



ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

LV REUNIÓN ANUAL | NOVIEMBRE DE 2020

Dinámica inflacionaria argentina pre-COVID 19: un mundo minado de outliers

Zarzosa Valdivia, Fernando

DINÁMICA INFLACIONARIA ARGENTINA PRE-COVID 19

Un Mundo Minado de Outliers

Zarzosa Valdivia, Fernando

National University of Cordoba

zarzosa.fernando@gmail.com

August 30, 2020

Abstract

This research adds to Zarzosa Valdivia (2020)'s findings the influence of stochastic outliers on the inertia of headline and sectoral (food and beverage, clothing, health, education, transport, communication, housing, household and equipment, miscellaneous goods and services, recreation and culture and hotels and restaurants) Argentinean inflation for the period (1995M10-2020M03).

We find that a) 10% of the last 15 years (34 months) has implied a series of large price shocks, b) the inertia of headline (clothing, health and education and miscellaneous goods) inflation is around 50% (90%), and c) headline inflation increases by 23% of a devaluation, in the first three months.

Resumen

Este paper extiende, para el período 2005M10-2020M03, el análisis de Zarzosa Valdivia (2020) al introducir outliers estocásticos en la dinámica de la inflación general y sus componentes (alimentos y bebidas, vestimenta o indumentaria, vivienda, equipamiento del hogar, salud, transporte y comunicación, recreación, educación y bienes y servicios varios).

Encontramos evidencia de a) que en el 10% de los últimos 15 años (34 meses) Argentina ha sufrido algún tipo de shock de precios, b) inercia inflacionaria cercana al 50% para la inflación general y los alimentos, y c) la inflación aumentará en un 23% de una devaluación en el primer trimestre.

JEL Codes: E31, E37, C5.

Keyword: Inflación, inflación sectorial, ARMAX, Outliers, Inercia.

1 Introducción

Preservar el valor de la moneda es un objetivo de la política económica, de allí que la evolución de la inflación sirve para evaluar la performance económica y la formulación de políticas públicas. Conocer la dinámica inflacionaria y la inercia que ella implica es importante no solo para los hacedores de política económica, sino también para otros tomadores de decisión como los trabajadores, empleadores e inversores.

Controlar la inflación se dificulta cuando la velocidad de ajuste a exogenous shocks difiere entre los diferentes rubros del índice de precios. “Los shocks de precios generan costos de ajuste en la economía cuando hay inflación inercial” (Carlin and Soskice, 2009, p. 32) , más aún si la tasa de política monetaria responde con retardos a los cambios en la tasa de inflación.

Este paper extiende el análisis de Zarzosa Valdivia (2020) y Zarzosa Valdivia and Moreno Halberstadt (2019) al introducir outliers estocásticos, en lugar de determinísticas, en el análisis de la dinámica de la inflación general y sus componentes específicos (alimentos y bebidas, vestimenta o indumentaria, vivienda, equipamiento del hogar, salud, transporte y comunicación, recreación, educación y bienes y servicios varios) para el período octubre del 2005 a marzo del 2020. Basandonos solo en la información intrínseca de cada serie de inflación, modelos autoregresivos de promedio móvil con variables exógenas (ARMAX, por sus siglas en inglés) son estimados; la variable exógena incluida es la variación del precio del dólar.

La existencia de outliers estocásticos en las series de inflación no ha sido realizado hasta ahora por la literatura. Así tenemos en cuenta que el outlier no implica solo un salto en el tiempo, sino que ese efecto puede extenderse en el tiempo; extensión determinada por el proceso generador de datos correspondiente. A lo largo del período de análisis, encontramos evidencia de outliers en 34 fechas (de un total de 88 outliers distribuidos entre los diferentes modelos aplicados); lo cual refleja que un 10% de los últimos 15 años ha implicado algún tipo de shock en Argentina. Encontramos evidencia de outliers a) innovativos (shocks de un solo período), b) aditivos (ocurrencia en un período con efectos adicionales de muy corto plazo en los siguientes períodos), c) de nivel temporario (saltos en los precios que duran por cierto período de tiempo, por ejemplo caídas de precios durante la crisis financiera del 2009) y d) de cambio de nivel (saltos permanentes de los precios, por ejemplo un salto del 1.6% mensual en los precios luego de setiembre del 2018).

