

# Introducción a los modelos mixtos (SIA 3011003)

Profesor Juan Carlos Salazar-Uribe  
jcsalaza@unal.edu.co



# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Tenga en cuenta que el análisis descriptivo de datos longitudinales, frecuentemente se basa en medidas numéricas de acuerdo al tiempo (media, mediana, desviación estándar), gráficos de líneas, boxplots, y gráficos de correlación. Este tipo de análisis se puede implementar en R y en SAS que han demostrado ser herramientas adecuadas para su análisis.

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Ejemplo de un gráfico de perfiles promedio de acuerdo a la variable categórica “Group” con bandas:

```
#Ejemplos clase 3 INTROMLM
library(lattice)
library(ggplot2)
library(gridExtra)
library(Rcpp)
library(MASS)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$"..ID"

#Gráfico de perfiles promedio

ggplot(data, aes(x = time1, y = log_growth,group=Group)) +
  stat_summary(aes(group=Group,col=Group),
    geom = "line", fun = mean, size = 1.8)+
  stat_smooth(aes(x = time1, y = log_growth,color=Group), method=NULL,size=0.1,alpha=0.2)+
  xlab("Tiempo")
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Ejemplo de un gráfico de perfiles promedio de acuerdo a la variable categórica “Group” con bandas:

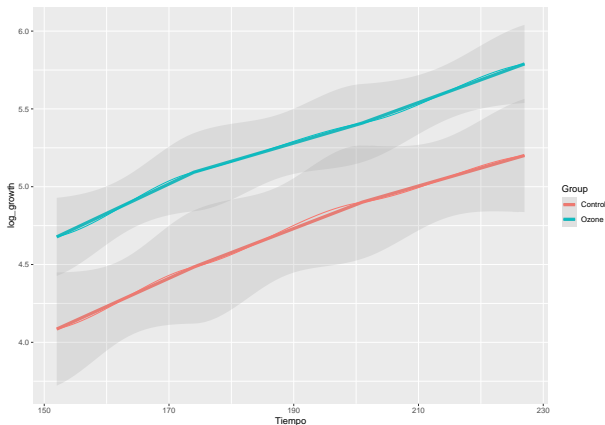


Figura 1: Perfiles promedio de ambos grupos. Abetos

**Gráfico de suavizado LOESS.** LOWESS (Locally Weighted Scatterplot Smoothing), a veces llamado LOESS (locally weighted smoothing: suavizado ponderado localmente), es una herramienta popular utilizada en el análisis de regresión que crea una línea suave a través de un diagrama de tiempo o de dispersión para ayudar a ver la posible relación o tendencia entre las variables involucradas en el análisis.

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de suavizado LOESS.

```
library(lattice)
library(ggplot2)
library(gridExtra)
library(Rcpp)
library(MASS)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$ĩ..ID

#Gráfico de perfiles

ggplot(data, aes(x = time1, y = log_growth)) +
  scale_colour_brewer(palette="Set1")+
  geom_point(size=2.8,alpha=0.3,aes(color = Group))+
  scale_shape_discrete(solid=FALSE)+
  geom_smooth(aes(x = time1, y = log_growth,col=Group),method="loess",size=3, span=0.5)+
  geom_text(
    label=data$ID,
    nudge_x = 0.25, nudge_y = 0.25,
    check_overlap = TRUE)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de suavizado LOESS.

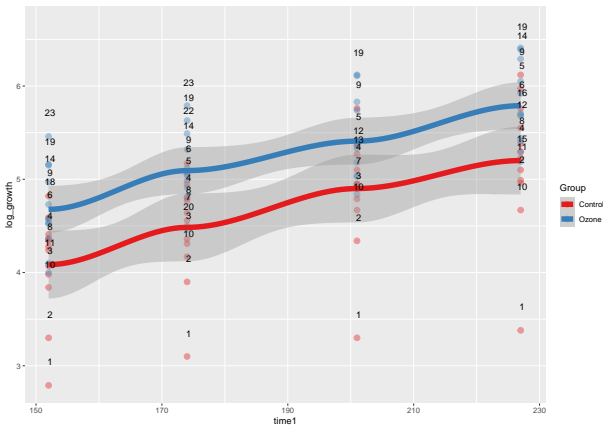


Figura 2: Perfiles promedio de ambos grupos. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de promedios y áreas. Abetos.

