

Sobrevivencia de meteoritos al atravesar la atmósfera de la Tierra

Considere la base de datos *Meteoritos* la cual posee información de meteoritos que cruzaron la atmósfera de la Tierra. La base de datos contiene la siguiente información:

- `name` Nombre del meteorito
- `mass` (g) Masa en gramos del meteorito
- `fell` Indica si el meteorito sólo fue visto cayendo pero no ubicado el lugar de impacto (*Fell*) si se logró determinar dónde impactó o cayó el meteorito (*Found*)
- `year` Indica el año del suceso
- `GeoLocation` Indica ubicación donde se detectó el meteorito al cruzar la atmósfera
- `reclass` Clasificación del meteorito

Considerando un contexto de análisis de sobrevivencia. Considere como T la variable definida como tiempo de sobrevivencia del meteorito es decir, tiempo hasta que el meteorito toca suelo terrestre.

- Extraiga el año y genere fechas y horas aleatorias, de modo de simular ventanas de observación para cada meteorito considerando el año. Considere como rango de observación de un meteorito desde que fue detectado o registrado al cruzar la atmósfera hasta que se determina la ubicación de impacto. El seguimiento que se realiza a un meteorito es de máximo dos horas.
- A través de la ventana de tiempo simulada para cada meteorito, calcule los tiempos de sobrevivencia t (en minutos) y defina la censura a partir de la variable `fell`. ¿Qué tipo de censura tenemos en este estudio? ¿Qué significa una observación censurada en este estudio?
- Utilizando el paquete *survival* muestre los datos considerando la censura. Obtenga las estimaciones de la sobrevivencia utilizando Kaplan-Meier, los cortes t_1, \dots, t_k el número de meteoritos en riesgo al tiempo t_k , el número de meteoritos encontrados al tiempo t_k , etcétera. Muestre en un gráfico la información. Comente. ¿Tiene sentido el gráfico en este contexto?
- Compare las curvas de los tiempos de sobrevivencia estimadas para los meteoritos de clasificación *L5* y *Diogenite*. Realice un gráfico, ¿qué observa sobre los tiempos de sobrevivencia de los meteoritos para dicho tipo de meteorito? Realice el test correspondiente para evaluar igualdad de curvas de sobrevivencia. Comente.

Aplicación de propiedades

Sea T una variable aleatoria con soporte en los reales positivos, cuya función de riesgo está dada por:

$$h(t) = \frac{(\beta/\alpha)(t/\alpha)^{\beta-1}}{1 + (t/\alpha)^\beta} \quad \text{con } \alpha > 0, \beta > 0$$

Derive expresiones para

- $H(t)$
- $S(t)$
- $f(t)$
- $F(t)$