

A8-Series de tiempo

Facundo Colasurdo Caldironi

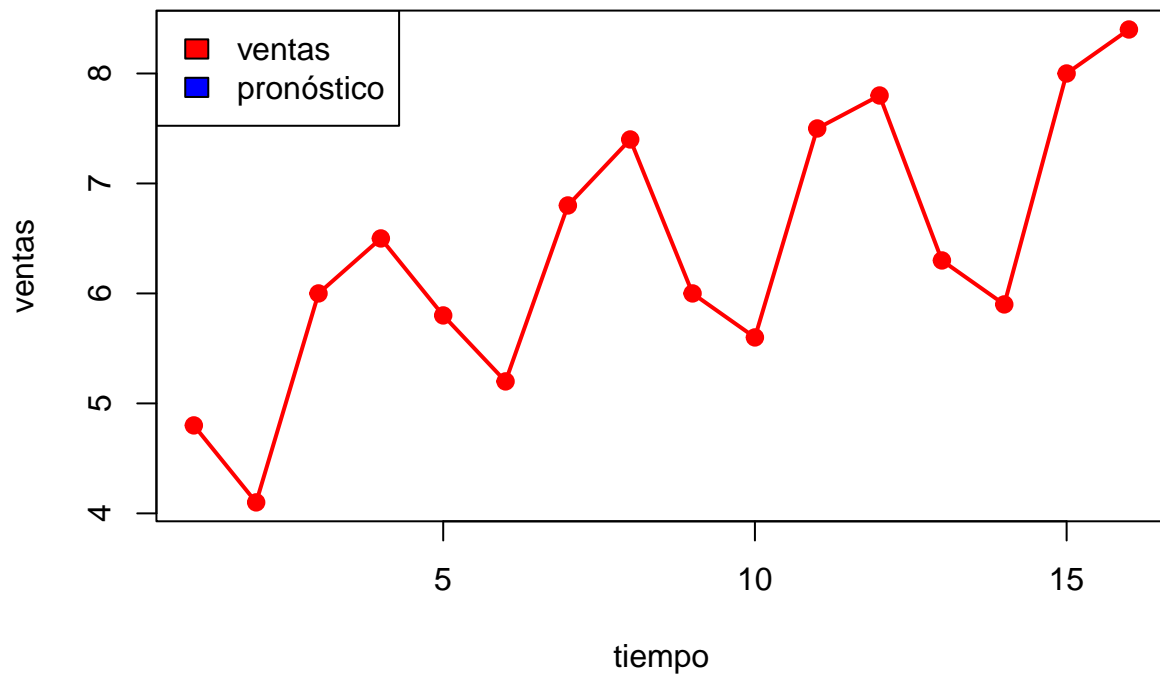
2024-11-12

##Realiza el análisis de tendencia y estacionalidad: Identifica si es una serie estacionaria

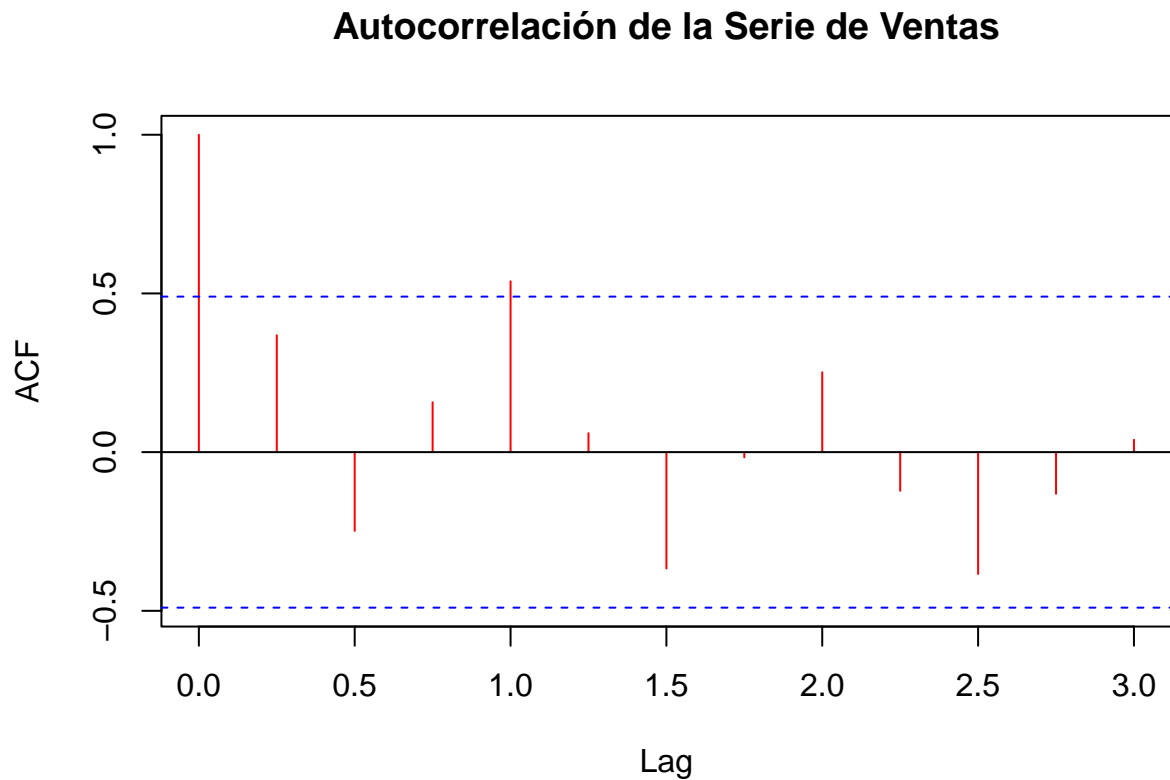
Grafica la serie para verificar su tendencia y estacionalidad

