Tarea diplomado: Analisis de caso: Mortalidad en MarineFjordland en 2021

Carolina San Martin

2022-07-01

Titulo: "Analisis de caso, mortalidad en MarineFjordland en 2021"

1.- Descripción del caso a resolver

En 2021, en Marinefjordland, un zona de fiordos con 5 areas de manejo, llamadas A, B, C, D y E, donde se cultiva salmón del atlantico, se vieron afectados 87 de 150 centros de cultivo. El problema fue una mortalidad significativa de inicio repentino, comenzando en un nivel bajo, pero aumentando rápidamente hasta el 5% de la población en riesgo por día en los sitios afectados. Los datos fueron recopilaron en 2021, sin resultados concluyentes, no fue posible determinar el patogeno que lo causó, ni aislarlo. Por lo tanto la definición de caso fue: mortalidad significativa de inicio súbito que comienza en un nivel bajo, pero aumenta rápidamente al 5% o más de la población en riesgo por día en los sitios afectados. El centro de cultivo se considera caso (1) cuando las mortalidades alcanzan el 5% por día y no caso (0) cuando las mortalidades no alcanzan el 5% diario. Se probaron varios enfoques terapéuticos, pero ninguno ayudo significativamente a evitar la progresión de la enfermedad (aumento de mortalidad). Se cosecharon algunos de los sitios afectados, en la medida que la talla se los permitió, 5 sitios sacrificaron el stock, y en el resto, continuaron su etapa de engorda. En aquellos sitios que continuaron su etapa de engorda las pérdidas de peces fueron: Mín. 15 %, Máx. 65 %, y Media 45 %. Los datos fueron recopilados por la autoridad sanitaria nacional competente a principios de junio de 2021, de 150 granjas. 87 de estos fueron identificados como casos en ese momento. Los datos disponibles de la encuesta incluyen:

- SiteName (Nombre centro)
- ManagementArea (Area de Manejo) Figura 1
- Case (Caso 1/0)
- MeanWaterTemperature (Temperatura promedio)
- Density (Densidad)
- Company (Compañía)
- Vaccine (Tipo de vacuna)
- SeaLice (Presencia de Sealice)
- GillDisease (Enfermedad branquial)
- FailedSmolt (Calidad smolt)

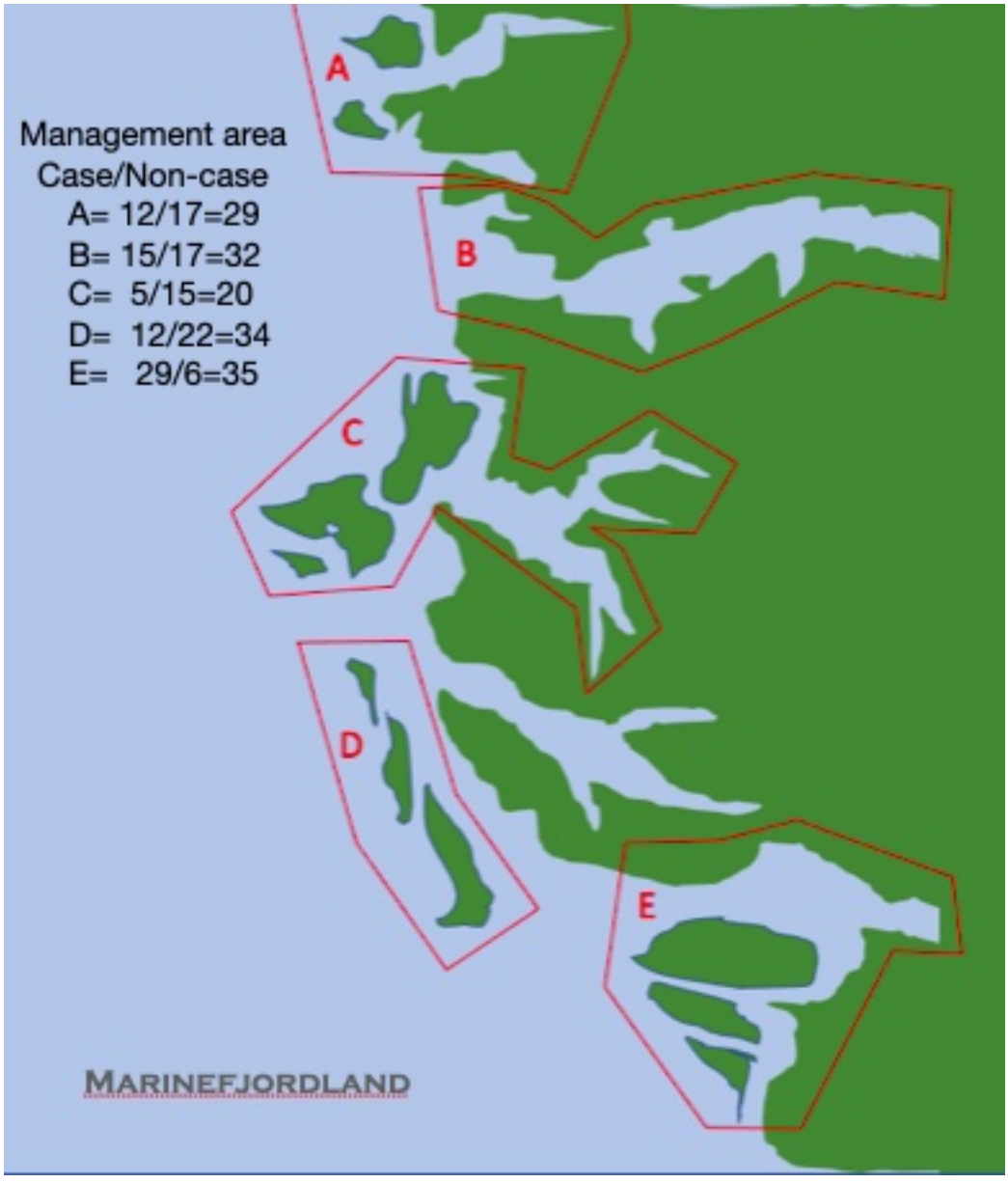


Figure 1: Figura 1: Areas de Manejo A, B, C, D y E de la zona MarineFjordland

2.- Análisis Exploratorio de Datos

2.1.-Descripción de las variables en estudio, factores a analizar y numero total de observaciones.

