

Tratamiento del dato atípico de 2020 en la estimación de la curva de Phillips para Bolivia (2010–2024)

Handling the 2020 outlier in the estimation of the Phillips curve for Bolivia (2010–2024)

Mauricio Fernando Gonzales Salgueiro

<https://orcid.org/0009-0000-3801-2101> / gonzales.mauricio@usfx.bo
Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia

Ximena Guadalupe Lemaitre Vélez

<https://orcid.org/0009-0005-4298-0216> / lemaitre.ximena@usfx.bo
Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia

RESUMEN

Al estimar la curva de Phillips para Bolivia en el período 2010–2024 ($n = 15$), la observación de 2020 —marcada por el choque simultáneo de oferta y demanda de la pandemia— actúa como un dato atípico de altísima influencia que sesga la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Esta nota metodológica compara tres estrategias para tratarlo: el modelo completo sin corrección, la eliminación de la observación de 2020 y la incorporación de una variable ficticia (dummy) que aísla el choque sin descartar el dato, justificada por el teorema de Frisch-Waugh-Lovell. El diagnóstico de residuos y la distancia de Cook confirman que 2020 es un punto altamente influyente ($D \approx 4.84$, frente a valores inferiores a 0.06 en el resto de los años). El modelo con variable ficticia recupera la pendiente estructural ($\alpha = 2.05$, frente a 1.02 del modelo completo), eleva el ajuste (R^2 de 39.9 % a 56.6 %) y produce una tasa natural de desempleo (NAIRU) más plausible para una economía de alta informalidad (4.97 % frente a 6.97 %), conservando los quince años de información. Se concluye que, en muestras pequeñas con choques puntuales, la variable ficticia es preferible a la eliminación del dato porque preserva grados de libertad y hace explícito el régimen atípico.

Palabras clave: curva de Phillips, dato atípico, variable ficticia, distancia de Cook, teorema de Frisch-Waugh-Lovell, NAIRU, Bolivia.

ABSTRACT

When estimating the Phillips curve for Bolivia over 2010–2024 ($n = 15$), the 2020 observation —shaped by the simultaneous supply and demand shock of the pandemic— acts as a highly influential outlier that biases ordinary least squares (OLS) estimation. This methodological note compares three strategies for handling it: the uncorrected full model, deletion of the 2020 observation, and inclusion of a dummy variable that isolates the shock without discarding the data point, justified by the Frisch-Waugh-Lovell theorem. Residual diagnostics and Cook's distance confirm that 2020 is a high-influence point ($D \approx 4.84$, against values below 0.06 in the remaining years). The dummy-variable model recovers the structural slope ($\alpha = 2.05$, versus 1.02 in the full model), raises the fit (R^2 from 39.9% to 56.6%), and yields a more plausible natural rate of unemployment (NAIRU) for a highly informal economy (4.97% versus 6.97%), while preserving all fifteen years of data. We conclude that, in small samples with isolated shocks, a dummy variable is preferable to deleting the observation because it preserves degrees of freedom and makes the anomalous regime explicit.

Keywords: Phillips curve, outlier, dummy variable, Cook's distance, Frisch-Waugh-Lovell theorem, NAIRU, Bolivia.

Recibido: 12-05-2026 | Aceptado: 15-06-2026

INTRODUCCIÓN

La curva de Phillips describe, en su formulación básica, una relación inversa de corto plazo entre la tasa de desempleo y la inflación (Phillips, 1958; Samuelson y Solow, 1960). La crítica de las expectativas matizó esa lectura: en el largo plazo la relación se desvanece y la economía converge hacia una tasa natural de desempleo (NAIRU) sobre la que la política monetaria no tiene efecto real sostenido (Friedman, 1968; Phelps, 1967). Estimar empíricamente esta relación para una economía concreta es un ejercicio frecuente, pero las muestras cortas y los quiebres estructurales complican la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Para Bolivia, en el período 2010–2024, tres quinquenios, con quince observaciones anuales, la estimación enfrenta dos dificultades específicas. La primera es la ausencia de un cálculo oficial de la tasa natural de desempleo, atribuible al alto grado de informalidad laboral del país, superior al 80 % según la Organización Internacional del Trabajo (2024). La segunda es la presencia del año 2020, en el que el choque simultáneo de oferta y demanda asociado a la pandemia produjo una combinación de desempleo elevado e inflación muy baja que se aparta del resto de la serie.

