

PREDICCIÓN

Colgate-Palmolive vs Procter y Gamble

Carlota Echevarría

Resumen ejecutivo

En este caso práctico, consideramos la lucha por la cuota de mercado entre la crema dental Colgate de Colgate-Palmolive y la crema dental Crest de Procter y Gamble.

Colgate disfrutaba de un liderazgo de mercado con una participación cercana al 50%. Durante los siguientes 4 años, Colgate siguió siendo un competidor dominante y Crest solo logro una participación de mercado relativamente modesta pero estable del 15%. Sin embargo en 1960, el Consejo de Terapéutica Dental de la American Dental Association (ADA) aprobó a Crest como una “ayuda importante en cualquier programa de higiene dental”.

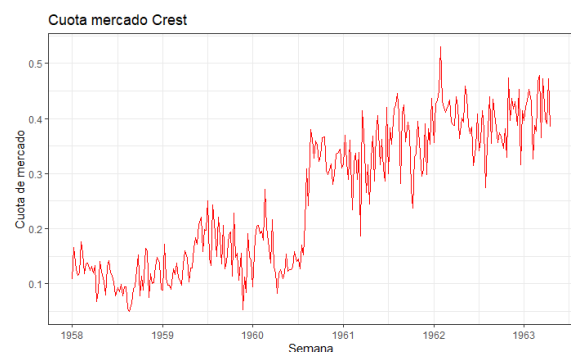
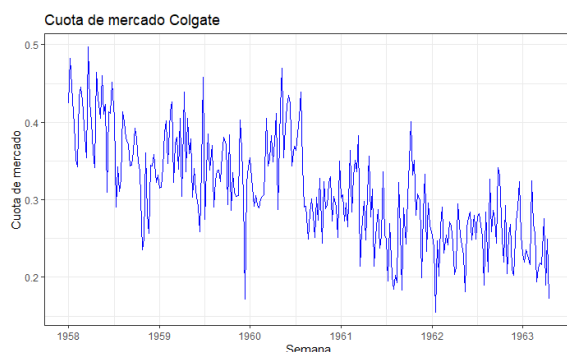
Procter y Gamble revitalizaron su campaña de marketing para aprovechar el respaldo de la ADA, lo que dio como resultado un salto casi inmediato en la participación de mercado de Crest en detrimento de la de Colgate.

Disponemos de las cuotas de mercado de Colgate y Crest desde 1958 hasta abril de 1963.

Informe de investigación

El objetivo del proyecto es predecir las 16 semanas del año 1963, para las dos cuotas de mercado.

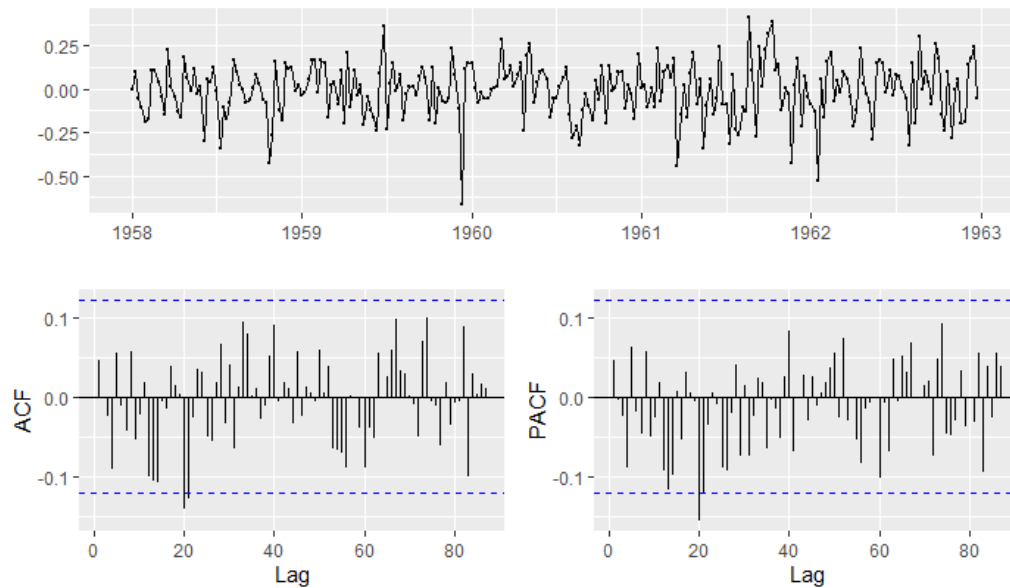
La cuota de mercado de Colgate es decreciente a lo largo del tiempo, mientras que la de Crest es creciente. Ambas series temporales son no estacionarias, por lo que se ha realizado una tasa de variación logarítmica.