Se realiza un análisis exploratorio a la base de datos de 150 centros de cultivo, con su correspondiente información.

```
D <- read_delim("MarineFjordland.txt")
```

```
## New names:
## Rows: 150 Columns: 11
## -- Column specification
## -------------------------------------------------------- Delimiter: "\t" chr
## (4): SiteName, ManagementArea, Company, Vaccine dbl (6): Case,
## MeanWaterTemperature, Density, SeaLice, GillDisease, FailedSmolt lgl (1): ...11
## i Use `spec()` to retrieve the full column specification for this data. i
## Specify the column types or set `show_col_types = FALSE` to quiet this message.
## * `` -> `...11`
```

Preguntas Iniciales

¿Cuántas y qué tipo de variables se dispone para el análisis? 8 variables: Area de manejo (cualitativa nominal), Compañia (cualitativa nominal), Tipo de vacuna (cualitativa nominal), Temperatura promedio (cuantitativo continuo), Densidad (cuantitativo continuo), Presencia de Sealice (variable aleatoria discreta con distribucion bernoulli), Enfermedad branquial (variable aleatoria discreta con distribucion bernoulli), Calidad de smolt (variable aleatoria discreta con distribucion bernoulli).

¿Cuales son los tratamientos? Caso 1 (positivo, es decir mortalidad mayor al 5% diario),

Caso 0 (negativo, es decir no se registra mortalidad mayor al 5% diario), variable aleatoria discreta con distribucion bernoulli

¿La base de datos está completa?, ¿tiene errores? Si está completa y no tiene errores

¿Es posible responder las causas de mortalidad con los datos disponibles?

¿la cantidad de datos y variables permite hacer un análisis estadistico? Si el numero de observaciones y las variables permite realizar un analisis estadistico.

2.2.- Resumen y Visualización

2.2.1.- Densidad de Cultivo

```
resumen<-D%>%group_by(Case)%>%summarise(N=n(), mean(Density), Variance= var(Density))
kable(resumen)
```

Case	N	mean(Density)	Variance
0	77	10.53896	21.04195
1	73	14.09205	38.33200

En este caso, como se aprecia en la tabla de frecuencia los datos de densidad de cultivos se encuentran balanceados al disponer se número de datos similares para casos con y sin mortalidad, lo que permitirá hacer un adecuado análisis.

2.2.2.- Centros de Cultivo por area de Manejo

A continuación se describe la cantidad de centros de cultivos que tenían producción por área de producción.

```
table(D$ManagementArea)
```

```
##
##  A  B  C  D  E
## 29 32 20 34 35
```

En relación con las zonas de producción y cuantos centros de cultivos están operando, se puede aprecia en la tabla de frecuencia, primero que todas las zonas cuentas con centros de producción y por ende datos para analizar y además se encuentran balanceados los números de centros por zona de producción.

2.2.3.- Mortalidad por area de manejo

Casos Totales 0=negativo 1= caso positivo

```
table(D$Case, D$ManagementArea)
```

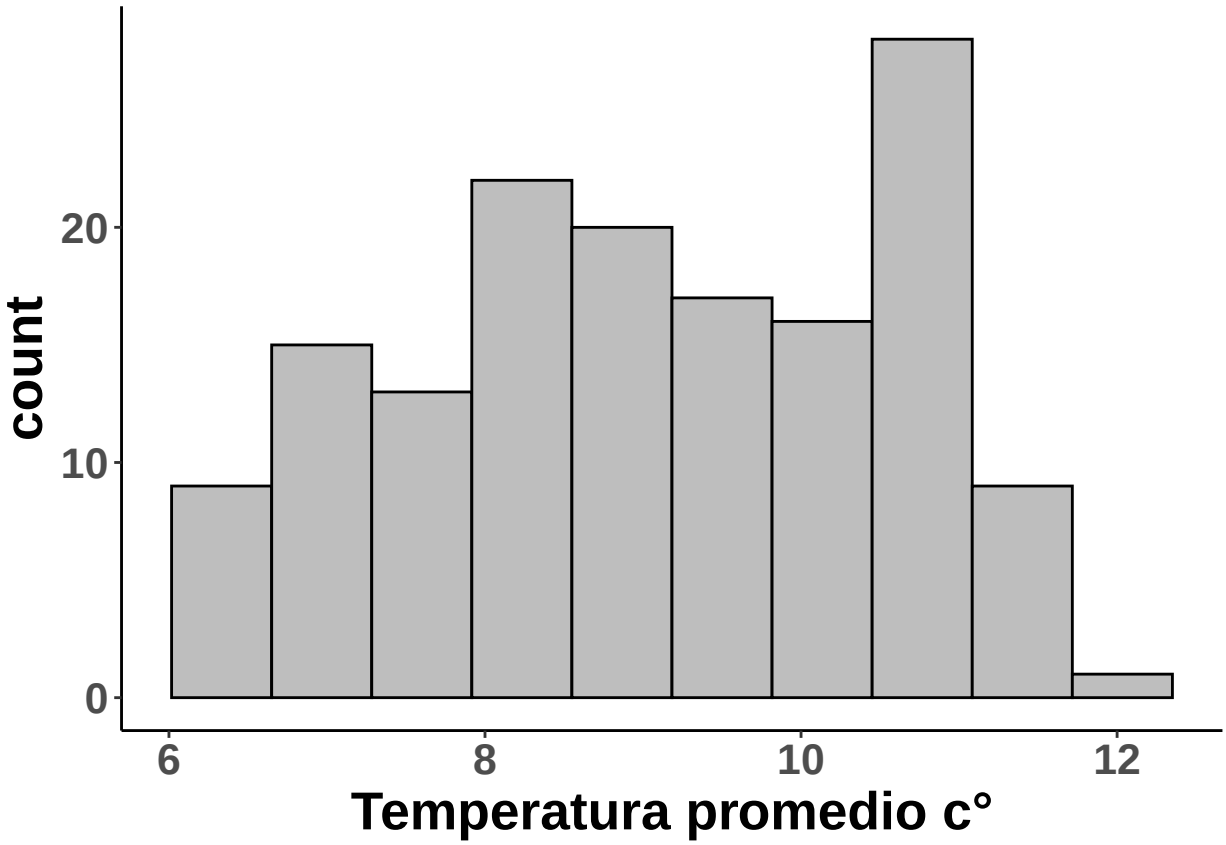
```
##
##      A  B  C  D  E
##   0 17 17 15 22  6
##   1 12 15  5 12 29
```

Si observamos la tabla de frecuencia, en relación con las zonas de producción y la existencia de datos sobre centros con y sin mortalidad, vemos que en todas las zonas hay centros que presentaron mortalidad y no, vemos información balaceada de datos en las zonas A, B, sin embargo, en las zonas C y D mayor numero de centros no tuvieron mortalidad (caso 0) y por lado la zona E tuvo mayor numero de centros con mortalidad (caso 1). Creo que, si bien las hay un desbalance de centros para cada condición, es posible analizar debido a la aleatoriedad de los casos de mortalidad, pudiendo incluso establecerse una hipótesis respecto a la zona de producción y su relación con la mortalidad (caso 1).