La inercia inflacionaria se mide por la suma de los coeficientes autoregresivos, si es cero no hay dinámica inflacionaria, si es menor (mayor) a uno shocks de precios tienen solo efectos de corto plazo (tienen efectos explosivos). Encontramos evidencia de inercia inflacionaria a) cercana al 50% para la inflación general y los alimentos y b) mayores al 90% para los rubros prenda de vestir y calzado, salud y educación y bienes y servicios varios. También encontramos que cambios en el precio del dólar aumentan la inflación y el precio de los alimentos y bebidas en un 23% de la devaluación en los primeros tres meses, además de los efectos adicionales, aunque decrecientes en los meses siguientes.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta el contenido, el cual incluye la revisión bibliográfica, la definición de inflación y sus componentes relevantes, la fuente de datos, hechos estilizados, la metodología empírica y los resultados de la misma. Finalmente la sección 3 presenta las conclusiones y recomendaciones de investigación futura.

2 Contenido

2.1 Revisión Bibliográfica

Esta sección se basa fuertemente en Zarzosa Valdivia (2020). Altas tasas de inflación distorsionan las señales de precios relativos y afectan las decisiones de los hacedores de política y de los agentes económicos. Buelens (2012) sugiere que formar expectativas de inflación es generalmente complejo y costoso.

La inflación puede clasificarse como a) inflación estable, cuando es positiva, pero menor al 3% anual, b) moderada, cuando esta el 3% y el 10% anual, c) inflación galopante, cuando excede al 10% anual, d) crónica, cuando esta entre el 10% y el 20% mensual y e) hiperinflación, en el criterio de Cagan, cuando es al menos 50% mensual; “un límite modesto para la hiperinflación es el 20% mensual, o 892% anual” (Agénor, 2004, p. 208). Gillis et al. (1987, pp. 329–331) sugiere que en economías con procesos inflacionarios la inflación es aguda cuando excede, por al menos tres años consecutivos, al 50% trianual.

Las teorías inflacionarias son variadas: a) los monetaristas atribuyen, en general, la inflación a los shocks monetarios, b) los Keynesianos a la demanda agregada, c) los defensores de la teoría de costos de la inflación a los aumentos de los precios de los factores de la producción, d) los estructuralistas a factores estructurales propios de una economía y e) los defensores de la expectativas racionales a las sorpresas inflacionarias.

Saavedra-Rivano (1988), Mohaded and Gasparin (2011) y Gutierrez and Dabús (1989) agregan que a) un shock de precios puede generar hiperinflación si la participación del gasto del gobierno en el ingreso es mayor al coeficiente de monetización, b) la inflación se exagera debido a los conflictos distributivos entre los grupos de poder existentes y c) que el ciclo inflacionario Argentino tiene cuatro fases, empezando con tasas de inflación mensual no mayores al 10-12% mensual hasta llegar a la hiperinflación y la posterior estabilización de precios.

La inercia y volatilidad de la inflación ha sido estudiada por varios autores, v.g. a) para EE.UU, Cogley and Sargent (2001), b) para países de la Unión Europea, Batini (2006), Dany-Knedlik and Holtemöller (2017) y Buelens (2012) c) para Latinoamérica, Capistrán and Ramos-Francia (2006), Noriega and Ramos-Francia (2009) y Roache (2014), d) para Argentina, Brasil y Chile, Zarzosa Valdivia (2020) y d) para Argentina y D'Amato and Garegnani (2013), D'Amato et al. (2007) y Zarzosa Valdivia and Moreno Halberstadt (2019).

2.2 Componentes de la Inflación

Las variaciones de precios de los diferentes rubros de la canasta del índice de precios al consumidor (IPC) no necesariamente son uniformes, de allí que el estudio del proceso generador de datos de cada componente es importante. La Tabla 1 describe los rubros del IPC bajo estudio.

2.3 Fuente de Datos y Hechos Estilizados

El período de análisis abarca desde enero de 1995 hasta marzo de 2020. Los datos se obtuvieron del Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción de la Provincia de San Luis ya que las series del INDEC no fueron transparentes entre el 2007 y 2016.

El método de ajuste estacional X12-ARIMA se ha aplicado las series de precios del IPC y sus componentes específicos y la serie correspondiente se ha corregido cuando se ha encontrado

Table 1: **Índice de Precios al Consumidor y sus componentes***

Referencia	Descripción
CPI-1	Alimentos y bebidas (bebidas alcohólicas y no alcohólicas)
CPI-3	Prendas de vestir y calzado
CPI-4	Salud
CPI-5	Educación
CPI-6	Transporte y Comunicaciones
CPI-8	Vivienda y servicios básicos (agua, electricidad y otros combustibles)
CPI-9	Equipamiento y mantenimiento del hogar
CPI-10	Bienes y servicios varios
CPI-11	Recreación y cultura (esparcimiento)

* Rubros del IPC de la Provincia de San Luis.

estacionalidad. Seguidamente, se han calculado las tasas de variaciones porcentuales correspondientes.