*#Gráfico de promedios y areas juntos*

```
library(viridis)
```

```
data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
```

```
#data$ID<-data$ID.ID
```

```
data$Time<-as.factor(data$time1)
```

```
ggplot(data,aes(x = Time, y = log_growth,group=Group,fill=Group)) +  
  stat_summary(aes(group=Group,col=Group),  
    geom = "area", fun = mean, size = 1.8, alpha=0.3,shade=T)+  
  scale_fill_viridis(discrete = T)+  
  xlab("Time")
```



# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de promedios y áreas. Abetos.

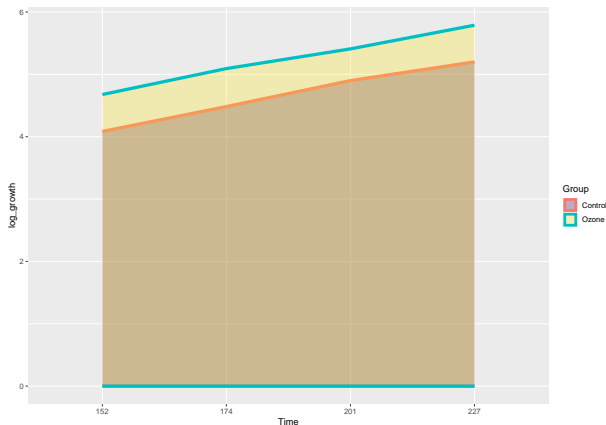


Figura 3: Perfiles promedio y áreas de ambos grupos. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de promedios y perfiles juntos. Abetos.

```
#Gráfico de promedios y perfiles juntos
data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)
ggplot(data, aes(x = Time, y = log_growth)) +
  geom_line(aes(color = Group, group = ID),alpha=0.5)+
  geom_point(size=2,aes(color = Group, group = ID),alpha=0.4)+
  geom_line(alpha=0)+
  scale_colour_brewer(palette="Set1")+
  stat_summary(aes(group=Group,col=Group),
    geom = "line", fun = mean, size = 2.5)+
  stat_summary(aes(group=Group,col=Group),
    geom = "point", fun = mean, size = 2.8,shape=21,fill="green")+
  xlab("Time")
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de promedios y perfiles juntos. Abetos.

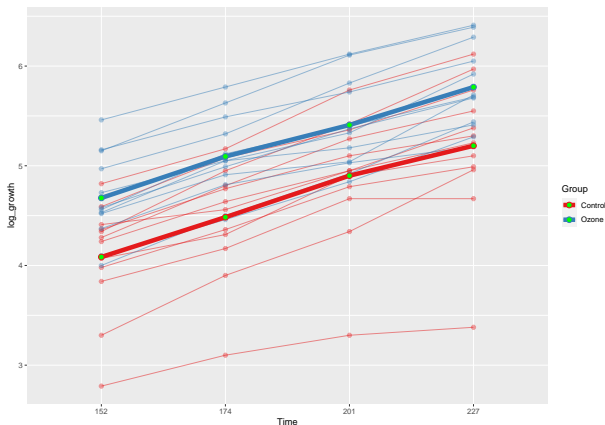


Figura 4: Perfiles promedio y perfiles de ambos grupos. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de promedios y perfiles juntos separando los grupo. Abetos.

```
Control<-data[data$Group=="Control",]  
Ozone<-data[data$Group=="Ozone",]  
  
Cont<-ggplot(Control, aes(x = time1, y = log_growth))+  
  geom_line(aes(color = Group, group = ID))+  
  stat_summary(aes(group = Group, color = paste("mean", Group)),  
    geom = "line", fun = mean, size = 3) +  
  scale_colour_manual(name = "Group", values = c("Control" = "#F8766D", "mean Control" = "blue"))+  
  ylim(2,6.5)  
  
Ozon<-ggplot(Ozone, aes(x = time1, y = log_growth))+  
  geom_line(aes(color = Group, group = ID))+  
  stat_summary(aes(group = Group, color = paste("mean", Group)),  
    geom = "line", fun = mean, size = 3) +  
  scale_colour_manual(name = "Group", values = c("Ozone" = "#F8766D", "mean Ozone" = "blue"))+  
  ylim(2,6.5)  
  
grid.arrange(Cont,Ozon,nrow=1)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de promedios y perfiles juntos separando los grupo.  
Abetos.