Analiza su gráfico de autocorrelación Identifica si el modelo puede ser sumativo o multiplicativo (puedes probar con ambos para ver con cuál es mejor el modelo)

```
ventas = c(4.8, 4.1, 6, 6.5, 5.8, 5.2, 6.8, 7.4, 6, 5.6, 7.5, 7.8, 6.3, 5.9, 8, 8.4)
x= ts(ventas, frequency = 4, start=c(2016,1))
tiempo = 1:16
plot(tiempo, ventas, col = "red", type = "o", lwd = 2, pch = 19)
legend("topleft", legend = c("ventas", "pronóstico"), fill = c("red", "blue"))
```



```
ventas_st = ts(ventas, start = tiempo, frequency = 1)
acf(x, col="red", main= "Autocorrelación de la Serie de Ventas")
```



Hay una alta correlacion en el primer año, la observacion 4 dentro del a serie, a su vez, no es estacionara, ya que tiene tendencia y la media es dependiente del tiempo.

```
library(forecast)
```

```
## Registered S3 method overwritten by 'quantmod':
##   method      from
##   as.zoo.data.frame zoo
```

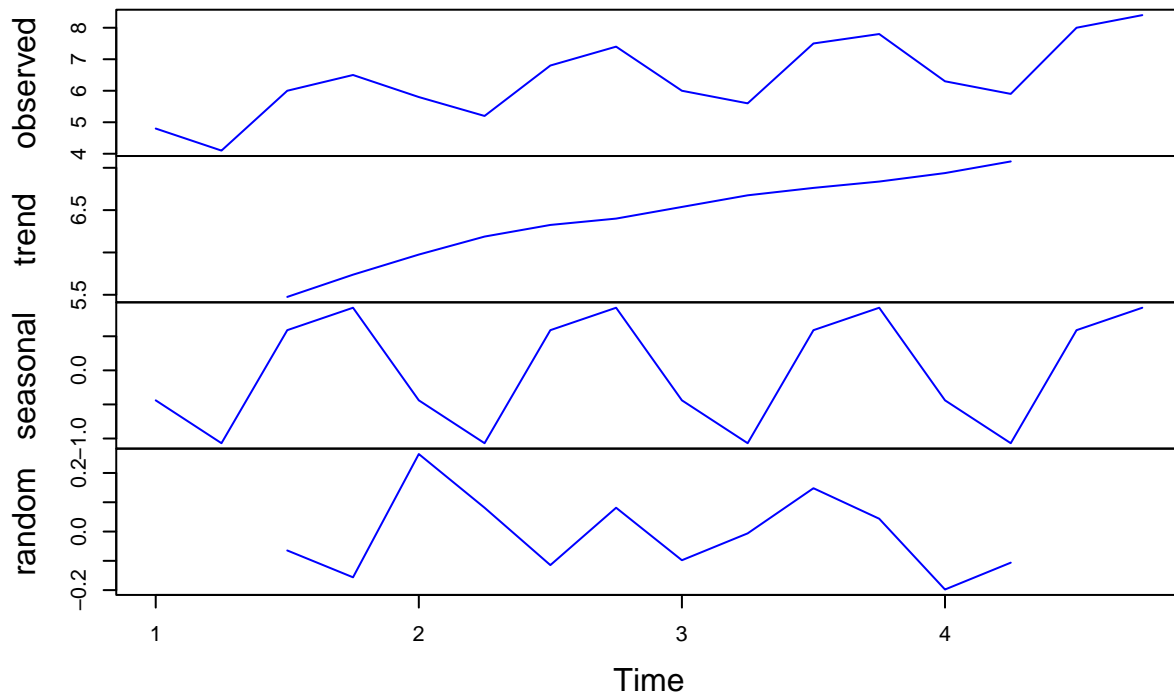
```
auto.arima(ventas)
```

```
## Series: ventas
## ARIMA(0,1,0)
##
## sigma^2 = 1.395: log likelihood = -23.78
## AIC=49.56   AICc=49.87   BIC=50.27
```

Aditiva

```
T_aditivo = decompose(x)
plot(T_aditivo, col = "blue")
```

Decomposition of additive time series



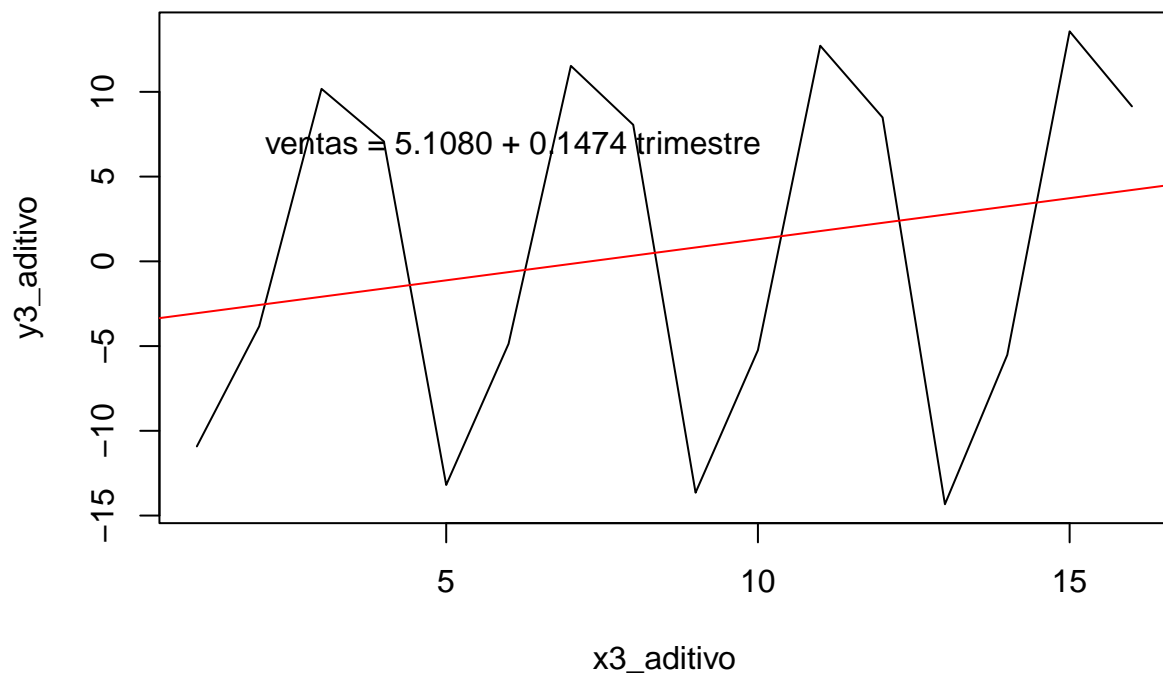
```
T_aditivo$seasonal
```

```
##           Qtr1      Qtr2      Qtr3      Qtr4
## 1 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
## 2 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
## 3 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
## 4 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
```

```
ventas_desestacionalizadas_aditivo = (T_aditivo$x)/(T_aditivo$seasonal)
x3_aditivo = 1:16
y3_aditivo = ventas_desestacionalizadas_aditivo
N3_aditivo = lm(y3_aditivo~x3_aditivo)
N3_aditivo
```

```
##
## Call:
## lm(formula = y3_aditivo ~ x3_aditivo)
##
## Coefficients:
## (Intercept)    x3_aditivo
##      -3.5443         0.4847
```

