

Exploración de datos

Cristóbal Domínguez Borbor

2022-05-10

Configuración e instalación de librerías

```
library(tidyr)
library(dplyr)

##
## Attaching package: 'dplyr'
##
## The following objects are masked from 'package:stats':
##
##   filter, lag
##
## The following objects are masked from 'package:base':
##
##   intersect, setdiff, setequal, union

library(ggplot2)
library(readxl)
```

Importar y exploración del set de variables, crecimiento de vibrios patógenos expuestos a diferentes concentraciones Aceites esenciales (EOs)

```
MIC <- read_xlsx("Datos_proyecto2022_CD.xlsx")
head(MIC)

## # A tibble: 6 x 6
##   EOs      Concentracion Bacteria Tiempo_I Tiempo_F    OD
##   <chr>          <dbl> <chr>          <dbl>    <dbl> <dbl>
## 1 CT_Vp            NA Vp            0.04      1.11  1.07
## 2 CT_Vp            NA Vp            0.04      1.04   1
## 3 CT_Vp            NA Vp            0.045     1.18  1.14
## 4 EO_2           450 Vp            0.041     0.91  0.869
## 5 EO_2           450 Vp            0.041     0.89  0.849
## 6 EO_2           450 Vp            0.041     0.829 0.788

str(MIC)

## tibble [405 x 6] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
##  $ EOs          : chr [1:405] "CT_Vp" "CT_Vp" "CT_Vp" "EO_2" ...
##  $ Concentracion: num [1:405] NA NA NA 450 450 450 500 500 500 550 ...
##  $ Bacteria     : chr [1:405] "Vp" "Vp" "Vp" "Vp" ...
```

```
## $ Tiempo_I      : num [1:405] 0.04 0.04 0.045 0.041 0.041 0.041 0.041 0.042 0.04 0.042 ...
## $ Tiempo_F      : num [1:405] 1.11 1.04 1.18 0.91 0.89 ...
## $ OD             : num [1:405] 1.067 1 1.135 0.869 0.849 ...
```

```
summary(MIC)
```

```
##      EOs      Concentracion  Bacteria      Tiempo_I
## Length:405      Min.      : 300  Length:405      Min.      :0.040
## Class :character 1st Qu.: 850  Class :character 1st Qu.:0.059
## Mode  :character Median :1375  Mode  :character Median :0.070
##                      Mean  :1489                      Mean  :0.101
##                      3rd Qu.:2000                      3rd Qu.:0.088
##                      Max.   :3500                      Max.   :0.592
##                      NA's   :9
##      Tiempo_F      OD
## Min.      :0.0160  Min.      :-0.4950
## 1st Qu.:0.0780  1st Qu.: -0.0050
## Median :0.1720  Median : 0.0440
## Mean    :0.3471  Mean    : 0.2461
## 3rd Qu.:0.6540  3rd Qu.: 0.5840
## Max.    :1.1800  Max.    : 1.1350
##
```

Filtrar variable bacteria por cepa de *V. parahaemoliticus* (Vp) con tubería

```
## # A tibble: 147 x 6
##   EOs      Concentracion Bacteria Tiempo_I Tiempo_F      OD
##   <chr>      <dbl> <chr>      <dbl>      <dbl> <dbl>
## 1 CT_Vp      NA Vp      0.04      1.11  1.07
## 2 CT_Vp      NA Vp      0.04      1.04  1
## 3 CT_Vp      NA Vp      0.045     1.18  1.14
## 4 EO_2      450 Vp      0.041     0.91  0.869
## 5 EO_2      450 Vp      0.041     0.89  0.849
## 6 EO_2      450 Vp      0.041     0.829 0.788
## 7 EO_2      500 Vp      0.041     1.06  1.01
## 8 EO_2      500 Vp      0.042     1.09  1.05
## 9 EO_2      500 Vp      0.04      0.852 0.812
## 10 EO_2     550 Vp      0.042     1.06  1.01
## # ... with 137 more rows
```

Crear un objeto de la variable filtrada para la cepa Vp

```
Vp2 <- MIC %>% filter(Bacteria == "Vp")
```

Eliminar variable

```
Vp2 <- Vp2[, -4:-5]
```

Observar el comportamiento de la variable crecimiento basado en la (OD), en función del EOs y la concentración. A priori permite ilustrar el EOs más activo para la cepa de Vp. Interpretación entre más cercano a 0, el EOs es más activo independiente de la concentración.

```
boxplot(OD ~ Concentracion, data = Vp2)
```

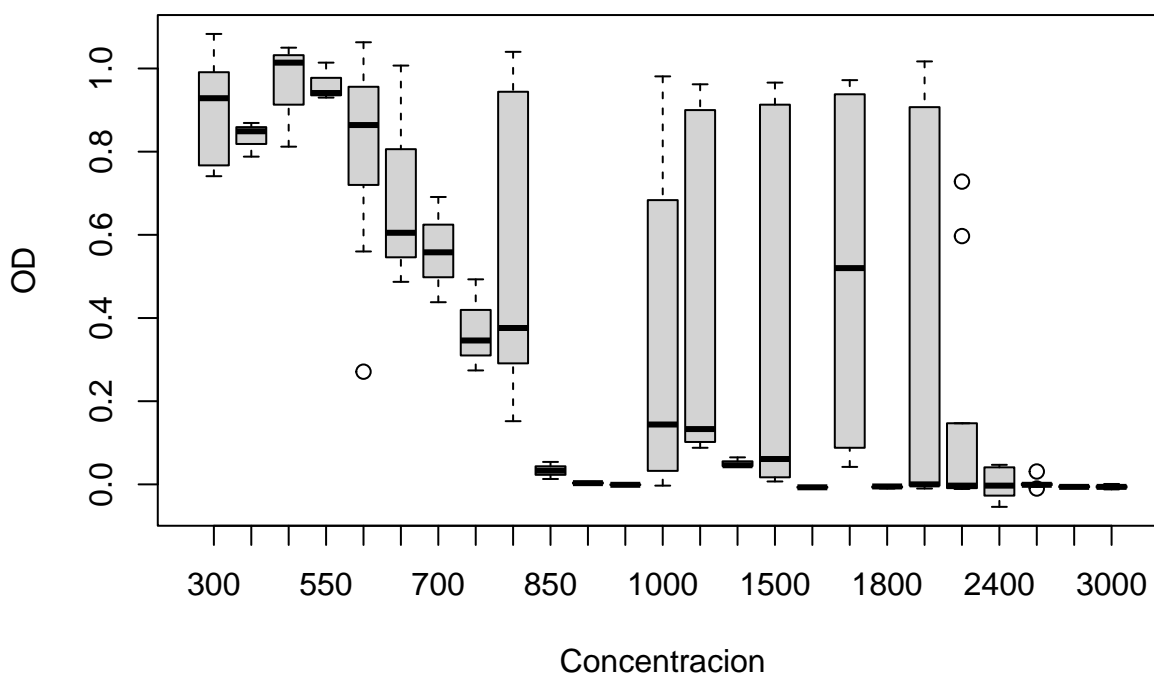


Figure 1: Fig 1. Crecimiento de Vp expuesto a diferentes EOs y control

```
boxplot(OD ~ EOs, data = Vp2)
```

Se realizó un nuevo filtro para poder evaluar el efecto de cada EO sobre el crecimiento de Vp

```
Vp2 %>% filter(EOs == "EO_2")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs   Concentracion Bacteria   OD
##   <chr>         <dbl> <chr>   <dbl>
## 1 EO_2         450 Vp      0.869
## 2 EO_2         450 Vp      0.849
## 3 EO_2         450 Vp      0.788
## 4 EO_2         500 Vp      1.01
## 5 EO_2         500 Vp      1.05
## 6 EO_2         500 Vp      0.812
## 7 EO_2         550 Vp      1.01
## 8 EO_2         550 Vp      0.93
```

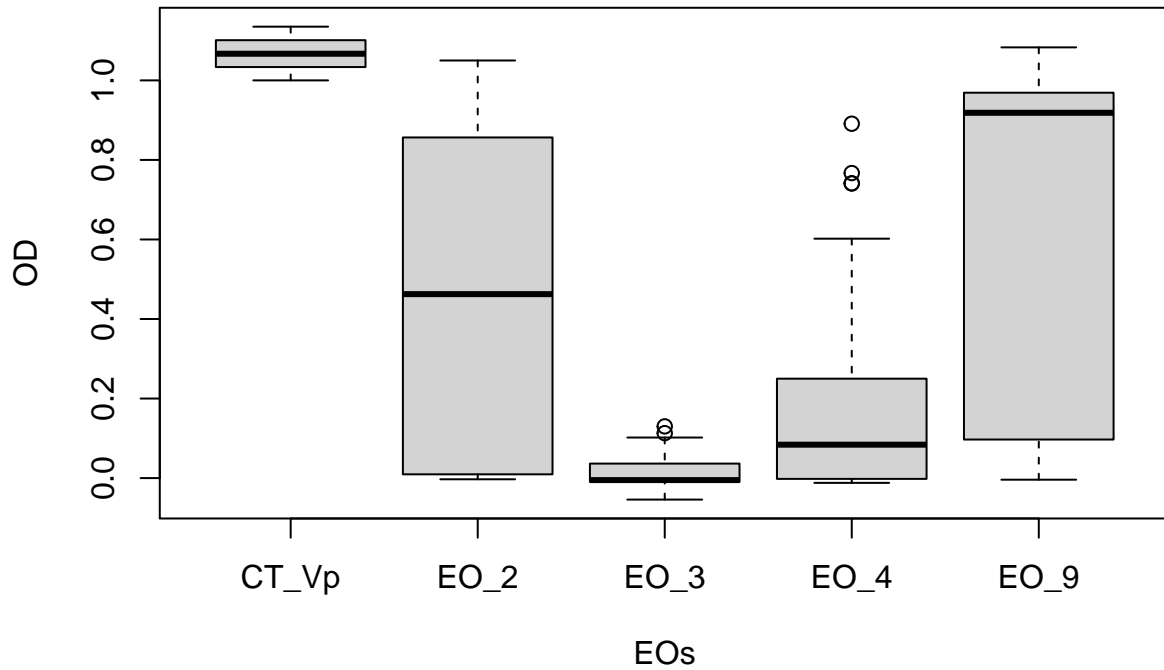


Figure 2: Fig 1. Crecimiento de Vp expuesto a diferentes EOs y control

```
## 9 EO_2          550 Vp      0.941
## 10 EO_2         600 Vp      0.864
## # ... with 26 more rows
```

```
Vp2 %>% filter(EOs == "EO_3")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs   Concentracion Bacteria   OD
##   <chr>         <dbl> <chr>   <dbl>
## 1 EO_3         1000 Vp      0.13
## 2 EO_3         1000 Vp      0.064
## 3 EO_3         1000 Vp      0.102
## 4 EO_3         1200 Vp      0.094
## 5 EO_3         1200 Vp      0.113
## 6 EO_3         1200 Vp      0.102
## 7 EO_3         1400 Vp      0.042
## 8 EO_3         1400 Vp      0.046
## 9 EO_3         1400 Vp      0.065
## 10 EO_3        1500 Vp      0.017
## # ... with 26 more rows
```

```
Vp2 %>% filter(EOs == "EO_4")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs   Concentracion Bacteria   OD
##   <chr>         <dbl> <chr>   <dbl>
## 1 EO_4          300 Vp      0.891
## 2 EO_4          300 Vp      0.741
## 3 EO_4          300 Vp      0.767
## 4 EO_4          600 Vp      0.741
## 5 EO_4          600 Vp      0.56
```

```
## 6 EO_4      600 Vp      0.271
## 7 EO_4      800 Vp      0.602
## 8 EO_4      800 Vp      0.265
## 9 EO_4      800 Vp      0.152
## 10 EO_4     1000 Vp      0.454
## # ... with 26 more rows
```

```
Vp2 %>% filter(EOs == "EO_9")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs      Concentracion Bacteria    OD
##   <chr>          <dbl> <chr>    <dbl>
## 1 EO_9          300 Vp      0.991
## 2 EO_9          300 Vp      0.966
## 3 EO_9          300 Vp      1.08
## 4 EO_9          600 Vp      0.972
## 5 EO_9          600 Vp      1.06
## 6 EO_9          600 Vp      0.956
## 7 EO_9          800 Vp      1.04
## 8 EO_9          800 Vp      0.944
## 9 EO_9          800 Vp      0.956
## 10 EO_9         1000 Vp      0.914
## # ... with 26 more rows
```

Se contruyeron 4 graficos para ilustrar el efcto de las concentra-
ciones de cada EOs sobre el crecimiento de Vp

```
EOs2 <- Vp2 %>% filter(EOs == "EO_2")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs2, xlab = "EOs2 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

```
EOs3 <- Vp2 %>% filter(EOs == "EO_3")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs3, xlab = "EOs3 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

```
EOs4 <- Vp2 %>% filter(EOs == "EO_4")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs4, xlab = "EOs4 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

```
EOs9 <- Vp2 %>% filter(EOs == "EO_9")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs9, xlab = "EOs9 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

El mismo analisis se repitio 3 veces para lograr establecer el efecto
de las concentraciones de los 4 EOs sobre el crecimiento de los 3
vibrios.