La inflación en la Argentina post-convertibilidad ha sido creciente y recurrente. La Tabla 2 sugiere tasas promedios mensuales de variaciones de precios, nivel general y sus rubros, alrededor del 2%, con máximos mensuales que oscilan entre el 6.9% y el 16.7%. Así, podemos decir que la inflación en Argentina no solo es galopante, sino también aguda, lo cual, según Zarzosa Valdivia (2020), ocurre desde Agosto del 2012.

Table 2: **Inflación general y sectorial: Niveles promedio y Máximo***

Rubro	Media	Desviación estándar	Máximo	Rubro	Media	Desviación estándar	Máximo
i	2,089	1,271	7,437	i_6	1,927	1,913	14,639
i_1	2,211	1,953	9,953	i_8	2,098	2,211	16,706
i_3	2,095	1,284	6,908	i_9	2,010	1,659	12,075
i_4	1,873	1,454	8,049	i_10	2,106	1,873	16,516
i_5	2,289	1,341	9,910	i_11	1,966	1,956	10,550

* i e i-j (j=1, ..., and 11) son la inflación general y sectorial relacionada a los índices CPI y CPI-j de la Tabla 1.

La Figura 1 muestra que las variaciones de todas las series de precios muestran tendencias positivas a lo largo del análisis. La existencia de máximos, que en todos los casos exceden en 5 veces la desviación estándar (ver Tabla 2), va a influenciar en la estimaciones a realizar. Hay muchas razones para cambios bruscos de los precios, por ejemplo: a) alimentos y equipamiento doméstico muestran variaciones a la par con el dólar en los picos devaluatorios de los años 2014, 2015 y 2018, b) recreación y cultura tienen variaciones que se condicen con los picos del dólar de enero 2016 y de noviembre 2018, c) mientras transporte y combustible reflejan la suba de tarifas, el precio de bienes y servicios refleja los aumentos de los costos de transporte (se trasladan los costos de distribución, d) El pico del componente salud en octubre de 2018 se debe al aumento de las prepagas y del dólar (insumos dolarizados) y e) los aumentos de vivienda y servicios básicos se deben, en general, al aumento del precio de los combustibles, la eliminación de subsidios y a las subas de tarifas durante el gobierno de Cambiemos.