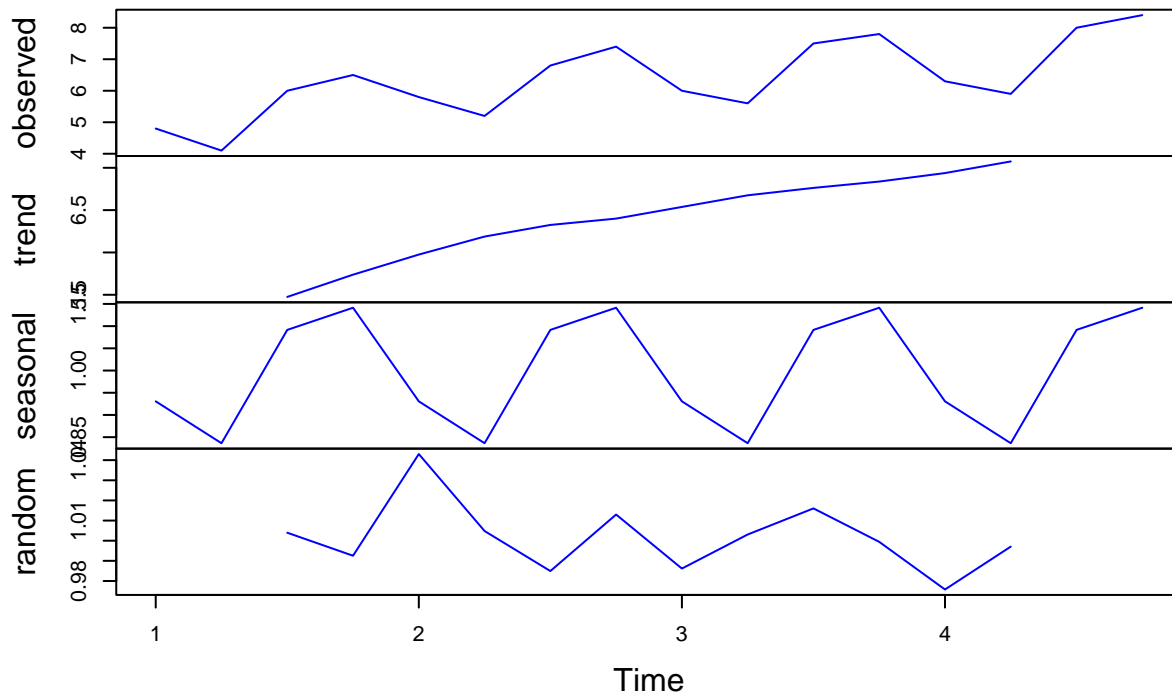
```
plot(x3_aditivo, y3_aditivo, type = "l")
abline(N3_aditivo, col = "red")
text(6, 7, " ventas = 5.1080 + 0.1474 trimestre")
```



multiplicativo

```
T_multiplicativo = decompose(x, type = "m")
plot(T_multiplicativo, col = "blue")
```