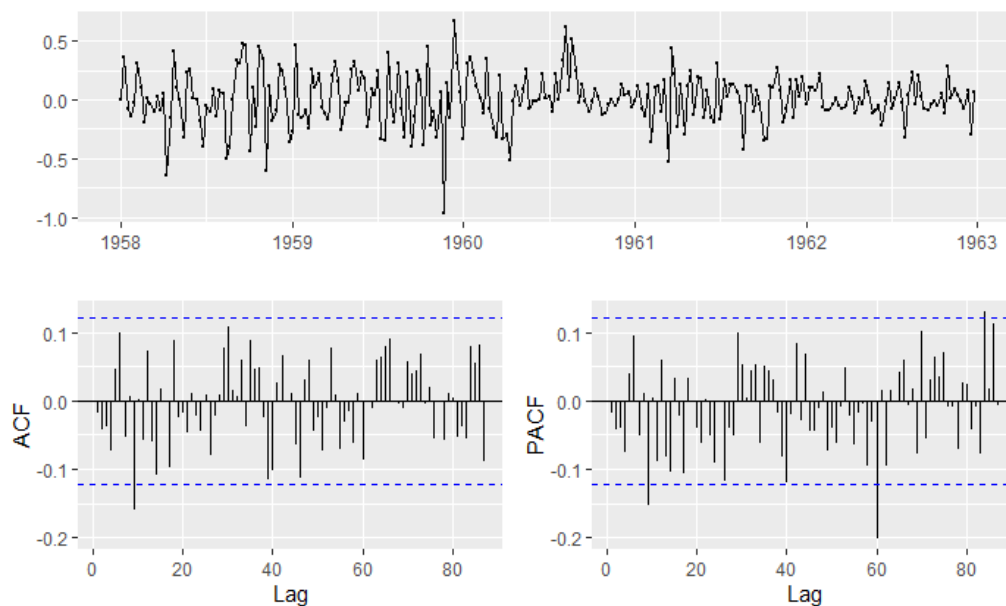
Se ha realizado la estimación de los modelos ARIMA, obteniendo los siguientes resultados:

- Colgate: ARIMA(0,1,1)
- Crest: ARIMA(0,1,1)