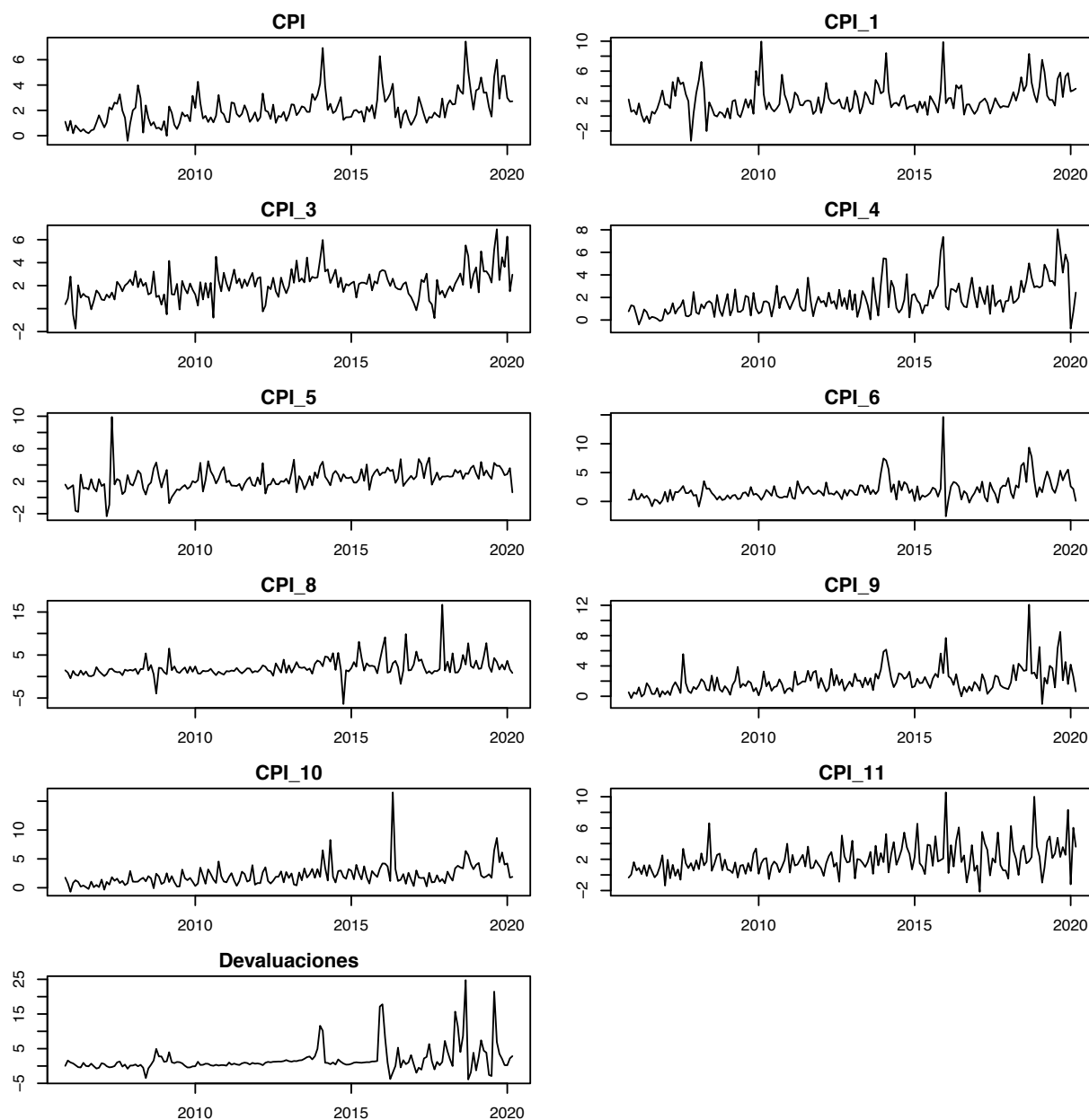


Figure 1: Evolución de la inflación general y sectorial*

CPI y CPI-j se refieren a los índices de precios y sus componentes cuyas variaciones (en %) se muestran en los diferentes gráficos .

2.4 Metodología

Esta sección analiza la dinámica inflacionaria Argentina a través de modelos auto-regresivo de promedios móviles con entradas exógenas (ARMAX) seleccionados ya sea por el criterio de información de Schwarz, el de Akaike y el Akaike corregido (BIC y AIC, por sus siglas en inglés). El criterio BIC implica, en general, estimaciones más parsimoniosas al penalizar la inclusión de un orden adicional. El criterio AICC corrige los modelos AIC al penalizar la inclusión de ordenes adicionales.

2.4.1 Test de Raíces Unitarias

Antes de proceder con las estimaciones evaluamos la estacionariedad de las series analizadas ya que la presencia de la misma indicaría que los shocks tendrán solo efectos de corto plazo. La Tabla 3 sugiere que la hipótesis nula de raíz unitaria se rechaza, en general, al 1% para la inflación general y cada uno de sus componentes.

Table 3: **Dickey-Fuller observados de los test de raíces unitarias***

Rubro	TC	C	None	Rubro	TC	C	None
i	-6,77***	-5,41***	-2,26**	i_6	-7,93***	-6,70***	-3,88***
i_1	-7,58***	-7,04***	3,77***	i_8	-9,90***	-8,26***	-4,61***
i_3	-6,51***	-5,66***	-2,21**	i_9	-7,04***	-5,99***	-3,03***
i_4	-8,63***	-6,17***	-3,14***	i_10	-8,52***	-6,69***	-3,54***
i_5	-10,29***	-8,06***	-2,89***	i_11	-10,42***	-8,30***	-3,98***

* None, C, y TC se refieren a los test de raíces unitarias sin tendencia ni constante, con constante y con tendencia y constante. ** y *** indican que la hipótesis nula es rechazada al 5% y 1% de niveles de confianza, respectivamente.

2.4.2 Modelos ARMAX

Aún siendo estacionarias la inflación general y sectorial, las mismas podrían estar influenciadas por sus niveles pasados o por errores sistemáticos incurridos en la estimación. Así, su dinámica es evaluada asumiendo que el proceso de generación de datos sigue un proceso auto-regresivo de promedios móviles con entradas exógenas. La variable exógena a considerar es la tasa de devaluación o depreciación con los retardos que determine el procedimiento de selección óptima de retardos. El modelo ARMAX puede definirse formalmente como:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i L\right) \pi_i = \left(1 - \sum_{i=1}^q \beta_i L\right) e + \sum_{i=0}^k \delta_i E_i + \sum_{i=1}^h \mu_i M_i + \sum_{i_o=1}^m \gamma_{i_o} D_{i_o} \quad (1)$$

donde:

π y π_j son la tasa de inflación general o sectorial j,

p y q indican, respectivamente, el orden autoregresivo y de promedios móviles (hasta el orden doce).

