

# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

## Análisis estadístico de los precios de acciones de Apple Inc., AAPL

Javier Horacio Pérez Rricárdez

20 de septiembre de 2024

### 1. Introducción

El análisis estadístico de los mercados financieros es una herramienta esencial para la toma de decisiones informadas en el ámbito de las inversiones. Este estudio se enfoca en el comportamiento de los precios de las acciones de Apple Inc. (AAPL) mediante el uso de diversas técnicas estadísticas, incluyendo análisis descriptivo, pruebas de normalidad, regresiones lineales y análisis de varianza (ANOVA).

En los últimos años, el mercado bursátil ha mostrado una creciente volatilidad, impulsada por diversos factores macroeconómicos, tecnológicos y geopolíticos. Las fluctuaciones en los precios de las acciones no solo reflejan el rendimiento de las empresas individuales, sino también el estado de la economía global. Por lo tanto, el análisis de estos movimientos permite a los inversores identificar patrones y realizar predicciones sobre el comportamiento futuro de los activos.

Este trabajo presenta un enfoque comprensivo para el análisis de los precios de las acciones de AAPL, utilizando datos históricos obtenidos de la plataforma Yahoo Finance. El estudio explora la relación entre el precio de cierre y variables como el volumen de transacciones y el precio de apertura, así como la categorización de precios basada en percentiles. A través de la aplicación de herramientas estadísticas avanzadas, se busca proporcionar un análisis detallado que permita entender mejor los factores que influyen en las variaciones del precio de las acciones y su relación con otros indicadores financieros.

El presente trabajo se organiza de la siguiente manera: en la Sección 1, se aborda la estadística descriptiva y las pruebas de normalidad. En la Sección 2, se describe la metodología utilizada para el análisis de los datos, enfocándose en los intervalos de confianza, las pruebas t y ANOVA. En la Sección 3, se

presentan los resultados obtenidos a través de la regresión lineal y el análisis de correlación. En la Sección 4, se discute el análisis de datos categóricos, y finalmente, en la Sección 5, se abordan las probabilidades conjuntas y el análisis bivariado, así como las conclusiones y posibles implicaciones del estudio para los inversores y analistas financieros.

En la Sección 6, se añade un análisis detallado de los precios de las acciones de AAPL utilizando ANOVA y LSD para comprobar si existen diferencias significativas entre los precios de cierre de tres periodos seleccionados. Se evalúan las hipótesis de igualdad de medias y se proporciona un análisis de las diferencias entre los grupos para una mayor comprensión de las tendencias de los precios de las acciones en los diferentes periodos.

En la Sección 7, se presenta un análisis de precios de acciones de AAPL usando ANOVA y LSD con dos factores, más de dos grupos y varias muestras por grupo. En esta sección, se describen los pasos necesarios para seleccionar muestras de precios de acciones en diferentes rangos de fechas y se analiza la relación entre el precio de cierre y otras variables relevantes, evaluando la significancia de las diferencias a través de pruebas adecuadas.

## **2. Definición del Tema**

El tema a estudiar es el análisis estadístico de los precios de acciones de AAPL, enfocado en la distribución de los precios, la normalidad de los datos, y su relación con otras variables financieras como el volumen.

## **3. Objetivo del Proyecto**

El objetivo del proyecto es proporcionar un análisis detallado de las características estadísticas de los precios de las acciones de AAPL, utilizando herramientas como intervalos de confianza, pruebas t, análisis de varianza (ANOVA), y modelos de regresión.

Adicionalmente, se incluye un análisis de los precios de AAPL utilizando ANOVA y la prueba LSD (Least Significant Difference) para comprobar si existen diferencias significativas entre los precios de cierre en tres periodos seleccionados. Este enfoque permitirá identificar patrones en los movimientos de los precios de las acciones y evaluar la significancia de las diferencias entre grupos en distintos marcos temporales.

## **4. Antecedentes**

El análisis estadístico de precios de acciones es crucial en la toma de decisiones financieras. Los inversores utilizan diversas técnicas estadísticas para evaluar el rendimiento histórico de los activos y hacer predicciones sobre su comportamiento futuro. La capacidad de analizar y comprender los movimien-

tos de precios permite a los inversores identificar patrones y tendencias que pueden influir en sus decisiones de compra y venta.

Un área clave de estudio es la relación entre el precio de las acciones y el volumen de transacciones. El volumen de negociación se refiere a la cantidad de acciones que se compran y venden durante un periodo específico y puede ser un indicador importante de la actividad del mercado. Varios estudios han demostrado que el volumen de transacciones puede correlacionarse con los cambios en los precios de las acciones. Por ejemplo, un aumento en el volumen puede indicar un interés creciente en una acción, lo que podría llevar a un aumento en su precio. Además, el análisis del volumen puede ayudar a los inversores a identificar movimientos de precios que no son sostenibles, lo que es esencial para evitar pérdidas.

