;87	1,20	1.46	2,66	Shapley ;	s Sayer	(1935)	0.33	1.79	2,12	-0.08	I	
24)	6838-	.*•/	41 ∇	8.3	2,2	3.5		Diag. 0	ol, mag.	Cuffey		(1943)	0, 26	1.22	1,60	2, 82	Ouffey		(1943)	0.96	1.72	2,28	+0.08	Muy	abierto
25.)	67 °	19	∇	8,7	1.20	5, 90		Nag:Di	9 1 1.,	Shapley	y Sawyer	(1930)	0.94	1, 50	1,15	2,65	HW		(1954)	0.56	1.55	2,11	-0.09	x	
26)	6558			15.5	2.5	5•5		(2)		Rosino		(1954)	0.6	1.8					_	1.2		-		?	
27)	6522	-44	-	10. 56	2.95	7.78	_	Mag. Di	. ,	Shapley	y Sawyer	(1930)	0.97	1,52						0. 55				T	
28)	6553	-46	3	10.26	5. 56	7.14				•			0.32	0.94						0.62				л	
29)	6584	-20	٠	9.4	1.28	6, 56					•	Ť.	1,06	1,62	1,12	2.74	Shapley ;	y Sayer	(1935)	0.56	1,64	2,20	0.00	VIII	
30)	6528	-20	- :	11.19	3,75	8,24					i		0.'90	1,49						0.59					
31) ·	7789	_		9,25	3.0	4.6				Collind	r.	(1931)	0.72	1,25	1.48	2:73	Gollindes	•	(1931)	0.93	1,26	2.19	-0.01	Muy	abierto
-				-	-								-	-	,	nim:de e		atta a	m T dat 1		ativa -	. 9.10	-		
																	• •		,		itiva -	- 2.21		_	
																				30.8	7 108.	= 2.:20	0.:01	=1/3	ξΔ²
															Ēr	707 1241	ndio do u	38 eene	a1ón -\/	Δ2	- \[_¥7	54455
																			y-	55	~ 10.00		1 0,01	5	
											BOTAS	ESPE	0 I A	LES											
	1)	De		te côn	mulo s	e recom	008 e]	valor	del mó	anlo de o	listancia sol	amente en '	b a.se	a las	estrel	las veri	ables,per	no por or	r las e	trell	as brill	lantes.			
	2)										•	• •						• •	٠			· .			

5) La magnitud sparente may el módulo de distancia observado ma - W usados squí, con el promedio de los valores publicados por Shapley (1941) y por Parenago, Eukarkin, Floria (1948). Hasta abora se han confirmado en este cúmulo solamente tres variables de largo período.

6) $\begin{cases} n_{0} - \pi = 6.07 \pm 0.04 (12) & Samyor (1935) \\ n_{0} - \pi = 6.18 - (13 \text{ var.} oum. + 4 \text{ var. Offei}) Parenage, Eukarkin, Floria (1948) \end{cases}$

- 7) mg W = 6,79 ---- (16) Rosimo (1953)

(mg - W = 8.96 ---- (11) Shapley + Manberry (1981)) 10)

}mg - ₩ = 8.6 ---- (20 1) Samyer (1947)

12) mg - W = 4,48 ---- (7) Van Gent (1933)

(ng - W = 3.9 ---- (2) Parenago, Rukarkin, Floria (1948)] lg @ fué elegido a propósito de tal manera que const. +0.54 = 2.74 13)

15) mg - W = 4.06 0.10 (9) Shapley (1927)

20) Lg fué elegido a propósito de tal manera que const.+ 0,54 = 2,74

y en consecuencia 1g Dm. " " " eonst 2,20

24) mg = 8.3 sacado de Collinder (1931). Algunas variables en este súmilo encontré Samyer (1952).

25) En este cúmilo ya desde Woods (1919) se sabe que contiene 15 variables sospenhadas; sin conocer el módule de distancia por ellas.

29) Bailey (1924) no podía encontrer variable alguna en este cúmilo; pero sí encontró 9 variables de campo en los alrededores.

31 cúmulos glob. en latitud galáctica positiva: Const. +0.54 = 2.753 es decir Const. = +2.21324 cúmulos globulares en latitud galáctica negativa: Const. +0.54 = 2.733 es decir Const. = +2.193

55 cúmulos globulares en latitud galáctica toda:

Const. + 0.54 = 2.743 es decir Const. $= + 2.203 \pm 0.011$

Numéricamente obtenemos el mismo valor para la constante cuando utilizamos la fórmula (9c) para su cálculo. (Ver fig. 4); porque de (2) y (3) sigue:

$$\frac{m}{5} - \lg R = \frac{W}{5}$$

y $\lg \omega + \lg R = 0.54 + \lg Dm.$

La diferencia entre las dos figuras 3 y 4 consiste solamente en que el punto representativo de cada cúmulo globular se desplaza paralelamente a la recta media al pasar de la tig. 3 a la 4, en forma correspondiente a su propio valor de log R. Pero este desplazamiento paralelo no tiene ninguna influencia sobre el cálculo del valor de la constante en la fórmula (9b) ó (9c). La determinación del valor de la constante en las columnas (15) resp. (20) de nuestras Tablas 3a y 3b tiene que conducir por lo tante forzosamente al mismo resultado numérico para const. en las dos ecuaciones lineales. Las "flechas" en la fig. 4 comienzan en las mediciones microfotométricas de ω y las distancias de Shapley; ellas terminan en los valores uestimados por nosotros y a veces también en nuevas distancias. El extremo de la flecha está casi siempre más cercano de la recta "media" que su origen, porque los diámetros aparentes estimados por nosotros son mejores, mientras que diversos valores de la distancia, buenos o

malos, no tienen aquí ninguna influencia. Según la variación de log R, varía — en un sen-5

tido y log Dm en el opuesto, pero la suma de ambos da siempre como resultado un mismo va-W

lor "constante". La decisión de si-ó log D
m están bien determinados sóle podría efectuarse5

comparando éstos con la clase de concentración (Cl) del cúmulo.

