Luis Rivas

EL EFECTO CARNEVALI

Abundando de nuevo en el tratamiento de las observaciones visuales, nos ocuparemos en esta ocasión del efecto Carnevali, que afecta en mayor o menor grado a todos los observadores, modificando la amplitud y la forma de sus curvas de luz. Estudiaremos sus causas y daremos los procedimientos necesarios para su corrección.

Cuando se trazan curvas de luz de estrellas variables a partir de estimaciones visuales, es frecuente observar que existen varios "vacíos" en las mismas, ciertas zonas en las que el nùmero de puntos obtenidos es muy pequeño, aunque las observaciones se hayan efectuado en forma regular y uniforme en el tiempo. Es curioso observar que estos vacíos coinciden con el valor de algunas de las estrellas de comparación utilizadas.

El efecto Carnevali debe su nombre al variabilista italiano del mismo nombre, que hizo un estudio del mismo en 1975. Para ello, tomó una serie de medidas de la estrella variable AI CVn y observó su distribución en la curva de luz, notando que había un vacío alrededor de la magnitud 5,95. Observó que este fenómeno se producía de forma generalizada, de manera que las estrellas de comparación "repelían" o "apartaban" de su magnitud a las variables.

Sea A (x) V (y) B la medida standard, donde A será más brillante que B. Sea la función de distribución f(x) de la cantidad x = 100 (x/(x+y)), que vale 0 cuando A=V y 100 cuando V=B. A priori, esta función debería ser uniforme, por medio de la relación

$$k\,dy = f(x)\,dx$$

de donde

$$y = \frac{1}{k}\int_0^x f(x)\,dx$$

donde k se escoge de forma que para x=100 se tenga y=100.

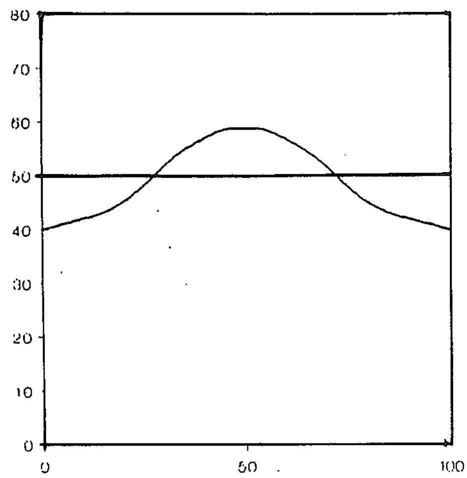
CAUSAS Y CONSECUENCIAS

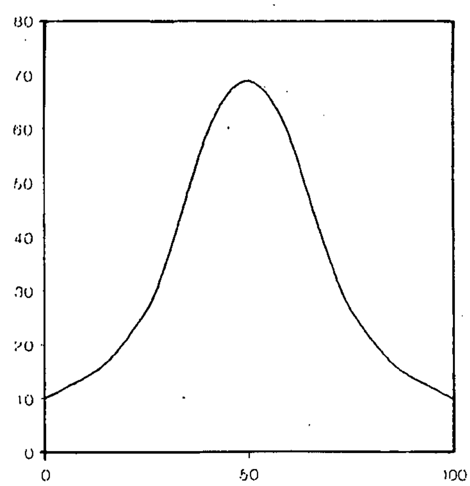
Por lo general, es muy poco frecuente que un observador aprecie una igualdad de brillo entre una variable y una estrella de comparación. Casi siempre, existe una tendencia a apreciar una diferencia, por pequeña que esta sea, entre ambas estrellas (bien sea por centelleo, por psicología del observador, etc...)

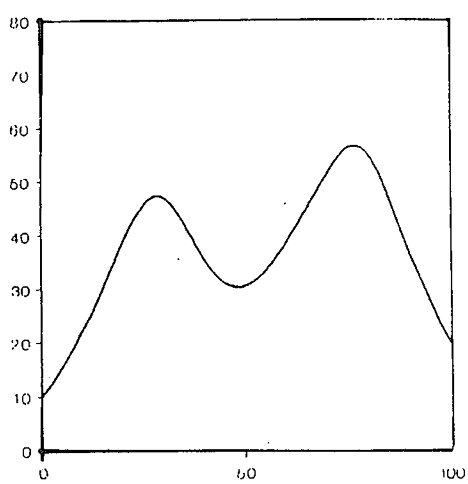
En otras ocasiones ocurre que, cuando el brillo de la variable está situado entre el brillo de dos estrellas de comparación, y a mitad de camino aproximadamente (por ejemplo, V=6,5 con A=6 y B=7), las comparaciones se vuelven imprecisas, desplazándose o desviándose la estimación hacia una u otra estrella de comparación.