Residuos Colgate



Residuos Crest

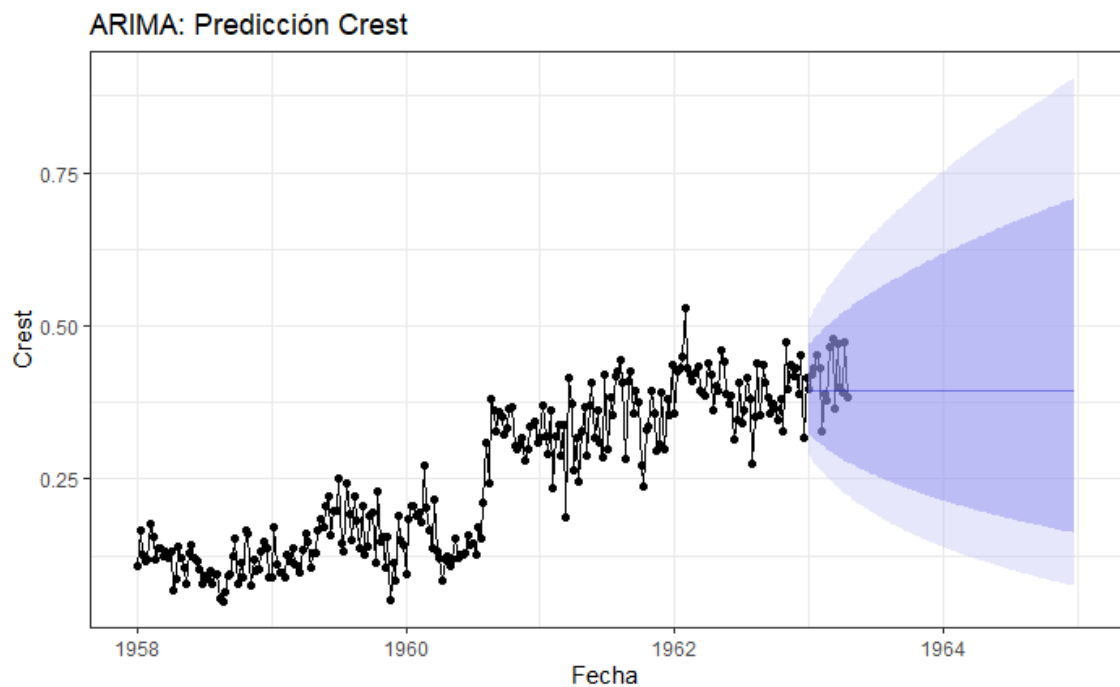
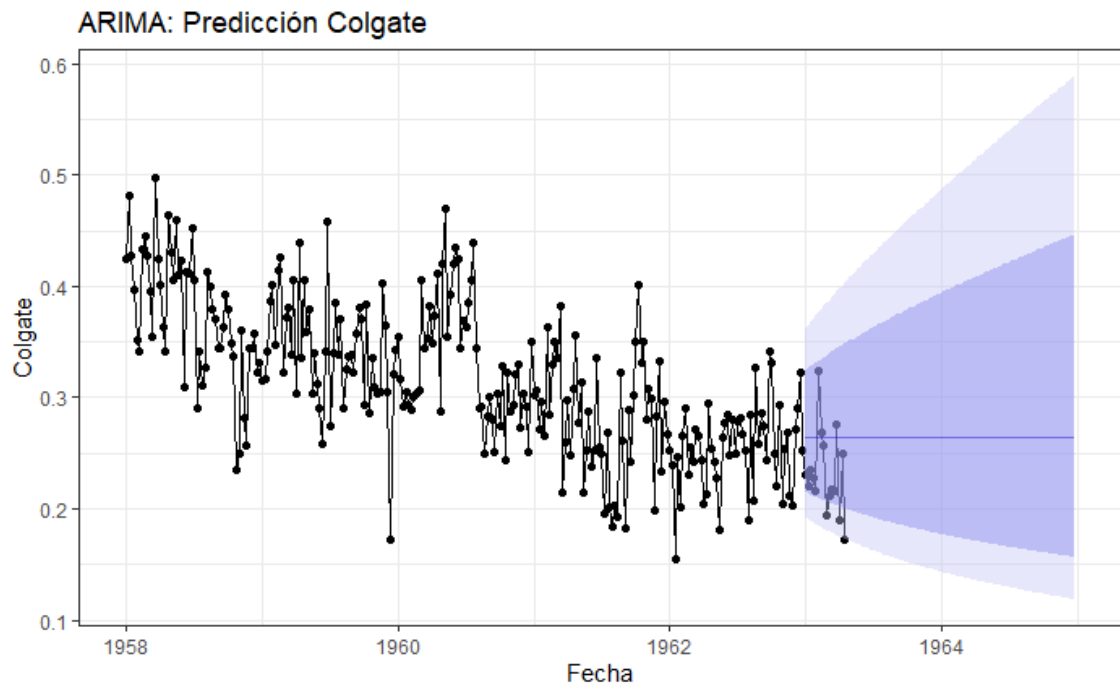


Se observa en las funciones de autocorrelación, que hay retardos fuera de las bandas de confianza, esto es debido a los valores atípicos. Estos valores atípicos pueden ser producidos por el impulso generado debido a ADA y la estrategia de marketing escogida por parte de Crest.