Decomposition of multiplicative time series



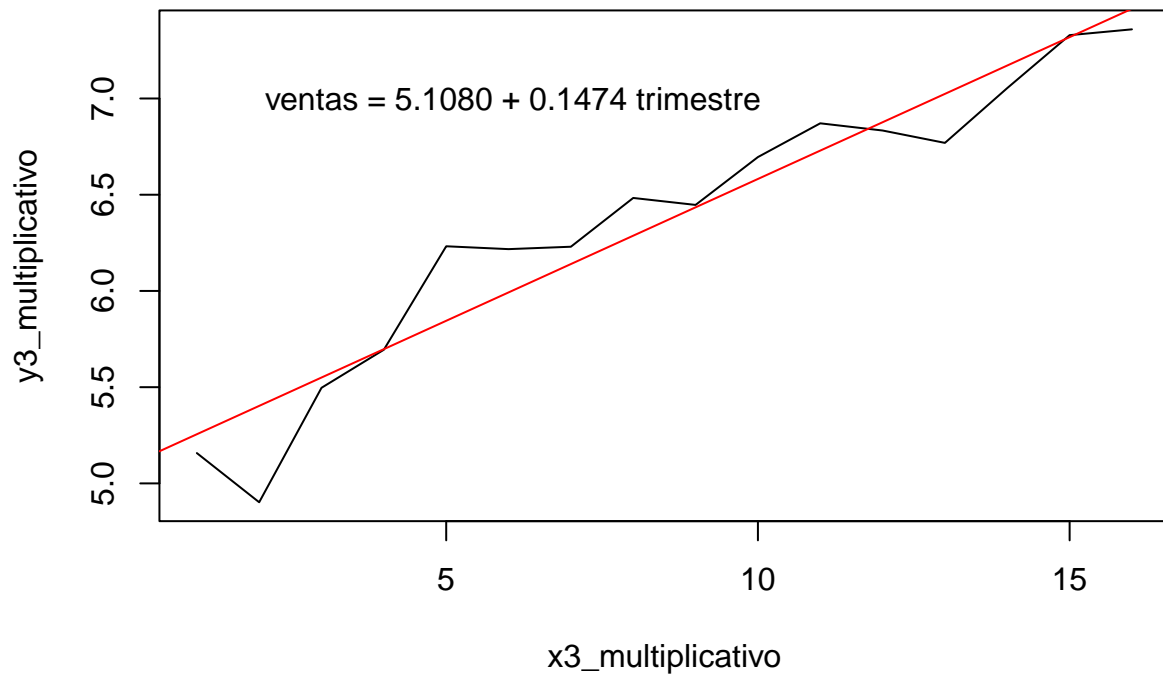
```
T_multiplicativo$seasonal
```

```
##          Qtr1      Qtr2      Qtr3      Qtr4
## 1 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
## 2 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
## 3 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
## 4 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
```

```
ventas_desestacionalizadas_multiplicativo = (T_multiplicativo$x)/(T_multiplicativo$seasonal)
x3_multiplicativo = 1:16
y3_multiplicativo = ventas_desestacionalizadas_multiplicativo
N3_multiplicativo = lm(y3_multiplicativo~x3_multiplicativo)
N3_multiplicativo
```

```
##
## Call:
## lm(formula = y3_multiplicativo ~ x3_multiplicativo)
##
## Coefficients:
##      (Intercept)  x3_multiplicativo
##           5.1080           0.1474
```

```
plot(x3_multiplicativo, y3_multiplicativo, type = "l")
abline(N3_multiplicativo, col = "red")
text(6, 7, " ventas = 5.1080 + 0.1474 trimestre")
```



##Calcula los índices estacionales y grafica la serie desestacionalizada

```
T_aditivo$seasonal
```

```
##          Qtr1      Qtr2      Qtr3      Qtr4
## 1 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
## 2 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
## 3 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
## 4 -0.4395833 -1.0687500  0.5895833  0.9187500
```

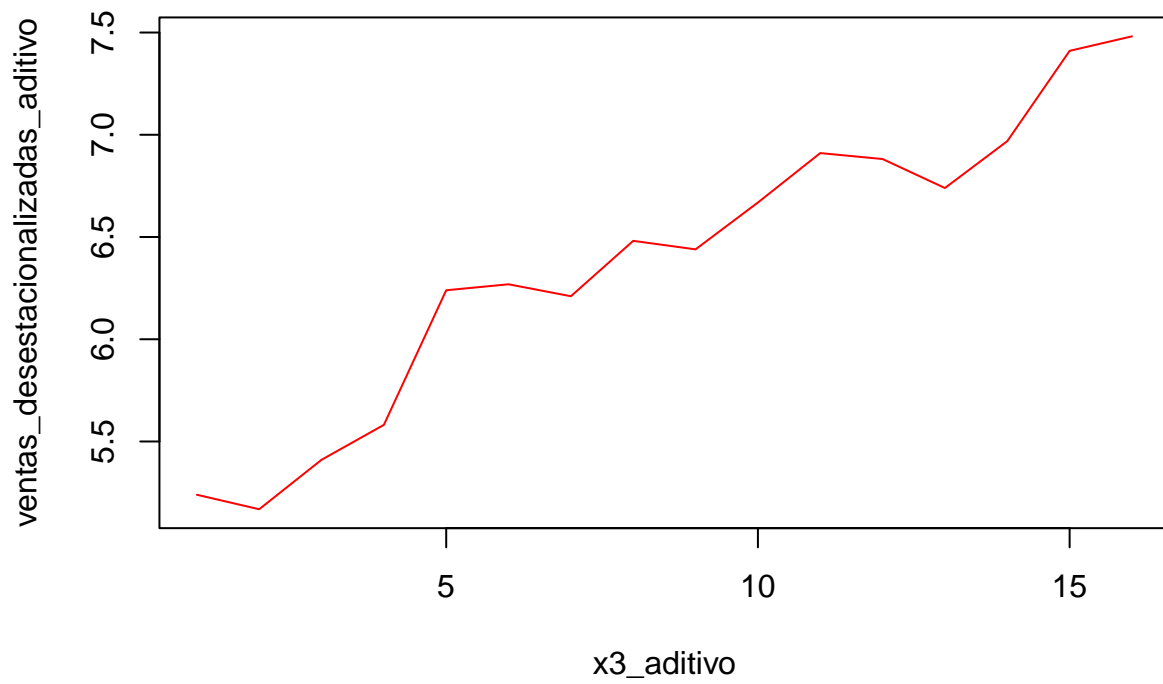
```
T_multiplicativo$seasonal
```

```
##          Qtr1      Qtr2      Qtr3      Qtr4
## 1 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
## 2 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
## 3 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
## 4 0.9306617 0.8363763 1.0915441 1.1414179
```

```
ventas_desestacionalizadas_aditivo = T_aditivo$x - T_aditivo$seasonal
```