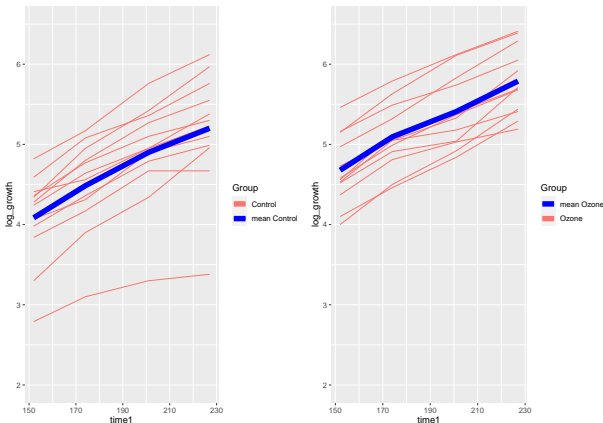


Figura 5: Perfiles promedio y perfiles de ambos grupos separados. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de promedios y perfiles juntos separando los grupo con facet. Abetos.

```
ggplot(data, aes(x = Time, y = log_growth))+  
  geom_line(aes(group = ID),col="tomato",alpha=0.4)+  
  stat_summary(aes(group = Group, color = Group),  
               geom = "line", fun = mean, size = 3) +  
  ylim(2,6.5)+  
  facet_grid(.~Group)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de promedios y perfiles juntos separando los grupo con facet. Abetos.

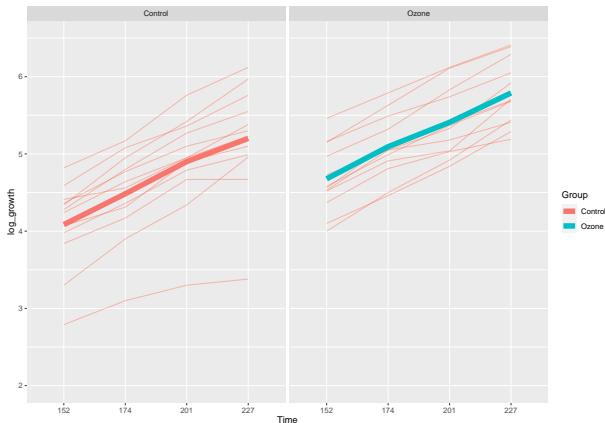


Figura 6: Perfiles promedio y perfiles de ambos grupos separados. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de perfiles para sujetos seleccionados. Abetos.

```
library(ggplot2)
data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)

ggplot(subset(data, ID %in% c(1,3,5,7,13,14,20,22)), aes(x = Time, y = log_growth))+
  geom_line(aes(group = factor(ID)),col="tomato",alpha=0.4)+
  stat_summary(aes(group = factor(ID), color = factor(ID)),
               geom = "line", fun = identity, size = 3) +
  ylim(2,6.5)+
  facet_grid(.~Group)
```



# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de perfiles para sujetos seleccionados. Abetos.

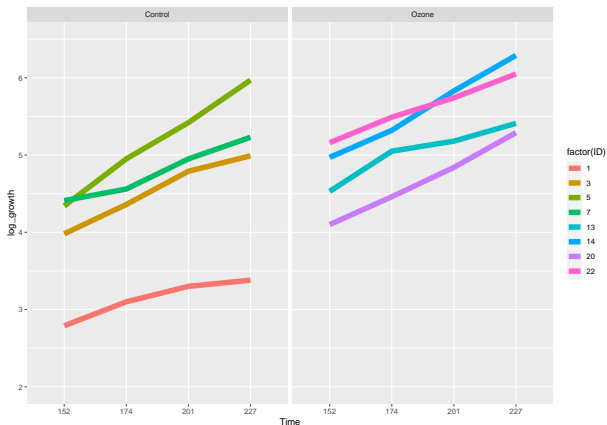


Figura 7: Gráfico de perfiles para sujetos seleccionados. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de perfiles para sujetos seleccionados con su promedio.  
Abetos.

```
library(ggplot2)
data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$"..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)

ggplot(subset(data, ID %in% c(1,3,5,7,13,14,20,22)), aes(x = Time, y = log_growth))+
  geom_line(aes(group = ID),col="tomato",alpha=0.4)+
  stat_summary(aes(group = Group, color = Group),
               geom = "line", fun = mean, size = 3) +
  ylim(2,6.5)+
  facet_grid(.~Group)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de perfiles para sujetos seleccionados con su promedio.  
Abetos.