Ante esta situación, otros observadores manifiestan una tendencia contraria a la anterior, es decir, que sus estimaciones se "estancan" en el valor medio. Todos estos casos son ejemplos ilustrativos de distintas formas de manifestación del efecto Carnevali.

Para terminar de componer la situación, imaginemos a un observador ideal, no influenciado por el efecto Carnevali. Este podría encontrar el mismo número de medidas en toda la extensión de un intervalo de amplitud A-B (donde A y B serían dos estrellas de comparación), dividido en 10 partes iguales. Así, por ejem plo, si realizara 500 medidas, es-







te observador ideal tendría localizadas 50 medidas en cada una de esas 10 partes en que hemos dividido el intervalo de variación.

Su homogeneidad quedaría reflejada en la línea horizontal de la Figura 1a. Desde luego que este efecto deberá tenerse en cuenta, cuando la diferencia entre las partes con máxima y mínima concentración de medidas, sea superior en un 30% al que una parte normal, como se parecia en la curva de la Figura 1a.

En el primero de los casos que hemos comentado antes, nuestro observador siempre está atento a ver una mínima diferencia y, por lo tanto, raramente aprecia una igualdad de brillo entre la variable y la estrella de comparación. Así pues, en este caso, está influenciado por un efecto Carnevali simple, ilustrado en la Figura 1b.

Un efecto más complejo se produce sí, además, el observador nota raramente a la variable a mitad de camino entre las estrellas de comparación. En este caso se trata de un efecto Carnevali doble, ilustrado en la Figura 1c.

La teoría prevé igualmente la inversa del efecto Carnevali, simple o doble, y, generalizando el fenómeno, se llamará efecto Carnevali a todo defecto que afecta de forma sistemática la uniformidad del reparto de las medidas a lo largo de un intervalo de brillo A-B.

TRATAMIENTO Y CORRECCION

Para eliminar las consecuencias del efecto Carnevali, escogemos alguna variable que recorra el intervalo de brillo entre A y B a velocidad constante (variables a eclipses, ciertas pulsantes, etc...).

Una vez realizadas las estimaciones visuales (en mínimo de 100), las agruparemos en grupos del 10% del intervalo existente entre las estrellas de comparación escogidas. Para cada medida, determinaremos en que división "d" de las 10 se encuentra, de la siguiente manera:

$$d = \frac{10\,x}{x+y}$$

por ejemplo, para A (5,1) V(2) B tendremos:

$$d = \frac{51}{7{,}1} = 7'18$$

luego está en la 8ª división.

Ahora, contaremos el número de medidas por cada división y trazaremos un histograma. La Figura 2 muestra un ejemplo de histograma obtenido a partir de 226 medidas del propio Carnevali. Cada división debería contener de 20 a 25 medidas (el valor medio es 22,6).

Llegados a este punto, haremos corresponder a cada división "d", un coeficiente "c" que refleje la concentración de las medidas, de la forma siguiente:

$$\frac{\text{valor medio}}{\text{n° medidas}} = \frac{\text{división}}{\text{coeficiente}}$$

En el caso mencionado de las 226 medidas del histograma, tendríamos:

$$(0\text{-}10\%)\ \frac{22{,}6}{2} = \frac{10}{c};\ c=0{,}\ 89$$

$$(10\text{-}20\%)\ \frac{22{,}6\text{x}2}{2+5} = \frac{20}{C};\ C = 3{,}1$$

$$(20\text{-}30\%)\ \frac{22{,}6\text{x}3}{2+5+32} = \frac{30}{c};\ c=17{,}3$$

redondeamos los valores de "c" y los trasladamos a la Tabla I.