Por lo demás, también la Fig. 4 presenta con respecto a las dos ecuaciones posibles (9c) y (10c) una decisión terminante a favor del factor F = 1.0 (idéntico a lo que sucedió en la fig. 3), porque las dos ecuaciones (9b) y (9c) ó (10b) y (10c) existen siempre simultáneamente.

Por eso también los errores de observación 🗋 de la "constante" en la columna (21) de la tabla 3 son idénticos para (9b) y (9c). Ellos no muestran —como dijimos— ninguna relación con la clase Cl de la concentración de los cúmulos globulares; véase la columna (22).

Para mayor claridad, hemos escrito en la fig 4 al lado de cada símbolo de un cúmulo su clase de concentración; esta última la hemos anotado también al borde de la fig. 4 ϵ n las dos

coordenadas como simples funciones lineales de -y log Dm. La clase de concentración no 5

puede estimarse en general con mucha exactitud — como vemos en la fig. 4—. Baade (1935) ha corregido seguramente muy bien la clase de NGC 2419 = HW + 13a a Cl = III - I, que Shapley y Sawyer (1927) habían indicado con Cl = VII. Pero el mismo autor Baade (1932) se ha equivocado seguramente al estimar con Cl = III el cúmulo NGC 4147 = HW + 2, donde Shapley y Sawyer (1927) indicaron Cl = IX. Una mirada a la fig. 4 muestra además, que por ej. la indicación de Shapley y Sawyer (1927) para ω Centauri = NGC 5139 = HW + 21 como perteneciente a la Cl = VIII nunca puede ser cierta. Solo porque ω Centauri es uno de los cúmulos globulares más cercanos a nosotros y tiene además el mayor diámetro lineal (y la mayor luminosidad absoluta) nos parece tan disuelto. Según la fig. 4 debiere adjudicársele la clase Cl = I. Contrariamente NGC 7006 = HW — 16 no puede poseer nunca la clase Cl = I; es uno de los cúmulos más lejanos y parece por lo tanto tan fuertemente concentrado. 47 Tucanae = NGC 106 = HW — 6 por el contrario ha recibido de Shapley y Sawyer (1927) la clase Cl = III que le corresponde exactamente, aunque esté tan cerca de nosotros como ω Centauri. La clase de concentración de un cúmulo es por consiguiente, en la mayoría de los casos, un dato de observación inseguro.

Una repetición de las figuras 3 y 4 (no publicadas) con los datos de observación "inseguros" de los 43 cúmulos globulares denominados "de mala visibilidad" no permitió reconocer ninguna relación funcional entre las coordenadas debido a la gran dispersión, con lo cual está bien justificada su exclusión de las investigaciones.

BIBLIOGRAFIA

H. SHAPLEY Y H. B. SAWYER	"A classification of globular clusters".
H SHADLEV V A R SAVED	927 Harv Bull 849. "The angular diameters of globular clusters"
11. SHAFLET Y 11. 11. SATER	935 Harv Repr 116.
J. STEBBINS Y A. E. WHITFORD	"Absortion and space reddering in the galaxy
•	from the colors of globular clusters".
1	936 Ap J 84 p. 132.
HERBERT WILKENS	"Untersuchungen über die interstellares Absorp-
	tion auf Grund von Blau—, Gelb— und Rothe-
	lligkeiten von 27 Kugelhaufen".
1	937 Mitteilungen Breslau, Band 4.
H. B. SAWYER	"A Catalogue of 1116 variable stars in globular clusters".
	939 D D Publ 1, nº 4.
HERBERT WILKENS	"Estadística estelar simultáneamente en varias
	longitudes de ondas efectivas y las leyes de la
	absorción interestelar".
A C MOWBBAR	945 Publ. La Plata Ser. Astr. Tomo 22.
A. G. MOWBRAY	"The diameters of globular clusters".
H B SAWVED	946 Ap J 104, p. 47.
II. D. SAWTER	"A bibliography of individual globular clusters".
P P PAPENACO B W KUKADKIN K N E EKOPA	947 D D Publ 1, nº 20.
I.I.I.I.RENAGO, D. W. KUKARKIN Y N. F. FLORIA	"El sistema de los cúmulos globulares".
1	949 Trabajos Sternberg (Moscú). Tomo 16, p. 47 (en
W BECKER V I STOCK	ruso)
W. DECKER y J. STOCK	"Dreifarbenphotometrie des Sternhaufens M 67
1	(NGC 2682).
I. BOSINO	953 Z. I. A. 31, p. 316.
1. 105110	Ricerche sugli ammassi globulari XI. Su alcuni
	ammassi stellari de dubbia classificazione".
H. B. SAWYER	954 Contr. Astago 52.
	A second catalogue of variable stars in globu-
11	lar clusters comprinsing 1421 entries".
O. HECKMANN	455 () [) [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []
	4955 D D Publ 2, nº 2. "37 Comission des amas stallaires n. 242
1(355 D D Publ 2, nº 2. "37. Comission des amas stellaires p. 343. 355 IAU Dublin Meeting August-Sontombor 1055.

Se imprimió en los Talleres Gráficos OLIVIERI Y DOMÍNGUEZ, de la ciudad de La Plata, Calle 4 número 525,