E_i se refiere a la variación del tipo de cambio nominal y sus retardos hasta el orden k

M_i se refiere a la variable dummy mes i (variable con uno en el mes i y cero en otros meses)

D_{i_o} ($i = 1, 2, \dots, y 12$) hacen referencia a las dummy estocásticas correspondientes a los outliers,

La Ecuación (1) incluye dummies para las series que en conjunto no exhibieron estacionalidad, pero que tuvieron algunos meses, al 10% de significancia, estacionalidad; abril por ejemplo por la etapa escolar. La dinámica inflacionaria sugerida por la Ecuación (1) tiene en cuenta la naturaleza intrínseca de los datos; en línea con Gujarati (1995, p. 735) '*dejamos que los datos hablen por ellos*'. En este trabajo tanto el criterio de información de Schwartz como los Akaike son usados para seleccionar el mejor modelo ARMA (p,q) en cada serie. Al principio, se elige, según cada criterio, sobre 144 alternativas.

La existencia de observaciones aberrantes o ‘outliers’ genera sesgos en las estimaciones y predicciones erróneas, que serán mayores cuanto más cerca esté el outlier de las predicciones. Una observación es candidata a outlier cuando excede a la desviación estándar en cuatro (v.g. todos los máximos de la Tabla 2 son candidatos a outliers) y la distribución de la variable analizada es lejos de ser normal. La primera ronda de los modelos ARMAX estimados no incluye outliers, en otras palabras excluye el último término de la Ecuación (1). El tratamiento de outliers requiere que la observación candidata sea testeada y si es detectada como tal, la Ecuación (1) es re-estimada incluyendo como variable dummy al outlier correspondiente.

Hay cuatro tipos de outliers. El outlier aditivo (AO_t), “solo afecta a la serie correspondiente en el momento t y no en sus valores futuros; este outlier, sin embargo, produce fuertes errores de predicción, aunque decrecientes con el tiempo” (Burman and Otto, 1988, p. 6). El outlier innovativo (IO_t) afecta la innovación e y así afecta los niveles futuros de la serie. El outlier cambio de nivel (o level shift, LS_t) es un “evento que afecta permanentemente el nivel de la serie correspondiente, mientras que el outlier de cambio temporario (o temporary change) es un evento que decae exponencialmente a cierta tasa determinada” (Farley Jr and Murphy, 1997, p. 41). La diferencia con Zarzosa Valdivia (2020) y Zarzosa Valdivia and Moreno Halberstadt (2019) en la inclusión de outliers radica en que nosotros aplicamos un procedimiento que reconoce la naturaleza estocástica de los mismos.

El procedimiento de detección de un outlier aditivo es el siguiente: a) se elige, entre 144 modelos, un modelo ARMAX en línea ya sea con el criterio BIC, AIC o AICC, b) se transforma el modelo estimado en un modelo AR (∞), así los residuos incluyen los efectos del outlier, c) se estima un modelo en el que la variable exógena es el outlier y la endógena los errores del modelo AR(∞), d) Si el estadístico t-student del estimador encontrado excede al valor crítico (significancia estadística no mayor al 10%) propuesto por Chang (1988), la observación candidata es un outlier aditivo, e) el outlier se incorpora como variable dummy a la Ecuación (1) y se reestima el modelo ARMAX, y f) el procedimiento se repite para evaluar si hay otro/s outliers. En el caso de los outliers IO, LS y TC el procedimiento es similar, e iterativo.

En general, para cada serie y tipo de criterio de información, se evalúa como mínimo 576 modelos (144 por cada tipo de outlier). Además, por cada iteración, de acuerdo al tipo de outlier, se evalúan 144 modelos más y se busca o el siguiente outlier o el siguiente punto del outlier encontrado, cuando el outlier tiene más de una observación. El proceso termina cuando no se detectan más outliers.

2.5 Resultados empíricos

2.5.1 Modelos ARIMAX con y sin Outlier

La Tabla 4 muestra el orden autoregresivo y de promedios móviles de los modelos ARMAX seleccionados según los criterios BIC, AIC y AICC. Las dos primeras columnas muestran los modelos seleccionados asumiendo que no hay outliers ni determinísticos ni estocásticos. Los modelos ARMAX con ordenes autoregresivos y de promedios móviles nulos no incluyen outliers porque su proceso generador de datos no exhibe dinámica inflacionaria. Esto ocurre para el rubro: a) educación, i_5 , de acuerdo al criterio BIC, b) transporte y comunicación de acuerdo a todos los criterios de información, c) vivienda y servicios básicos, i_8 , de acuerdo al criterio BIC y d) bienes y servicios varios, i_{10} , de acuerdo al criterio AICC.