Esta nota no busca re-derivar la curva de Phillips boliviana, sino documentar, de manera reproducible, una decisión metodológica: cómo tratar el dato atípico de 2020 para que una sola observación no distorsione la estimación estructural. Con este fin se comparan tres estrategias de tratamiento y se justifica la preferida, mostrando sus consecuencias sobre la pendiente de la curva y sobre la tasa natural de desempleo implícita.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA METODOLÓGICO

El punto de partida es la forma estructural de la curva de Phillips aumentada, que no es directamente estimable porque contiene términos no observables (la inflación esperada y la tasa natural). Reordenando esa forma se obtiene una regresión lineal simple estimable, en la que la inflación se explica por el desempleo: los términos constantes se agrupan en un intercepto y la pendiente se redefine como el negativo del parámetro estructural. De este modo, el parámetro estructural se recupera como el negativo de la pendiente estimada, y la tasa natural de desempleo se obtiene como el cociente entre el intercepto y la pendiente (con signo cambiado), es decir, el nivel de desempleo en que la recta cruza el eje horizontal. Los datos utilizados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Inflación y desempleo en Bolivia, 2010–2024

Año	Inflación (%)	Desempleo (%)
2010	2,50	2,61
2011	9,88	2,26
2012	4,52	2,07
2013	5,74	2,44
2014	5,77	2,02
2015	4,06	3,11
2016	3,62	3,50
2017	2,82	3,66
2018	2,27	3,52

Año	Inflación (%)	Desempleo (%)
2019	1,84	3,68
2020	0,94	7,90
2021	0,74	5,09
2022	1,75	3,55
2023	2,58	3,02
2024	5,10	3,09

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central de Bolivia, el Instituto Nacional de Estadística y Macrotrends.

El problema surge de la propia estructura de la muestra. Con quince observaciones, el año 2020 desempleo de 7,90 %, muy por encima del rango de 2,0 % a 3,7 % de los demás años, e inflación de apenas 0,94 %, se ubica lejos de la nube de puntos. Como el método de mínimos cuadrados minimiza la suma de los residuos al cuadrado, un único punto extremo y de alto apalancamiento arrastra la recta, aplana la pendiente e infla la varianza del error, lo que reduce la precisión y la significancia del parámetro estructural. Estimado sin corrección alguna, el modelo completo arroja una pendiente estructural de 1,02 y explica apenas el 39,9 % de la variabilidad de la inflación.

PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Ante un dato atípico de este tipo se abren tres caminos. El primero es conservar el modelo completo sin tratamiento: es el más simple, pero entrega una estimación sesgada por el propio choque. El segundo es eliminar la observación de 2020: recupera la pendiente, pero sacrifica un dato y un grado de libertad, y descarta información real sobre un año efectivamente ocurrido. El tercero, que aquí se propone como preferible, es incorporar una variable ficticia (dummy) que toma el valor uno en 2020 y cero en el resto de los años, de modo que el modelo pasa a explicar la inflación por el desempleo y por esa variable indicadora.

La ventaja de la variable ficticia es que aísla el choque sin perder la observación. El coeficiente de la dummy captura el desplazamiento vertical del intercepto en 2020, mientras que la pendiente se estima libre del efecto del choque. Por el teorema de Frisch-Waugh-Lovell, la pendiente estimada en el modelo con variable ficticia es numéricamente idéntica a la que se obtendría regresando inflación sobre desempleo únicamente con los catorce años distintos de 2020, pero conservando las quince observaciones: el grado de libertad se emplea en estimar el coeficiente de la dummy en lugar de perderse al eliminar el dato (Robinson, 2024; Gujarati y Porter, 2010). No se trata, por tanto, de un simple «parche» estadístico, sino de una decisión de especificación con sentido económico: en 2020 el mecanismo de Phillips siguió operando con la misma pendiente, pero el intercepto se desplazó por el colapso de la demanda agregada.