Se filtro los datos para cepa de *Vibrio campbellii* (Vc)

```
MIC %>% filter(Bacteria == "Vc")
```

```
## # A tibble: 147 x 6
##   EOs      Concentracion Bacteria Tiempo_I Tiempo_F    OD
##   <chr>          <dbl> <chr>    <dbl>    <dbl> <dbl>
## 1 CT_Vc          NA Vc      0.06     0.938 0.878
## 2 CT_Vc          NA Vc      0.061    0.822 0.761
```

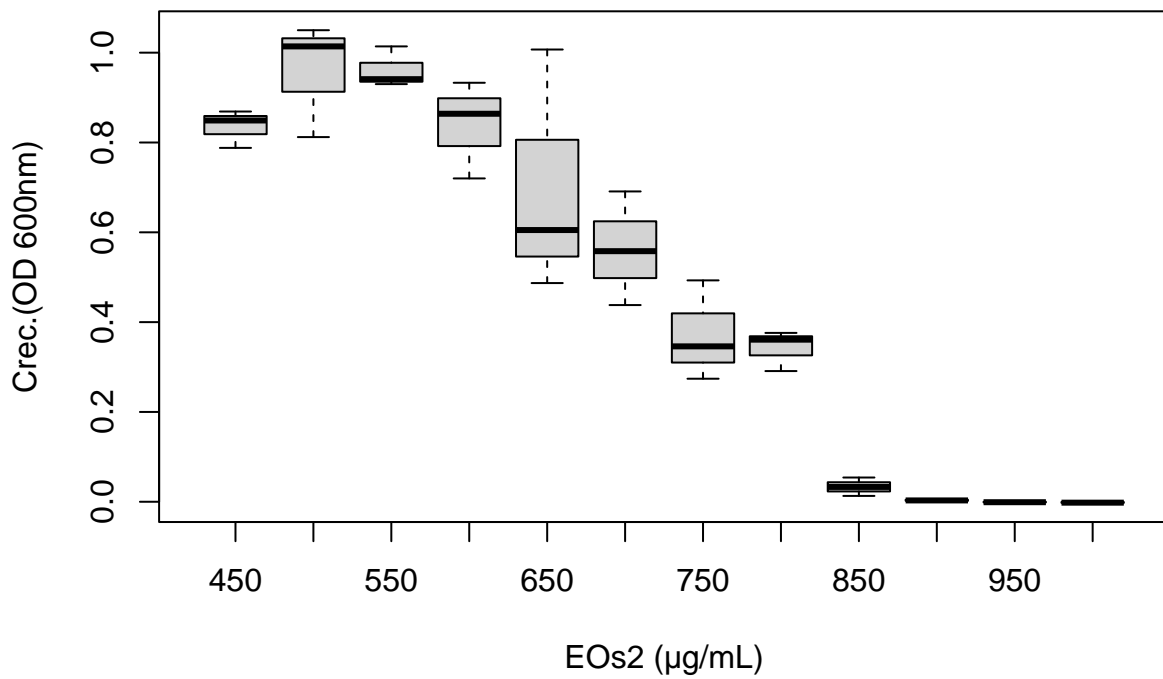


Figure 3: Fig 2. Crecimiento de *Vp* expuesto a diferentes EOs y concentraciones, 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

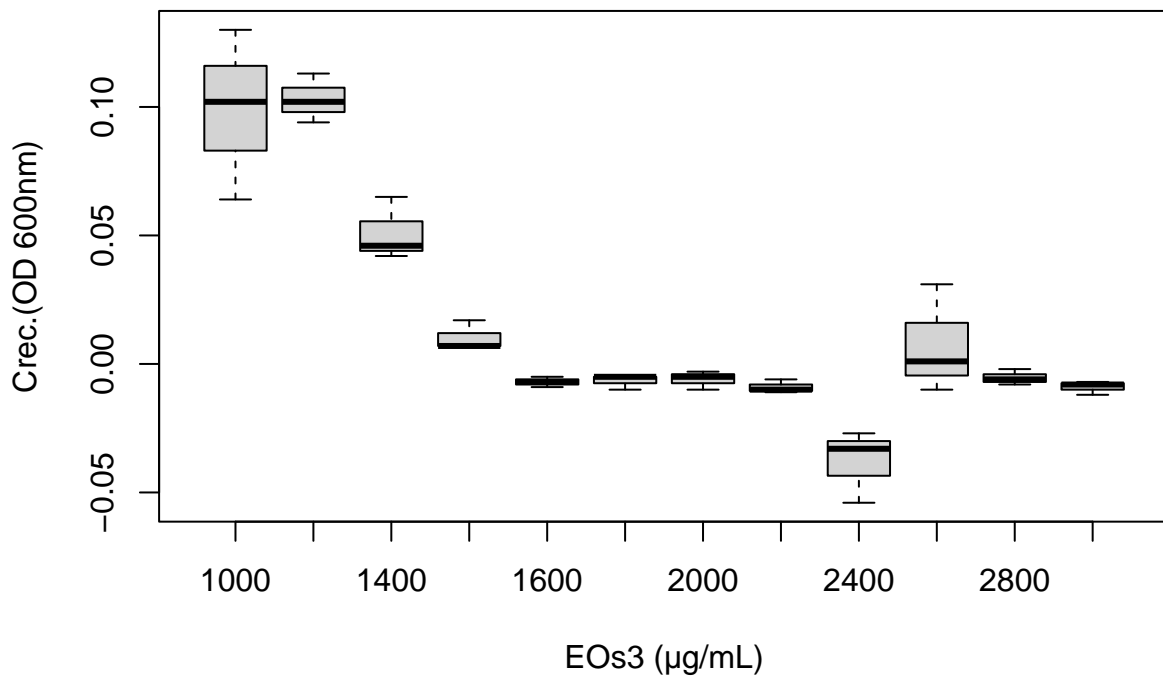


Figure 4: Fig 2. Crecimiento de *Vp* expuesto a diferentes EOs y concentraciones, 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

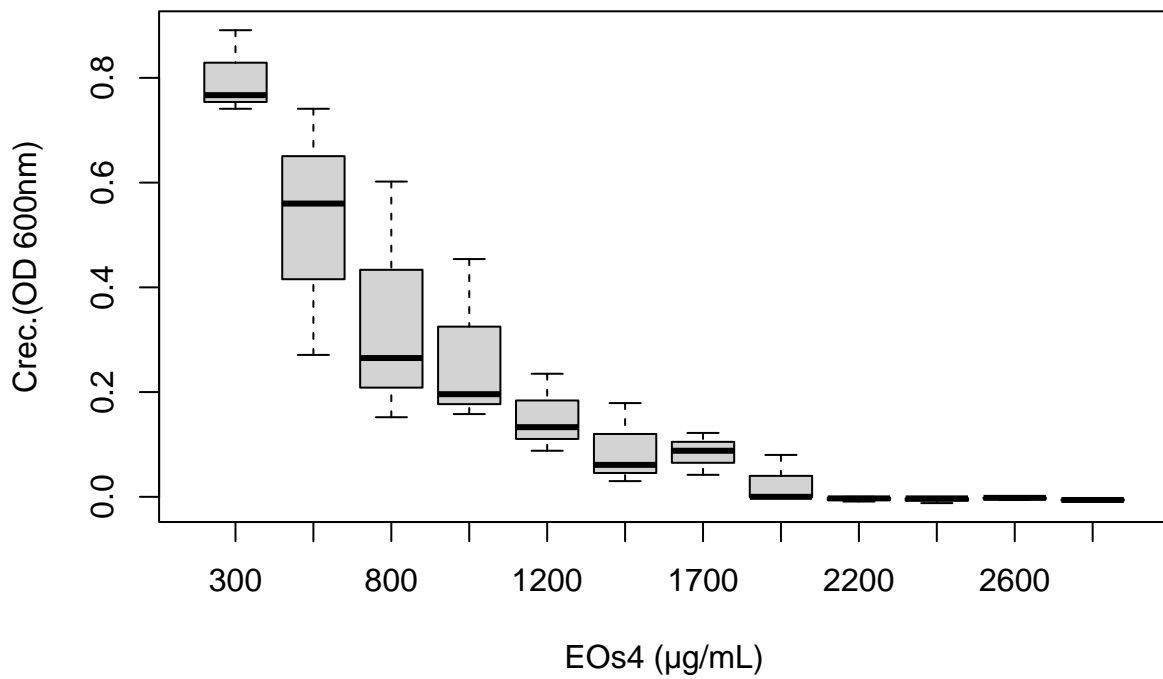


Figure 5: Fig 2. Crecimiento de Vp expuesto a diferentes EOs y concentraciones, 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

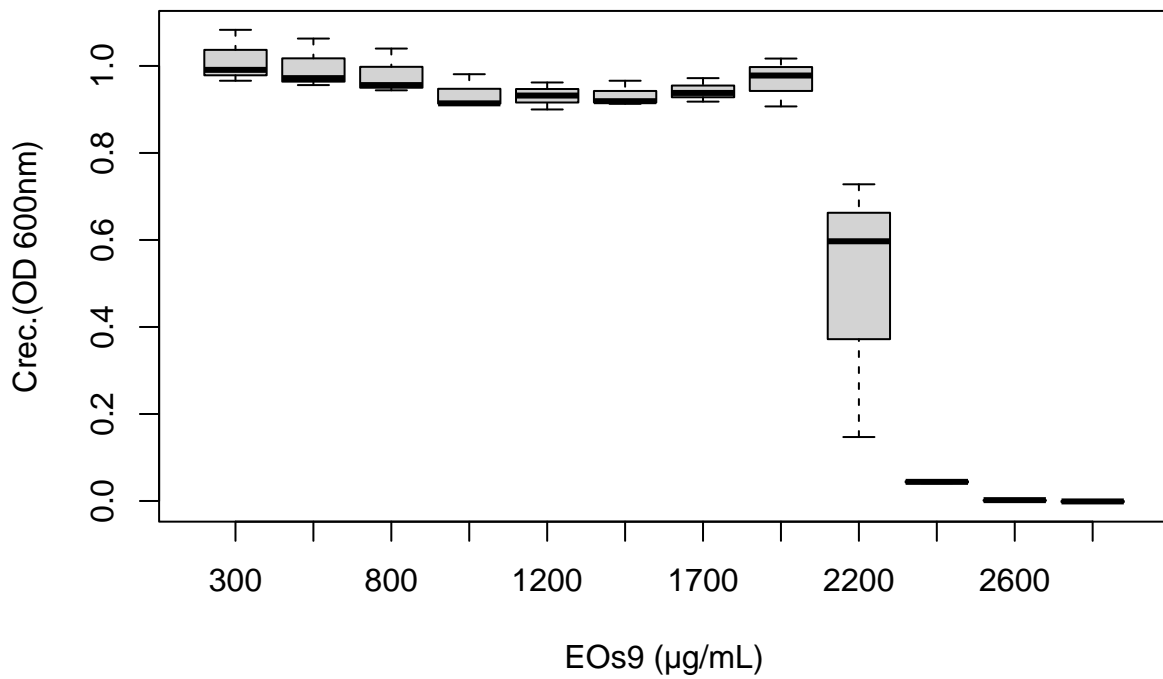


Figure 6: Fig 2. Crecimiento de Vp expuesto a diferentes EOs y concentraciones, 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

```
## 3 CT_Vc      NA Vc      0.07      0.881 0.811
## 4 EO_2      700 Vc      0.065      0.563 0.498
## 5 EO_2      700 Vc      0.068      0.525 0.457
## 6 EO_2      700 Vc      0.071      0.509 0.438
## 7 EO_2      800 Vc      0.074      0.386 0.312
## 8 EO_2      800 Vc      0.074      0.381 0.307
## 9 EO_2      800 Vc      0.074      0.312 0.238
## 10 EO_2     850 Vc      0.076      0.264 0.188
## # ... with 137 more rows
```