Dentro de todas las variables, para este trabajo se decidió mostrar el analisis de sólo 2 variables Temperatura y Densidad, para luego ver la correlación de la variable Densidad y Caso (1), decir relación entre densidad y la presencia de mortalidad diaria mayor al 5%.

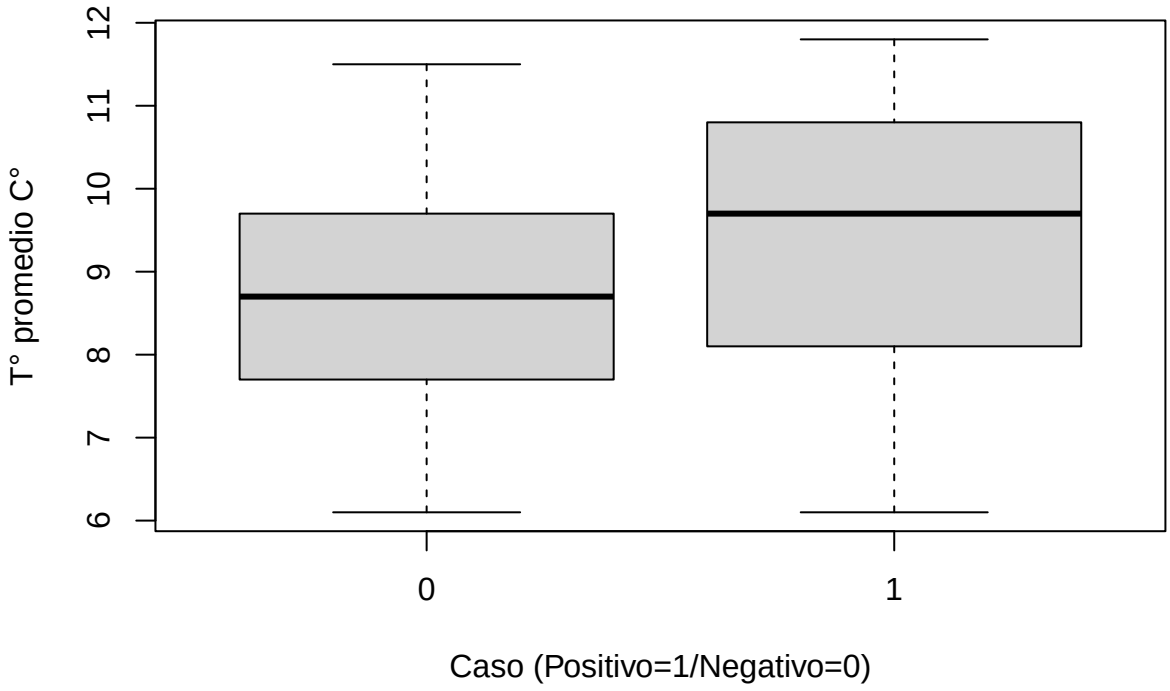
#2.3.- Histograma Temperatura promedio

```
ggplot(D, aes(x=D$MeanWaterTemperature))+
  geom_histogram(color="black", fill="grey", bins = 10)+theme_classic()+theme(text = element_text(size=
```



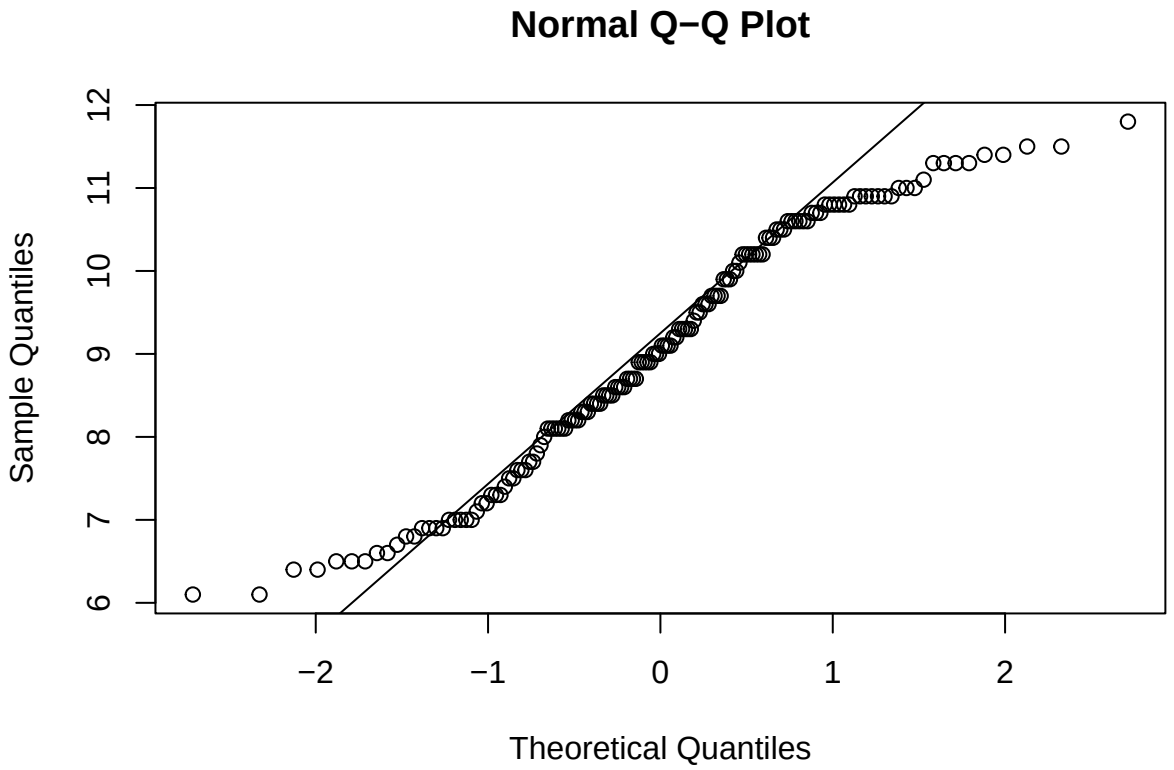
2.4.- Gráfico Bloxpot asociando T° promedio con Caso

```
boxplot(D$MeanWaterTemperature~D$Case, xlab= "Caso (Positivo=1/Negativo=0)", ylab="T° promedio C°")
```