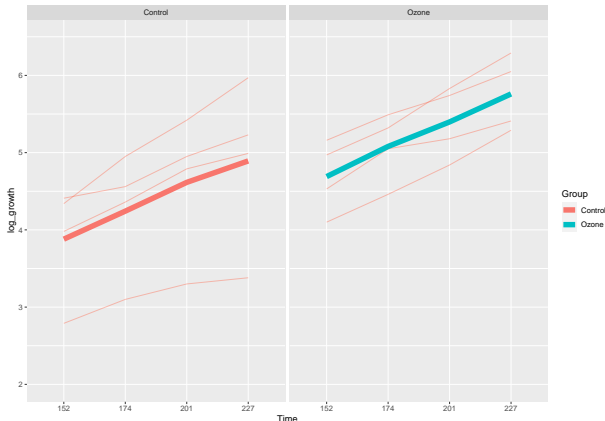


Figura 8: Gráfico de perfiles para sujetos seleccionados con su promedio.  
Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de líneas de medias + boxplot

```
library(ggplot2)
data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)

Control<-data[data$Group=="Control",]
Ozone<-data[data$Group=="Ozone",]

ggplot(data=Control, aes(x=time1, y=log_growth)) +
  geom_boxplot(aes(x=time1, y=log_growth, group=factor(time1), fill="Control"),
    col="red", alpha=0.4, width=3.8)+
  geom_boxplot(data=Ozone, aes(x=time1, y=log_growth, group=factor(time1), fill="Ozone"),
    col="blue", alpha=0.3, width=3.8)+
  labs(fill = "Group", y="Log_Growth", x="Time")+
  geom_line(alpha=0)+
  geom_line(data=Control, aes(group=Group), alpha=0)+
  stat_summary(data=Control, fun=mean, geom="line", size=1.2, color="tomato")+
  stat_summary(data=Control, fun=mean, geom="point", size=2, col="red", shape=19)+
  geom_line(alpha=0)+
  geom_line(data=Ozone, aes(group=Group), alpha=0)+
  stat_summary(data=Ozone, fun=mean, geom="line", size=1.2, color="lightblue")+
  stat_summary(data=Ozone, fun=mean, geom="point", size=2, col="blue", shape=19)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Gráfico de líneas de medias + boxplot

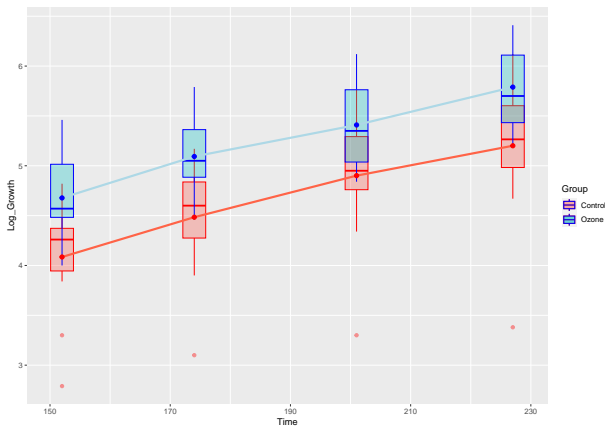


Figura 9: Gráfico de líneas de medias + boxplot. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de líneas de medias + boxplot. Una forma mucho más simple desde la sintaxis:

```
library(ggplot2)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
##data$ID<-data$i..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)

ggplot(data, aes(x=factor(time1), y=log_growth, fill=Group)) +
  geom_boxplot(alpha=0.5, position = "identity", width=0.5)+
  geom_line(alpha=0)+
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Group,col=Group), geom="line",
              size=2)+
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Group,col=Group), geom="point",
              size=2,col="yellow")+
  xlab("Time")
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Gráfico de líneas de medias + boxplot. Una forma mucho más simple desde la sintaxis:

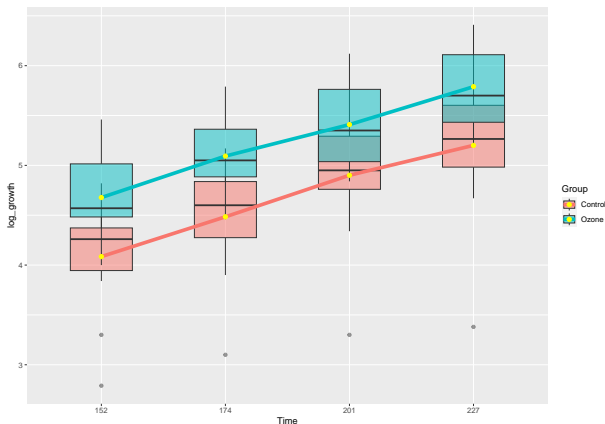


Figura 10: Gráfico de líneas de medias + boxplot. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Boxplot + density

```
library(ggplot2)
data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)

Control<-data[data$Group=="Control",]
Ozone<-data[data$Group=="Ozone",]

ggplot(data=Control, aes(x=log_growth)) +
  geom_density(aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill="Control"),
               col="red",alpha=0.4,width=3.8,inherit.aes = FALSE)+
  geom_density(data=Ozone,aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill="Ozone"),
               col="blue",alpha=0.3,width=3.8,inherit.aes = FALSE)+
  labs(fill = "Group",y="Log_Growth",x="")+
  geom_boxplot(data=Control,aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill="Control"),alpha=0.5)+
  geom_boxplot(data=Ozone,aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill="Ozone"),alpha=0.5)+
  coord_flip()+
  theme(axis.title.y=element_blank(),
        axis.text.y=element_blank(),
        axis.ticks.y=element_blank())
```



# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Boxplot + density

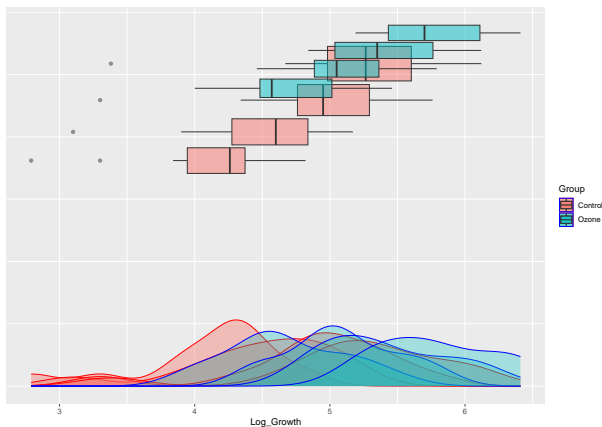


Figura 11: Boxplot + density. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Boxplot + density by Time

```
library(ggplot2)
data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)

Control<-data[data$Group=="Control",]
Ozone<-data[data$Group=="Ozone",]

ggplot(data=Control, aes(x=log_growth)) +
  geom_density(aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill=factor(time1)),
               col="red",alpha=0.4,width=3.8,inherit.aes = FALSE)+
  geom_density(data=Ozone,aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill=factor(time1)),
               col="blue",alpha=0.3,width=3.8,inherit.aes = FALSE)+
  labs(fill = "Time",y="Log_Growth",x="")+
  geom_boxplot(data=Control,aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill=factor(time1)),alpha=0.5)+
  geom_boxplot(data=Ozone,aes(y=log_growth,group=factor(time1),fill=factor(time1)),alpha=0.5)+
  coord_flip()+
  theme(axis.title.y=element_blank(),
        axis.text.y=element_blank(),
        axis.ticks.y=element_blank())
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Boxplot + density by Time

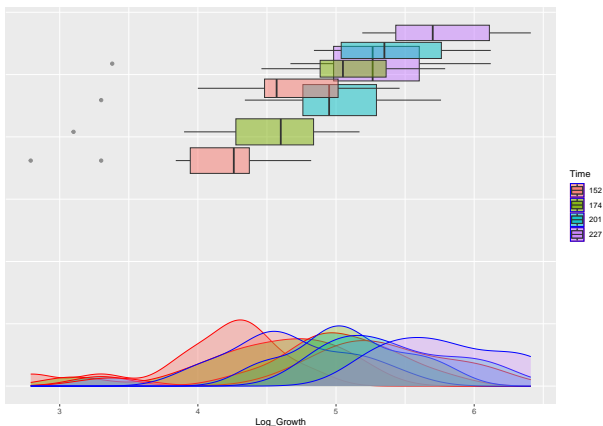


Figura 12: Boxplot + density. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

```
library(ggside)
library(tidyverse)
library(tidyquant)
library(ggplot2)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$"..ID"
data$Time<-as.factor(data$time1)

###Violin Boxplot + Density + Scatter
###By Group

l1<-ggplot(data, aes(x=factor(time1), y=log_growth, color=Group, group=Group,fill=Group)) +
  geom_point(alpha=0.6,size=3,shape=19)+
  xlab("Time")

l1+ geom_ysidedensity(aes(y = log_growth, group=Group,col=Group,fill=Group,
                        x = after_stat(density)),
                    alpha= 0.5,size = 1,inherit.aes=FALSE)+
  geom_xsideviolin(aes(y = log_growth, group=Group,col=Group,fill=Group),
                  orientation = "x", alpha=0.4,inherit.aes = TRUE)+
  theme_tq() +
  scale_ydiscrete(labels=NULL)+
  theme(ggside.panel.scale = .4)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Usando la librería de R `ggside`