Crear un objeto de la variable filtrada para la cepa Vc

```
Vc1 <- MIC %>% filter(Bacteria == "Vc")
```

Eliminar variable

```
Vc1 <- Vc1[,-4:-5]
```

Se ilustra el comportamiento de variable crecimiento en función de las concentraciones y tipo de EOs. Basado en los graficos se puede apreciar que el EOs 2,3 y 9 son los más activos para la cepa de Vc.

```
boxplot(OD ~ Concentracion, data = Vc1)
```

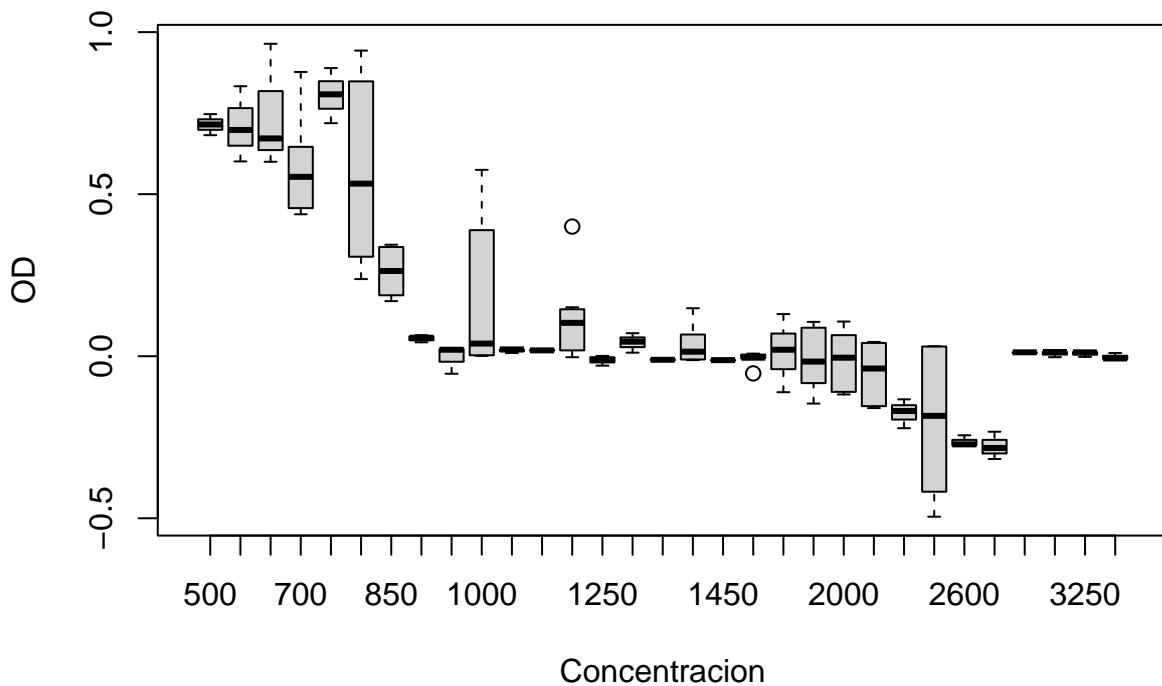


Figure 7: Fig 3. Crecimiento de Vc expuesto a diferentes EOs y control


```
boxplot(OD ~ EOs, data = Vc1)
```

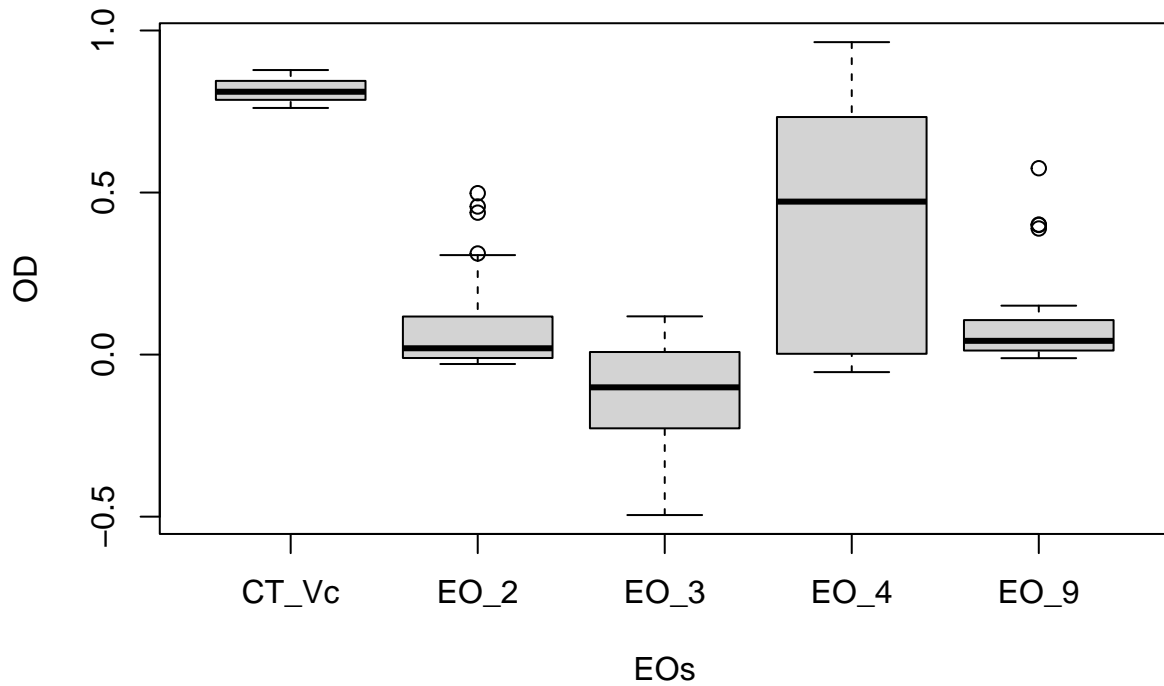


Figure 8: Fig 3. Crecimiento de Vc expuesto a diferentes EOs y control

Se filtran los datos por tipo de EOs

```
Vc1 %>% filter(EOs == "EO_2")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs   Concentracion Bacteria   OD
##   <chr>         <dbl> <chr>   <dbl>
## 1 EO_2           700 Vc     0.498
## 2 EO_2           700 Vc     0.457
## 3 EO_2           700 Vc     0.438
## 4 EO_2           800 Vc     0.312
## 5 EO_2           800 Vc     0.307
## 6 EO_2           800 Vc     0.238
## 7 EO_2           850 Vc     0.188
## 8 EO_2           850 Vc     0.209
## 9 EO_2           850 Vc     0.17
## 10 EO_2          900 Vc     0.057
## # ... with 26 more rows
```

```
Vc1 %>% filter(EOs == "EO_3")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs   Concentracion Bacteria   OD
##   <chr>         <dbl> <chr>   <dbl>
## 1 EO_3          1200 Vc     0.081
## 2 EO_3          1200 Vc     0.118
## 3 EO_3          1200 Vc     0.103
```

```
## 4 EO_3      1300 Vc      0.071
## 5 EO_3      1300 Vc      0.045
## 6 EO_3      1300 Vc      0.0110
## 7 EO_3      1400 Vc      0.032
## 8 EO_3      1400 Vc      0.00800
## 9 EO_3      1400 Vc      0.0140
## 10 EO_3     1500 Vc     -0.053
## # ... with 26 more rows
```

```
Vc1 %>% filter(EOs == "EO_4")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs      Concentracion Bacteria    OD
##   <chr>          <dbl> <chr>    <dbl>
## 1 EO_4          500 Vc      0.715
## 2 EO_4          500 Vc      0.682
## 3 EO_4          500 Vc      0.747
## 4 EO_4          600 Vc      0.833
## 5 EO_4          600 Vc      0.698
## 6 EO_4          600 Vc      0.601
## 7 EO_4          650 Vc      0.964
## 8 EO_4          650 Vc      0.672
## 9 EO_4          650 Vc      0.6
## 10 EO_4         700 Vc      0.877
## # ... with 26 more rows
```

```
Vc1 %>% filter(EOs == "EO_9")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs      Concentracion Bacteria    OD
##   <chr>          <dbl> <chr>    <dbl>
## 1 EO_9         1000 Vc      0.575
## 2 EO_9         1000 Vc      0.389
## 3 EO_9         1000 Vc      0.401
## 4 EO_9         1200 Vc      0.151
## 5 EO_9         1200 Vc      0.145
## 6 EO_9         1200 Vc      0.4
## 7 EO_9         1400 Vc      0.148
## 8 EO_9         1400 Vc      0.067
## 9 EO_9         1400 Vc      0.106
## 10 EO_9        1600 Vc      0.13
## # ... with 26 more rows
```

Se contruyeron 4 graficos para ilustrar el efecto de las concentraciones de cada EOs sobre el crecimiento de Vc

```
EOs2_1 <- Vc1 %>% filter(EOs == "EO_2")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs2_1, xlab = "EOs2 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