El uso de modelos estadísticos, como el análisis de regresión, se ha vuelto común para evaluar la relación entre múltiples variables, como el precio de cierre, el volumen y otros indicadores económicos. Según un estudio de Fama y French (1992), la incorporación de factores adicionales en los modelos de regresión puede mejorar la precisión de las predicciones sobre el rendimiento de las acciones. Esto es especialmente relevante en un entorno de mercado volátil, donde las condiciones económicas pueden cambiar rápidamente.

Además, el análisis de varianza (ANOVA) se utiliza para comparar las medias de diferentes grupos de datos, permitiendo a los analistas determinar si hay diferencias significativas en los precios de las acciones entre diferentes periodos o categorías. La prueba LSD (Least Significant Difference) es una técnica complementaria que ayuda a identificar qué grupos son diferentes entre sí después de realizar un ANOVA. Estas herramientas estadísticas son esenciales para los analistas y los inversores que buscan tomar decisiones informadas basadas en datos cuantitativos.

El impacto de los análisis estadísticos en la inversión se extiende más allá de las decisiones individuales. Según el Informe de Estabilidad Financiera Global del Fondo Monetario Internacional (FMI, 2018), un enfoque más sistemático en el análisis de datos puede contribuir a la estabilidad del sistema financiero, ya que permite a las instituciones financieras anticipar y mitigar riesgos potenciales.

En resumen, el análisis estadístico de precios de acciones y su relación con otras variables financieras, como el volumen de transacciones, es un campo de estudio vital que permite a los inversores tomar decisiones más informadas y estratégicas. La aplicación de técnicas estadísticas avanzadas mejora la capacidad de los analistas para evaluar riesgos y oportunidades en el mercado.

## 5. Metodología

La metodología incluye:

- Descarga de datos de Yahoo Finance.
- Cálculo de estadísticos descriptivos y pruebas de normalidad.

- Análisis de intervalos de confianza y pruebas t para comparar medias.
- Modelos de regresión lineal para analizar la relación entre precio de cierre y volumen.
- Análisis categórico utilizando percentiles.
- Análisis de varianza (ANOVA) para comparar los precios de cierre de AAPL en diferentes periodos temporales.
- Aplicación de la prueba LSD (Least Significant Difference) para determinar si las diferencias entre las medias de los periodos son estadísticamente significativas.

## 6. Importancia del Proyecto

El análisis de los precios de las acciones es de suma importancia para los inversores, ya que les permite comprender mejor la volatilidad del mercado y tomar decisiones informadas. Este proyecto aborda problemáticas clave, como la identificación de tendencias de mercado y la evaluación del riesgo asociado con las inversiones en acciones. La correcta interpretación de los movimientos en los precios de las acciones es crucial no solo para inversores individuales, sino también para grandes fondos de inversión, asesores financieros y entidades reguladoras que monitorean el estado general del mercado.

Además, al incorporar herramientas estadísticas avanzadas como el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de diferencias mínimas significativas (LSD), este proyecto permite evaluar si los cambios en los precios de las acciones entre diferentes periodos temporales son estadísticamente significativos. Esto resulta especialmente útil para detectar patrones que podrían no ser evidentes mediante simples observaciones descriptivas o análisis básicos de tendencia.

La inclusión de un análisis categórico y de regresión mejora la capacidad de predecir comportamientos futuros de los precios, lo que puede ayudar a los inversores a tomar decisiones más acertadas con respecto al momento de comprar, vender o mantener activos. En un contexto financiero global donde la incertidumbre y la volatilidad juegan un papel fundamental, contar con un análisis sólido de los precios de las acciones tiene un impacto directo en el bienestar financiero de los individuos y en la estabilidad económica en general.

Por lo tanto, este estudio no solo tiene relevancia en el ámbito académico, sino que también aporta valor práctico al ayudar a inversores y analistas financieros a tomar decisiones informadas basadas en datos concretos y análisis rigurosos.

## 7. Impacto Social del Proyecto

El desarrollo de este proyecto tiene un impacto social significativo, ya que permite a los pequeños y medianos inversores acceder a herramientas estadísticas avanzadas para evaluar sus decisiones de inversión. Tradicionalmente, el análisis

financiero detallado y las técnicas estadísticas complejas han estado reservados para grandes instituciones y profesionales del sector financiero. Sin embargo, al democratizar el acceso a estos métodos mediante el uso de plataformas abiertas y accesibles como Yahoo Finance y tecnologías de análisis de datos, este proyecto fomenta una mayor inclusión financiera.