El objetivo es que la serie sea estacionaria para que no haya autocorrelación y que los residuos sean “ruido blanco”. Ambos modelos son **ARIMA(0,1,1)** y los valores AIC son muy representativos, aunque como hemos observado hay información desajustada, eso es debido a los valores atípicos.

Predicción

Se realiza la predicción de los modelos estimados, gráficamente se observa como la predicción apenas varia de semana en semana, siendo casi una línea recta.

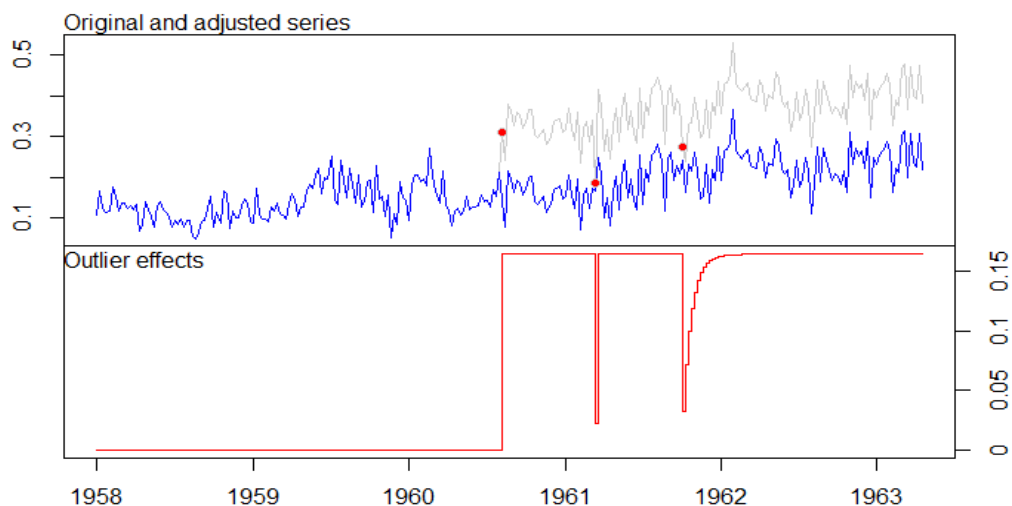
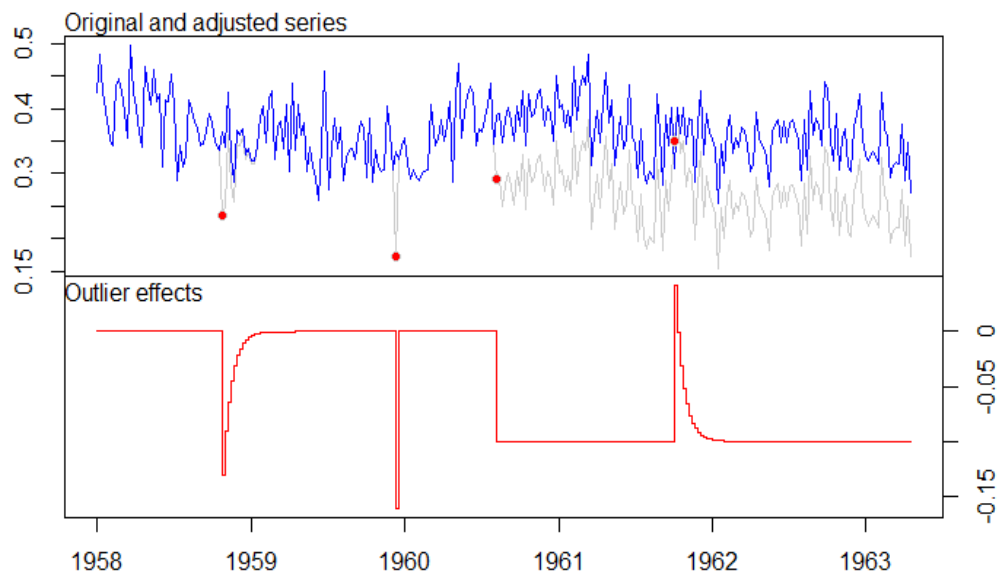


Atípicos

En una serie temporal pueden aparecer cambios que afectan a la dinámica y no son cambios sistemáticos. Es decir un efecto exógeno o outlier. Hay índices outliers en la semana 135, que es cuando se produjo la intervención de la ADA, y Crest realizó una política de marketing.