```
EOs3_1 <- Vc1 %>% filter(EOs == "EO_3")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs3_1, xlab = "EOs3 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

```
EOs4_1 <- Vc1 %>% filter(EOs == "EO_4")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs4_1, xlab = "EOs4 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

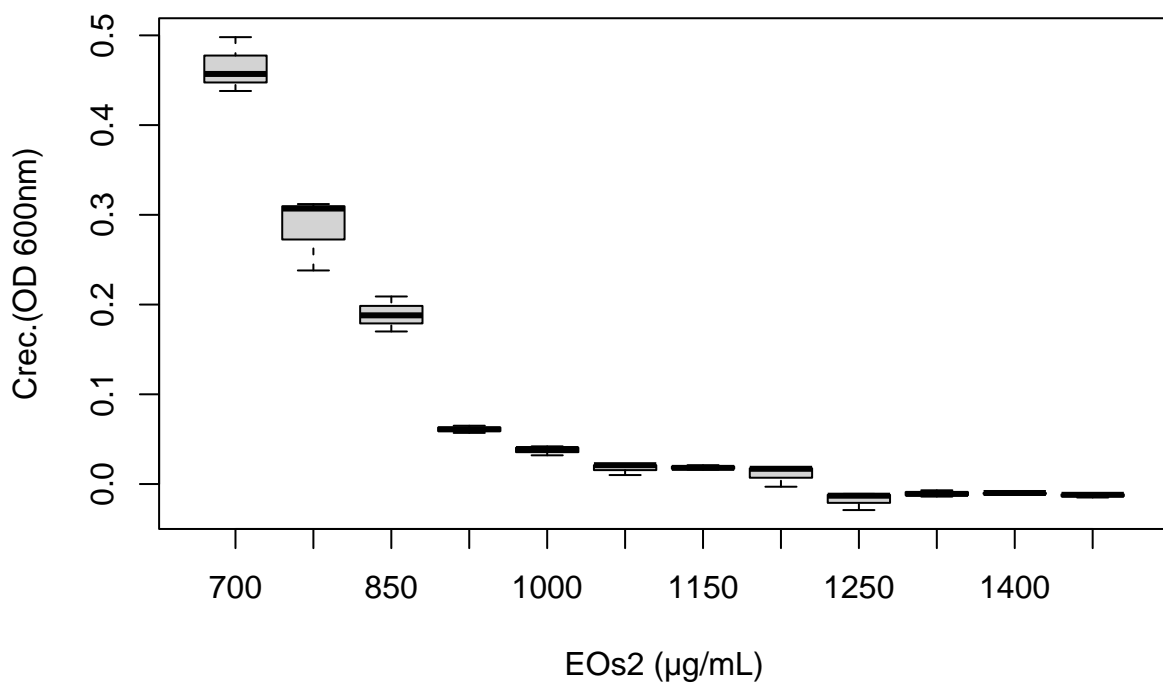


Figure 9: Fig 4. Crecimiento de Vc expuesto a diferentes EOs. 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

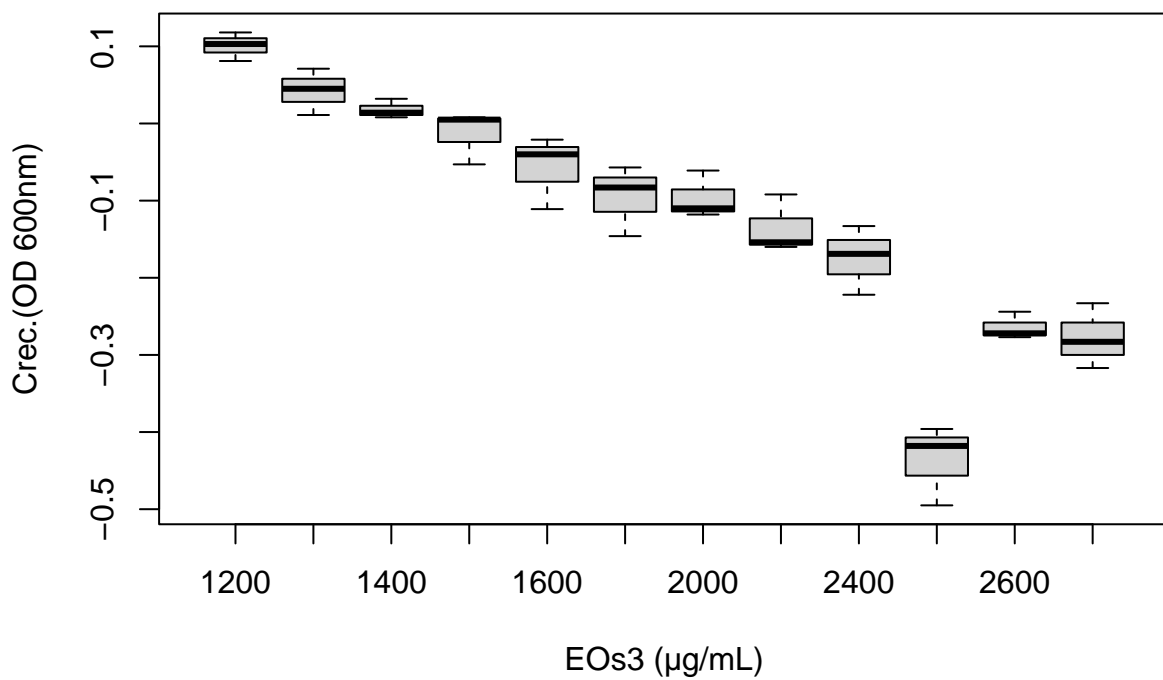


Figure 10: Fig 4. Crecimiento de Vc expuesto a diferentes EOs. 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

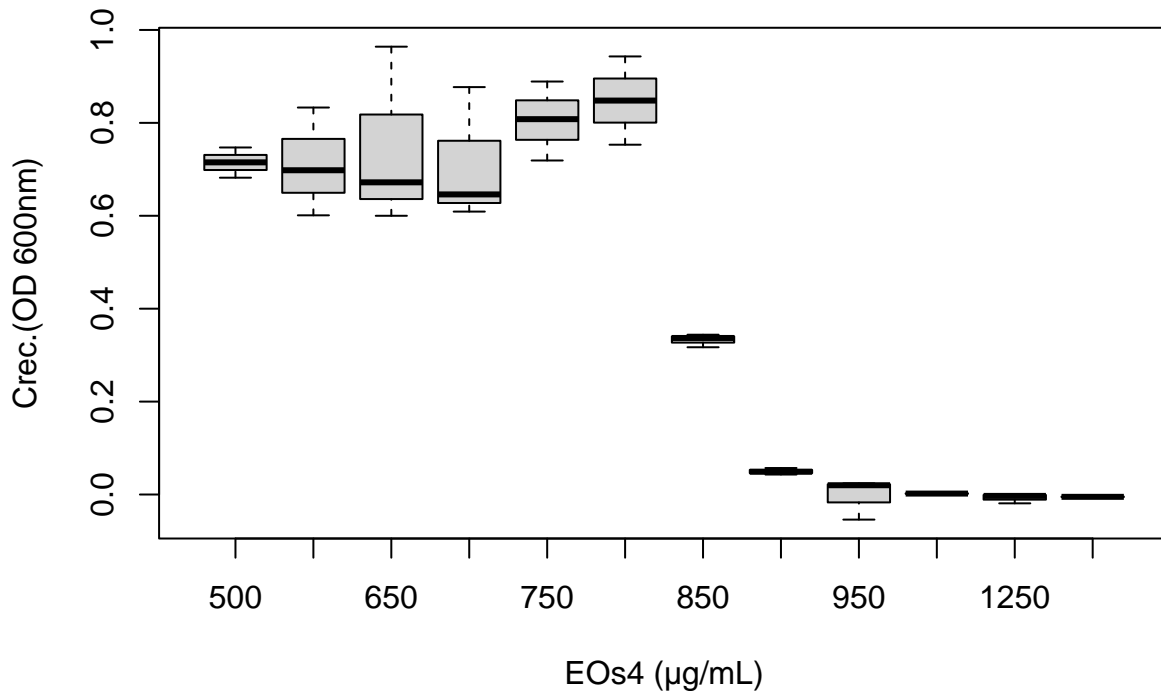


Figure 11: Fig 4. Crecimiento de Vc expuesto a diferentes EOs. 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

```
EOs9_1 <- Vc1 %>% filter(EOs == "EO_9")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs9_1, xlab = "EOs9 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

Se filtro los datos para cepa de Vibrio harveyi (Vh)

```
MIC %>% filter(Bacteria == "Vh")
```

```
## # A tibble: 111 x 6
##   EOs   Concentracion Bacteria Tiempo_I Tiempo_F   OD
##   <chr>         <dbl> <chr>      <dbl>    <dbl> <dbl>
## 1 CT_Vh           NA Vh         0.059    0.804 0.745
## 2 CT_Vh           NA Vh         0.068    0.864 0.796
## 3 CT_Vh           NA Vh         0.067    0.881 0.814
## 4 EO_2          1400 Vh         0.067    0.81  0.743
## 5 EO_2          1400 Vh         0.07     0.777 0.707
## 6 EO_2          1400 Vh         0.069    0.744 0.675
## 7 EO_2          1600 Vh         0.08     0.714 0.634
## 8 EO_2          1600 Vh         0.084    0.637 0.553
## 9 EO_2          1600 Vh         0.07     0.651 0.581
## 10 EO_2         1700 Vh         0.075    0.727 0.652
## # ... with 101 more rows
```

Crear un objeto de la variable filtrada para la cepa Vh

```
Vh1 <- MIC %>% filter(Bacteria == "Vh")
```

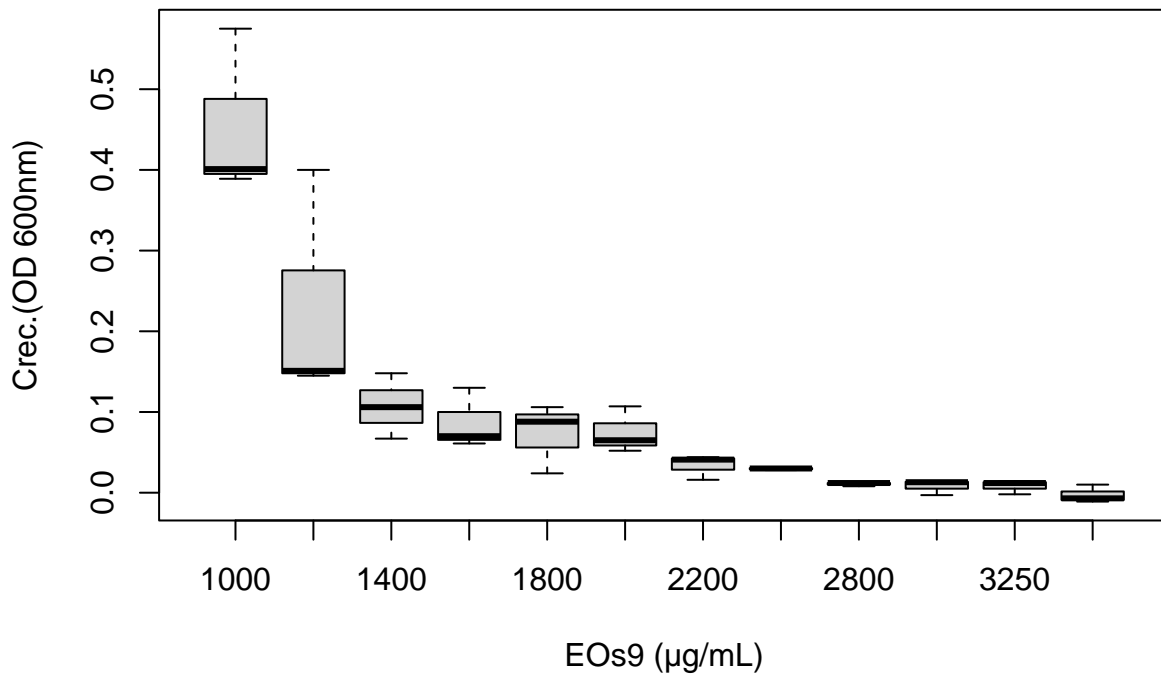


Figure 12: Fig 4. Crecimiento de Vc expuesto a diferentes EOs. 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4, 2d) EOs9

Eliminar variable

```
Vh1 <- Vh1[, -4:-5]
```

Ilustración del comportamiento de variable, el EOs9 no se evaluó, debido a que era activo pero a concentraciones muy altas y en terminos practicos no es viable.

```
boxplot(OD ~ Concentracion, data = Vh1)
```

```
boxplot(OD ~ EOs, data = Vh1)
```

Filtro de los datos por la variable EOs

```
Vh1 %>% filter(EOs == "EO_2")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs   Concentracion Bacteria   OD
##   <chr>         <dbl> <chr>    <dbl>
## 1 EO_2         1400 Vh      0.743
## 2 EO_2         1400 Vh      0.707
## 3 EO_2         1400 Vh      0.675
## 4 EO_2         1600 Vh      0.634
## 5 EO_2         1600 Vh      0.553
## 6 EO_2         1600 Vh      0.581
## 7 EO_2         1700 Vh      0.652
```

