

Cosas que quedaron por hacer

Evelyn G. Coronel
Tesis de Maestría en Ciencias Físicas
Instituto Balseiro

(29 de agosto de 2020)

I. SUGERENCIA DE HARARI

Durante la presentación de lo que hiciste el semestre pasado, Harari sugirió hacer un histograma de los eventos con respecto a la energía. Durante la presentación afirmé que los eventos del main array iban perdiendo sensibilidad a los eventos de menor energía, y que por eso se empezó a utilizar a todos los disparos. En la Fig.1 se observa que también la sensibilidad disminuye a medida que pasan los años en los eventos de todos los disparos.

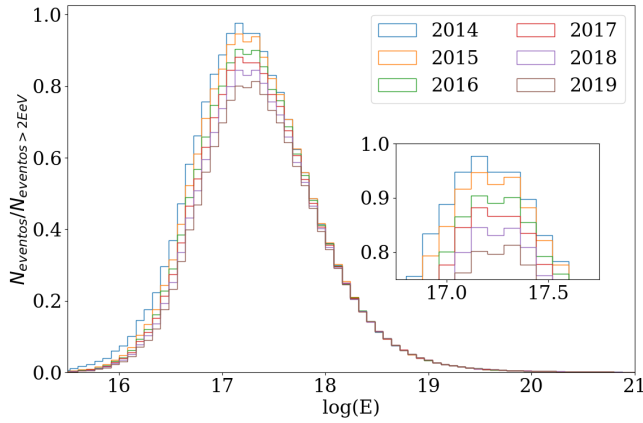


Fig. 1: La figura sugerida por Harari

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de eventos y la energía media de cada año considerado:

Año	Eventos	$\log_{10}(E)$ media [EeV]
2014	2096481	17.12
2015	1718141	17.17
2016	1605716	17.18
2017	1713876	17.20
2018	1786301	17.24
2019	1786301	17.28
Total	10706816	

II. PARÁMETROS DEL CLIMA PARA LOS TODOS LOS DISPAROS

Para obtener los nuevos parámetros del clima, considero el conjunto de datos filtrado mediante el valor de $S_{38} = 5.36$ VEM sin la corrección de clima de la colaboración. Es posible debido a que el archivo del

Herald tiene los valores de $S(1000)$ sin corregir (columna 12) y los corregidos (columna 37), por lo tanto $S_{38} = S_{38,w} S(1000)/S(1000)_w = \$12 * \$47/\37 . Este valor de S_{38} de referencia corresponde aproximadamente a la energía de un evento 1 EeV. Considerando lo que había hecho durante la licenciatura, tenemos que:

$$S = S_0(1 + \alpha_P.. + \alpha_\rho * ... + \beta_\rho...) \quad (1)$$

$$\frac{dR}{d(\sin\theta)} = R_0[1 + a_P.. + a_\rho.. + b_\rho..] \quad (2)$$

donde S es la señal medida, S_0 la señal esperada, $dR/d(\sin\theta)$ es la tasa de eventos por ángulo sólido, R_0 la tasa media y $a_P = 2.363\alpha_P$, también los otros parámetros.

Para tener una idea si el modelo se ajusta a lo observado experimentalmente, se consideran estos parámetros del clima independientes de θ y la tasa de eventos diaria, se obtiene el ajuste de la Fig.2. La media oscila alrededor de 0.25 eventos por km^2 por día, $\sim 56\%$ de aumento con respecto a la media de eventos para el *disparo estándar*.

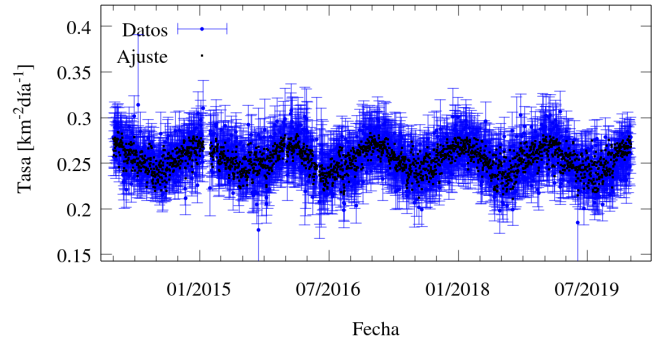


Fig. 2: Tasa de eventos por día por encima de 5.36 VEM ~ 1 EeV

Si hacemos un promedio de la tasa por cada hora durante los años 2014 al 2019, se obtiene la figura 3. Con respecto al disparo estándar se obtiene una curva de ajuste menos suave por la menor cantidad de años de eventos (por lo menos eso es lo que se me ocurre). Podemos comparar esta figura con la variación de los hexágonos en la frecuencia solar de la Fig. 4. A la 0 hrs GMT, el observatorio tiene su cenit a $\sim 30^\circ$, usando esto como referencia, se observa que los máximos de estas dos figuras están a la misma hora aproximadamente. Esto se debe a que la mayor cantidad de eventos durante las 16 – 20 hrs GMT coincide con la mayor cantidad de tanques activos.