Los modelos estimados pueden no exhibir el verdadero proceso generador de datos cuando no se

tiene en cuenta la existencia de outliers. De allí que el orden de los modelos ARIMAX seleccionados con o sin outliers puede diferir. Esto ocurre para a) la inflación general (de acuerdo a los criterios AIC y AICC) y para los rubros b) alimentos y bebidas (i_1, criterio AIC), c) vestimenta y calzado (i_3, criterio AICC), d) salud (i_4, criterios BIC, AIC y AICC), e) educación (i_5, criterios AIC y AICC), f) vivienda y servicios (i_8, criterios AIC y AICC), g) equipamiento y mantenimiento del hogar (i_9, criterios AIC y AICC), h) bienes y servicios varios (i_10, criterio AIC) y h) recreación y cultura (criterios AIC y AICC).

Table 4: **Orden de los modelos ARMAX estimados, con y sin outliers***

Series	Criterio	Sin Outliers		Con outliers		Series	Criterio	Sin Outliers		Con outliers	
		p	q	p	q			p	q	p	q
i	BIC	1	0	1	0	i_6	BIC	0	0	None	None
	AIC	1	0	0	2		AIC	0	0	None	None
	AICC	1	0	0	2		AICC	0	0	None	None
i_1	BIC	1	0	1	0	i_8	BIC	0	0	None	None
	AIC	1	0	0	4		AIC	0	8	2	6
	AICC	1	0	1	0		AICC	0	8	0	0
i_3	BIC	1	1	1	1	i_9	BIC	0	0	None	None
	AIC	0	9	0	9		AIC	1	2	0	2
	AICC	0	6	12	2		AICC	1	2	0	2
i_4	BIC	1	2	1	1	i_10	BIC	1	1	1	1
	AIC	4	0	3	3		AIC	0	3	2	3
	AICC	4	0	3	3		AICC	0	0	None	None
i_5	BIC	0	0	None	None	i_11	BIC	4	1	4	1
	AIC	2	4	5	3		AIC	4	3	4	1
	AICC	2	4	1	3		AICC	1	4	6	2

* BIC, AIC y AICC se refieren a los criterios de información de Schwarz, Akaike y Akaike corregido, respectivamente. p y q indican el orden autoregresivo y de promedios móviles, respectivamente. None indica orden p,q nulos y sin outliers.

Para la variable i_5 del modelo AIC, los promedios móviles no tienen desviaciones estándares computables.

2.5.2 Un Mundo Minado de Outliers

La Tabla 5 describe el período de shock que corresponde a cada tipo de outlier estimado correspondiente a la inflación general o sus rubros. Encontramos evidencia de 34 períodos con outliers, los cuales para los tres criterios de información totalizan 88. La evidencia muestra también la existencia de los cuatro tipos de outliers; aditivo, innovativo y de cambio de nivel permanente y temporario.

La asunción del gobierno Macrista marcó el hito para el outlier aditivo de Diciembre del 2015 tanto para la inflación general como para el rubro alimentos y bebidas y educación. La asunción del gobierno de Fernandez aumento la incertidumbre y los errores de estimación de precios, algo reflejado por el outlier innovativo de Diciembre del 2019. La inestabilidad macroeconómica gatillada por una serie de devaluaciones en mayo del 2018 tuvo su correlato en un salto de nivel de la tendencia de los precios en aproximadamente 2%, ver el outlier de *cambio de nivel permanente* de Septiembre del 2018. Entre agosto y setiembre del 2019 los precios de bienes y servicios varios sufrieron alzas temporales mayores al 4% mensual (ver outliers de Agosto y Septiembre del 2019).

También se observa un outlier de *cambio de nivel permanente* en los precios de los alimentos al final del 2006. La crisis financiera internacional entre 2007 y 2009 tuvo su correlato negativo en

los precios con outliers aditivos negativos del 2.5% y 4%, respectivamente, en la inflación general y en el precio de los alimentos en mayo del 2008. Los precios de los alimentos, sin embargo, se volvieron previamente más volátiles previos, tal como lo sugiere outlier innovativo de Noviembre del 2007.

La Figura 2 muestra un caso testigo de los efectos de los cuatro tipos de outliers estudiados, en este caso se refieren a los shocks que afectaron a los precios del rubro educación. Así el outlier de Mayo del 2006 muestra un salto de los precios de este rubro debido a un *cambio de nivel permanente* del 2.2%; observar que después de dicho período la serie original se ubica, en general, sobre la serie corregida. En marzo del 2007 los precios de la educación cayeron repentinamente en 4%, pero por una sola vez; caída única reflejada por el outlier innovativo. En mayo del mismo año los precios se recuperaron de la caída previa, pero dada su dinámica intrínseca los mismos tuvieron efectos aditivos en los siguientes meses (AO de mayo del 2007). En marzo del 2009, debido a la Gran Recesión, los precios tuvieron un cambio temporario de nivel del -3.3% (outlier TC), que por su dinámica propia fue acompañada por caídas decrecientes en los meses siguientes; notar que la duración de este shock fue de mayor duración que el del outlier innovativo de Marzo del 2007. La Figura 2 sugiere también que el asumir outliers determinísticos, como lo hace Zarzosa Valdivia (2020), hubiera implicado introducir varias variables dummies, una por cada punto del outlier estocástico.