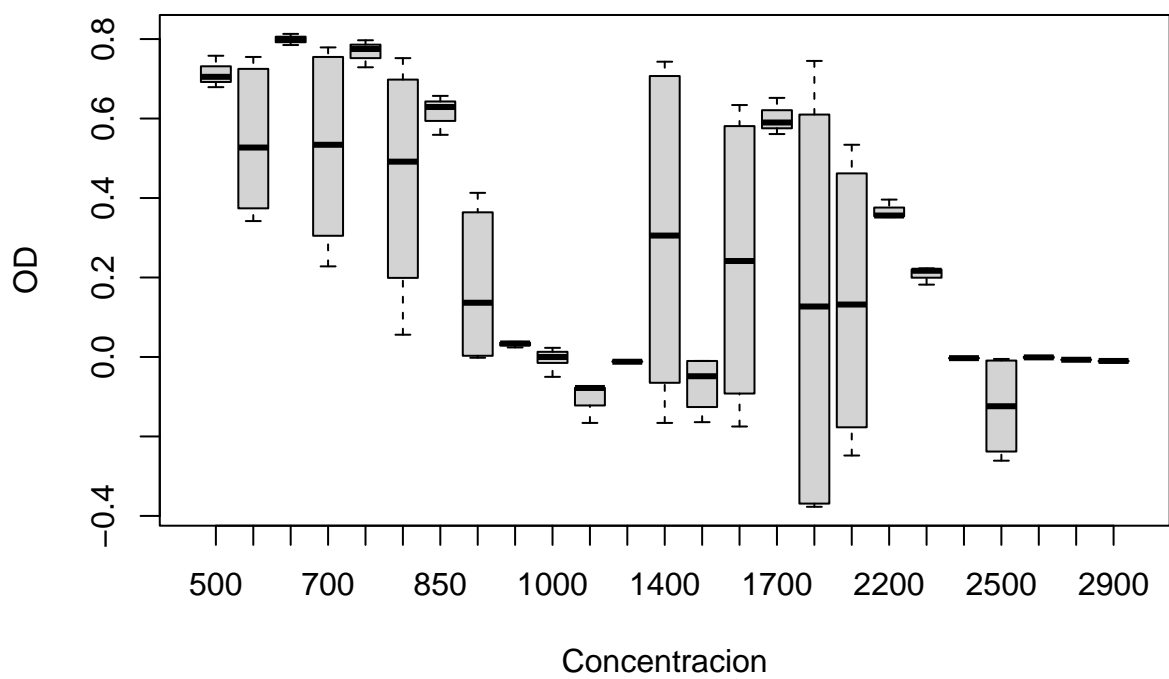


Figure 13: Fig 5. Crecimiento de Vh expuesto a diferentes EOs y control

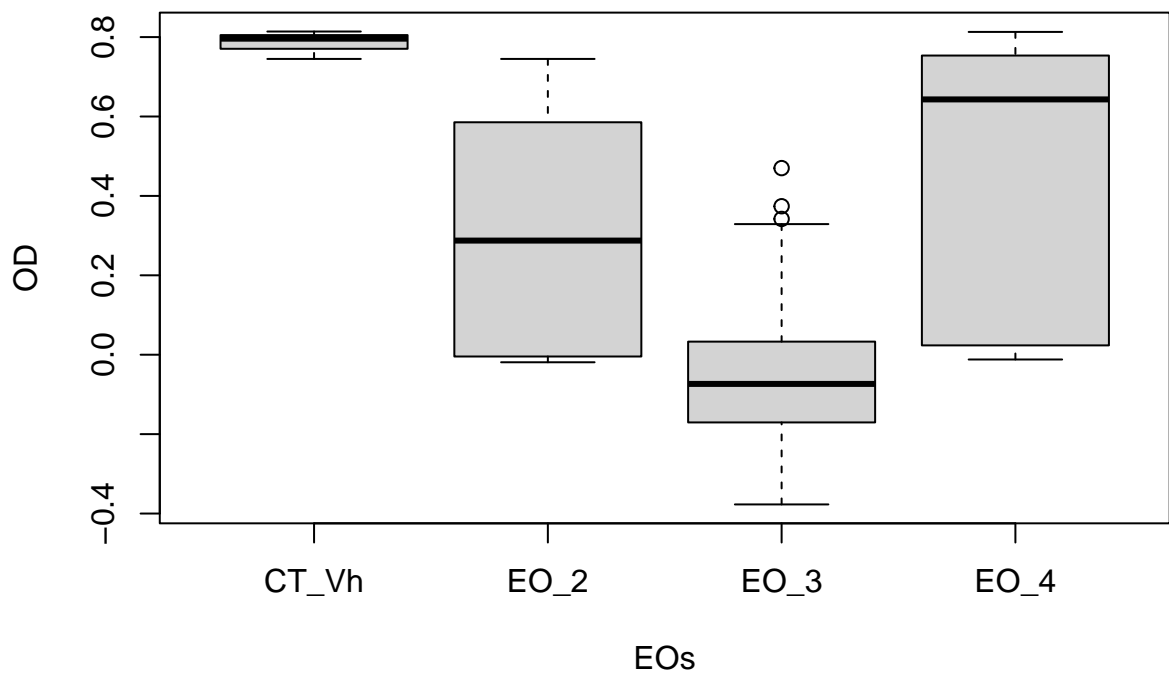


Figure 14: Fig 5. Crecimiento de Vh expuesto a diferentes EOs y control

```
## 8 EO_2          1700 Vh      0.561
## 9 EO_2          1700 Vh      0.59
## 10 EO_2         1800 Vh      0.745
## # ... with 26 more rows
```

```
Vh1 %>% filter(EOs == "EO_3")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs      Concentracion Bacteria    OD
##   <chr>          <dbl> <chr>    <dbl>
## 1 EO_3           600 Vh      0.342
## 2 EO_3           600 Vh      0.374
## 3 EO_3           600 Vh      0.47
## 4 EO_3           700 Vh      0.305
## 5 EO_3           700 Vh      0.228
## 6 EO_3           700 Vh      0.329
## 7 EO_3           800 Vh      0.311
## 8 EO_3           800 Vh      0.056
## 9 EO_3           800 Vh      0.199
## 10 EO_3          900 Vh      0.0100
## # ... with 26 more rows
```

```
Vh1 %>% filter(EOs == "EO_4")
```

```
## # A tibble: 36 x 4
##   EOs      Concentracion Bacteria    OD
##   <chr>          <dbl> <chr>    <dbl>
## 1 EO_4           500 Vh      0.758
## 2 EO_4           500 Vh      0.679
## 3 EO_4           500 Vh      0.705
## 4 EO_4           600 Vh      0.755
## 5 EO_4           600 Vh      0.725
## 6 EO_4           600 Vh      0.584
## 7 EO_4           650 Vh      0.785
## 8 EO_4           650 Vh      0.813
## 9 EO_4           650 Vh      0.799
## 10 EO_4          700 Vh      0.755
## # ... with 26 more rows
```

Graficos ilustrativos del efecto de las concentraciones de cada EOs sobre el crecimiento de Vh

```
EOs2_3 <- Vh1 %>% filter(EOs == "EO_2")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs2_3, xlab = "EOs2 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

```
EOs3_3 <- Vh1 %>% filter(EOs == "EO_3")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs3_3, xlab = "EOs3 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

```
EOs4_3 <- Vh1 %>% filter(EOs == "EO_4")
boxplot(OD ~ Concentracion, data = EOs4_3, xlab = "EOs4 (µg/mL)", ylab = "Crec.(OD 600nm)")
```

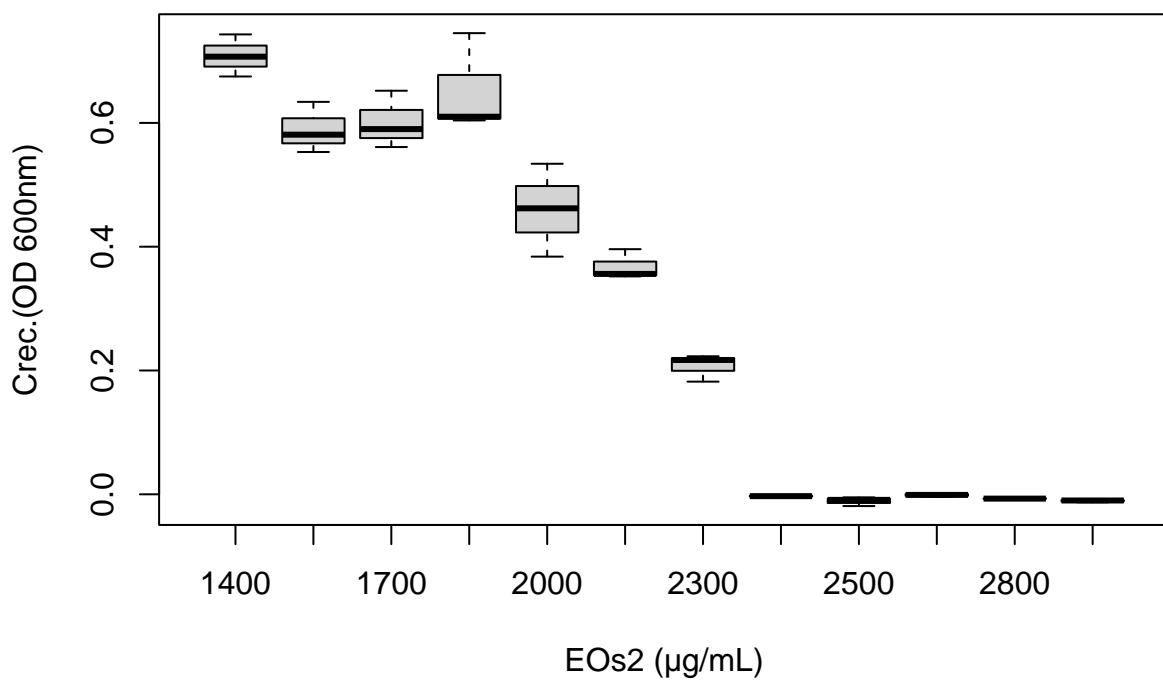


Figure 15: Fig 6. Crecimiento de Vh expuesto a diferentes EOs. 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4

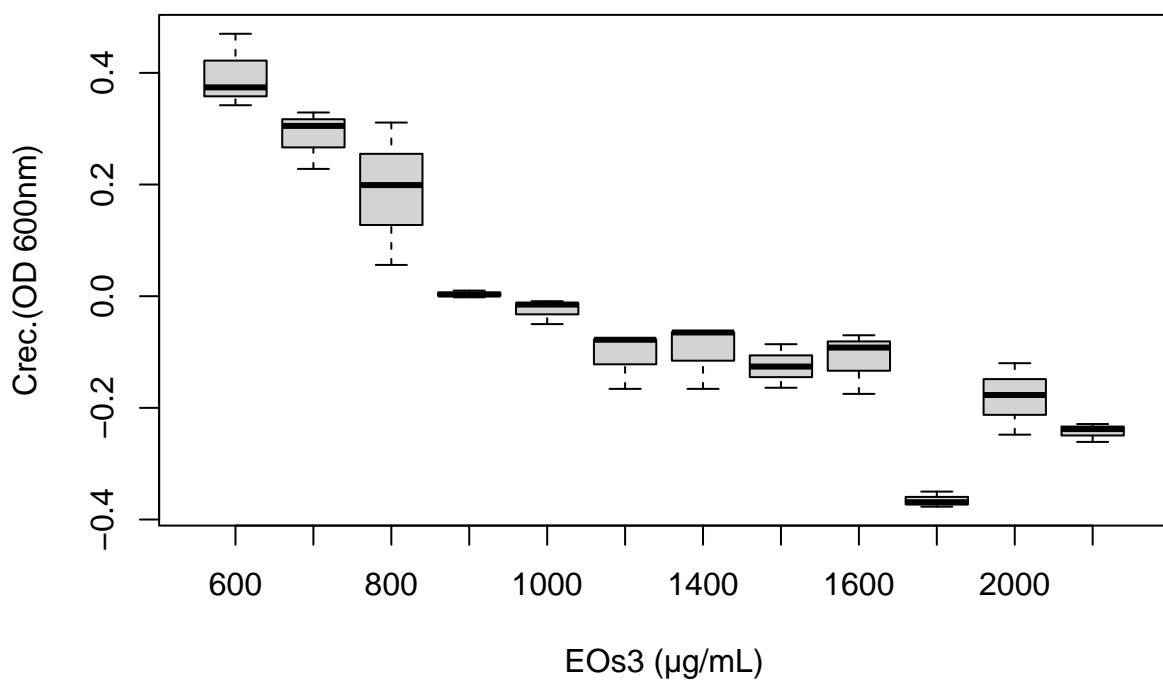


Figure 16: Fig 6. Crecimiento de Vh expuesto a diferentes EOs. 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4

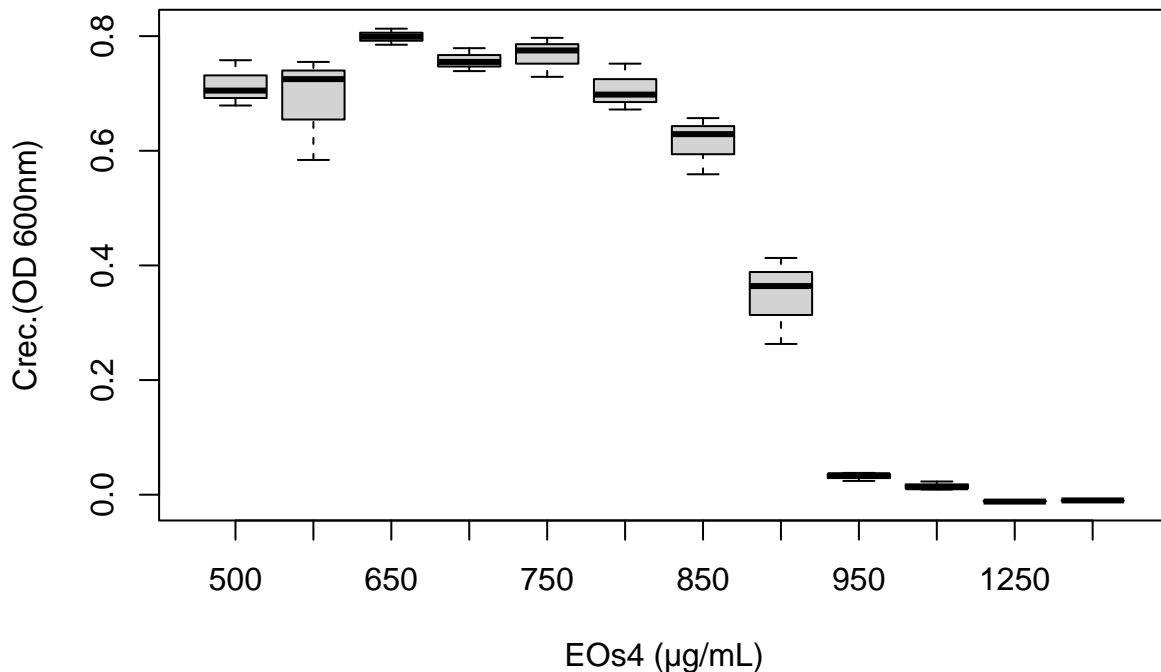


Figure 17: Fig 6. Crecimiento de Vh expuesto a diferentes EOs. 2a) EOs2, 2b) EOs3, 2c) EOs4

