

Cálculo de la actividad de las Perseidas 2019

1. Introducción

La lluvia de meteoros de las Perseidas es una lluvia periódica que ocurre cada año con un máximo situado el 12-13 de agosto y radiante en la constelación de Perseo. La causa de este evento son los residuos dejados a su paso por el cometa Swift-Tuttle con un periodo orbital de unos 133 años.

Los datos procesados en este trabajo fueron tomados en las Perseidas de 2019, la noche más cercana al máximo teórico (12-13 de agosto). El lugar de observación fue el pueblo del Atlas marroquí de Oukaimeden (31°12'32.9"N 7°51'10.3"W) durante la expedición científica Shelios 2019 comandada por el Dr. Miquel Serra-Ricart. Los datos fueron tomados por una cámara en intervalos seguidos de unos 25 minutos.



Ilustración 1- Perseida captada durante la noche del 12 de agosto cerca de la constelación de tauro.

2. Teoría

Para calcular la actividad de las lluvias de estrellas se suele utilizar el parámetro de la tasa horaria cenital (ZHR por sus siglas en inglés, *Zenithal Hourly Rate*). El ZHR es el número aproximado de meteoros que se vería a simple vista en un momento determinado de la lluvia de meteoros suponiendo:

- Magnitud límite (lm) = 6,5
- Altitud del radiante (hR) cenital
- Campo visual limpio
- Tiempo de observación (T_{eff}) = 1h

La fórmula para calcularlo es la siguiente: [1]

$$ZHR = \frac{\overline{HR} * F * r^{6.5-lm}}{\sin(hR)}$$

Donde $\overline{HR} = \frac{N}{T_{eff}}$

representa la tasa horaria del observador y se obtiene de la división entre el número de meteoros (N) y el tiempo de observación en horas (T_{eff}).

La F en la ecuación es la corrección del campo visual del observador,

$$F = \frac{1}{1 - k}$$

donde k es el porcentaje del campo visual obstruido bien por factores atmosféricos o por elementos del entorno.

La r de la ecuación simboliza el *índice poblacional*, valor característico de cada lluvia de meteoros. En el caso de las Perseidas este valor es de 2.6.

Por último, el factor hR es el factor de corrección de altura del radiante. Equivale a la altura del radiante.

El gran problema de calcular la tasa horaria cenital de una lluvia de meteoros a partir de vídeo es que la superficie y forma del campo visual del ojo humano no está bien definida. Si bien algunos expertos hablan de un tamaño del campo de visión binocular de 13700°² [2], esto no es aplicable a todos los tipos de visión que tiene nuestro ojo. Poder tener una medida fiable de esta característica sería completamente imprescindible para calcular el ZHR visual. En cambio, calcular el área del campo visual en una cámara es algo exacto.

Pese a la práctica imposibilidad de calcular la tasa horaria cenital visual, se puede calcular la TVZHR [3], un parámetro estandarizado por la IMO (International Meteor Organization). Con la TVZHR se busca obtener un valor equivalente a la ZHR.

$$TVZHR = \frac{\overline{HR} * F * r^{6.5-Mm}}{\sin(hR)}$$

Donde:

$$F = \frac{8655}{S}$$

S es igual a la superficie en grados cuadráticos del campo visual de la cámara.

En este caso, Mm es la magnitud límite de los meteoros. Se suele calcular como:

$$Mm = Ms - \log \frac{E * P}{T}$$

Donde Ms es la magnitud límite estelar, E es el espacio recorrido por un meteoro entre dos pixeles en cm (la longitud del trazo perdida juntando dos fotogramas), P es la resolución horizontal en pixeles y T es el tamaño horizontal de la pantalla, también en cm.

En nuestro caso, al ser un vídeo de alta resolución (4K) y 30fps, esta distancia entre dos fotogramas es negligible. Por lo tanto, la magnitud límite de los meteoros es prácticamente igual a la estelar.

3. Cálculo de la actividad de las Perseidas 2019

La noche de las Perseidas tomamos dos series de vídeos: una al principio de la noche, con la Luna muy alta y el radiante muy bajo y otra a la madrugada, cuando ya teníamos la Luna debajo de las montañas y el radiante cercano al cenit.

Para calcular la TVZHR, usaremos los segundos vídeos que, al ser sin luna y con el radiante muy alto, el error es mucho menor.

La fórmula sustituida quedaría:

$$TVZHR = \frac{61}{0.872} * \frac{8655}{876.9} * 2.6^{6.5-8.7}$$

$$= 98.4 \text{ meteoros/h } [\pm 15]$$

4. Conclusiones

La tasa horaria cenital ZHR de las Perseidas, equivalente a TVZHR, suele estar entorno a los 80-100 meteoros pudiendo llegar a los 200 en los años posteriores al paso del cometa por la órbita de la Tierra.

Por lo tanto, la actividad de las perseidas de este año, según una sola medición tomada cercana al máximo teórico y con el radiante cercano al cenit, podríamos concluir que ha estado en la media.

5. Referencias

- [1] Title: On the cause and nature of error in zenithal hourly rates.
Authors: Brown, P.
Journal: WGN, Vol. 18, Nr. 4, p. 141 - 145
Bibliographic Code: 1990JIMO...18..141B
- [2] Deering, Michael F. (1998). The Limits of Human Vision
- [3] http://articles.adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-article_query?1990JIMO...18..152H&defaultprint=YES&filetype=.pdf
- [4] <https://www.amsmeteors.org/meteor-showers/2017-meteor-shower-list/>