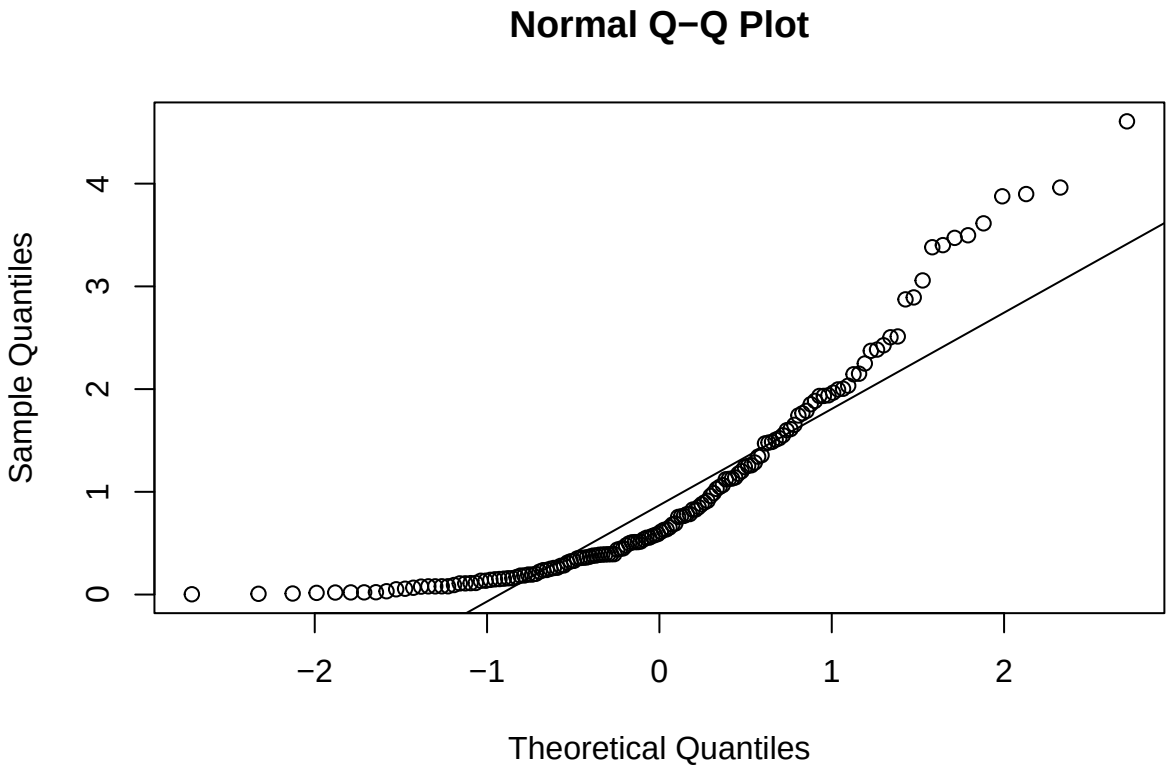
#2.5.- QQplot para ver la normalidad de los datos de Temperatura del agua

```
qqnorm(D$MeanWaterTemperature)
qqline(D$MeanWaterTemperature)
```



En este caso, buscaremos la normalidad con otra prueba, ya que la gran mayoría de las observaciones se encuentran en el eje, por lo que la interpretación del valor de P, debería ayudarnos. Otra opción sería realizar un gráfico con una distribución gamma confirmando que los datos no tienen una distribución normal y una asimetría a la izquierda.

```
D$MeanWaterTemperature <- rgamma (150, 1)
qqnorm (D$MeanWaterTemperature)
qqline (D$MeanWaterTemperature)
```



#2.6.-

Prueba de Kolmogorov-Smirnov en la variable Temperatura

```
ks.test(D$MeanWaterTemperature, "pnorm")
```

```
##
##  Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test
##
## data:  D$MeanWaterTemperature
## D = 0.5012, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: two-sided
```