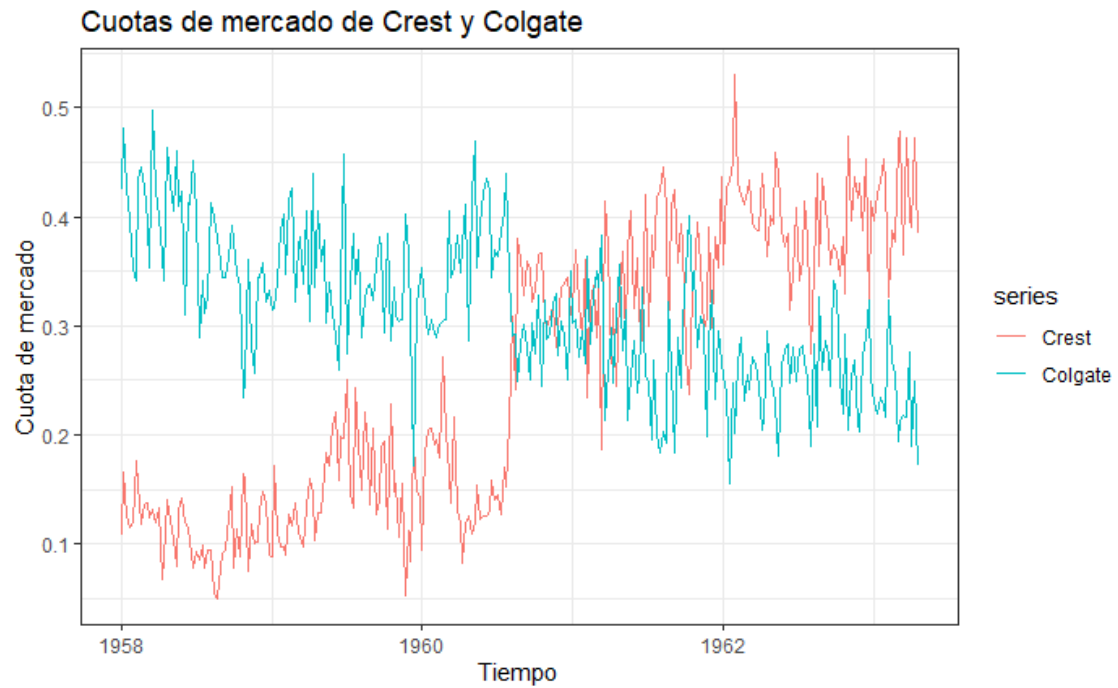
En los siguientes gráficos, observamos los cambios exógenos y en azul el modelo ajustado en caso de que estos no se produjeran. El efecto de los outliers (puntos rojos) provoca que la cuota de mercado sea mas baja en el caso de Colgate, y la cuota de mercado en Crest es superior.

En el caso de Crest se produce un escalón, que genera un impulso negativo, recobrando la serie original, produciéndose otro escalón, generando un impulso amortiguado creciente, mientras que en la cuota de mercado de Colgate finaliza con un impulso amortiguado decreciente.



Análisis de intervención

El objetivo es detectar si con la intervención de Crest se recibe algún beneficio.



En ambos mercados se genera un impacto, en el caso de Crest ha sido positivo, ya que la campaña publicitaria ha contribuido en su crecimiento.

