Tarea 2

EYP3907 - Series de Tiempo

Sebastián Celaya Camila Echeverría Francisca Vilca

Introducción

Utilizando una base de datos que contiene información sobre el ancho de los anillos de árboles pertenecientes a la especie *Pino Silvestre*, que puede encontrarse en el siguiente link, ajustaremos un modelo ARMA y realizaremos diversos procedimientos para comprobar su ajuste.

Análisis exploratorio

La figura 1 muestra los valores del ancho del anillo registrados entre los años 1721 y 1889.

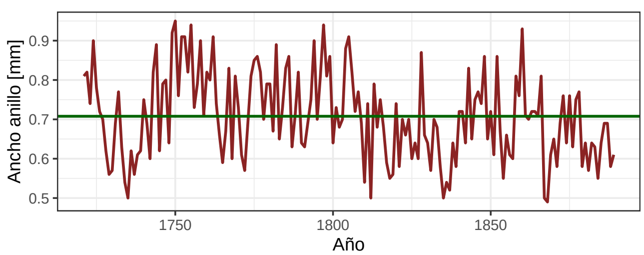

Figura 1: Variación del ancho del anillo

Gracias a la figura 2, es posible ver que la mediana de estos datos se encuentra cercana a 0.7 y que no tenemos datos atípicos, aunque la segunda mitad de las observaciones parecieran estar ligeramente más dispersa que la primera.

Luego, en los gráficos de la figura 3 y la figura 4 podemos ver la estructura de correlación de los datos. Si bien no se puede detectar estacionalidad a simple vista, las observaciones sí presentan altos niveles de correlación.

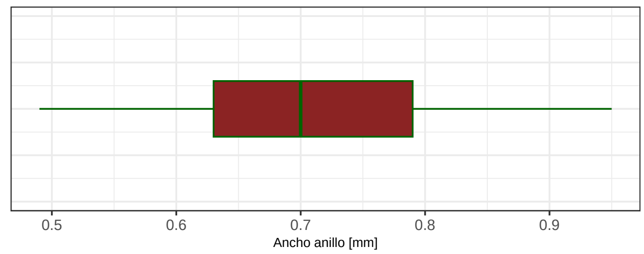

Figura 2: Boxplot de ancho de anillo

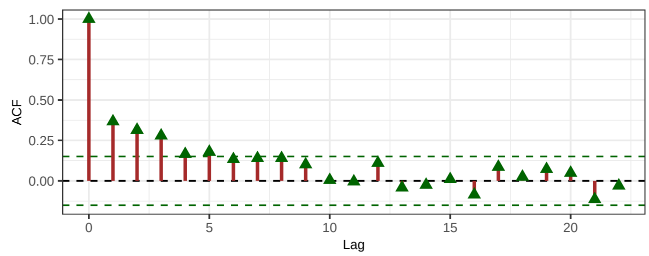

Figura 3: Gráfico de Autocorrelación

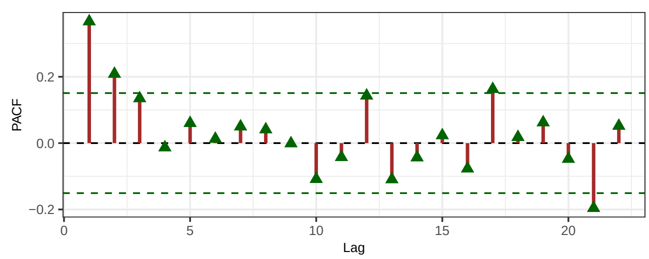

Figura 4: Gráfico de Autocorrelación Parcial

Ajuste de un modelo ARMA

A simple vista, de los gráficos de ACF y PACF, vemos que nuestro modelo tiene estructura de un

ARMA. Por lo que, ayudándonos de la función `auto.arima()` nuestra propuesta es un modelo arma(1,1), para que este sea capaz de capturar toda la estructura de la serie temporal.

a) Significancia estadística de los coeficientes del modelo

Sabemos que los coeficientes del modelo deben cumplir con ser estadísticamente significantes, por lo que al revisar el valor-p asociado a cada coeficiente del modelo, es claro notar que todos son significativos, tal como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1: Resumen de estimaciones