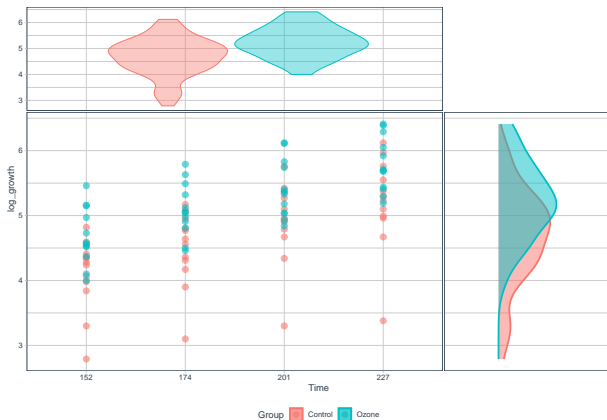


Figura 13: Boxplot + density + scatterplot. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

```
library(ggside)
library(tidyverse)
library(tidyquant)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-factor(data$time1)

l1<-ggplot(data, aes(x = Time, y = log_growth,group=Group,fill=Group,colour=Group)) +
  stat_summary(aes(group=Group,col=Group),geom = "line", fun = mean, size = 1.8)+
  stat_summary(aes(group=Group,col=Group),geom = "point", fun = mean, size = 2.8)+
  xlab("Time")
l1+ geom_ysidedensity(aes( x      = after_stat(density)),alpha= 0.5,size = 1)+
  geom_ysideboxplot(aes(y = log_growth, group=Group,col=Group,fill=Group),
                    orientation = "x", alpha=0.6,inherit.aes = TRUE)+
  theme_tq() +
  labs(title = "Spruce Sitka growth lineplot" ,
        subtitle = "Density Plot+Boxplot",
        x = "Time", y = "Log-Growth")+
  theme(ggside.panel.scale = .4)+
  theme(axis.text.x=element_blank(),
        axis.ticks.x=element_blank())
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

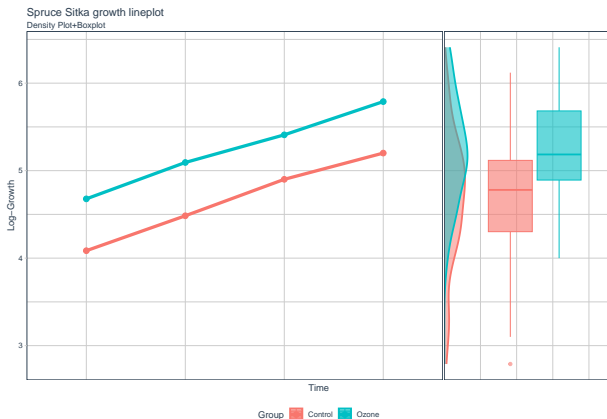


Figura 14: Boxplot + density + lines. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

```
library(ggside)
library(tidyverse)
library(tidyquant)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-factor(data$time1)

l2<-ggplot(data, aes(x = Group, y = log_growth, fill=Time, group=Time)) +
  stat_summary(aes(group=Time, col=Time),
               geom = "line", fun = mean, size = 1.8)+
  stat_summary(aes(group=Time, col=Time),
               geom = "point", fun = mean, size = 2.8)+
  xlab("Group")

#Usando la libreria ggside:

l2+ geom_ysidedensity(aes( x = after_stat(density)), alpha= 0.5, size = 1)+
  geom_ysideboxplot(aes(y = log_growth, group=Time, col=Time, fill=Time),
                   orientation = "x", alpha=0.6, inherit.aes = TRUE)+
  theme_tq() +
  labs(title = "Spruce Sitka growth lineplot" ,
       subtitle = "Density Plot+Boxplot",
       x = "Group", y = "Log-Growth")+
  theme(ggside.panel.scale = .4)+
  theme(axis.text.x=element_blank(),
        axis.ticks.x=element_blank())
```



# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

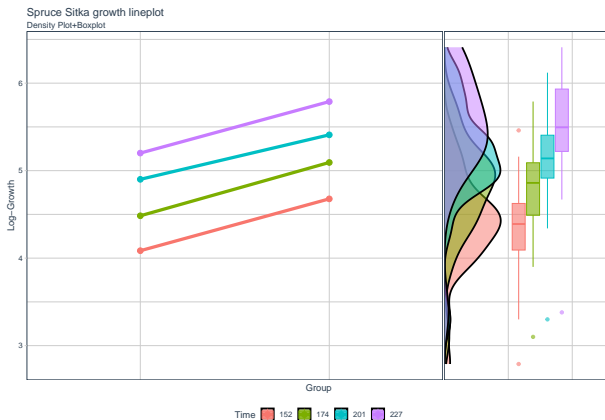


Figura 15: Boxplot + density + lines. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