Anexo-Código

```
library(openxlsx)
library(skimr)
library(fpp2)
library(ggplot2)
library(zoo)
library(ggfortify)
require(forecast)
require(xts)
library(readr)
library(tidyverse)
library(dplyr)
library(tsoutliers)
library(TSA)

datos<-read.xlsx("data/data.xlsx")
datos$Date <- as.Date(paste(datos$Year, datos$Week, 1, sep = "-"), "%Y-%U-%u"
)

#dividimos la serie en 2 y conversion en datos

xcolgate <- ts(datos$Colgate, start = 1958, frequency = 52)

xcrest <- ts(datos$Crest, start = 1958, frequency = 52)

#conversion de datos

#Transformamos a zoo
zcolgate<-as.zoo(xcolgate)
zcrest<-as.zoo(xcrest)

names(zcolgate)<-"Colgate"
names(zcrest)<-"Crest"

view(zcolgate)
#Plot serie

autoplot(zcolgate)+ggtitle("Cuota de mercado")+ xlab("Semanas") + ylab("Colgate")

autoplot(zcrest)+ggtitle("Cuota de mercado")+ xlab("Semanas") + ylab("Crest")

#Selección del número de observaciones para comparar la predicción
#Eliminamos las semanas de 1963
cOmit = 16

#Data Size
nObsColgate=length(zcolgate)
nObsCrest= length(zcrest)

#Sub_sample: para hacer el forecast
oColgate <- window(zcolgate,start=index(zcolgate[1]),end=index(zcolgate[nObsColgate-cOmit]))

oCrest <- window(zcrest,start=index(zcrest[1]),end=index(zcrest[nObsCrest-cOmit])
```

```

it]))

View(oColgate)

#MODELO ARIMA

#Diferencia para hacerlo estacionario en media para colgate
ggtsdisplay(diff(zcolgate))

zcrest_log<-log(zcrest)

#Se ha aplicado para crest Logaritmos y diferencia en media
ggtsdisplay(diff(zcrest_log))

fit1<-auto.arima(oColgate, lambda = 0)
summary(fit1)

## Series: oColgate
## ARIMA(0,1,1)
## Box Cox transformation: lambda= 0
##
## Coefficients:
##          ma1
##        -0.7688
## s.e.      0.0480
##
## sigma^2 estimated as 0.02572: log likelihood=106.6
## AIC=-209.2   AICc=-209.15   BIC=-202.08
##
## Training set error measures:
##              ME          RMSE          MAE          MPE          MAPE
## Training set 0.0001499824 0.04794299 0.03787449 -2.139878 12.73175
##              MASE          ACF1
## Training set 0.6059918 0.06055707

fit2<-auto.arima(oCrest, lambda = "auto")
summary(fit2)

## Series: oCrest
## ARIMA(0,1,1)
## Box Cox transformation: lambda= 0.5803491
##
## Coefficients:
##          ma1
##        -0.6396
## s.e.      0.0452
##
## sigma^2 estimated as 0.006994: log likelihood=275.4
## AIC=-546.8   AICc=-546.76   BIC=-539.69
##
## Training set error measures:
##              ME          RMSE          MAE          MPE          MAPE          MASE
## Training set 0.004125602 0.04538404 0.034642 -2.278906 17.21842 0.3821147
##              ACF1
## Training set -0.0510282

#Residuos colgate
ggtsdisplay(fit1$residuals)