Ya solo nos queda corregir las magnitudes, para lo cual se parte de la fórmula clásica de Argelander

$$mV = A + \frac{X}{x+y}\,(B\text{-}A)$$

pero calculamos las magnitudes corregidas, que llamaremos mV' por medio del coeficiente "c" dividido por 100, el cual sustituirá al cociente "x/(x+y)" quedando así

$$mV' = A + \frac{C}{100}\,(B\text{-}A)$$

CASO PRACTICO

Completemos esta exposición del método con un ejemplo. Sea la comparación B(2)V(5)D, siendo B=6,8 y D=7,5. Primeramente, agrupamos las medidas en partes del 10% del intervalo 6,8-7,5 y esta medida la situaremos en la división correspondiente

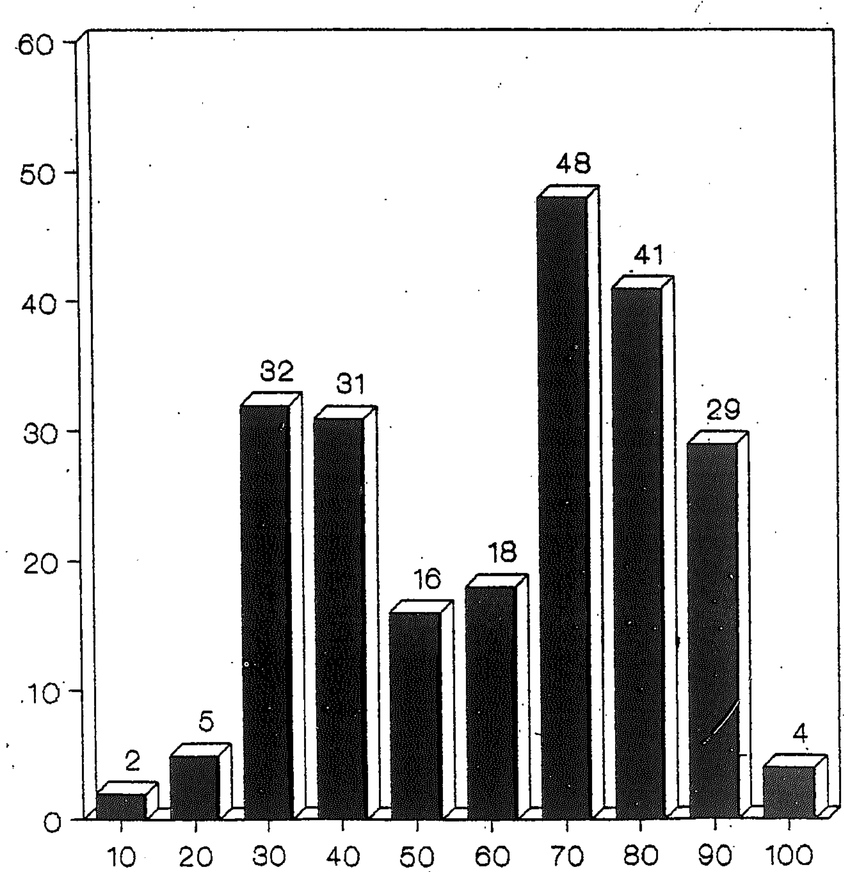
$$d = \frac{20}{2+5} = 2{,}9$$

luego está en la 3ª división.

Conviene pues, con la ayuda de la Tabla I, interpolar el valor de "C" que corresponde a d=29. La interpolación da c=15,6 que se redondea a 16. Así pues, la magnitud corregida será.

