

Análisis de Series de Tiempo de Precios de Acciones

Julian Rojas y Natalia Tangarife

2025-10-13

Contents

Propuesta de Análisis	5
0.1 Información a Utilizar	5
0.2 Importancia del Pronóstico y Valor Agregado	8
0.3 Fuentes de Datos y Permisos de Uso	9
0.4 Impacto Esperado	10
1 Introduction	11
2 Literature	13
3 Methods	15
3.1 math example	15
4 Applications	17
4.1 Example one	17
4.2 Example two	17
5 Final Words	19

Propuesta de Análisis

0.1 Información a Utilizar

Para este curso trabajaremos con **series de tiempo de precios diarios de acciones** de seis empresas cotizadas en mercados estadounidenses, divididas en dos sectores:

- **Tecnología:** Apple (AAPL), Microsoft (MSFT), Tesla (TSLA)
- **Farmacéuticas:** Pfizer (PFE), Moderna (MRNA), Johnson & Johnson (JNJ)

Los datos abarcan el período **2015-2025 (10 años)**, proporcionando un total de **14,286 observaciones**. Las variables incluyen precios de cierre, apertura, máximos, mínimos y volúmenes de negociación diarios, obtenidos mediante la librería **quantmod** que accede a **Yahoo Finance**.

0.1.1 Estadísticas Descriptivas del Dataset

Estadísticas descriptivas de las series de tiempo analizadas

Ticker

Sector

Obs.

Inicio

Fin

Precio.Mín....

Precio.Máx....

Volatilidad....

Retorno.Total....

AAPL

Tecnología

2514

2015-10-13

2025-10-10

22.58

259.02

29.21

777.61

MSFT

Tecnología

2514

2015-10-13

2025-10-10

46.68

535.64

26.96

989.70

TSLA

Tecnología

2514

2015-10-13

2025-10-10

9.58

479.86

59.30

2728.89

PFE

Farmacéutica

2514

2015-10-13

2025-10-10

21.59

61.25

24.00

-20.81

MRNA

Farmacéutica

1720

2018-12-07

2025-10-10

12.26

484.47

72.08

44.25

JNJ

Farmacéutica

2514

2015-10-13

2025-10-10

94.53

191.08

18.40

99.81

Tabla 1. Resumen estadístico del dataset con 6 activos y 14,286 observaciones totales. Tesla presenta el mayor retorno (+2,728%) y Moderna la mayor volatilidad (72%).

Este período incluye cuatro fases claramente diferenciadas:

- **Pre-COVID (2015-2019):** Período de crecimiento estable y expansión económica
- **Crisis COVID-19 (2020):** Caída abrupta del mercado y alta volatilidad
- **Período de Vacunas (2021):** Desarrollo y distribución de vacunas COVID-19
- **Post-pandemia (2022-2025):** Nuevas dinámicas de mercado

0.1.2 Comparación por Sector

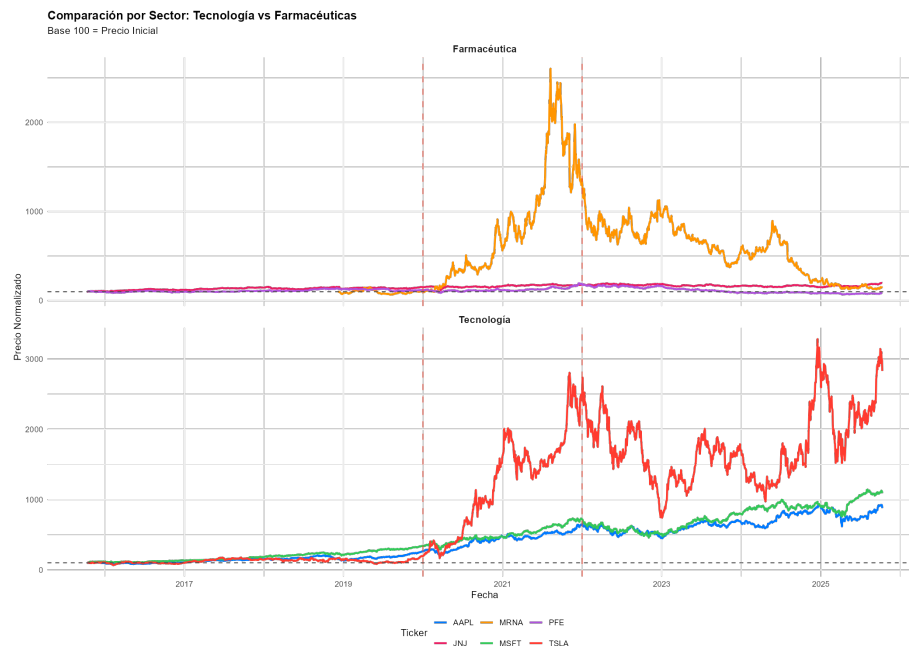


Figure 1: Comparación de desempeño normalizado por sector. Panel superior: Farmacéuticas con Moderna mostrando crecimiento explosivo durante vacunas. Panel inferior: Tecnología con Tesla liderando los retornos. Líneas rojas verticales marcan el período COVID-19.