Table 5: Outliers according to the BIC, AIC and AICC information criteria

Inflación j	Fecha	BIC			AIC			AICC		
		Tipo	Coef	t-stat	Tipo	Coef	t-stat	Tipo	Coef	t-stat
i	2008M5				AO	-2,50	-3,54	AO	-2,50	-3,54
	2014M2	IO	3,20	3,94	IO	3,17	4,09	IO	3,17	4,09
	2015M12	AO	2,82	3,72	AO	2,99	4,12	AO	2,99	4,12
	2018M9	LS	1,61	5,01	LS	1,58	4,97	LS	1,58	4,97
i_1	2006M11	LS	1,90	7,60						
	2007M4							TC	3,61	3,20
	2007M11				IO	-4,92	-4,24	IO	-4,32	-3,80
	2008M3				IO	4,58	4,03	IO	4,15	3,69
	2008M5				AO	-4,01	-3,93	AO	-4,63	-4,51
	2009M12	TC	4,59	3,49	TC	5,05	4,47	TC	4,93	4,31
	2010M2	AO	6,40	5,25	AO	6,18	6,23	AO	6,33	6,18
	2010M10				IO	4,18	3,59	IO	3,10	2,80
	2014M2	AO	4,64	3,78	IO	4,25	3,69	IO	4,59	4,03
	2015M12	AO	6,58	5,18	AO	7,54	7,26	AO	6,62	6,26
	2019M2				IO	4,97	4,14	IO	4,16	3,70
i_3	2019M1	AO	3,56	3,66						
i_4	2013M1	TC	2,96	3,53						
	2015M11				IO	4,04	4,66	IO	4,04	4,66
	2015M12				AO	3,54	3,95	AO	3,54	3,95
	2015M1				TC	-4,13	-4,76	TC	-4,13	-4,76
	2019M8	LS	2,38	3,96	TC	3,25	4,10	TC	3,25	4,10
	2019M1	TC	-6,30	-6,74	TC	-3,52	-4,45	TC	-3,52	-4,45
i_5	2006M5							LS	2,20	7,27
	2007M3							IO	-4,42	-4,79
	2007M5							AO	8,49	9,31
	2009M3							TC	-3,34	-4,54
i_8	2008M10				AO	-5,04	-3,14			
	2017M12				IO	12,81	7,16	IO	14,20	8,51
	2018M3							TC	-2,66	-2,00
i_9	2005M11				LS	1,32	9,71	LS	1,32	9,71
	2007M8				AO	4,17	4,10	AO	4,17	4,10
	2018M9				AO	4,67	3,59	AO	4,67	3,59
	2018M1				IO	4,38	3,60	IO	4,38	3,60
	2019M2				AO	-3,23	-2,89	AO	-3,23	-2,89
i-10	2014M5	AO	6,15	6,14	AO	4,16	4,59			
	2016M5	AO	15,23	15,03	IO	13,46	10,92			
	2016M8				AO	-2,67	-2,42			
	2019M8	TC	4,32	4,79	IO	3,87	3,14			
	2019M9				TC	5,16	5,45			
i_11	2008M6	AO	5,88	4,50	AO	5,44	4,00	IO	4,20	2,98
	2015M1	IO	7,35	4,85	IO	8,83	5,60	IO	5,47	3,25
	2016M9	TC	-3,28	-4,23	TC	-3,30	-3,83	AO	9,42	5,07
	2018M11	IO	7,48	5,22	IO	7,74	4,42			
	2019M12	IO	5,10	3,44						

* donde 'Tipo' se refiere al tipo de outlier, aditivo (AO), innovativo (IO), de cambio temporario (TC) o de cambio de nivel (LS). 'Coef' muestra el tamaño del outlier y 't-stat' su t-estadístico. i e i-j se refieren a la inflación general y la de sus componentes j, respectivamente.