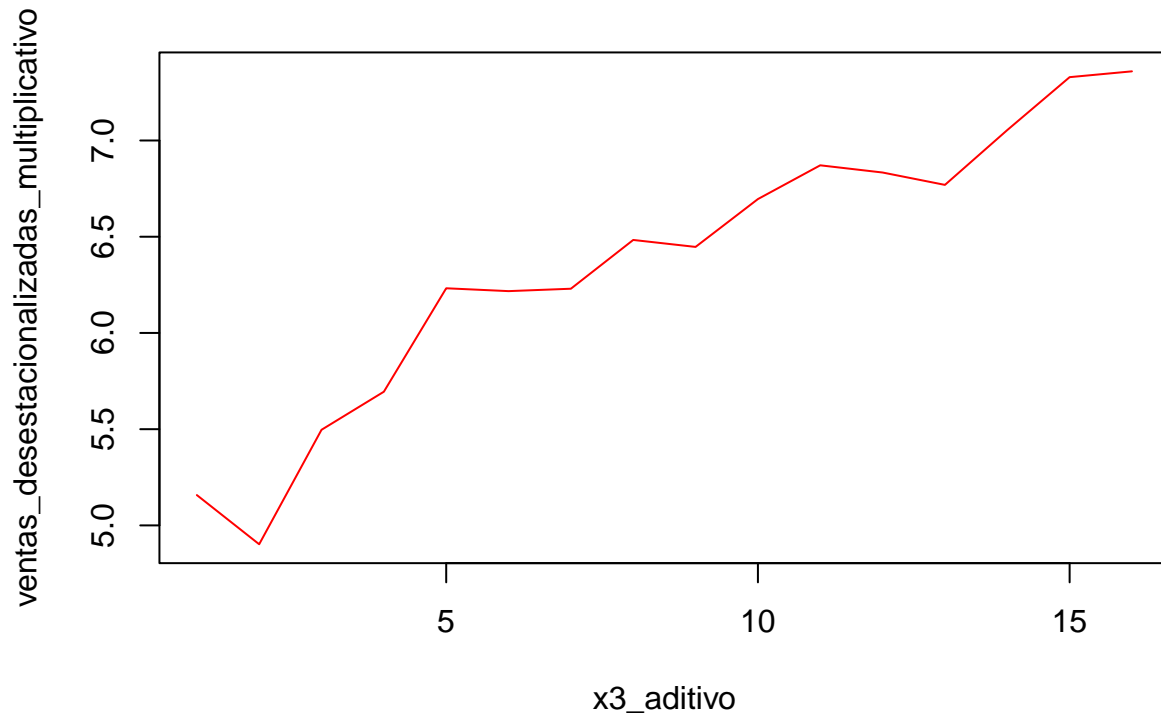
```
plot(x3_aditivo, ventas_desestacionalizadas_aditivo, type = "l", col = "red", main = "Serie Desestacionalizada")
```

Serie Desestacionalizada Aditiva



```
ventas_desestacionalizadas_multiplicativo = T_multiplicativo$x / T_multiplicativo$seasonal  
plot(x3_aditivo, ventas_desestacionalizadas_multiplicativo, type = "l", col = "red", main = "Serie Dese
```

Serie Desestacionalizada Multiplicativa



Podemos ver que el metodo multiplicativo fue mejor, no solamente de manera visual, como se puede coparar con las graficas anteriores, sino que tambien con los resultados de t seasonal, los cuales respaldan este resultado

Analiza el modelo lineal de la tendencia Realiza la regresión lineal de la tendencia (ventas desestacionalizadas vs tiempo) Analiza la significancia del modelo lineal, global e individual Haz el análisis de residuos

```
modelo_aditivo <- lm(y3_aditivo ~ x3_aditivo)
summary(modelo_aditivo)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = y3_aditivo ~ x3_aditivo)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -17.088  -8.085   1.836   8.971  12.267
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  -3.5443     5.5166  -0.642   0.531
## x3_aditivo    0.4847     0.5705   0.850   0.410
##
## Residual standard error: 10.52 on 14 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.04902,    Adjusted R-squared:  -0.0189
## F-statistic: 0.7217 on 1 and 14 DF,  p-value: 0.4099
```



```

modelo_multiplicativo <- lm(y3_multiplicativo ~ x3_multiplicativo)
summary(modelo_multiplicativo)

```

```

##
## Call:
## lm(formula = y3_multiplicativo ~ x3_multiplicativo)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.5007 -0.1001  0.0037  0.1207  0.3872
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    5.10804    0.11171   45.73 < 2e-16 ***
## x3_multiplicativo 0.14738    0.01155   12.76 4.25e-09 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.213 on 14 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9208, Adjusted R-squared:  0.9151
## F-statistic: 162.7 on 1 and 14 DF,  p-value: 4.248e-09