La Figura 1 muestra el comportamiento diferenciado entre sectores. El sector tecnológico presenta crecimiento sostenido con Tesla liderando (+2,728%), mientras que el farmacéutico muestra un pico en Moderna durante vacunas seguido de corrección. Este contraste será analizado en capítulos posteriores.

0.2 Importancia del Pronóstico y Valor Agregado

0.2.1 El Problema

Los mercados financieros presentan comportamientos complejos que se intensifican durante crisis globales. El COVID-19 evidenció esto cuando los mercados experimentaron caídas abruptas, alta volatilidad y recuperaciones diferenciadas por sector. Los inversionistas y gestores de riesgo necesitan herramientas para anticipar movimientos de precios incluso en contextos de alta incertidumbre.

0.2.2 El Valor Agregado

Este proyecto analiza **series de tiempo de precios de acciones** durante un período de 10 años que incluye eventos extremos. El valor agregado reside en:

1. Análisis con Datos Reales Abundantes: Con 14,286 observaciones totales (2,514 por activo principal y 1,720 para MRNA), los análisis tienen suficiente poder estadístico para identificar patrones robustos, tendencias de largo plazo y quiebres estructurales.

2. Múltiples Regímenes de Mercado: El período analizado captura diferentes contextos de mercado, desde estabilidad pre-COVID hasta volatilidad extrema durante la pandemia (hasta 72% anual en MRNA) y posterior normalización.

3. Eventos Extremos Documentados: El dataset incluye el crash de marzo 2020, el desarrollo de vacunas y la recuperación post-pandemia, permitiendo estudiar quiebres estructurales en series de tiempo y evaluar capacidad predictiva ante eventos de baja probabilidad pero alto impacto.

4. Comparación Intersectorial Cuantificada: Los datos revelan contrastes marcados:

- **Tecnología:** Retornos totales entre +777% (AAPL) y +2,728% (TSLA)
- **Farmacéuticas:** Comportamiento heterogéneo desde -20% (PFE) hasta +44% (MRNA)
- **Volatilidad:** Rango de 18% (JNJ) hasta 72% (MRNA)

5. Caracterización Estadística: Los datos permiten identificar propiedades como estacionariedad, autocorrelación, heterocedasticidad y cambios de régimen en volatilidad, aspectos que serán desarrollados en capítulos posteriores.

6. Aplicación a Valoración de Opciones: Los análisis de volatilidad histórica y comportamiento de precios se integran con el modelo Black-Scholes para mejorar la valoración de opciones financieras.

0.3 Fuentes de Datos y Permisos de Uso

Fuente: Yahoo Finance a través de la librería `quantmod` en R. Es una fuente pública reconocida en el sector financiero que permite acceso a datos históricos sin restricciones para uso académico y de investigación.

Especificaciones técnicas:

- **Período:** 2015-2025 (10 años, excepto MRNA que inicia en 2018)
- **Observaciones totales:** 14,286 datos distribuidos en 6 activos

- **Frecuencia:** Diaria (aproximadamente 252 días de trading por año)
- **Acceso:** API pública sin permisos especiales requeridos
- **Rango de precios:** Desde \$9.58 (TSLA mínimo) hasta \$535.64 (MSFT máximo)

Variables recopiladas:

- Precios: Cierre, apertura, máximo, mínimo (valores diarios en USD)
- Volumen de negociación diario
- Variables derivadas: Retornos diarios, retornos logarítmicos, volatilidad histórica
- Clasificación temporal: Períodos COVID (Pre, Pandemia, Vacunas, Post)

0.4 Impacto Esperado

El análisis de series de tiempo con más de 14,000 observaciones reales beneficia a:

Inversionistas: Comprensión documentada de cómo diferentes sectores responden a choques sistémicos, con evidencia cuantitativa de retornos y volatilidades observados durante crisis.

Gestores de riesgo: Identificación de patrones de volatilidad durante eventos extremos, con datos reales que muestran variaciones desde 18% hasta 72% de volatilidad anualizada según el activo y el período.

Analistas financieros: Caracterización cuantitativa de resiliencia sectorial respaldada por datos históricos de una década, incluyendo el evento más disruptivo de los mercados financieros en la última generación.

Traders de opciones: Estimación mejorada de volatilidad para valoración de derivados, con datos históricos que documentan cambios de régimen en volatilidad durante diferentes fases del mercado.