VALIDACIÓN

La comparación de las tres estrategias con los datos bolivianos se resume en la Tabla 2. El modelo completo entrega una pendiente estructural de 1,02, un ajuste de 39,9 % y una tasa natural de desempleo implícita de 6,97 %. Tanto la eliminación de 2020 como la variable ficticia recuperan una pendiente de 2,05 y una tasa natural de 4,97 %; la diferencia decisiva es que la variable ficticia lo logra conservando las quince observaciones y alcanzando el mayor ajuste de los tres modelos (56,6 %).

Comparación de las tres estrategias de estimación

Indicador	Modelo completo (n = 15)	Sin 2020 (n = 14)	Con dummy (n = 15)
Pendiente estructural (α)	1,0195	2,0483	2,0483
Error estándar de α	0,3469	0,5691	0,5691
Estadístico t	-2,939	-3,599	-3,599
Coefficiente de la dummy (β_2)	—	—	6,9403
Determinación (R^2)	39,92 %	51,91 %	56,59 %
Varianza del error (σ^2)	3,6250	2,8376	2,8376
Tasa natural implícita (NAIRU)	6,97 %	4,97 %	4,97 %
Observaciones (n)	15	14	15

Fuente: Elaboración propia. α es el parámetro estructural (pendiente con signo cambiado); β_2 , el coeficiente de la variable ficticia de 2020; la NAIRU se obtiene como $-\beta_0/\beta_1$.

El carácter atípico de 2020 se confirma con el diagnóstico de influencia. La distancia de Cook una medida estándar de regresión que cuantifica cuánto cambian los coeficientes al eliminar cada observación (Gujarati y Porter, 2010), alcanza un valor cercano a 4,84 en 2020, frente a 0,51 en 2011 y valores inferiores a 0,06 en el resto de los años (Figura 2). El año 2020 supera con holgura el umbral convencional de referencia, lo que lo identifica como una observación altamente influyente; 2011, con una inflación importada excepcional, aparece como un caso moderado, y los demás años ejercen una influencia marginal que valida la estabilidad del modelo en condiciones normales.

La Figura 1 ilustra el efecto sobre la recta ajustada. La observación de 2020 se sitúa muy a la derecha por su elevado desempleo; incluida sin tratamiento, tira de la recta hacia una pendiente más suave (línea gris) y desplaza la tasa natural hacia el 6,97 %. La recta estructural corregida con la variable ficticia (línea de color) es más inclinada y ubica la tasa natural en 4,97 %, valor más coherente con el rango de 4 % a 5 % que suele atribuirse a economías con alta informalidad laboral.

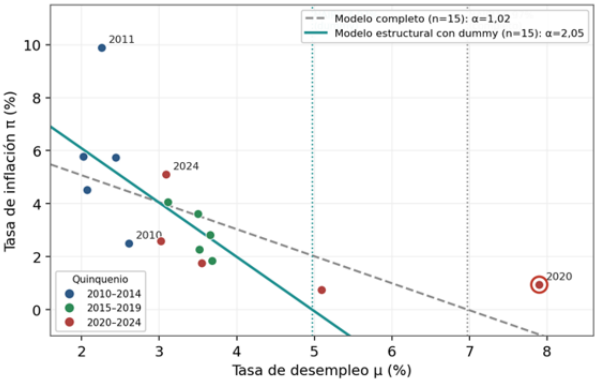


Figura 1. Dispersión inflación–desempleo y rectas ajustadas, Bolivia 2010–2024

Fuente: Elaboración propia. La circunferencia señala la observación de 2020; las líneas verticales punteadas marcan las dos estimaciones de la tasa natural de desempleo.