```

```
#Residuos crest
```

```
ggtsdisplay(fit2$residuals)
```

```
fColgate.arima<-forecast(fit1)
```

```
df_new <- data.frame(value = as.vector(zcolgate), time = time(zcolgate))
```

```
ggplot(df_new)+geom_point(aes(x=time,y=value))+geom_line(aes(x=time,y=value))  
+ geom_forecast(fColgate.arima,alpha=0.4)+xlab("Fecha")+ylab("Colgate")+ggtitle  
le("ARIMA: Predicción Colgate") + theme_bw()
```

```
## Warning in geom_forecast(fColgate.arima, alpha = 0.4): Use autolayer  
## instead of geom_forecast to add a forecast layer to your ggplot object.
```

```
fCrest.arima<-forecast(fit2)
```

```
df_new <- data.frame(value = as.vector(zcrest), time = time(zcrest))
```

```
ggplot(df_new)+geom_point(aes(x=time,y=value))+geom_line(aes(x=time,y=value))  
+ geom_forecast(fCrest.arima,alpha=0.4)+xlab("Fecha")+ylab("Crest")+ggtitle("ARIMA: Predicción Crest") + theme_bw()
```

```
## Warning in geom_forecast(fCrest.arima, alpha = 0.4): Use autolayer instead  
## of geom_forecast to add a forecast layer to your ggplot object.
```

```
fCrest.arima
```

```
colgate_outlier<-tso(xcolgate, types = c("TC","AO","LS","IO","SLS"))  
plot(colgate_outlier, main="Impulso Colgate")
```

```
## Warning in par(mar = c(0, 3, 0, 2.1), oma = c(3, 0, 3, 0), mfcol = c(2, :  
## "main" is not a graphical parameter
```

```
## Warning in par(oldpar): "main" is not a graphical parameter
```

```
crest_outlier<-tso(xcrest, types = c("TC", "AO", "LS", "IO","SLS"))  
plot(crest_outlier, main="Impulso Crest")
```

```
## Warning in par(mar = c(0, 3, 0, 2.1), oma = c(3, 0, 3, 0), mfcol = c(2, :  
## "main" is not a graphical parameter
```

```
## Warning in par(mar = c(0, 3, 0, 2.1), oma = c(3, 0, 3, 0), mfcol = c(2, :  
## "main" is not a graphical parameter
```

```
#ARIMAX
```

```
colgate.m1<-arimax(oColgate,order=c(0,1,1),method = "ML",  
xtransf= data.frame(I135=1*(seq(oColgate)==135)),
```



```

I135=1*(seq(oColgate)==135)),
transfer=list(c(2,0),c(0,0)))

colgate.m1

##
## Call:
## arimax(x = oColgate, order = c(0, 1, 1), method = "ML", xtransf = data.frame(I135 = 1 *
## (seq(oColgate) == 135)), I135 = 1 * (seq(oColgate) == 135)), transfer =
list(c(2,
## 0), c(0, 0)))
##
## Coefficients:

## Warning in sqrt(diag(x$var.coef)): Se han producido NaNs

##          ma1  I135-AR1  I135-AR2  I135-MA0  I135.1-MA0
##      -0.7587    2e-04    2e-04    0.0014    0.0016
## s.e.   0.0467      NaN      NaN      NaN      0.0422
##
## sigma^2 estimated as 0.002303:  log likelihood = 418.57,  aic = -827.14

colgate.m1$coef

##          ma1      I135-AR1      I135-AR2      I135-MA0      I135.1-MA0
## -0.7586976907  0.0002002924  0.0001663622  0.0014322740  0.0015645875

crest.m1<-arimax(oCrest, order=c(0,1,1), method= "ML",
xtransf= data.frame(I135=1*(seq(oCrest)==135),
I135=1*(seq(oCrest)==135)),
transfer=list(c(2,0),c(0,0)))

crest.m1

##
## Call:
## arimax(x = oCrest, order = c(0, 1, 1), method = "ML", xtransf = data.frame
(I135 = 1 *
## (seq(oCrest) == 135)), I135 = 1 * (seq(oCrest) == 135)), transfer = lis
t(c(2,
## 0), c(0, 0)))
##
## Coefficients:
##          ma1  I135-AR1  I135-AR2  I135-MA0  I135.1-MA0
##      -0.6448  -0.3597   0.0959  -0.1755   0.1622
## s.e.   0.0454   0.5730   0.2174   0.2795   0.2816
##
## sigma^2 estimated as 0.002011:  log likelihood = 436.31,  aic = -862.63

crest.m1$coef

##          ma1      I135-AR1      I135-AR2      I135-MA0      I135.1-MA0
## -0.64482696 -0.35967600  0.09591196 -0.17554115  0.16217361

#Funcion de transferencia

plot(crest.m1$coef[2:5], type = "h")

plot(colgate.m1$coef[2:5],type="h")

```