Exploración de los datos de ensayo invivo, donde se evaluó a los EOs individuales a una sola concentración y mezclas de los mismos. Los EOs se suministraron en la dieta por 30 días luego los camarones fueron desafiados con Vp cuasante de AHPND en camarones.

```
Invivo1 <- read_xlsx("Supervivencia_micro_ANOVA.xlsx")
head(Invivo1)
```

```
## # A tibble: 6 x 6
##   Tratamiento Replicas Camarones Muertos Vivos Supervivencia_p
##   <chr>         <dbl>      <dbl>  <dbl> <dbl>      <dbl>
## 1 CT           1         20      19    1         5
## 2 CT           2         20      20    0         0
## 3 CT           3         20      19    1         5
## 4 E02          1         20       6   14        70
## 5 E02          2         20      12    8         40
## 6 E02          3         20       8   12         60
```

```
str(Invivo1)
```

```
## tibble [21 x 6] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
##  $ Tratamiento      : chr [1:21] "CT" "CT" "CT" "E02" ...
##  $ Replicas         : num [1:21] 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 ...
##  $ Camarones        : num [1:21] 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 ...
##  $ Muertos          : num [1:21] 19 20 19 6 12 8 14 13 15 10 ...
##  $ Vivos            : num [1:21] 1 0 1 14 8 12 6 7 5 10 ...
##  $ Supervivencia_p : num [1:21] 5 0 5 70 40 60 30 35 25 50 ...
```

```
summary(Invivo1)
```

```
## Tratamiento      Replicas  Camarones      Muertos      Vivos
## Length:21      Min.   :1    Min.   :20    Min.   : 3.00    Min.   : 0.000
## Class :character 1st Qu.:1    1st Qu.:20    1st Qu.: 9.00    1st Qu.: 5.000
## Mode  :character Median :2    Median :20    Median :12.00    Median : 8.000
##               Mean  :2    Mean  :20    Mean  :12.14    Mean   : 7.857
##               3rd Qu.:3    3rd Qu.:20    3rd Qu.:15.00    3rd Qu.:11.000
##               Max.   :3    Max.   :20    Max.   :20.00    Max.   :17.000
## Supervivencia_p
## Min.   : 0.00
## 1st Qu.:25.00
## Median :40.00
## Mean   :39.29
## 3rd Qu.:55.00
## Max.   :85.00
```

Observar el comportamiento de la variable repuesta supervivencia de los camarones desafiados en función de los EOs.

```
Hist_superv <- (Invivo1$Supervivencia_p)
hist(Hist_superv)
```

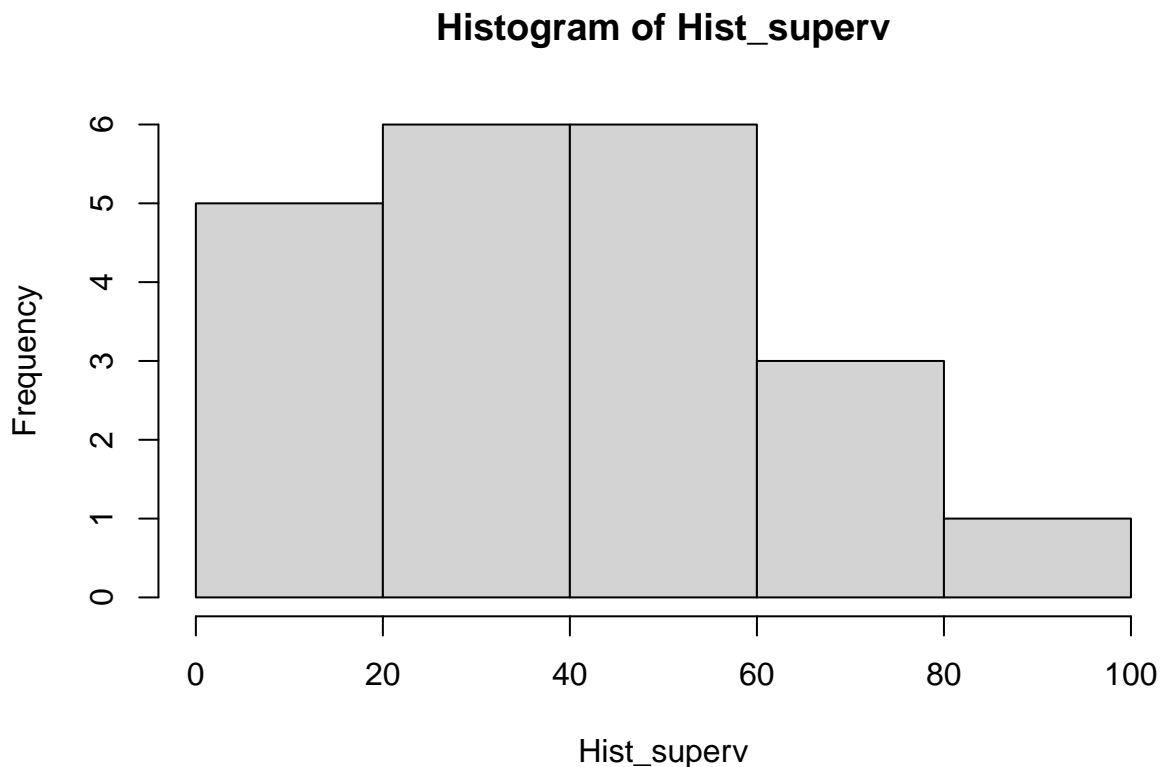


Figure 18: Fig 7. Histograma de supervivencia

```
hist(Hist_superv, main="Histograma de supervivencia", xlab="Supervivencia (%)", xlim=c(0,100), col="gray")
```

Histograma de supervivencia

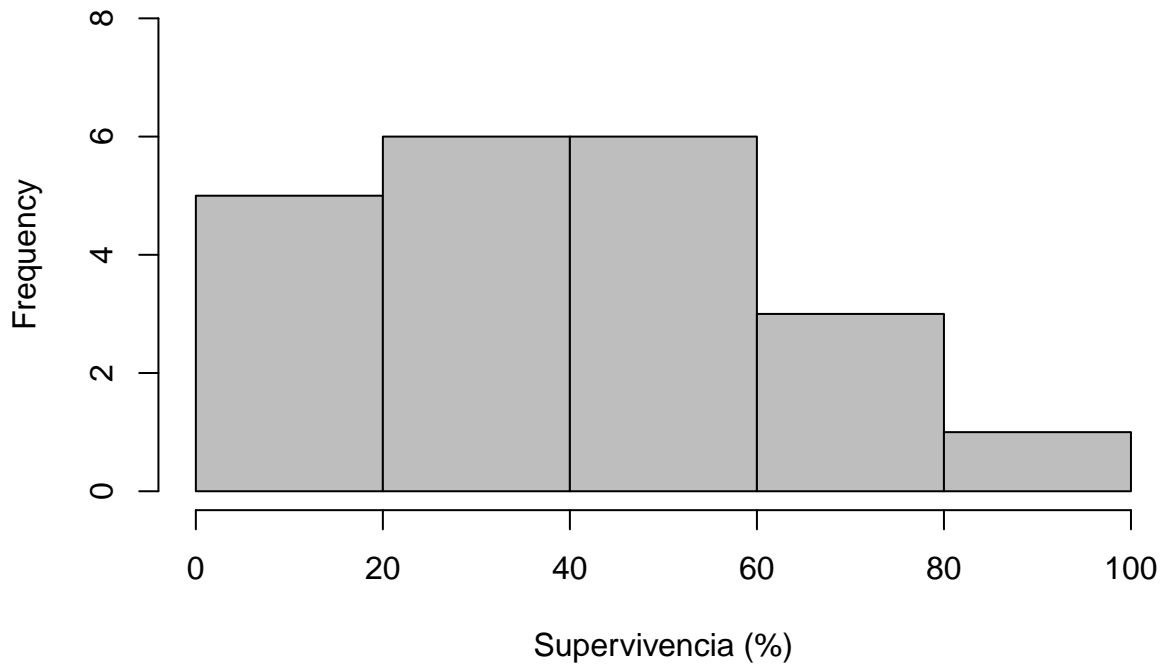


Figure 19: Fig 7. Histograma de supervivencia

Grafica de supervivencia en función de los tratamientos

```
boxplot(Supervivencia_p ~ Tratamiento, data = Invivo1)
```

Analisis de la supervivencia de *P. vannamei* desafiados con Vp, tiempo (h) de supervivencia como repuesta al EOs suministrado. Importación y exploración de los datos.

```
Invivo2 <- read_xlsx("Survavi_microbial_EOs_.xlsx")
head(Invivo2)
```

```
## # A tibble: 6 x 5
##   EOs   Acuario Camarón Hora Estado
##   <chr>   <dbl>   <dbl> <dbl>   <dbl>
## 1 BL         1         1    96     0
## 2 BL         1         2    96     0
## 3 BL         1         3    96     0
## 4 BL         1         4    96     0
## 5 BL         1         5    96     0
## 6 BL         1         6    96     0
```

```
str(Invivo2)
```

```
## tibble [480 x 5] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ EOs      : chr [1:480] "BL" "BL" "BL" "BL" ...
```

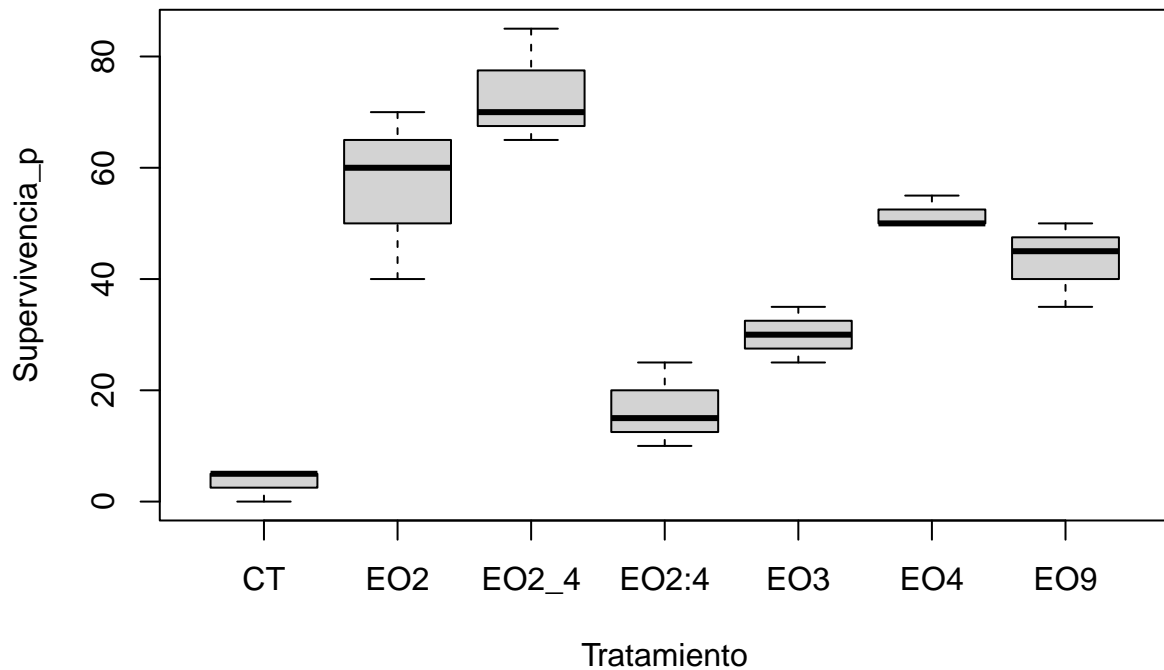


Figure 20: Fig 8. Supervivencia en función de los tratamientos EOS y control

```
## $ Acuario: num [1:480] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
## $ Camarón: num [1:480] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
## $ Hora : num [1:480] 96 96 96 96 96 96 96 96 96 96 ...
## $ Estado : num [1:480] 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
```