```

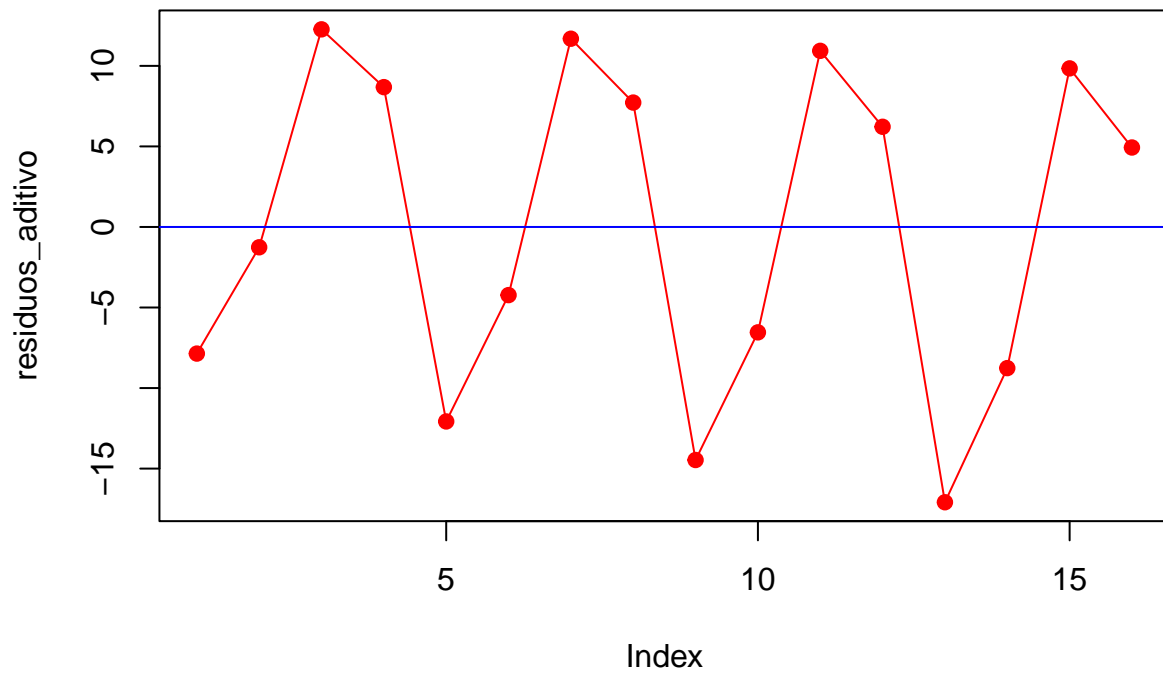
```

residuos_aditivo <- residuals(modelo_aditivo)
residuos_multiplicativo <- residuals(modelo_multiplicativo)

plot(residuos_aditivo, main = "Residuos del modelo aditivo", col = "red", type = "o", pch = 19)
abline(h = 0, col = "blue")

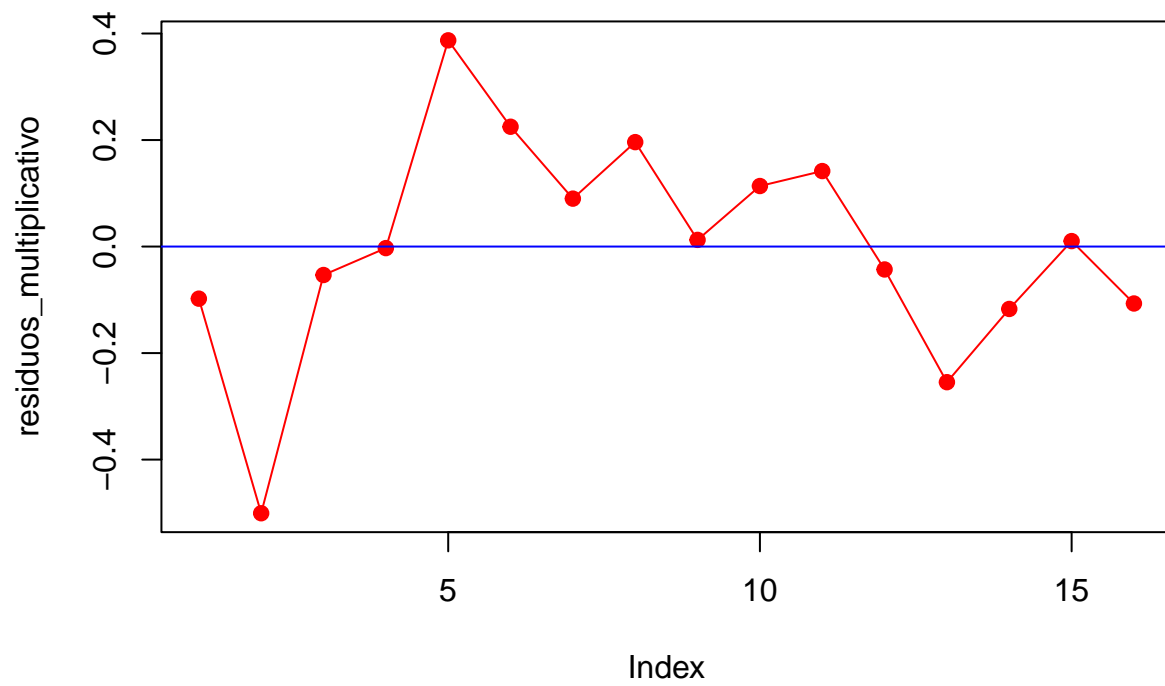
```

Residuos del modelo aditivo



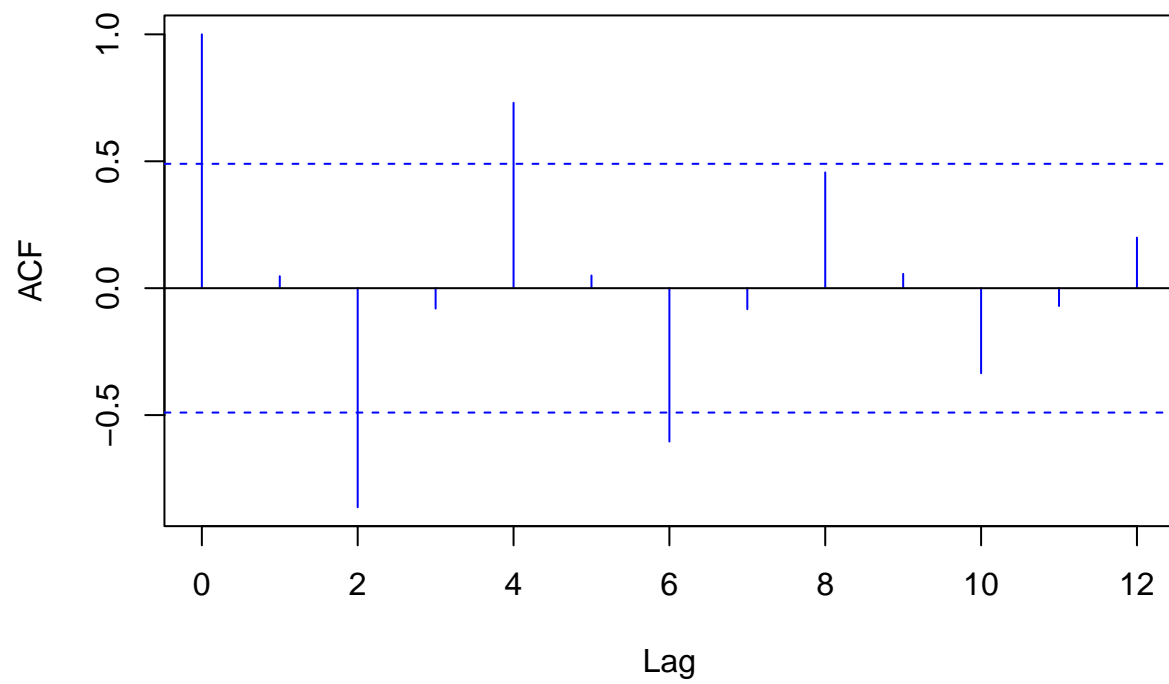
```
plot(residuos_multiplicativo, main = "Residuos del modelo multiplicativo", col = "red", type = "o", pch = 1,
      abline(h = 0, col = "blue"))
```

