Examen 1. Final Final

June 15, 2018

Universidad Nacional Autónoma de México
Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación
Facultad de Ciencias
Lic. en Ciencias de la Tierra
Computación y Análisis de Datos Geofísicos
Axel Cerón González

Examen 1
INTRODUCCIÓN
La **Estadística** es una disciplina que utiliza recursos matemáticos para organizar y resumir una gran cantidad de datos obtenidos de la realizad, e inferir conclusiones respecto a ellos (Cazau, 2006). En la actualidad, el papel de la Estadística en la Ciencia e Ingeniería es crucial, ya que se puede analizar objetivamente un sistema. **I. DISTRIBUCIÓN GUTENBERG-RICHTER** En la **sismología estadística**, dado que el proceso físico generador de sismos y de sus respectivas réplicas, no es conocido completamente. Shcherbakov *et al*. (2005) considera que *las réplicas son el reflejo de una liberación de esfuerzos a nivel regional que se acumularon antes y durante el envento principal*. A pesar de la variabilidad estadística de las secuencias de réplicas, se observa que su comportamiento cumple las relaciones empírico-estadísticas clásicas, como la **Ley de Gutenberg-Richter** (Gutenberg y Richter, 1994).

$$\log_{10}(N) = a - b(M - M_1); M \geq M_1$$

Donde:
$N(M)$ es el número de sismos con magnitud $\geq$ M;
a es el número de eventos con $M \geq M_1$ y depende del tiempo de muestreo; y
b es la denominada b_{mxima}.
Aki (1965) determino que la estimación de b_{mxima} corresponde a la siguiente relación:

$$b = \frac{\log_{10}(e)}{\bar{M} - M_1)}$$

II. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE Un modelo de **regresión lineal simple** para una variable, Y (**variable dependiente**), dada otra variable, X (**variable independiente**), es un modelo matemático que permite obtener una fórmula capaz de relacionar Y con X basada sólo en relaciones lineales del tipo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

En esta expresión:
Y representa a la variable dependiente;

X representa a la variable dependente;
ϵ representa al **error aleatorio**;
β_0 es la **ordenada al origen** del modelo; y
β_1 es la **pendiente** de la línea.

IIa. MÍNIMOS CUADRADOS Si queremos obtener el modelo de regresión lineal *que mejor se ajuste a los datos de la muestra*, deberemos estimar los coeficientes β_0 y β_1. Se llama **recta de regresión por mínimos cuadrados** de Y dada X a la línea que tiene la *suma de errores cuadrados* más pequeña de entre todos los modelos lineales, y corresponde a las siguientes fórmulas:

$$\Delta = n \sum x^2 - (\sum x)^2$$

$$b = \frac{(\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy)}{\Delta}$$

$$m = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\Delta}$$

$$ECM = \sqrt{\frac{\sum (y - y')^2}{n}}$$

DESAROLLO

In [1]:
```
Pkg.add("LaTeXStrings")
```

```
INFO: Package LaTeXStrings is already installedINFO: METADATA is out-of-date  you may not have
```

In [2]:
```
using Plots
using StatsBase
using LaTeXStrings
```

In [3]:
```
Datos = readdlm("Manitude.dat");
Mag = Datos[:,1];
#Importación de los datos de Magnitud (Mw)
```

In [4]:
```
ind=[1:2000];
id = collect(1:2000);
mg=hcat(id,Mag);
ind1=Int[]
ind2=Int[]
ind3=Int[]
for k=1:length(mg[:,2])
    mgpre = mg[k,2];
    if mgpre >= 4
    push!(ind1,k)
    elseif 3 <= mgpre < 4
        push!(ind2,k)
    elseif mgpre < 3
        push!(ind3,k)
    end
end
Mag1=mg[ind1,:]
```

```
Mag2=mg[ind2,:]
Mag3=mg[ind3,:]
pyplot()
scatter(Mag1[:,1],Mag1[:,2], m=(4,:rect), label=L"$M \geq 4$")
scatter!(Mag2[:,1],Mag2[:,2], m=(6,:star5,:yellow),label=L"$3 \leq M < 4$")
scatter!(Mag3[:,1],Mag3[:,2], label=L"$M < 3$",
    grid=1, gridcolor="grey", gridlinestyle=:dash, gridalpha=1,
    legendfont=Plots.font("Palatino",12), xlabel="Evento (N)", ylabel=L"Magnitud ($Mw$
    box=:true)
```