Académicos: Evidencia empírica robusta sobre comportamiento de series financieras durante crisis globales, con suficientes observaciones para análisis estadísticamente significativos y validación de modelos de series de tiempo.

Nota: Este documento constituye la propuesta inicial del proyecto. Los capítulos posteriores desarrollarán en detalle el análisis exploratorio de las series, pruebas de estacionariedad, modelado de volatilidad, identificación de quiebres estructurales y su integración con modelos de valoración de opciones financieras.

Chapter 1

Introduction

You can label chapter and section titles using `{#label}` after them, e.g., we can reference Chapter 1. If you do not manually label them, there will be automatic labels anyway, e.g., Chapter 3.

Figures and tables with captions will be placed in `figure` and `table` environments, respectively.

```
par(mar = c(4, 4, .1, .1))  
plot(pressure, type = 'b', pch = 19)
```

Reference a figure by its code chunk label with the `fig:` prefix, e.g., see Figure 1.1. Similarly, you can reference tables generated from `knitr::kable()`, e.g., see Table 1.1.

```
knitr::kable(  
  head(iris, 20), caption = 'Here is a nice table!',  
  booktabs = TRUE  
)
```

You can write citations, too. For example, we are using the **bookdown** package (Xie, 2025) in this sample book, which was built on top of R Markdown and **knitr** (Xie, 2015).

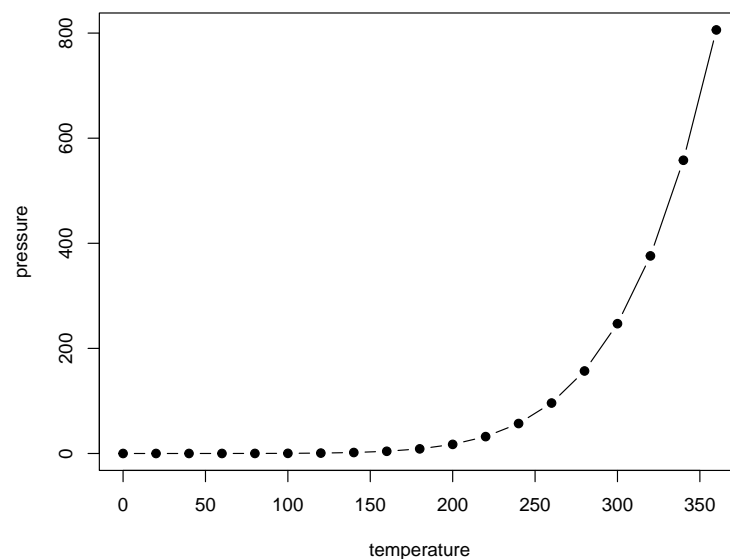


Figure 1.1: Here is a nice figure!

Table 1.1: Here is a nice table!

Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width	Species
5.1	3.5	1.4	0.2	setosa
4.9	3.0	1.4	0.2	setosa
4.7	3.2	1.3	0.2	setosa
4.6	3.1	1.5	0.2	setosa
5.0	3.6	1.4	0.2	setosa
5.4	3.9	1.7	0.4	setosa
4.6	3.4	1.4	0.3	setosa
5.0	3.4	1.5	0.2	setosa
4.4	2.9	1.4	0.2	setosa
4.9	3.1	1.5	0.1	setosa
5.4	3.7	1.5	0.2	setosa
4.8	3.4	1.6	0.2	setosa
4.8	3.0	1.4	0.1	setosa
4.3	3.0	1.1	0.1	setosa
5.8	4.0	1.2	0.2	setosa
5.7	4.4	1.5	0.4	setosa
5.4	3.9	1.3	0.4	setosa
5.1	3.5	1.4	0.3	setosa
5.7	3.8	1.7	0.3	setosa
5.1	3.8	1.5	0.3	setosa

Chapter 2

Literature

Here is a review of existing methods.

Chapter 3

Methods

We describe our methods in this chapter.

Math can be added in body using usual syntax like this

3.1 math example

p is unknown but expected to be around $1/3$. Standard error will be approximated

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \approx \sqrt{\frac{1/3(1-1/3)}{300}} = 0.027$$

You can also use math in footnotes like this¹.

We will approximate standard error to 0.027^2

¹where we mention $p = \frac{a}{b}$

² p is unknown but expected to be around $1/3$. Standard error will be approximated

$$SE = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \approx \sqrt{\frac{1/3(1-1/3)}{300}} = 0.027$$

Chapter 4

Applications

Some *significant* applications are demonstrated in this chapter.

4.1 Example one

4.2 Example two

Chapter 5

Final Words

We have finished a nice book.

Bibliography

Xie, Y. (2015). *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition. ISBN 978-1498716963.

Xie, Y. (2025). *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. R package version 0.45.