```
library(ggside)
library(tidyverse)
library(tidyquant)
library(ggplot2)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$"..ID"
data$Time<-as.factor(data$time1)

l1<-ggplot(data, aes(x=factor(time1), y=log_growth, fill=Group)) +
  geom_boxplot(alpha=0.5, position = "identity", width=0.5)+
  geom_line(alpha=0)+
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Group,col=Group), geom="line", size=2)+
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Group,col=Group), geom="point", size=2,col="yellow")+
  xlab("Time")

l1+ geom_ysidedensity(aes(y = log_growth, group=Group,col=Group,fill=Group,
                        x = after_stat(density)),
                    alpha= 0.5,size = 1,inherit.aes=FALSE)+
  geom_ysideboxplot(aes(y = log_growth, group=Group,col=Group,fill=Group),
                  orientation = "x", alpha=0.4,inherit.aes = TRUE)+

  theme_tq() +
  scale_ydiscrete(labels=NULL)+
  theme(ggside.panel.scale = .4)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Usando la librería de R `ggside`

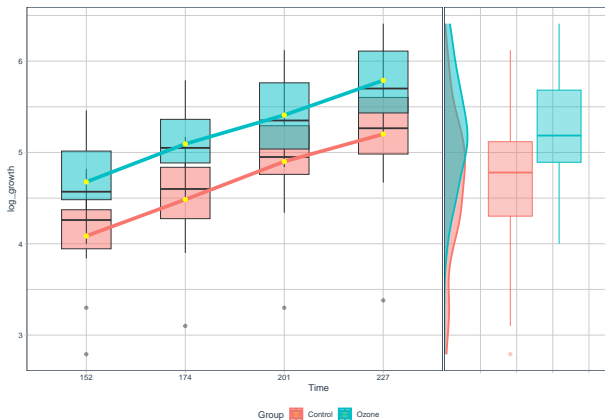


Figura 16: Boxplot + density + lines. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

```
library(ggside)
library(tidyverse)
library(tidyquant)
library(ggplot2)

data<-read.csv(file="SPRUCE1.csv",header=T,sep=',',dec='.')
#data$ID<-data$i..ID
data$Time<-as.factor(data$time1)

l1<-ggplot(data, aes(x=Group, y=log_growth, fill=Time)) +
  geom_boxplot(alpha=0.3,position = "identity", width=0.1)+
  geom_line(alpha=0)+
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Time,col=Time), geom="line", size=2)+
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Time,col=Time), geom="point", size=2,
               col="yellow")+
  xlab("Group")

l1+ geom_ysidedensity(aes(y = log_growth, group=Time,col=Time,fill=Time,
                        x = after_stat(density)),
                    alpha= 0.3,size = 1,inherit.aes=FALSE)+
  geom_ysideboxplot(aes(y = log_growth, group=Time,col=Time,fill=Time),
                  orientation = "x", alpha=0.4,inherit.aes = TRUE)+
  theme_tq() +
  scale_ysidex_discrete(labels=NULL)+
  theme(ggside.panel.scale = .4)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Usando la librería de R `ggside`

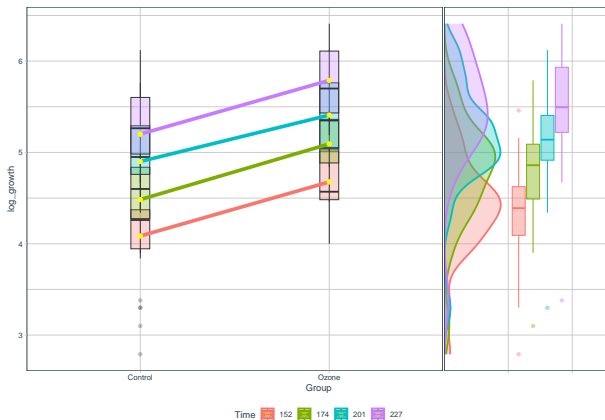


Figura 17: Boxplot + density + lines. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