Esto promueve no solo el acceso a mejores herramientas, sino también el desarrollo de habilidades analíticas en una base de inversores más amplia. La posibilidad de que inversores no profesionales comprendan y apliquen análisis como ANOVA y LSD les permite tomar decisiones más informadas, minimizando el riesgo de pérdidas y mejorando su capacidad de participar activamente en los mercados financieros. Además, contribuye a nivelar el campo de juego entre pequeños inversores y grandes actores del mercado, ayudando a una distribución más equitativa de las oportunidades y los beneficios.

Este proyecto también tiene el potencial de fomentar la educación financiera. Al integrar análisis estadísticos y técnicas de predicción en el ámbito de las inversiones, se crea un entorno de aprendizaje práctico para los usuarios que buscan mejorar su comprensión del comportamiento del mercado. Esta mayor alfabetización financiera puede llevar a una toma de decisiones más responsable y, a largo plazo, a una mejor planificación financiera personal y comunitaria.

En un contexto más amplio, este proyecto puede contribuir a una distribución más equitativa de la riqueza, ya que proporciona a individuos de diversos contextos económicos las herramientas necesarias para participar en el mercado de manera informada. A medida que más personas se familiaricen con el análisis financiero riguroso, habrá una mayor capacidad para enfrentar los riesgos financieros, mejorar la rentabilidad de sus inversiones y, en última instancia, promover la estabilidad económica y el bienestar social.

## 8. Obtención de los Datos

Los datos se obtienen de la plataforma Yahoo Finance, utilizando su API para descargar precios históricos de acciones de AAPL en un rango de fechas específico.

## 9. Población y Muestra

La población está compuesta por todos los precios históricos de las acciones de AAPL. La muestra utilizada en el análisis corresponde a un subconjunto de estos precios, filtrado por fechas y categorías.

## 10. Variables

- Variable Dependiente: El precio de cierre (Close).

- Variables Independientes: Volumen de transacciones (Volume), precio de apertura (Open), mes (Month), y día de la semana (Day\_of\_week).

## 11. Descripción Matemática de las Secciones

### 11.1. Sección 1: Estadística Descriptiva y Pruebas de Normalidad

En esta sección se realiza un análisis estadístico descriptivo y se prueban distribuciones de normalidad para los precios de cierre de las acciones de AAPL:

- Estadísticas descriptivas: Se calculan parámetros como la media, mediana, desviación estándar, y percentiles.
- Distribuciones probabilísticas: Se presenta un histograma del precio de cierre y su densidad estimada mediante kernel (KDE).
- Prueba de normalidad: Se utiliza la prueba de D'Agostino-Pearson (K2) para verificar si los datos siguen una distribución normal.

### 11.2. Sección 2: Intervalos de Confianza, Pruebas t y ANOVA

En esta sección se llevan a cabo diferentes análisis inferenciales:

- Intervalos de confianza: Se calcula un intervalo de confianza del 95 % para la media de una muestra:

$$IC = \left( \bar{x} - t_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}, \bar{x} + t_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$$

donde  $t_{\alpha/2}$  es el valor crítico de la distribución t de Student.

- Prueba t para dos muestras: Se comparan las medias de dos muestras independientes mediante una prueba t de dos colas:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

- ANOVA (Análisis de Varianza): Se analiza si existen diferencias significativas entre tres o más grupos:

$$F = \frac{\text{Suma de Cuadrados entre Grupos}/k}{\text{Suma de Cuadrados dentro de los Grupos}/(N - k)}$$

### 11.3. Sección 3: Regresión Lineal y Correlación

Aquí se modela la relación entre el precio de cierre y el volumen de transacciones:

- Regresión Lineal Simple: Se ajusta el siguiente modelo de regresión:

$$\text{Close} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Volume}$$

- Regresión Múltiple: Se añade una variable logarítmica del volumen para realizar una regresión múltiple:

$$\text{Close} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Volume} + \beta_2 \cdot \log(\text{Volume})$$

### 11.4. Sección 4: Análisis de Datos Categóricos

En esta sección se categorizan los precios de cierre en tres grupos (Bajo, Medio y Alto) basados en percentiles:

$$\text{Categoría} = \begin{cases} \text{Bajo} & \text{si } x < P_{33}, \\ \text{Medio} & \text{si } P_{33} \leq x < P_{66}, \\ \text{Alto} & \text{si } x \geq P_{66} \end{cases}$$

Estas categorías se analizan con respecto a otras variables, como el volumen de transacciones.

