

Modelo Computacional para Intervalos de Confianza en Precios de Activos Financieros

Luis Ernesto Amat Cárdenas C-312

13 de abril de 2025

Resumen

Español: Presentamos un modelo computacional que estima intervalos de confianza para precios de activos financieros y commodities mediante un paseo aleatorio pseudo-log-Laplace. La validación mediante back-testing muestra que el modelo mantiene coberturas cercanas al 95 % para horizontes de 5 días en commodities, aunque su precisión disminuye para activos más volátiles como Bitcoin.

English: We present a computational model that estimates confidence intervals for financial assets and commodities prices using a pseudo-log-Laplace random walk. Back-testing validation shows the model maintains 95 % coverage for 5-day horizons in commodities, though accuracy degrades for more volatile assets like Bitcoin.

1. Estado del Arte

El modelo clásico para precios de activos [1] supone:

$$S_n = S_0 \exp\{X_1 + \cdots + X_n\} \quad (1)$$

donde $X_i \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$. Una generalización común es:

$$S_n = S_0 \prod_{i=1}^n Y_i, \quad Y_i \sim \text{Lognormal} \quad (2)$$

Estos modelos fallan al capturar colas pesadas y dependencia serial observadas en mercados reales [2].

2. Modelo Pseudo-log-Laplace

2.1. Hipótesis

Se ha encontrado evidencia a favor de que, para commodities, los rendimientos diarios X_i siguen una distribución de Laplace:

$$f_X(x) = \frac{1}{2b} \exp\left(-\frac{|x - \mu|}{b}\right) \quad (3)$$

Validado mediante:

- Prueba KS ($p > 0,05$ para commodities)
- Q-Q plots (Figura 1)

También se asume independencia.

Es importante notar que la suma de variables que distribuyen Laplace no distribuye Laplace. Por lo que se deben realizar ajustes a la hora de hacer predicciones analíticas para este modelo.

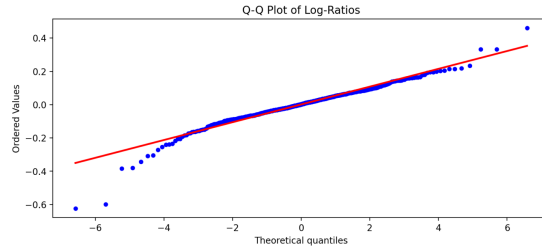


Figura 1: Comparando los datos reales contra la distribución con los parámetros estimados

2.2. Algoritmo para generar los Intervalos de Confianza (CI)

1. Verificar que la variable distribuye (o al menos parece distribuir) Laplace
2. Estimación de parámetros por MLE
3. Simulación de trayectorias
4. Cálculo de intervalos (no paramétrico)

3. Validación

Metodología:

- Para cada día t , calcular CI para $t + 1 : t + 5$
- Contar violaciones (precios fuera del CI)
- Calcular ratio de cobertura

Activo	3 días	5 días
Petróleo	99.0 %	93.2 %
Azúcar	95.1 %	94.5 %
BTC	89.3 %	82.7 %

Cuadro 1: Cobertura observada de CI

Resultados para $\alpha = 0,05$:

Los resultados se degradan a partir de 10 días. Nótese que para $\alpha = 0,05$, el resultado 99 % significa que el CI calculado no se ajusta lo suficiente al precio. O sea, que es demasiado pesimista.

4. Conclusión

El modelo:

- Proporciona coberturas precisas para commodities
- Degrada progresivamente con el horizonte temporal
- Menos potente para activos no-Laplace (e.g. BTC)

Aplicaciones:

- Gestión de riesgo en trading
- Cálculo de márgenes de seguridad (stop-loss)

Referencias

- [1] Ross, S.M. (2013). *Simulation*. 5th ed. Academic Press.
- [2] Sharpe, M. *LOGNORMAL MODEL FOR STOCK PRICES*. UCSD.