```
l3<-ggplot(data, aes(x=factor(time1), y=log_growth, fill=Group)) +  
  geom_violin(alpha=0.5, position = "identity", width=0.5)+  
  geom_line(alpha=0)+  
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Group,col=Group), geom="line", size=2)+  
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Group,col=Group), geom="point", size=2,col="yellow")+  
  xlab("Time")  
  
l3+ geom_ysidedensity(aes(y = log_growth, group=Group,col=Group,fill=Group,  
  x = after_stat(density)),  
  alpha= 0.5,size = 1,inherit.aes=FALSE)+  
  geom_ysideviolin(aes(y = log_growth, group=Group,col=Group,fill=Group),  
  orientation = "x", alpha=0.4,inherit.aes = TRUE)+  
  theme_tq() +  
  scale_ysidex_discrete(labels=NULL)+  
  theme(ggside.panel.scale = .4)
```

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Usando la librería de R `ggside`

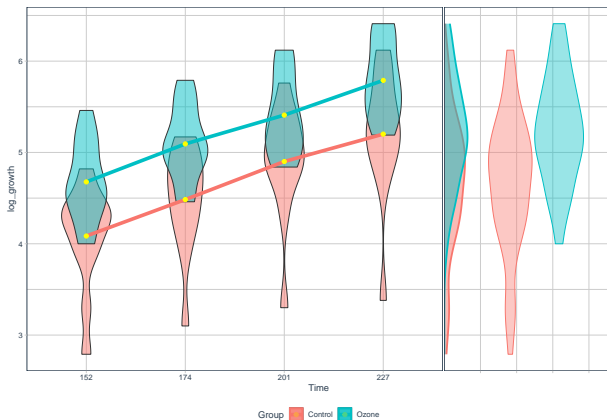


Figura 18: Violin plot + density + lines. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

## Usando la librería de R ggside

```
l4<-ggplot(data, aes(x=Group, y=log_growth, fill=Time)) +  
  geom_violin(alpha=0.3, position = "identity", width=0.5)+  
  geom_line(alpha=0)+  
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Time,col=Time), geom="line", size=2)+  
  stat_summary(fun=mean, aes(group=Time,col=Time), geom="point", size=2,  
               col="yellow")+  
  xlab("Group")  
  
l4+ geom_ysidedensity(aes(y = log_growth, group=Time,col=Time,fill=Time,  
                        x = after_stat(density)),  
                    alpha= 0.3,size = 1,inherit.aes=FALSE)+  
  geom_ysideviolin(aes(y = log_growth, group=Time,col=Time,fill=Time),  
                  orientation = "x", alpha=0.4,inherit.aes = TRUE)+  
  theme_tq() +  
  scale_ysidex_discrete(labels=NULL)+  
  theme(ggside.panel.scale = .4)
```



# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Usando la librería de R `ggside`

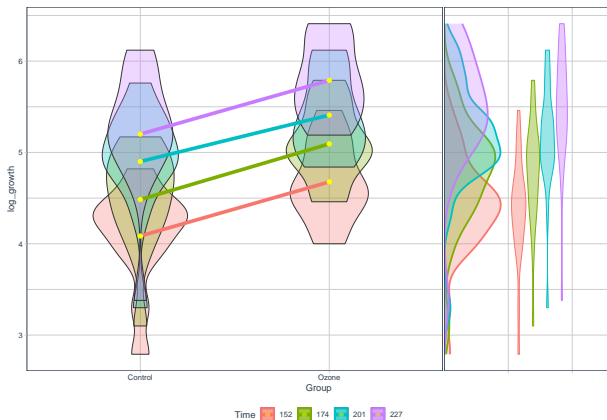


Figura 19: Violin plot + density + lines. Abetos

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

Al interpretar los datos, un analista debe tratar de discernir las diferencias entre correlación, causalidad y coincidencias, así como muchos otros sesgos, pero también debe considerar todos los factores involucrados que pueden haber conducido a un resultado y evaluar de manera objetiva la plausibilidad de los hallazgos relevantes y de interés científico.

# ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS LONGITUDINALES

El análisis e interpretación de datos, al final, ayuda a mejorar los procesos e identificar y solucionar problemas. Es difícil crecer y realizar mejoras confiables sin, como mínimo, una recopilación e interpretación de datos mínima. Este es el verdadero poder de la estadística. Es entonces una poderosa e imprescindible herramienta en el juicio humano