	Estimation	Stand. E	p-value
ar1	0.8367	0.0816	0.0000
ma1	-0.5698	0.1209	0.0000
intercept	0.7079	0.0196	0.0000

b) Estacionaridad e invertibilidad del modelo ARMA

Una forma sencilla de comprobar la estacionalidad en los datos es con el test de Dickey-Fuller, el cual nos da un valor-p de 0.01 que rechaza la hipótesis nula de que los datos son estacionales. Por otro lado, una forma sencilla de verificar invertibilidad del modelo ARMA(1,1), es de forma gráfica, comprobando que los coeficientes se encuentren al interior de la circunferencia unitaria, lo que puede ser apreciado en la figura 5:

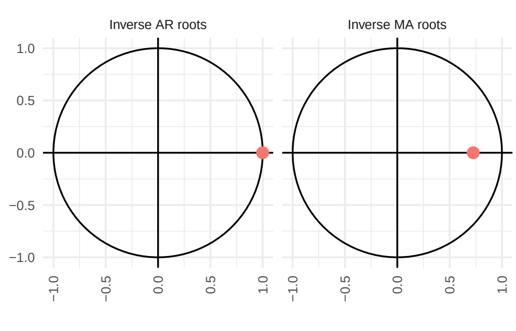

Figura 5: Gráfico de raíces unitarias

c) Test de blancura - homocedasticidad y normalidad de los residuos

Los residuos del modelo deben cumplir estas propiedades. Para ello veremos diferentes test que se le pueden aplicar para comprobar ello:

- La figura 6 nos muestra que los residuos efectivamente corresponden a ruido blanco, es decir, no están correlacionados.

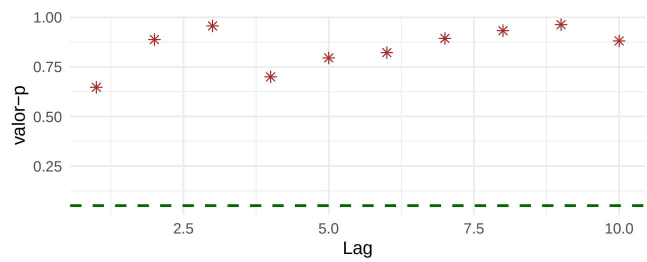

Figura 6: Gráfico de valores-p para el estadístico Ljung-Box

- Luego, al realizar el test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad, el valor-p obtenido es de 0.27 aproximadamente, por lo que no se rechaza la hipótesis nula: los residuos provienen de una distribución normal. Este ajuste se puede observar en la figura 7

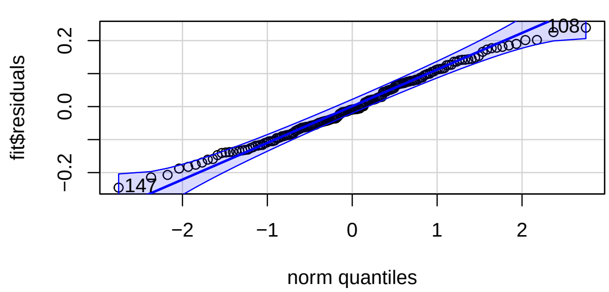

Figura 7: Normalidad de los residuos

-De la misma manera, se obtiene un valor-p de 0.24 al realizar el test Breusch-Pagan para evaluar homocedasticidad, por lo que podemos concluir a favor de esta.

d) ¿Es necesario realizar una transformación de Box-Cox?

Tras visualizar el gráfico de Box Ljung de figura 6 se observa que *no* es necesario realizar una transformación de Box-Cox. Además si comparamos un modelo con y sin la transformación Box-Cox se puede observar que por AIC y BIC el mejor modelo es el modelo sin la transformación de Box-Cox, como se logra visualizar en Tabla 2

Tabla 2: Comparación modelos

Modelo	AIC	BIC
Sin Box-Cox	-294.0414	-281.5218
Con Box-Cox	-128.8216	-116.302