Instalación de librerías

```
library(survival)
library(survminer)
```

```
## Loading required package: ggpubr
```

```
##
```

```
## Attaching package: 'survminer'
```

```
## The following object is masked from 'package:survival':
```

```
##
```

```
## myeloma
```

```
library(dplyr)
```

Creacion del objeto “suv”, para visualizar cuanto tiempo se siguió el camarón y si ocurrió o no el evento.

```
suv <- Surv(Invivo2$Hora, Invivo2$Estado)
class(suv)
```

```
## [1] "Surv"
```

```
suv
```

```
## [1] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [19] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [37] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [55] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 29 30 30 32 33 35 35 37 37 37 39 40
## [73] 41 41 43 45 45 48 51 96+ 27 27 29 32 35 36 36 38 38 41
## [91] 43 45 46 46 48 48 48 50 51 51 28 32 32 32 32 37 37 37
## [109] 39 39 41 42 43 44 45 48 50 52 52 96+ 30 32 40 49 51 52
## [127] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 31 37 40 43
## [145] 45 45 45 49 50 50 52 52 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 29 30
## [163] 32 33 40 42 51 57 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [181] 29 29 32 35 35 37 39 39 41 43 45 46 46 47 96+ 96+ 96+ 96+
## [199] 96+ 96+ 28 30 32 34 34 37 38 38 40 42 43 45 48 53 96+ 96+
## [217] 96+ 96+ 96+ 96+ 28 29 30 31 32 33 34 34 35 38 40 46 49 52
## [235] 52 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 31 31 32 33 33 36 37 42 46 48 96+ 96+
## [253] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 29 30 31 32 33 35 39 41 44 47
## [271] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 28 31 33 34 38 40 42 45
## [289] 57 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 28 31 31 34 34 38
## [307] 38 41 41 44 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 30 31 32 32
## [325] 33 35 35 42 42 43 43 44 46 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 29 29
## [343] 29 30 33 35 35 41 41 43 48 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [361] 30 31 32 35 36 38 53 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [379] 96+ 96+ 28 28 31 31 34 35 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [397] 96+ 96+ 96+ 96+ 32 35 39 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
## [415] 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 96+ 30 31 32 32 33 33 33 33 36 39 43 43
## [433] 44 47 51 52 54 96+ 96+ 96+ 28 32 33 33 34 36 38 40 41 42
## [451] 43 44 44 47 49 49 51 53 96+ 96+ 28 30 32 33 34 35 35 37
## [469] 38 40 42 42 44 45 46 96+ 96+ 96+ 96+ 96+
```

Creación de las curvas de supervivencia simple, que no considere ninguna agrupación diferente, pero se debe indicar intersección (~1), “survfit” realiza el modelamiento, y “Surv” realiza el anidado

```
survfit(suv~1)
```

```
## Call: survfit(formula = suv ~ 1)
##
##          n events median 0.95LCL 0.95UCL
## [1,] 480      256      51       48      NA
```

```
survfit(Surv(Hora, Estado)~1, data=Invivo2)
```

```
## Call: survfit(formula = Surv(Hora, Estado) ~ 1, data = Invivo2)
##
##          n events median 0.95LCL 0.95UCL
## [1,] 480      256      51       48      NA
```

```
superv <- survfit(Surv(Hora, Estado)~1, data=Invivo2)
superv
```

```
## Call: survfit(formula = Surv(Hora, Estado) ~ 1, data = Invivo2)
##
##          n events median 0.95LCL 0.95UCL
```

```
## [1,] 480    256    51    48    NA
```

Con summary obtenemos las tablas de supervivencia con los intervalos de confianza

```
summary(superv)
```

```
## Call: survfit(formula = Surv(Hora, Estado) ~ 1, data = Invivo2)
```

```
##
```

##	time	n.risk	n.event	survival	std.err	lower 95% CI	upper 95% CI
##	27	480	2	0.996	0.00294	0.990	1.000
##	28	478	9	0.977	0.00683	0.964	0.991
##	29	469	10	0.956	0.00934	0.938	0.975
##	30	459	12	0.931	0.01155	0.909	0.954
##	31	447	13	0.904	0.01344	0.878	0.931
##	32	434	21	0.860	0.01582	0.830	0.892
##	33	413	16	0.827	0.01726	0.794	0.862
##	34	397	10	0.806	0.01804	0.772	0.842
##	35	387	16	0.773	0.01912	0.736	0.811
##	36	371	6	0.760	0.01948	0.723	0.800
##	37	365	11	0.737	0.02008	0.699	0.778
##	38	354	11	0.715	0.02061	0.675	0.756
##	39	343	8	0.698	0.02096	0.658	0.740
##	40	335	9	0.679	0.02131	0.639	0.722
##	41	326	11	0.656	0.02168	0.615	0.700
##	42	315	10	0.635	0.02197	0.594	0.680
##	43	305	12	0.610	0.02226	0.568	0.656
##	44	293	8	0.594	0.02242	0.551	0.639
##	45	285	11	0.571	0.02259	0.528	0.617
##	46	274	8	0.554	0.02269	0.511	0.600
##	47	266	4	0.546	0.02273	0.503	0.592
##	48	262	8	0.529	0.02278	0.486	0.576
##	49	254	5	0.519	0.02281	0.476	0.565
##	50	249	4	0.510	0.02282	0.468	0.557
##	51	245	7	0.496	0.02282	0.453	0.543
##	52	238	8	0.479	0.02280	0.436	0.526
##	53	230	3	0.473	0.02279	0.430	0.520
##	54	227	1	0.471	0.02278	0.428	0.518
##	57	226	2	0.467	0.02277	0.424	0.514

Ajustamos las curvas de supervivencia en función de los tratamientos “EOs” y control

```
superv1 <- survfit(Surv(Hora, Estado)~EOs, data=Invivo2)
superv1
```

```
## Call: survfit(formula = Surv(Hora, Estado) ~ EOs, data = Invivo2)
```

```
##
```

##		n	events	median	0.95LCL	0.95UCL
##	EOs=BL	60	0	NA	NA	NA
##	EOs=CT	60	58	39.5	37	43

```
## EOs=E02    60    26    NA    52    NA
## EOs=E02_4  60    16    NA    NA    NA
## EOs=E02:4  60    50   42.0   38    44
## EOs=E03    60    43   42.5   38    48
## EOs=E04    60    29    NA    44    NA
## EOs=E09    60    34   43.5   41    NA
```

```
summary(superv1)
```

```
## Call: survfit(formula = Surv(Hora, Estado) ~ EOs, data = Invivo2)
```

```
##
```

```
##           EOs=BL
```

```
##      time n.risk n.event survival std.err lower 95% CI upper 95% CI
```

```
##
```

```
##           EOs=CT
```

```
##      time n.risk n.event survival std.err lower 95% CI upper 95% CI
```

```
##      27      60         2   0.9667  0.0232    0.92230    1.000
##      28      58         1   0.9500  0.0281    0.89642    1.000
##      29      57         2   0.9167  0.0357    0.84933    0.989
##      30      55         2   0.8833  0.0414    0.80573    0.968
##      32      53         6   0.7833  0.0532    0.68573    0.895
##      33      47         1   0.7667  0.0546    0.66678    0.882
##      35      46         3   0.7167  0.0582    0.61125    0.840
##      36      43         2   0.6833  0.0601    0.57521    0.812
##      37      41         6   0.5833  0.0636    0.47102    0.722
##      38      35         2   0.5500  0.0642    0.43749    0.691
##      39      33         3   0.5000  0.0645    0.38822    0.644
##      40      30         1   0.4833  0.0645    0.37208    0.628
##      41      29         4   0.4167  0.0636    0.30886    0.562
##      42      25         1   0.4000  0.0632    0.29341    0.545
##      43      24         3   0.3500  0.0616    0.24792    0.494
##      44      21         1   0.3333  0.0609    0.23306    0.477
##      45      20         4   0.2667  0.0571    0.17528    0.406
##      46      16         2   0.2333  0.0546    0.14750    0.369
##      48      14         5   0.1500  0.0461    0.08213    0.274
##      50       9         2   0.1167  0.0414    0.05815    0.234
##      51       7         3   0.0667  0.0322    0.02587    0.172
##      52       4         2   0.0333  0.0232    0.00853    0.130
```

```
##
```

```
##           EOs=E02
```

```
##      time n.risk n.event survival std.err lower 95% CI upper 95% CI
```

```
##      29      60         1   0.983  0.0165    0.951    1.000
##      30      59         2   0.950  0.0281    0.896    1.000
##      31      57         1   0.933  0.0322    0.872    0.999
##      32      56         2   0.900  0.0387    0.827    0.979
##      33      54         1   0.883  0.0414    0.806    0.968
##      37      53         1   0.867  0.0439    0.785    0.957
##      40      52         3   0.817  0.0500    0.724    0.921
##      42      49         1   0.800  0.0516    0.705    0.908
##      43      48         1   0.783  0.0532    0.686    0.895
##      45      47         3   0.733  0.0571    0.630    0.854
##      49      44         2   0.700  0.0592    0.593    0.826
##      50      42         2   0.667  0.0609    0.557    0.797
##      51      40         2   0.633  0.0622    0.522    0.768
##      52      38         3   0.583  0.0636    0.471    0.722
```

```

##      57      35      1      0.567  0.0640      0.454      0.707
##
##      EOs=E02_4
## time n.risk n.event survival std.err lower 95% CI upper 95% CI
##      28      60      2      0.967  0.0232      0.922      1.000
##      30      58      1      0.950  0.0281      0.896      1.000
##      31      57      3      0.900  0.0387      0.827      0.979
##      32      54      2      0.867  0.0439      0.785      0.957
##      34      52      1      0.850  0.0461      0.764      0.945
##      35      51      3      0.800  0.0516      0.705      0.908
##      36      48      1      0.783  0.0532      0.686      0.895
##      38      47      1      0.767  0.0546      0.667      0.882
##      39      46      1      0.750  0.0559      0.648      0.868
##      53      45      1      0.733  0.0571      0.630      0.854
##
##      EOs=E02:4
## time n.risk n.event survival std.err lower 95% CI upper 95% CI
##      28      60      2      0.967  0.0232      0.9223      1.000
##      30      58      2      0.933  0.0322      0.8723      0.999
##      31      56      1      0.917  0.0357      0.8493      0.989
##      32      55      4      0.850  0.0461      0.7643      0.945
##      33      51      7      0.733  0.0571      0.6296      0.854
##      34      44      2      0.700  0.0592      0.5931      0.826
##      35      42      2      0.667  0.0609      0.5574      0.797
##      36      40      2      0.633  0.0622      0.5224      0.768
##      37      38      1      0.617  0.0628      0.5051      0.753
##      38      37      2      0.583  0.0636      0.4710      0.722
##      39      35      1      0.567  0.0640      0.4542      0.707
##      40      34      2      0.533  0.0644      0.4209      0.676
##      41      32      1      0.517  0.0645      0.4045      0.660
##      42      31      3      0.467  0.0644      0.3561      0.612
##      43      28      3      0.417  0.0636      0.3089      0.562
##      44      25      4      0.350  0.0616      0.2479      0.494
##      45      21      1      0.333  0.0609      0.2331      0.477
##      46      20      1      0.317  0.0601      0.2184      0.459
##      47      19      2      0.283  0.0582      0.1895      0.424
##      49      17      2      0.250  0.0559      0.1613      0.388
##      51      15      2      0.217  0.0532      0.1339      0.351
##      52      13      1      0.200  0.0516      0.1206      0.332
##      53      12      1      0.183  0.0500      0.1075      0.313
##      54      11      1      0.167  0.0481      0.0947      0.293
##
##      EOs=E03
## time n.risk n.event survival std.err lower 95% CI upper 95% CI
##      28      60      2      0.967  0.0232      0.922      1.000
##      29      58      3      0.917  0.0357      0.849      0.989
##      30      55      2      0.883  0.0414      0.806      0.968
##      31      53      1      0.867  0.0439      0.785      0.957
##      32      52      3      0.817  0.0500      0.724      0.921
##      33      49      1      0.800  0.0516      0.705      0.908
##      34      48      4      0.733  0.0571      0.630      0.854
##      35      44      3      0.683  0.0601      0.575      0.812
##      37      41      2      0.650  0.0616      0.540      0.783
##      38      39      3      0.600  0.0632      0.488      0.738