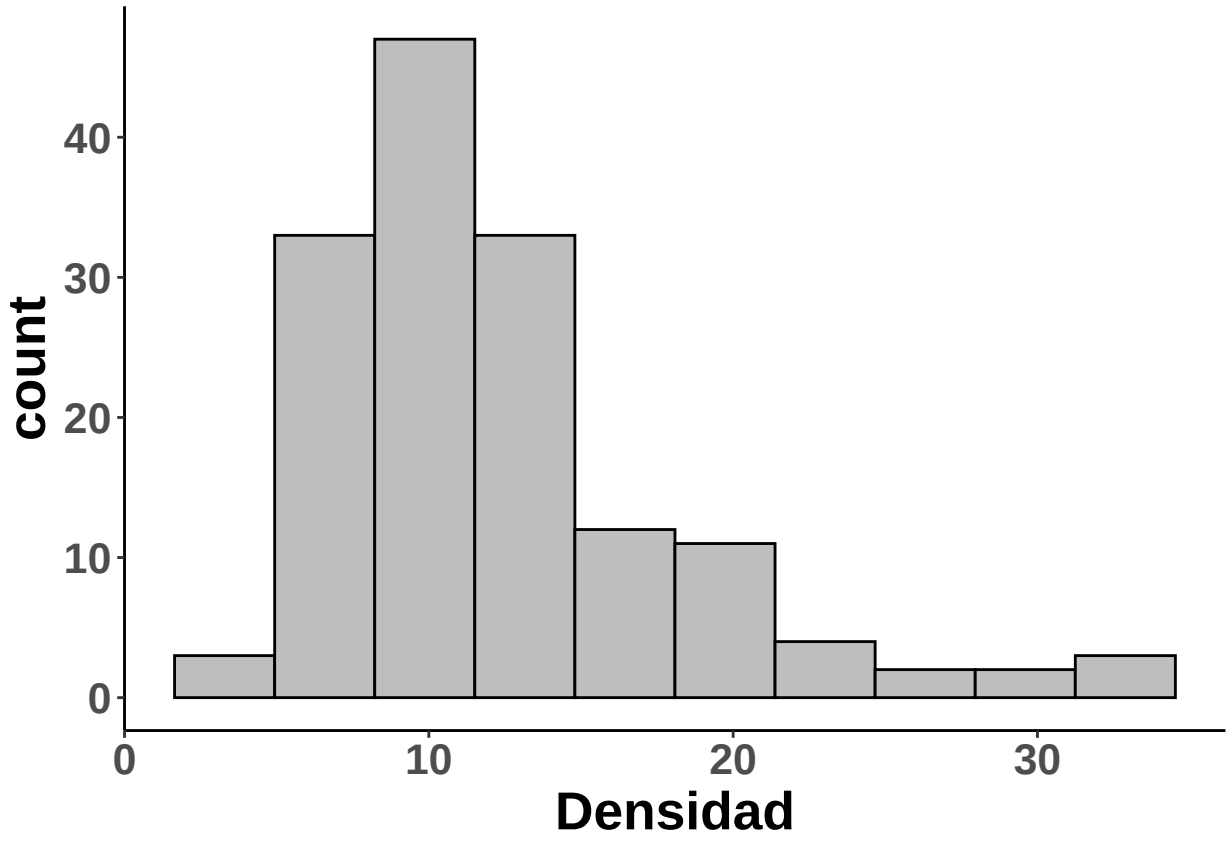
```
ks.test(D$Case, "pnorm")
```

```
## Warning in ks.test.default(D$Case, "pnorm"): ties should not be present for the
## Kolmogorov-Smirnov test
```

```
##
##  Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test
##
## data:  D$Case
## D = 0.5, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: two-sided
```

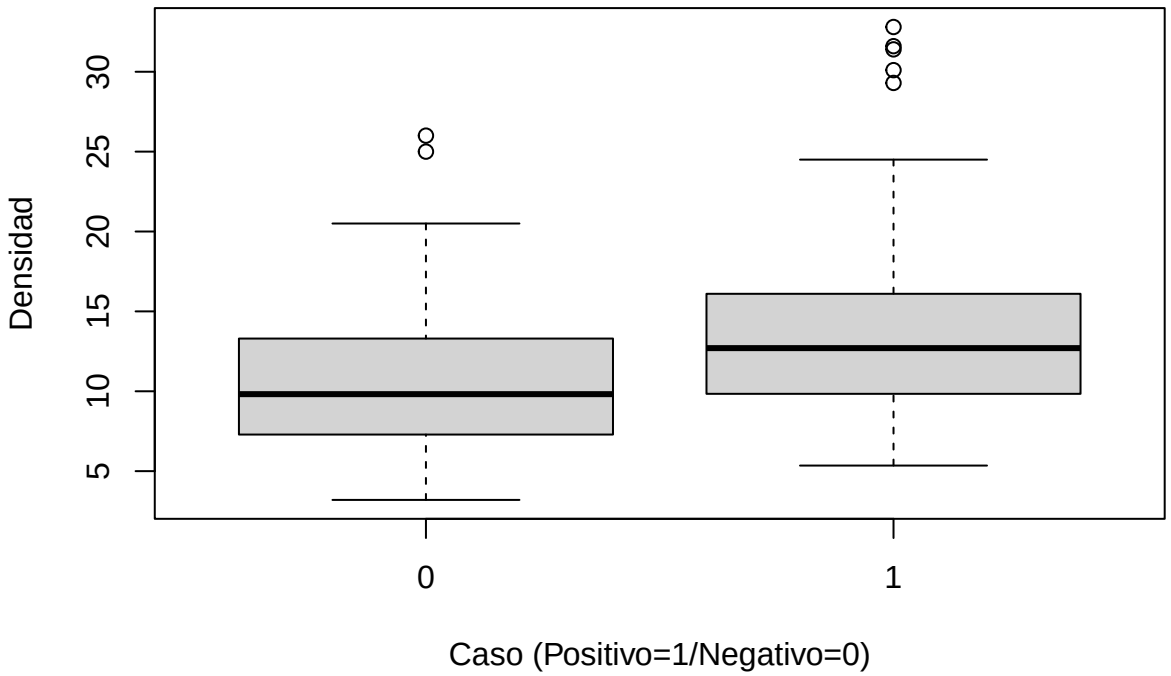
#2.7.- Histograma para Densidad (distribucion binomial con desplazamiento a la derecha)

```
ggplot(D, aes(x=D$Density))+
  geom_histogram(color="black", fill="grey", bins = 10)+theme_classic()+theme(text = element_text(size=1
```