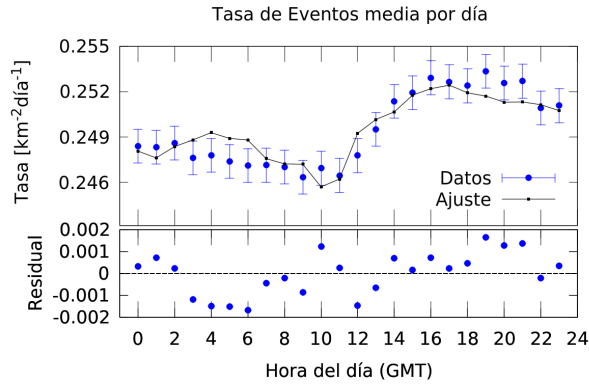


Fig. 3: Tasa de eventos por hora por encima de 5.36 VEM ~ 1 EeV

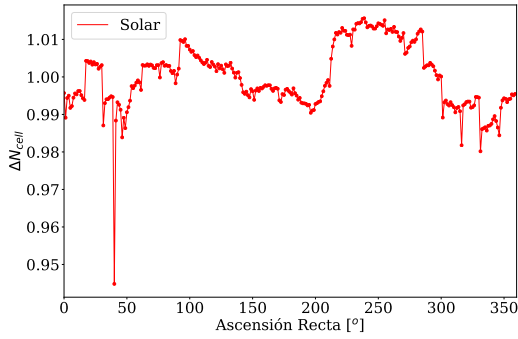


Fig. 4: Hexágonos en la frecuencia solar

Para calcular los parámetros del clima en función del ángulo sólido, se clasifican los eventos en 5 segmentos de $\sin^2 \theta$, la Fig. 5 se muestra la distribución de los eventos, normalizados por la media, por encima de 1 EeV y 3 EeV. En el mismo se observa que existen menos eventos verticales que la media. Los ajustes obtenidos para los parámetros del clima se presentan en las figs 6, 7 y 8. Se comparan con los valores de la corrección del clima sobre el arreglo principal con el disparo estándar.

