

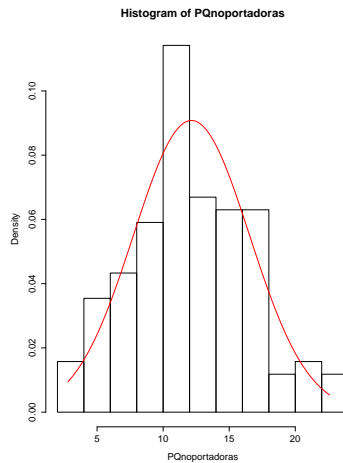
Consideremos los datos del ejercicio 1.6 sobre distrofia muscular de Duchenne. Representa gráficamente el histograma de los niveles de piruvato quinasa (PQ) en el grupo de control (no portadoras) para comprobar que tiene aproximadamente una forma gaussiana. Suponiendo que las medidas de PQ en dicho grupo siguen una distribución  $N(\mu, \sigma)$ , obtener los estimadores de máxima verosimilitud (emv) de  $\mu$ ,  $\sigma^2$  y  $\sigma$ .

Si se midiera el nivel de PQ en una nueva muestra aleatoria de 5 mujeres no portadoras, ¿qué distribución seguiría la media muestral?

¿Cómo se explica que un modelo paramétrico (como el gaussiano) que podría generar observaciones negativas sea un modelo adecuado para una variable como la PQ, que sólo puede tomar valores no negativos?

**Solución:** Para el histograma con la curva normal superpuesta

```
Datos = read.table("dmd.dat")
PQ = Datos$V4 # Nivel de piruvato quinasa
PQnoportadoras = PQ[!portadora] # Piruvato quinasa en no portadoras
hist(PQnoportadoras,freq=FALSE)
mPQnoportadoras = mean(PQnoportadoras)
sdPQnoportadoras = sd(PQnoportadoras)
minPQnoportadoras = min(PQnoportadoras)
maxPQnoportadoras = max(PQnoportadoras)
t = seq(minPQnoportadoras,maxPQnoportadoras,0.1)
dt = dnorm(t,mean=mPQnoportadoras,sd=sdPQnoportadoras)
lines(t,dt,type="l",col="red")
```



El e.m.v. de  $\mu$  es  $\hat{\mu} = \bar{x}$ :

```
mPQnoportadoras
```

```
[1] 12.1447
```

El e.m.v. de  $\sigma^2$  es  $v_x$ :

```
(n-1)*sdPQnoportadoras^2/n
```

```
[1] 19.15085
```

El e.m.v. de  $\sigma$  es  $\sqrt{v_x}$ :

```
sqrt(n-1)*sdPQnoportadoras/sqrt(n)
```

```
[1] 4.376169
```

Para una muestra  $X_1, \dots, X_5$  de PQ en 5 mujeres no portadoras, la media muestral  $\bar{X}$  sigue una distribución normal de media  $\mu$  y desviación típica  $\sigma/\sqrt{5}$ .

La probabilidad de que una v.a. normal de media  $\hat{\mu} = 12.1447$  y desviación típica  $\hat{\sigma} = 4.3762$  tome valores negativos es igual a  $P\{Z < -2.77\} = 0.0028$ . Por tanto, al aproximar la distribución de probabilidad de PQ en el grupo de no portadoras mediante dicha distribución normal le asignamos una probabilidad despreciable a los números negativos.