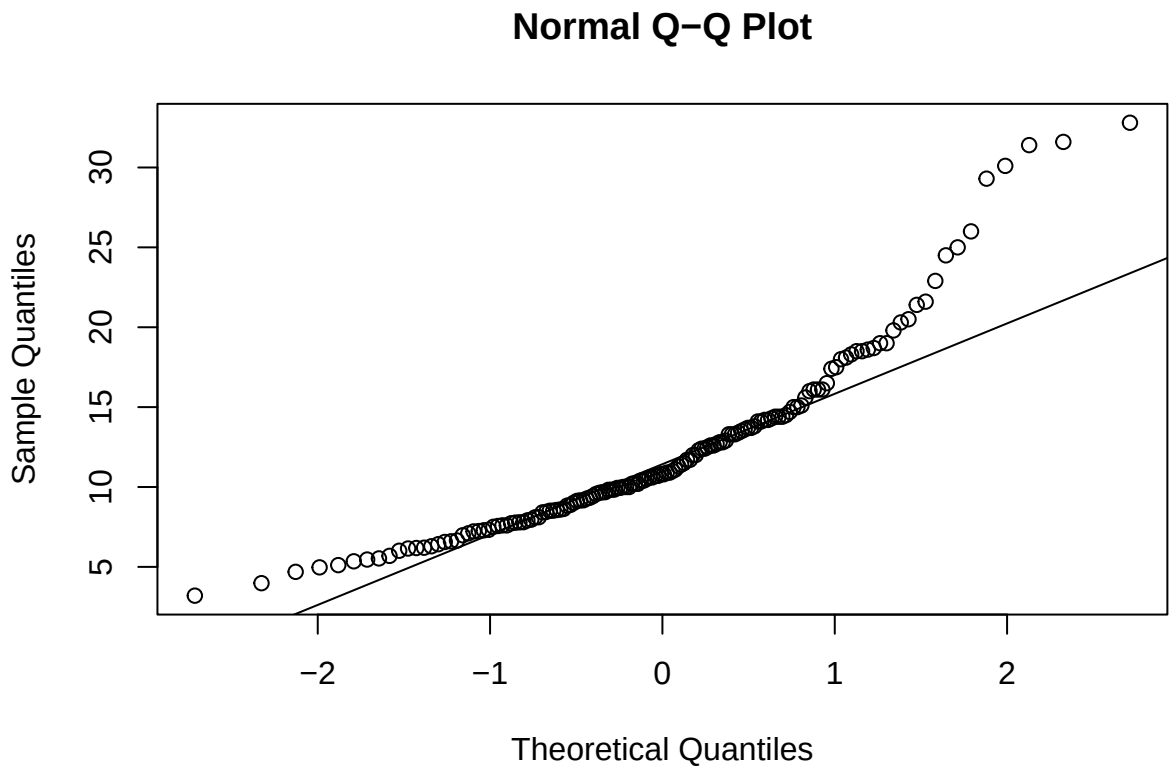
#2.8.- Gráfico Bloxpot asociando Densidad con Caso

```
boxplot(D$Density~D$Case, xlab= "Caso (Positivo=1/Negativo=0)", ylab="Densidad")
```



#2.9.- QQplot para ver la normalidad de los datos Densidad de cultivo

```
qqnorm(D$Density)
qqline(D$Density)
```



De acuerdo a lo que vemos en el qqplot, los datos de Densidad no tienen una distribución normal y tienen una asimetría hacia la derecha.

#2.10.- Prueba de Kolmogorov-Smirnov en la variable Densidad

```
ks.test(D$Density, "pnorm")
```

```
## Warning in ks.test.default(D$Density, "pnorm"): ties should not be present for
## the Kolmogorov-Smirnov test
```

```
##
##  Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test
##
## data:  D$Density
## D = 0.99931, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: two-sided
```

```
ks.test(D$Case, "pnorm")
```

```
## Warning in ks.test.default(D$Case, "pnorm"): ties should not be present for the
## Kolmogorov-Smirnov test
```

```
##
##  Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test
##
## data:  D$Case
```

```
## D = 0.5, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: two-sided
```

#2.11.- Preguntas Adicionales: Hipotesis nula ¿La mortalidad observada en los casos positivos está explicada por tipo de vacuna, zona de manejo, temperatura promedio del agua, densidad de cultivo, compañia productora,enfermedad de branquias, presencia de caligus, calidad de smolt?

#2.12.- Comentario Final al analisis exploratorio de datos La base de datos está limpia, completa, existen variables cualitativas y cuantitativas. La variables cuantitativas no tienen una distribución normal por ende se requiere pruebas no parametricas para un adecuado análisis estadistico.

##3.- Propuesta de Hipotesis Hipotesis 0: La densidad no esta asociada al caso(1) Hipotesis 1: La densidad está asociada al caso (1)

Para evaluavar la correlación entre dos variables cuantitativas y no parametricas se utilizará la coeficiente rho de Spearman.

```
cor.test(x=D$Density, y=D$Case, method='spearman')
```

```
## Warning in cor.test.default(x = D$Density, y = D$Case, method = "spearman"):
## Cannot compute exact p-value with ties
```

```
##
##  Spearman's rank correlation rho
##
## data:  D$Density and D$Case
## S = 376818, p-value = 3.708e-05
## alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
## sample estimates:
##      rho
## 0.330072
```

Escala Spearman:

Correlación negativa perfecta..... -1

Correlación negativa fuerte moderada débil..... -0,5

Ninguna correlación..... 0

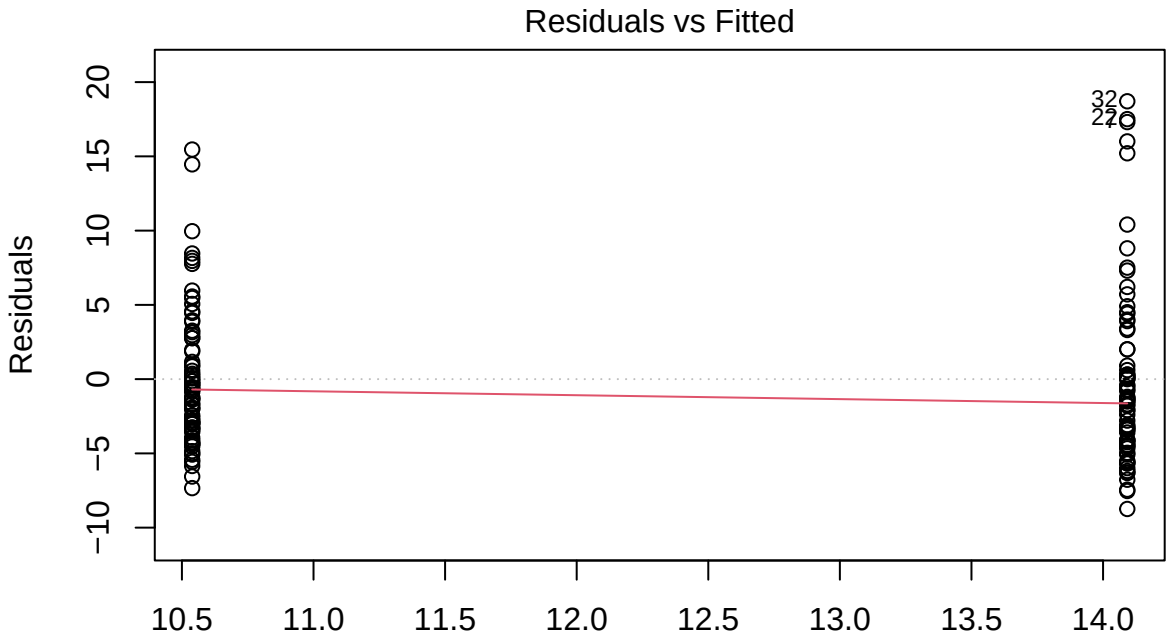
Correlación positiva moderada Fuerte..... +0,5