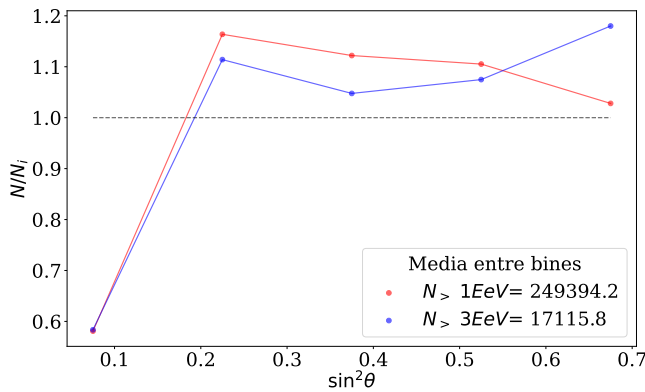


Fig. 5: Eventos por segmento de ángulo sólido

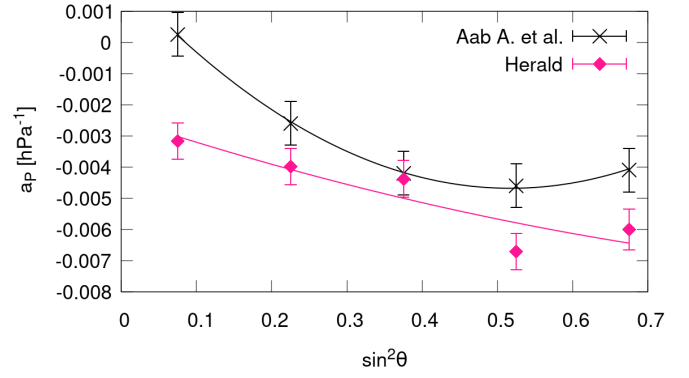


Fig. 6: Parámetro de la presión

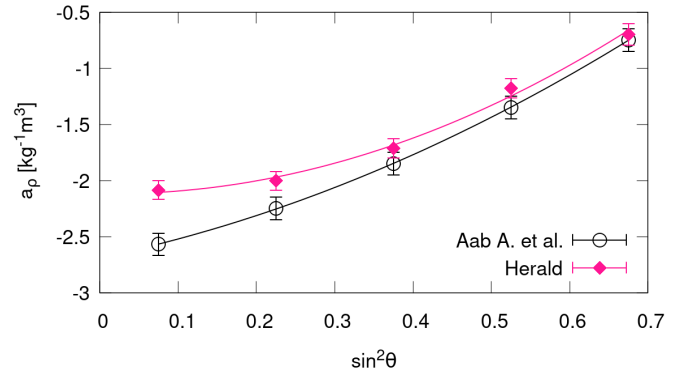


Fig. 7: Parámetro de la densidad del aire

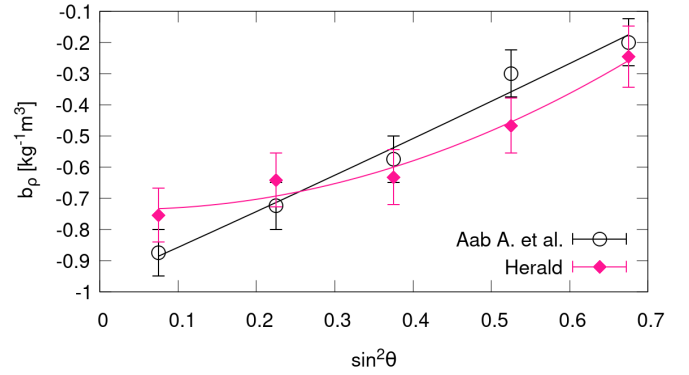


Fig. 8: Parámetro de la densidad del aire con el retraso de 2 horas

III. CORRECCIÓN DEL CLIMA

Acá empezó a fallar todo y no sé que pasó, voy a detallar que errores (o cosas que me hace ruido) me salieron y que

acciones tomé/ que detalles revisé para ver que sucedía.

En el informe de fin de semestre, vimos que usando el bin de 1 EeV - 2 EeV teníamos un Rayleigh sucio pero sin la modulación diaria del clima (por lo menos no apreciable), como se muestra en la figura 9

Esta figura solo tiene la corrección del clima con los parámetros de la colaboración obtenidos en el 2017, que además son utilizados por el disparo estándar.

Con los parámetros a_P , b_ρ y a_ρ en función de $\sin^2 \theta$ se hace un ajuste con un polinomio de orden 2. Por lo tanto, dado un evento, mediante el valor de θ asociado podemos tener los parámetros del clima para corregir ese evento.

- Cuando preparo el archivo para la corrección, me aseguro de que se esté imprimiendo el valor de S_{38} sin corregir.
- Para obtener la señal S_0 , que en este caso $S_{38,0}$, uso la expresión $S_{38,0} = S_{38}/(1 + \alpha_P + \dots) = S_{38,w} \times \frac{S(1000)}{S(1000)_w(1+\alpha_P+\dots)}$

- Con este valor $S_{38,0}$ reconstruyo la energía con $E = A(S)^B$

Como se ve en la Fig.10, la modulación diaria es muy grande con respecto a lo que se vio el semestre pasado. Al momento de escribir esto, no encontré una razón por la cual sea tan grande el módulo. Lo que verifiqué son estos puntos

- tomo el archivo que usé para calcular los parámetros
- Calculo la nueva energía
- Me restrinjo a los eventos entre 1 - 2 EeV según la energía nueva
- Hago el análisis en el mismo rango de tiempo que lo que presenté el semestre pasado.

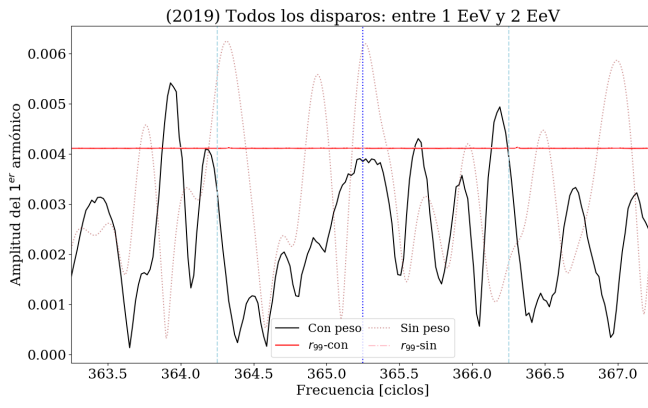


Fig. 9: Rayleigh con todos los disparos y la corrección de la colaboración

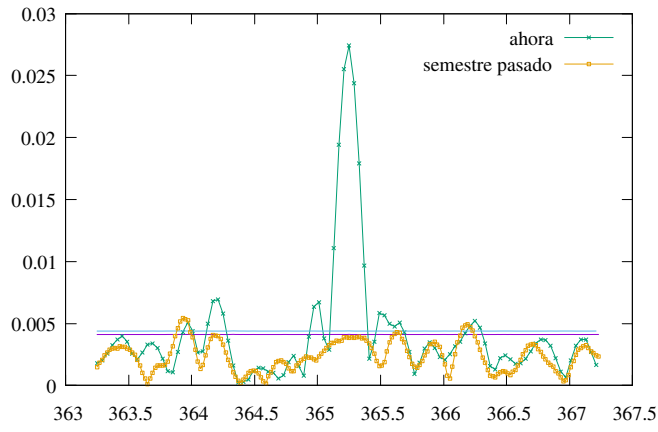


Fig. 10