Out[4]:

```
/home/axelc/.julia/v0.6/Conda/deps/usr/lib/python2.7/site-packages/matplotlib/font_manager.py:
  (prop.get_family(), self.defaultFamily[fontext]))
```

In [5]:
```
histogram(Mag, color="darkorange", alpha=0.7, box=:true,
    grid=1, gridcolor="grey", gridlinestyle=:dash, gridalpha=1,
    label="Datos", xlabel=L"Magnitud ($Mw$)",xticks=(2:0.5:5.6), ylabel="Recurrencia (
    title=L"Recurrencia de sismos con $2.0 \leq Mw \leq 5.6$",legendfont=Plots.font("Pa
```

Out[5]:

In [6]:
```
a=fit(Histogram, Datos[:,], 2:0.1:5.7; closed=:left)
b = a.weights; #b corresponde a los weights obtenidos de a.
h=flipdim(cumsum(flipdim(b,1)),1);
logh=log10.(h);
```

In [9]:
```
#Función para bmáxima
function bmax(x)
n = length(x)
b = (log10(e))/(mean(x)-(minimum(x)-0.05))
st = (sum(((x)-mean(x)).^2))/ (n*(n-1))
st = sqrt(st)
bs = 2.3*st*(b^2)
av = log10(n)+b*minimum(x)
return b,av,bs
end
```

Out[9]: bmax (generic function with 1 method)

```
In [14]: bva, av , stb = bmax(Mag);

In [15]: #Función para Mínimos cuadrados
         function mc(x,y)
             n=length(x)
             xs=sum(x)
             ys=sum(y)
             sx=sum(x.^2)
             sxc=(sum(x)).^2
             sxy=sum(x.*y)

             delta=(n*sx)-sxc
             A=((sx*ys)-(xs*sxy))/delta
             B=((n*sxy)-(xs*ys))/delta
             E=sqrt(sum((y-A-B*x).^2)/n);
             return A, B, E
         end

Out[15]: mc (generic function with 1 method)

In [16]: bins = collect(minimum(Mag):0.1:maximum(Mag));
         A, B, E = mc(bins,logh)
         println("A ="," ",A, " ","B =", " ",B," ","E ="," ",E)

A = 5.221657165786303 B = -0.9745693624060766 E = 0.05876715573596436


In [18]: p1 = bar(bins,b, legend=false, xticks=(2:0.5:5.6,[]),color="darkorange", alpha=0.7,
             ylims=(0,430), ylabel=L"$N$", title=L"Histogramas exponencial y logarítmico
             de sismos con $2.0 \leq Mw \leq 5.6$")
         p2 = bar(bins,logh, label="Datos", xlabel=L"Magnitud ($Mw$)",xticks=(2:0.5:5.6), colo
             ylims=(0,3.4), ylabel=L"$\log_{10}(N)$", annotations=(4.9,1.5,text("A = 5.22, B =
         b2 = bins[1:end-3]
         p2 = plot!(b2,[av + (-bva)*i for i in b2],label=L"$b_{ls} = \log_{10}(N) + B(M)$",
             line=3, alpha=0.8, color="cyan")
         p2 = plot!(b2,[A + B*i for i in b2],label=L"$b_{ml} = \log_{10}(N)/M$",
             line=3, alpha=0.7, color="yellow")
         plot(p1,p2,layout=(2,1), box=:true,
             grid=1, gridcolor="grey", gridlinestyle=:dash, gridalpha=1, box=:true)

Out[18]:
```

REFERENCIAS

Cazau, P. (2006) *Fundamentos de Estadística*, Universidad de Buenos Aires, 80 p. **Gutenberg, B. y Richter, C.F.** (1994) "Earthquake magnitude intensity, energy and accelaration" en *Bulletin of the Seismological Society of America*, 24, 185-188 p. **Shcherbakov, R., Turcotter, D. y Rundle, J.B.** (2005) "Aftershock Statistics" en *Pure and Applied Geophysics*, 162, 1051-1076 p. **s.a.** (2018) *bmagnitude*, 8 p.