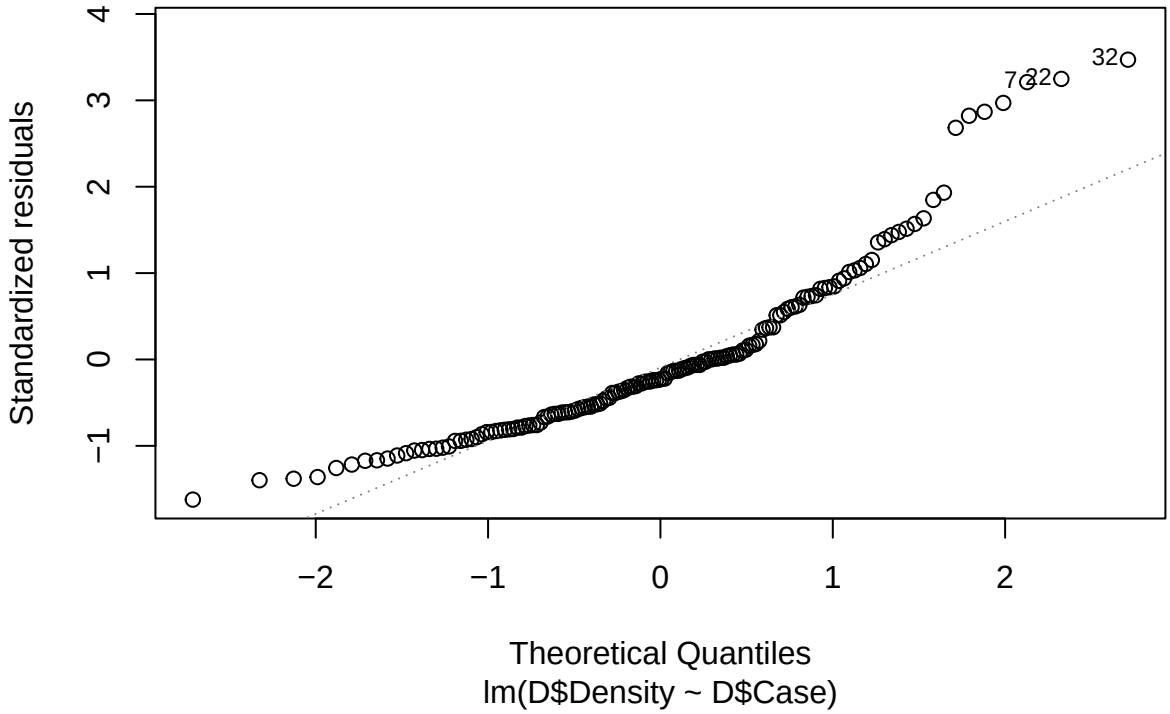
Correlación positiva perfecta..... + 1

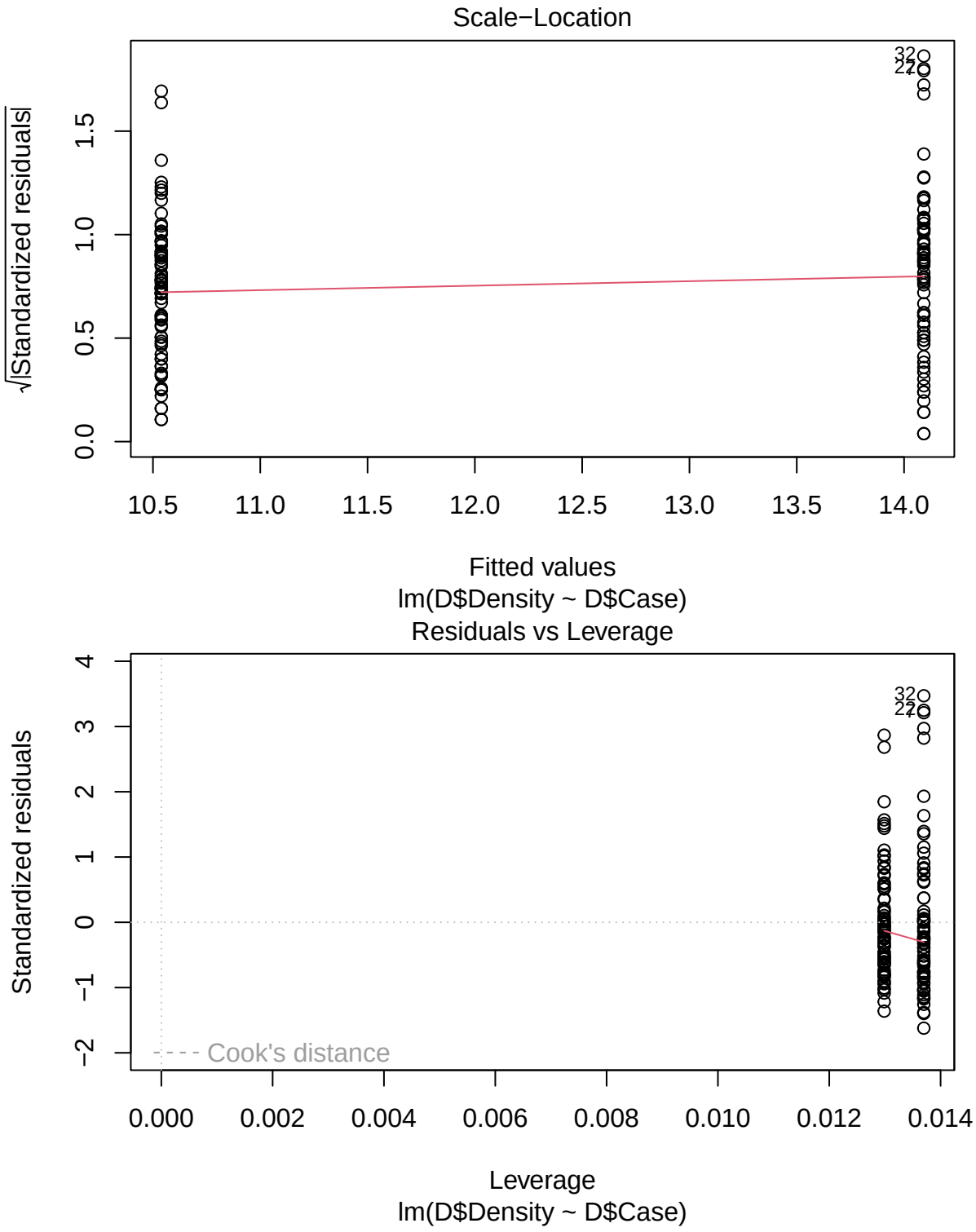
La interpretación del coeficiente rho de Spearman concuerda en valores próximos a 1; indican una correlación fuerte y positiva. Valores próximos a –1 indican una correlación fuerte y negativa. Valores próximos a cero indican que no hay correlación lineal. Puede que exista otro tipo de correlación, pero no lineal. Y el P value es menor a 0,5 por lo tanto se acepta la hipotesis alternativa es decir hay correlación entre caso (1) y densidad.