$$mV' = 6{,}8 + \frac{16}{100}\,0{,}7 = 6{,}91$$

Fig.2.- HISTOGRAMA



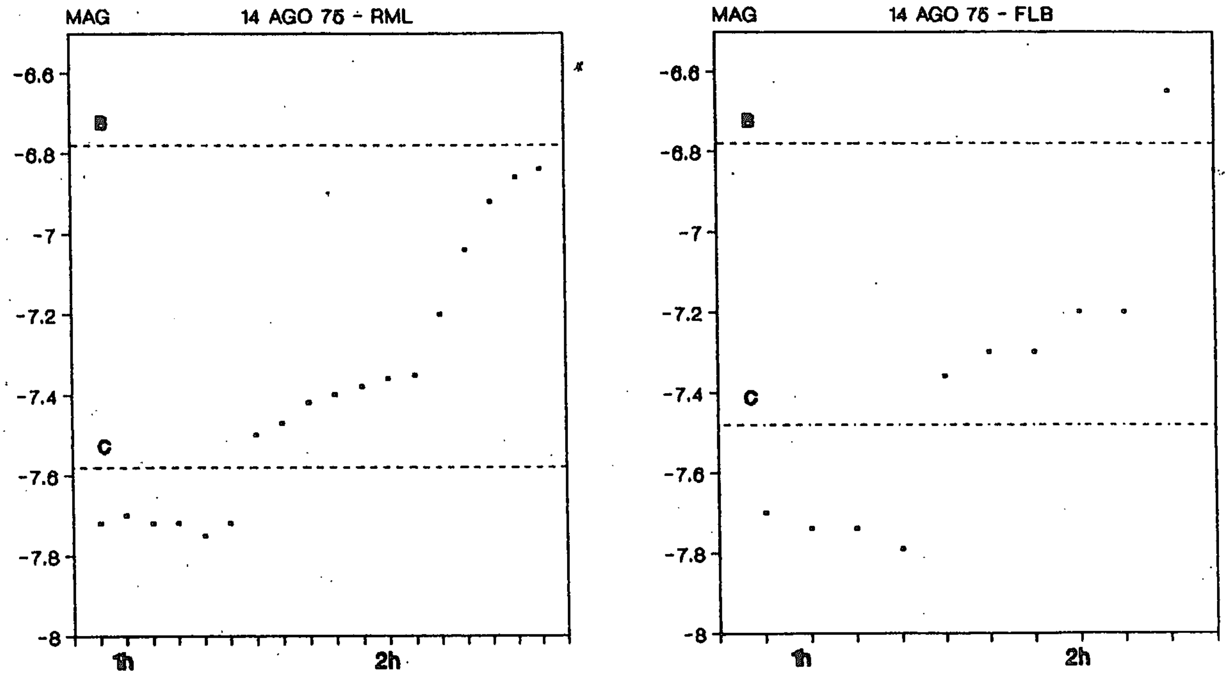


Fig.3.- OBSERVACIONES DE RZ CAS

hago notar que el valor de la magnitud sin corregir, es decir, aplicando directamente la fórmula de Argelander es mV=7,00.

Si trazamos de nuevo la curva de luz, pero esta vez con las magnitudes corregidas, veremos que los "vacíos" de los que hablaba al comienzo desaparecen. Este test del efecto Carnevali debiera ser realizado por todos los observadores.

DOS ILUSTRACIONES DEL EFECTO CARNEVALI

Para concluir, mostraré algún ejemplo más, demostrativo de lo que hemos visto hasta ahora.

En la figura 3, se presentan dos curvas obtenidas por dos observadores distintos, del eclipse de RZ Cas de la noche del 13 al 14 de Agosto de 1975. Esta estrella constituye un buen banco de pruebas del efecto Carnevali, gracias a su variación rápida y a su buena secuencia de estrellas de comparación. Contrariamente a lo que sugieren las curvas, el aumento de brillo ha sido perfectamente regular. Obsérvese la ausencia de puntos en las cercanías de las líneas discontinuas, que indican la presencia de una estrella de comparación.

En la curva de la derecha, el observador FLB está afectado de un efecto Carnevali simple, dado que rehuye apreciar igualdad entre la variable y las estrellas de comparación B y C.

En la curva de la izquierda, el observador RML rehuye apreciar x=y en una comparación del tipo B(x)V(y)C, es decir, nunca aprecia a la variable a mitad del camino del brillo entre B y C. Cuando el efecto Carnevali alcanza tal intensidad, el cálculo de las magnitudes corregidas mV' es indispensable.

En la Figura 4, se muestra la distribución en brillo de 829 medidas efectuadas en una sola noche por Guy Dumarchi sobre una estrella constante. De entre ellas, 605 son comparaciones entre A y B, mientras que 223 lo son entre B y C. Increíblemente, una única medida se presenta bajo la forma V=B. El cálculo de las magnitudes mV' permitiría eliminar el hueco existente en el nivel de la magnitud cercana a B, restableciéndose así una soberbia curva de Gauss.

Fig.4.- OBSERVACIONES DE UNA CONSTANTE