

## Tema 10.- Intervalos de confianza

1. Un experimento que estudia la desintegración del protón (suceso extremadamente raro) observa 7 sucesos en un año en una muestra de  $10^6$  kg de hidrógeno. Asumiendo que no hay sucesos de fondo proporcionar el intervalo de confianza central al 90% de nivel de confianza y el límite superior también al 90 % de nivel de confianza para el número esperado de desintegraciones.
  - a) A partir de estos valores calcular el correspondiente intervalo de confianza y límite para la vida media del protón.
  - b) Repetir el apartado anterior suponiendo que el número promedio de sucesos de fondo esperado es 3 sucesos por año.
  - c) Repetir suponiendo 8 sucesos por año de fondo.
2. Se detectan 9 desintegraciones de una fuente radiactiva. Construid el intervalo de confianza simétrico al 90% CL. Comparar con el intervalo que habríamos obtenido suponiendo que el número de sucesos se distribuye gaussianamente con  $\sigma = \sqrt{n}$ .
3. Se detectan 6 desintegraciones de una fuente radiactiva. Construid el intervalo de confianza simétrico al 90% CL. Comparar con el intervalo que habríamos obtenido suponiendo que el número de sucesos se distribuye normalmente con  $\sigma = \sqrt{n}$ . Si esperábamos un fondo de 5.3 ¿cuál es el límite superior al 90% CL?
4. De un total de 1000 desintegraciones de una partícula inestable, 9 de ellas se observa que son al canal  $E$ .
  - a) Calcular el límite superior al 90% CL de la probabilidad de desintegración (*branching ratio*) para este tipo de desintegraciones.
  - b) ¿Cómo cambia este límite si sabemos que hay que tener en cuenta un fondo de  $b = 5.3$  sucesos?
  - c) ¿Qué límites (sin fondo y con fondo) publicaría un experimento donde no se observa ningún suceso?
5. En un experimento donde tratamos de medir una señal esperamos un fondo promedio de  $b = 4.6$  sucesos. Al realizar la medida obtenemos un total de 5 sucesos. Calcular el límite superior al 90% CL. Supongamos que otro grupo de investigación realiza el mismo experimento pero no observa ningún suceso ¿Qué límite superior estimaría haciendo el mismo análisis frecuentista?
6. En un detector de trazas expuesto a un haz de neutrinos se observa una partícula con encanto. A partir de la medida de las energías de los secundarios, se determina que para este suceso en particular, la vida de la partícula es de  $3 \times 10^{-13}$  s en su sistema en reposo antes de desintegrarse. Calcular el intervalo de confianza al 90% CL para la vida media de esta partícula.
7. En un experimento para determinar la masa del neutrino se obtiene un resultado de  $-2 \pm 2$  eV. Calcular el límite superior al 90% CL. En otro experimento el resultado es de  $-4 \pm 2$  eV, ¿Cuál sería en este caso el límite superior al 90% CL? Comentar los resultados.
8. Supongamos un experimento donde esperamos un fondo de 0.5 sucesos. Realizamos la medida y observamos un número total de 5 sucesos. ¿Podemos anunciar que hemos realizado un descubrimiento (*discovery*)? En caso contrario, ¿cuántos sucesos deberíamos haber observado como mínimo para publicar un descubrimiento?