Residuos del modelo multiplicativo



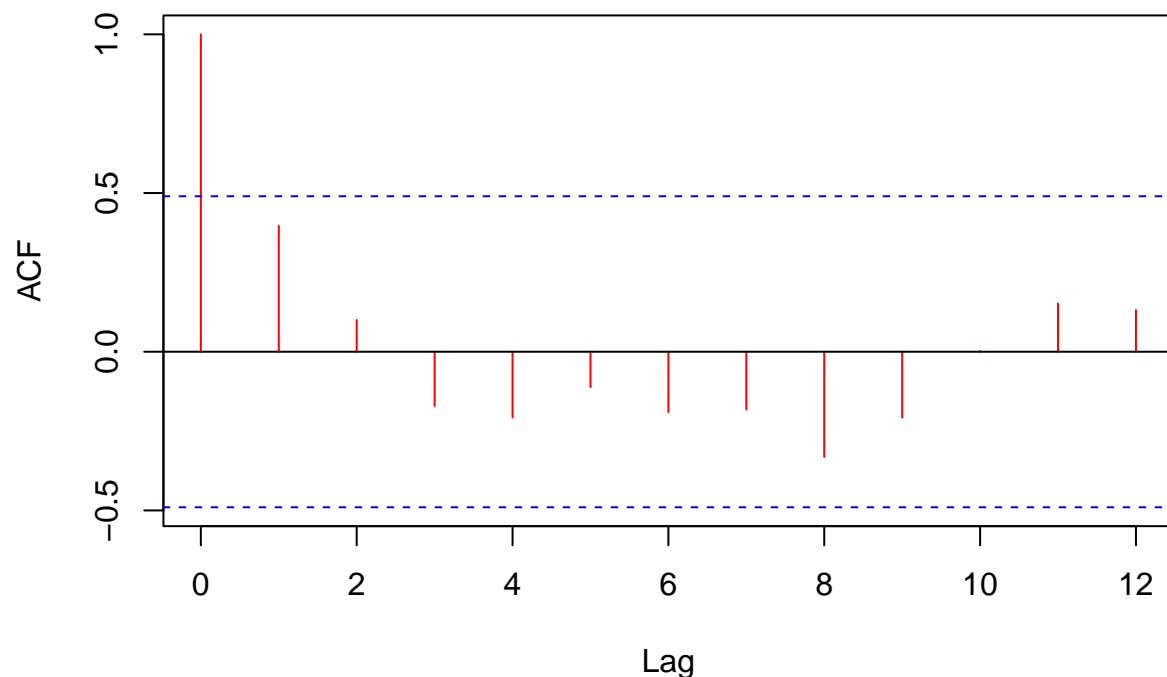
```
acf(residuos_aditivo, main = "ACF de los residuos - Modelo Aditivo", col = "blue")
```

ACF de los residuos – Modelo Aditivo



```
acf(residuos_multiplicativo, main = "ACF de los residuos - Modelo Multiplicativo", col = "red")
```

ACF de los residuos – Modelo Multiplicativo



Al analizar los datos de los modelos anteriores, se pudo observar que el modelo aditivo no es significativo, lo cual nos indica que no es el adecuado para ser usado en el modelo, mientras que en el modelo multiplicativo si muestra una alta significancia, tal como nos lo dice su R al cuadrado de 0.9105, lo cual nos indica que esta es la mejor opcion entre los dos para describir la tendencia.

##Calcula el CME y el EPAM de la predicción de la serie de tiempo

```
ventas_pred_aditivo <- predict(modelo_aditivo)
ventas_pred_multiplicativo <- predict(modelo_multiplicativo)

errores_aditivo <- ventas - ventas_pred_aditivo
errores_multiplicativo <- ventas - ventas_pred_multiplicativo

CME_aditivo <- mean(errores_aditivo^2)
CME_multiplicativo <- mean(errores_multiplicativo^2)

EPAM_aditivo <- mean(abs(errores_aditivo))
EPAM_multiplicativo <- mean(abs(errores_multiplicativo))

CME_aditivo
```

```
## [1] 36.35602
```

```
CME_multiplicativo
```

```
## [1] 0.6957218
```

```
EPAM_aditivo
```

```
## [1] 5.805929
```

```
EPAM_multiplicativo
```

```
## [1] 0.771368
```

Explora un mejor modelo, por ejemplo un modelo cuadrático: $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$. Para ello transforma la variable ventas (recuerda que la regresión no lineal es una regresión lineal con una transformación).

```
tiempo2 <- tiempo^2
modelo_cuadratico <- lm(ventas ~ tiempo + tiempo2)
summary(modelo_cuadratico)
```