```


##	39	36	2	0.567	0.0640	0.454	0.707
##	40	34	2	0.533	0.0644	0.421	0.676
##	41	32	1	0.517	0.0645	0.405	0.660
##	42	31	1	0.500	0.0645	0.388	0.644
##	43	30	2	0.467	0.0644	0.356	0.612
##	45	28	2	0.433	0.0640	0.324	0.579
##	46	26	3	0.383	0.0628	0.278	0.528
##	47	23	1	0.367	0.0622	0.263	0.511
##	48	22	1	0.350	0.0616	0.248	0.494
##	49	21	1	0.333	0.0609	0.233	0.477
##	52	20	2	0.300	0.0592	0.204	0.442
##	53	18	1	0.283	0.0582	0.189	0.424

##

##

EOs=E04

##	time	n.risk	n.event	survival	std.err	lower 95% CI	upper 95% CI
##	28	60	1	0.983	0.0165	0.951	1.000
##	29	59	1	0.967	0.0232	0.922	1.000
##	30	58	1	0.950	0.0281	0.896	1.000
##	31	57	4	0.883	0.0414	0.806	0.968
##	32	53	2	0.850	0.0461	0.764	0.945
##	33	51	4	0.783	0.0532	0.686	0.895
##	34	47	1	0.767	0.0546	0.667	0.882
##	35	46	1	0.750	0.0559	0.648	0.868
##	36	45	1	0.733	0.0571	0.630	0.854
##	37	44	1	0.717	0.0582	0.611	0.840
##	38	43	1	0.700	0.0592	0.593	0.826
##	39	42	1	0.683	0.0601	0.575	0.812
##	40	41	1	0.667	0.0609	0.557	0.797
##	41	40	1	0.650	0.0616	0.540	0.783
##	42	39	2	0.617	0.0628	0.505	0.753
##	44	37	1	0.600	0.0632	0.488	0.738
##	45	36	1	0.583	0.0636	0.471	0.722
##	46	35	1	0.567	0.0640	0.454	0.707
##	47	34	1	0.550	0.0642	0.437	0.691
##	48	33	1	0.533	0.0644	0.421	0.676
##	57	32	1	0.517	0.0645	0.405	0.660

##

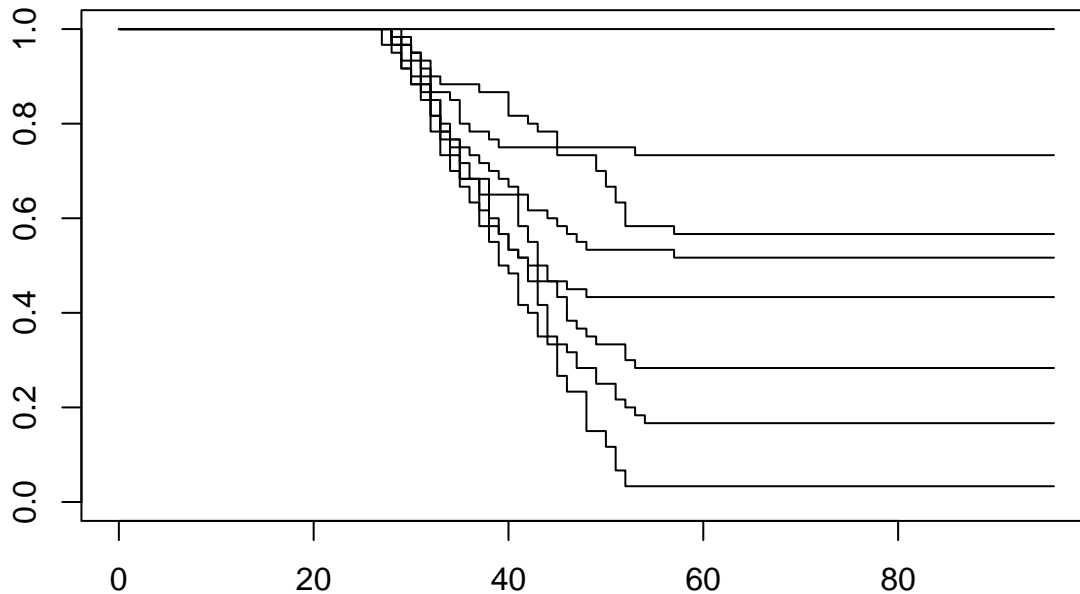
##

EOs=E09

##	time	n.risk	n.event	survival	std.err	lower 95% CI	upper 95% CI
##	28	60	1	0.983	0.0165	0.951	1.000
##	29	59	3	0.933	0.0322	0.872	0.999
##	30	56	2	0.900	0.0387	0.827	0.979
##	31	54	3	0.850	0.0461	0.764	0.945
##	32	51	2	0.817	0.0500	0.724	0.921
##	33	49	2	0.783	0.0532	0.686	0.895
##	34	47	2	0.750	0.0559	0.648	0.868
##	35	45	4	0.683	0.0601	0.575	0.812
##	38	41	2	0.650	0.0616	0.540	0.783
##	41	39	4	0.583	0.0636	0.471	0.722
##	42	35	2	0.550	0.0642	0.437	0.691
##	43	33	3	0.500	0.0645	0.388	0.644
##	44	30	2	0.467	0.0644	0.356	0.612
##	46	28	1	0.450	0.0642	0.340	0.595
##	48	27	1	0.433	0.0640	0.324	0.579

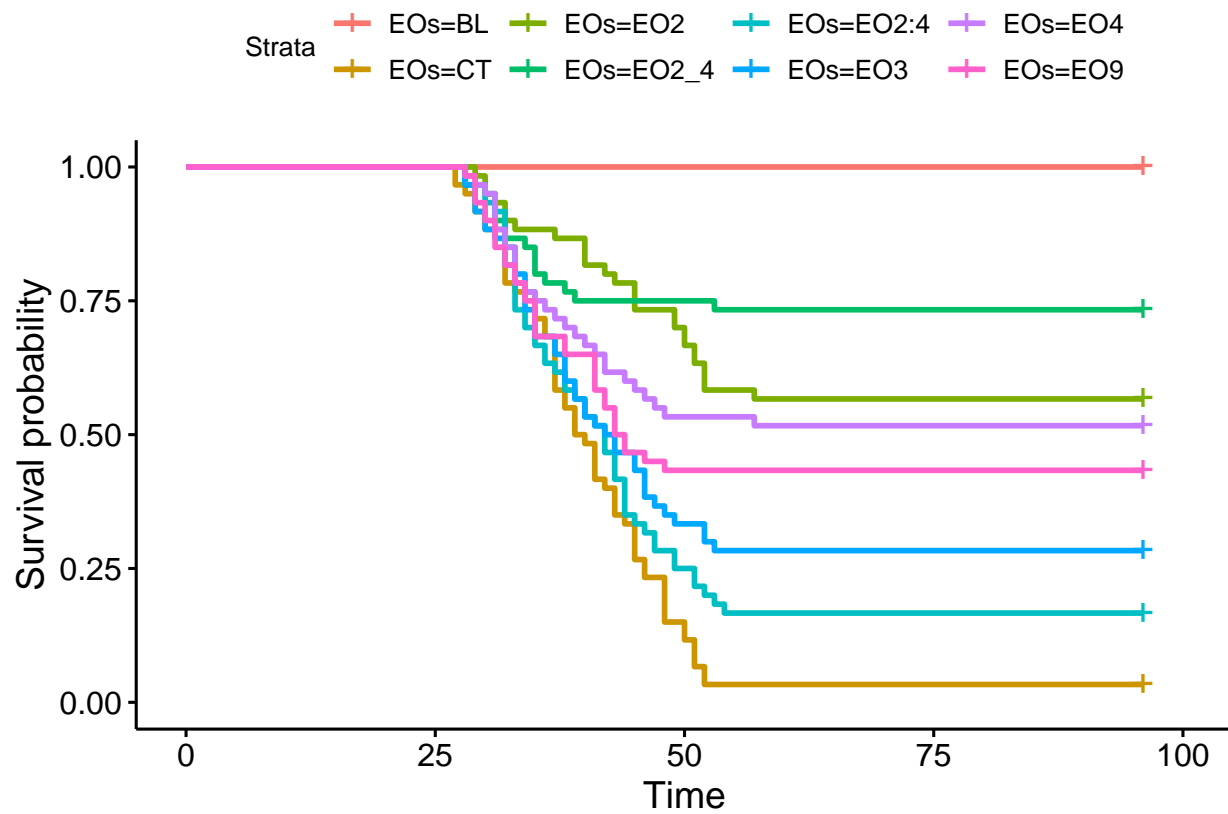
Para visualizar las curvas ajustadas graficamos con diagrama de Kaplan-Meier.

```
superv1 <- survfit(Surv(Hora, Estado)~EOs, data=Invivo2)  
plot(superv1)
```



Cambiamos un poco el diseno de la grafica, instalamos el paquete “survminer” y trabajamos con la función ggsurvplot()

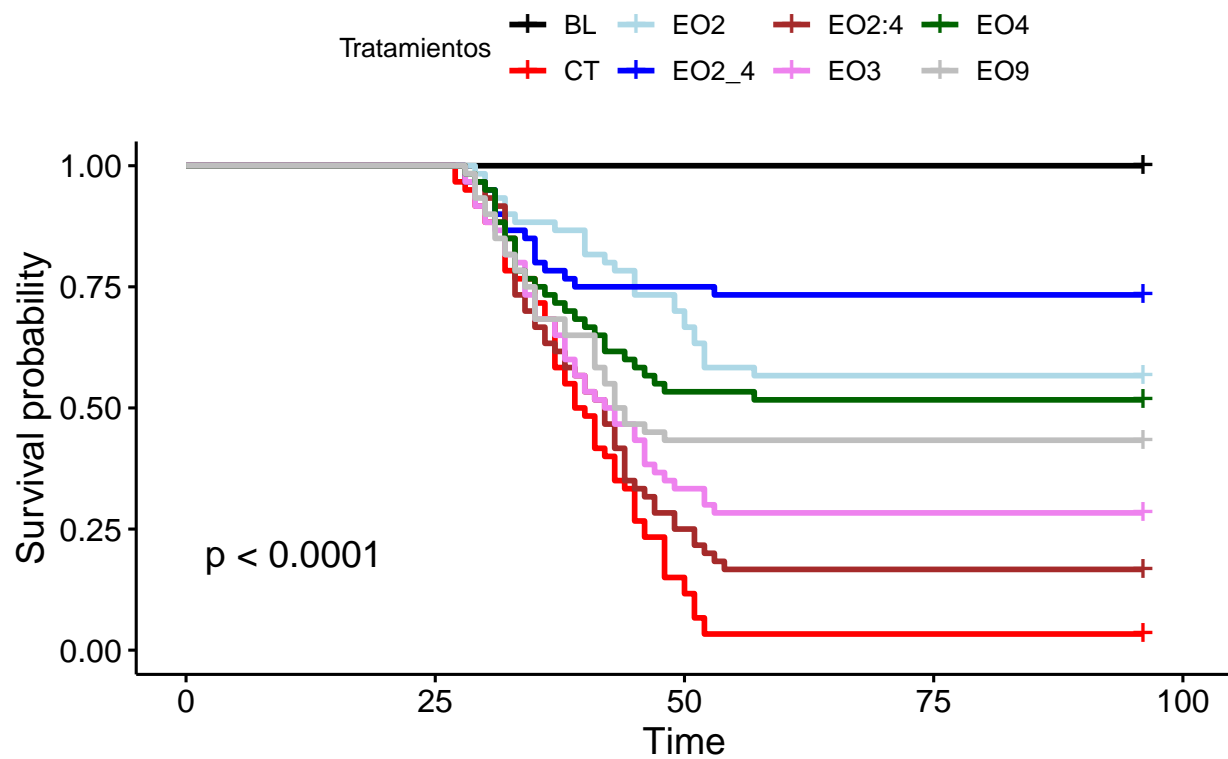
```
ggsurvplot(superv1)
```



Modificamos la grafica para agregar ciertos detalles para una mejor ilustración con el siguiente comando

```
ggsurvplot(superv1, pval=TRUE,
  legend.labs=c("BL", "CT", "E02", "E02_4", "E02:4", "E03", "E04", "E09"), legend.title="Trata",
  palette=c("black", "red", "light blue", "blue", "brown", "violet", "dark green", "grey"),
  title="Kaplan-Meier Curve shrimp Survival",
)
```

Kaplan–Meier Curve shrimp Survival



Para determinar el efecto anti-WSSV de los EOs seguira un esquema similar para el analisis de los datos.