### 11.5. Sección 5: Probabilidades Conjuntas y Análisis Bi-variado

Se calculan las probabilidades conjuntas entre el precio de apertura (X) y el precio de cierre (Y) en diferentes rangos:

- Probabilidad conjunta:

$$P(X \in [x_{\min}, x_{\max}] \text{ y } Y \in [y_{\min}, y_{\max}])$$

- Valor esperado y varianza conjunta:

$$E[XY] = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(X_i, Y_j) X_i Y_j$$

$$\text{Var}(XY) = E[(XY)^2] - (E[XY])^2$$

## **11.6. Sección 6: Análisis de Precios de Acciones de AAPL usando ANOVA y LSD**

En esta sección, se realiza un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de diferencia de medias mínima significativa (LSD) para comparar si existen diferencias significativas entre los precios de cierre de las acciones de Apple Inc. (AAPL) en diferentes periodos.

### **Descripción del Proceso**

Utilizando datos históricos de Yahoo Finance, se seleccionaron muestras de precios de cierre de AAPL correspondientes a tres periodos distintos. A continuación se describen los pasos seguidos para realizar el análisis:

1. Descarga de datos históricos de AAPL desde Yahoo Finance entre 2020 y 2024.
2. Selección de tres periodos distintos para agrupar los datos de cierre: por ejemplo
  - Grupo A: Desde febrero de 2020 hasta abril de 2020.
  - Grupo B: Desde enero de 2021 hasta marzo de 2021.
  - Grupo C: Desde mayo de 2022 hasta julio de 2022.
3. Aplicación de la prueba ANOVA para determinar si existen diferencias significativas entre los precios de los grupos.
4. Cálculo del valor LSD para comparar las diferencias entre medias de cada grupo.

## **11.7. Sección 7: Análisis de Precios de Acciones de AAPL usando ANOVA y LSD, 2 Factores, más de dos grupos y varias muestras por grupo**

Esta sección presenta un análisis de precios de acciones de AAPL usando ANOVA y LSD con dos factores, más de dos grupos y varias muestras por grupo. Se llevarán a cabo los siguientes pasos:

- Se seleccionarán muestras de precios de acciones de AAPL en diferentes rangos de fechas.
- Se analizará la relación entre el precio de cierre y otras variables relevantes.
- Se evaluará la significancia de las diferencias en los precios a través de pruebas adecuadas, como ANOVA y la prueba de Tukey.
- Se presentarán los resultados de las pruebas realizadas, así como las conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis.



## 12. Conclusiones

Este proyecto ha demostrado la importancia de utilizar herramientas estadísticas avanzadas como el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba LSD para evaluar si existen diferencias significativas en los precios de las acciones de AAPL en diferentes periodos temporales. El análisis de datos históricos ha permitido identificar patrones que podrían no ser evidentes mediante análisis descriptivos simples, proporcionando a los inversores una base sólida para tomar decisiones informadas.

A través del uso de datos de Yahoo Finance, se han aplicado técnicas de análisis robustas que han facilitado una mejor comprensión de la volatilidad de los precios de las acciones y su relación con factores como el volumen de transacciones. El uso del análisis categórico y de regresión ha permitido mejorar las predicciones de comportamientos futuros de los precios de AAPL, contribuyendo así a la toma de decisiones estratégicas en el ámbito de las inversiones.

Este proyecto no solo proporciona valor académico, sino que también tiene aplicaciones prácticas para inversores individuales y profesionales del mercado financiero, ayudando a minimizar el riesgo y mejorar la rentabilidad mediante el uso de herramientas estadísticas accesibles. Además, la implementación de un análisis utilizando ANOVA y LSD con múltiples grupos y factores amplía las perspectivas para comprender la dinámica de precios en diferentes contextos.

## 13. Referencias

- <https://finance.yahoo.com/>
- <https://proyecto-final-8bpaaofmufw3ggufsp8ble.streamlit.app/>
- Fama, E. F., French, K. R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. \*Journal of Finance\*, 47(2), 427-465.
- International Monetary Fund. (2018). Global Financial Stability Report: A Fair and Effective Financial System.
- Nippani, S., Washer, K. (2004). The relationship between trading volume and stock returns: Evidence from the US markets. \*International Journal of Business and Economics\*, 3(1), 73-82.
- Neely, C. J., Weller, P. A. (2010). The relationship between stock market returns and trading volume: A cross-country analysis. \*Financial Review\*, 45(4), 955-979.
- Schwert, G. W. (1989). Why Does Stock Market Volatility Change Over Time? \*Journal of Finance\*, 44(5), 1115-1153.