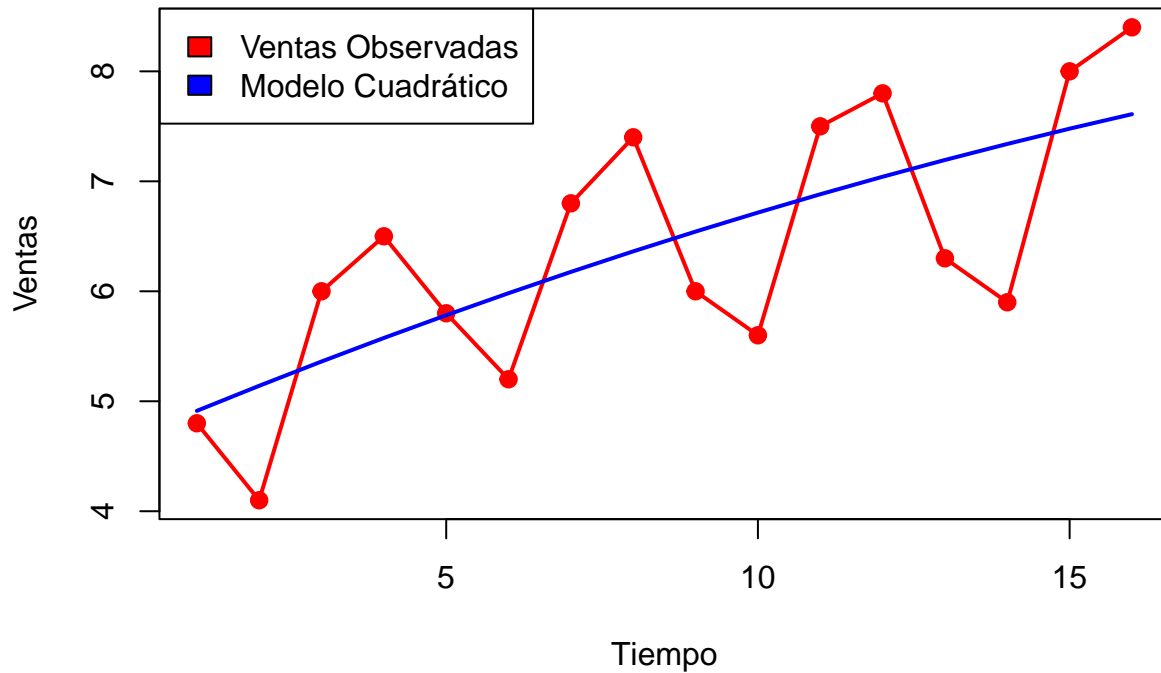
```
##
## Call:
## lm(formula = ventas ~ tiempo + tiempo2)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.4397 -0.8106  0.2695  0.6686  1.0370
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  4.678393   0.775325   6.034 4.21e-05 ***
## tiempo       0.237889   0.209914   1.133  0.278
## tiempo2     -0.003414   0.012004  -0.284  0.781
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.9072 on 13 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.5084, Adjusted R-squared:  0.4327
## F-statistic: 6.722 on 2 and 13 DF,  p-value: 0.009899
```

Vemos que el valor p nos dice que son significativos.

```
ventas_pred_cuadratico <- predict(modelo_cuadratico)

plot(tiempo, ventas, col = "red", type = "o", lwd = 2, pch = 19, main = "Modelo Cuadrático de Ventas", xlab = "Tiempo", ylab = "Ventas")
lines(tiempo, ventas_pred_cuadratico, col = "blue", lwd = 2)
legend("topleft", legend = c("Ventas Observadas", "Modelo Cuadrático"), fill = c("red", "blue"))
```

Modelo Cuadrático de Ventas



```
errores_cuadratico <- ventas - ventas_pred_cuadratico
```

```
CME_cuadratico <- mean(errores_cuadratico^2)
```

```
EPAM_cuadratico <- mean(abs(errores_cuadratico))
```

```
CME_cuadratico
```

```
## [1] 0.6687373
```

```
EPAM_cuadratico
```

```
## [1] 0.7410859
```

##Concluye sobre el mejor modelo El mejor modelo fue el modelo multiplicativo, que tiene un R al cuadrado de 0.9208, el cual supera en gran medida los otros modelos, el modelo aditivo y el modelo cuadrático, los cuales tuvieron un R^2 de 0.04902 y 0.5084 respectivamente

##Realiza el pronóstico para el siguiente año y gráficalo junto con los pronósticos previos y los datos originales.

```
pronostico_aditivo <- predict(modelo_aditivo, newdata = data.frame(x3_aditivo = 17:20))
```

```
pronostico_multiplicativo <- predict(modelo_multiplicativo, newdata = data.frame(x3_multiplicativo = 17:20))
```

```
pronostico_cuadratico <- predict(modelo_cuadratico, newdata = data.frame(tiempo = 17:20, tiempo2 = (17:20)^2))
```

```
ventas_con_pronostico_aditivo <- c(ventas, pronostico_aditivo)
```

```

ventas_con_pronostico_multiplicativo <- c(ventas, pronostico_multiplicativo)
ventas_con_pronostico_cuadratico <- c(ventas, pronostico_cuadratico)
tiempo_con_pronostico <- c(tiempo, 17:20)

plot(tiempo, ventas, col = "red", type = "o", lwd = 2, pch = 19, main = "Pronóstico de Ventas con Modelos",
lines(tiempo_con_pronostico, ventas_con_pronostico_multiplicativo, col = "blue", lwd = 2)
lines(tiempo_con_pronostico, ventas_con_pronostico_aditivo, col = "green", lwd = 2, lty = 3)
lines(tiempo_con_pronostico, ventas_con_pronostico_cuadratico, col = "yellow", lwd = 2, lty = 2)

legend("topleft", legend = c("Ventas Observadas", "Pronóstico Multiplicativo", "Pronóstico Aditivo", "Pronóstico Cuadrático"))

```

Pronóstico de Ventas con Modelos Aditivo, Multiplicativo y Cuadrático