##4.- Evaluación de supuestos #4.1.-Homocedasticidad

```
lm1<-lm(D$Density~ D$Case)
plot(lm1)
```


Residuals vs Fitted
Residuals
Fitted values
lm(D$Density ~ D$Case)


Normal Q−Q
Standardized residuals
Theoretical Quantiles
lm(D$Density ~ D$Case)

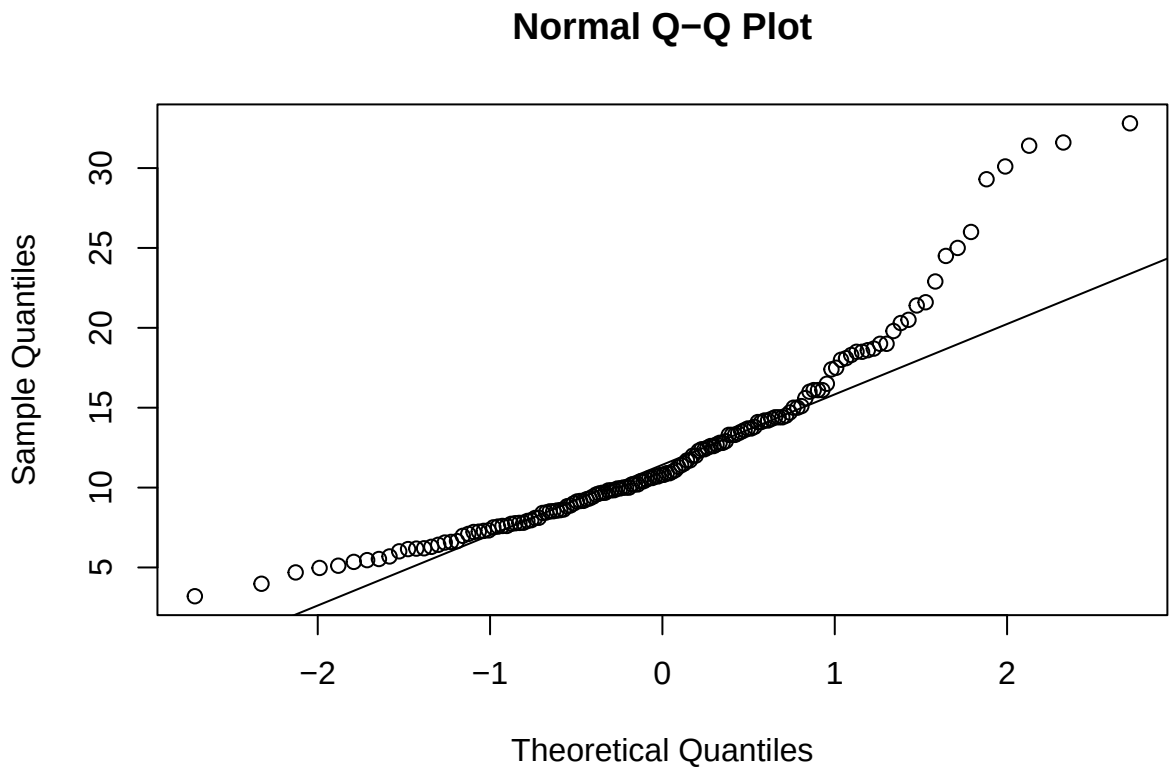


#4.2.-Independencia Los datos disponible son independientes y no presentan error ya que en el análisis exploratorio previo se observó que existe igual numero de observaciones de densidad como números de jaulas que reportan mortalidad, estos datos, por ser colectados de un zona de fiordos con 5 areas de manejo donde se cultiva salmón del atlantico. Los datos de 150 centros fueron colectados mediante la misma metodología y de forma aleatoria proporcionando datos de densidad de cultivo (Kg/m3) acumulados en el tiempo, así como mortalidad caso 1 y 0, entendiendo según definición de Caso 1: son todas las jaulas que presentaron mortalidad igual o mayor a 5% día y Caso 0: todas aquellas jaulas cuya mortalidad fue menor a 5% día.

Supuestos de tamaño de muestra En relación al tamaño de la muestra, se puede mencionar que corresponden al 100% de los datos observados.

#4.3.- Normalidad - Se analizó en el analisis exploratorio mediante el qq-plot

```
qqnorm(D$Density)
qqline(D$Density)
```



- En relación con la distribución de los datos de densidad, los cuales corresponden a variables cuantitivas continuas, estos no se ajustan a una distribución normal de acuerdo con el estadístico Prueba de Shapiro-wilks cuyo valor de p es mayor 0,0001. En relación con la mortalidad, estos datos corresponden a variables cuantitativa discreta y cuya distribución de tipo binomial a la derecha, no se ajusta a la mortalidad según Shapiro-wilks cuyo valor de p es de >0,0001%.

Si bien los datos cuya distribución no es normal, se estaría violando el supuesto, sin embargo, de acuerdo con la clase del Dr. Gallardo, se podría aceptar datos casi normales, particularmente si en n es mayor a 30.

La distribución a la derecha en el histograma puede estar explicado por el tiempo de cultivo de los centros en donde la densidad aumenta en la medida que aumenta el tiempo de cultivo o crecimiento de los peces, en este caso la media es de 12,34 kg/m3.

5.- Conclusiones

- Se acepta la hipotesis alternativa (hay correlación entre Densidad y Caso), la correlacion es positiva moderada, y muy posiblemente no lineal.
- De acuerdo con AED, la información disponible permite realizar un adecuado análisis estadístico.