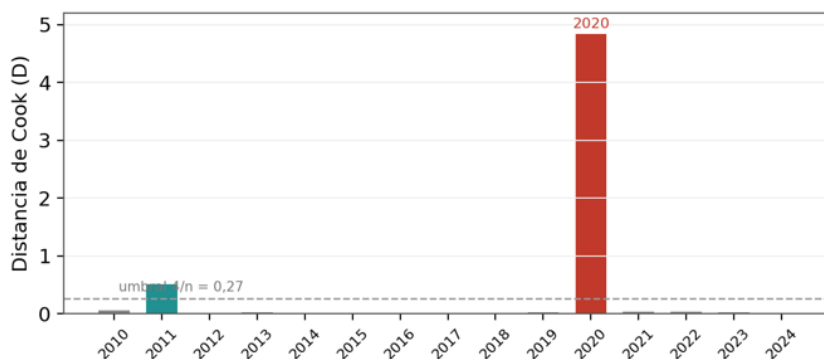


Figura 2. Distancia de Cook por observación (modelo completo)

Fuente: Elaboración propia. La línea discontinua indica el umbral convencional $4/n = 0,27$.

En síntesis, cuando una serie macroeconómica corta contiene un choque puntual y bien identificado, la variable ficticia es preferible a la eliminación del dato: preserva grados de libertad e información, hace explícito el régimen atípico como un desplazamiento del intercepto y entrega un parámetro estructural y una tasa natural de desempleo más plausibles. El procedimiento es general y reproducible para otras series breves que enfrenten perturbaciones aisladas. Conviene, no obstante, señalar su límite: el coeficiente de la variable ficticia resume el efecto neto del choque en un solo término, de modo que, ante varios años atípicos de naturaleza distinta, sería necesaria una especificación más elaborada que la aquí presentada.

REFERENCIAS

- Bellod Redondo, J. F. (2007). *La curva de Phillips y la crítica de Friedman*. Contribuciones a la Economía.
- Friedman, M. (1968). *The role of monetary policy*. *American Economic Review*, 58(1), 1-17.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5.ª ed.). McGraw-Hill.
- Mankiw, N. G. (2012). *Principios de economía* (6.ª ed.). Cengage Learning.
- Medel, C. A. (2015). *Dinámica inflacionaria y la curva de Phillips híbrida neokeynesiana: el caso de Chile*. *Monetaria*, 37(1), 27-78.
- Organización Internacional del Trabajo. (2024). *Panorama de la informalidad laboral en Bolivia*. OIT.
- Phelps, E. S. (1967). *Phillips curves, expectations of inflation and optimal unemployment over time*. *Economica*, 34(135), 254-281.
- Phillips, A. W. (1958). *The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1861-1957*. *Economica*, 25(100), 283-299.
- Robinson, T. S. (s. f.). *Ten fundamental theorems of econometrics* (v0.1.4). <https://ts-robinson.com>
- Samuelson, P. A., & Solow, R. M. (1960). *Analytical aspects of anti-inflation policy*. *American Economic Review*, 50(2), 177-194.

DECLARACIONES

Declaración de contribución:

Mauricio Fernando Gonzales Salgueiro: conceptualización – curación de datos – análisis formal – redacción del borrador original – revisión y edición de la redacción – Aprobación del manuscrito final enviado a la revista.

Ximena Guadalupe Lemaitre Vélez: conceptualización – metodología – curación de datos – análisis formal – redacción del borrador original – revisión y edición de la redacción – Aprobación del manuscrito final enviado a la revista.

Declaración de conflicto de interés: No existe conflicto de interés entre los/as autores/as del artículo.

Declaración de disponibilidad de datos: Todo el conjunto de datos que respalda los resultados de este estudio fue publicado en el propio artículo.

BIODATA

Mauricio Fernando Gonzales Salgueiro: MBA Master en gestión y dirección de empresas - Maestrante de Educación Superior. Docente titular: Diseño, Formulación y Evaluación de proyectos – Economía Monetaria y Fiscal.

Ximena Guadalupe Lemaitre Vélez: Master en Gerencia Financiera y en Educación Superior. Docente Titular de Finanzas en Administración de Empresas y de Historia del Pensamiento Económico en Economía.