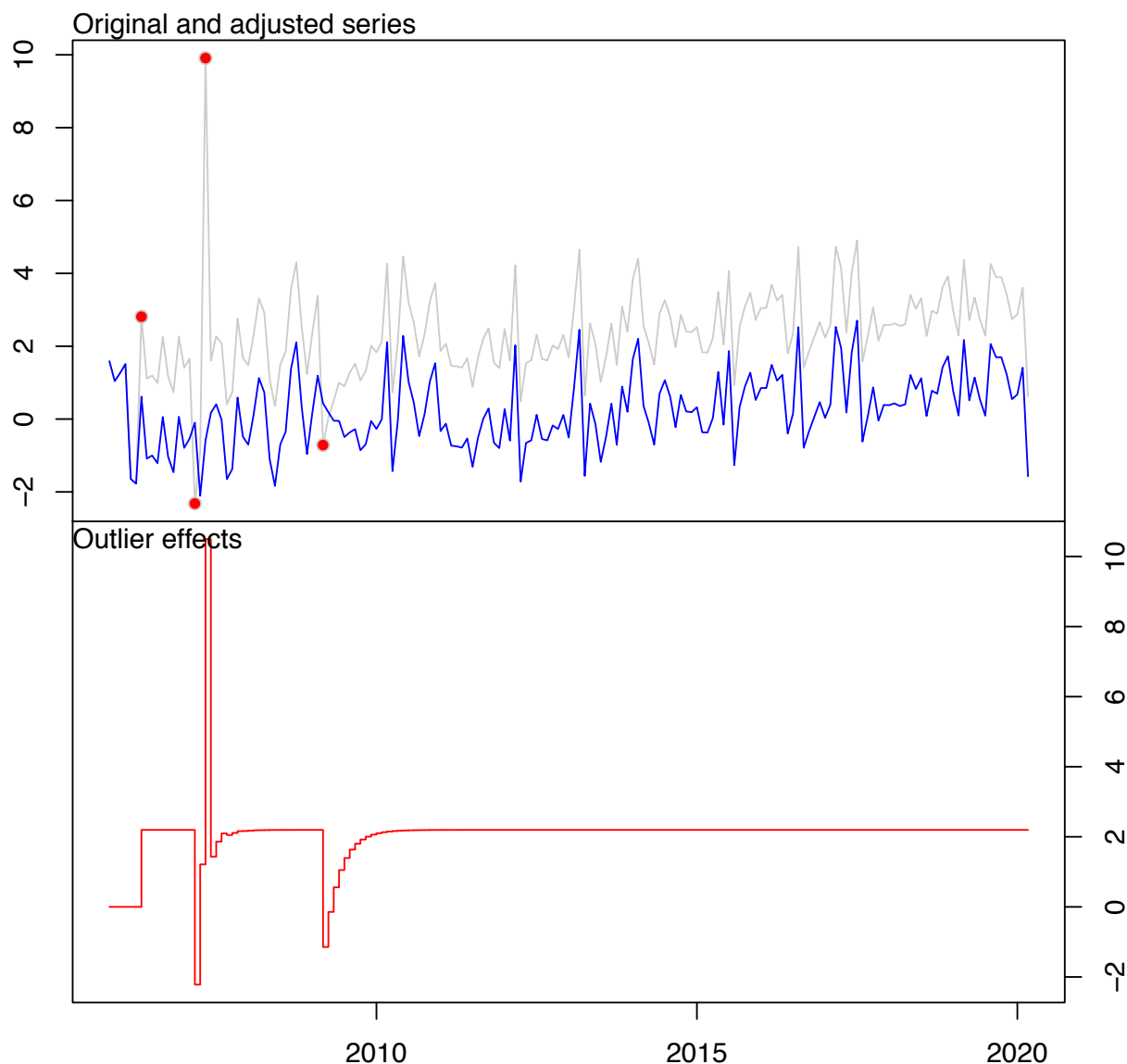


Figure 2: Evolución de la inflación general y sectorial

*Los puntos rojos de la figura superior indican los outliers definidos por el modelo AICC para el rubro alimentos (i-5) de la Tabla 5. La línea azul muestra la serie corregida de outliers. Los gráficos de comportamiento de los otros outliers disponibles a pedido.

2.5.3 El Rol del Tipo de cambio y la Inercia Inflacionaria

La Tabla 6 presenta algunos modelos parsimoniosos del conjunto de modelos, con outliers, presentados en la Tabla 4.¹ Todos los procesos autoregresivos, excepto vivienda y servicios básicos y recreación y cultura, exhiben procesos autoregresivos de orden uno.

¹Retardos adicionales relacionados a vivienda y servicios básicos (i-8) (hasta el retardo 12) no están en la Tabla 6; disponibles a pedido.

Cuanto mas cerca a uno el agregado de los coeficientes autoregresivos refleja que la inercia inflacionaria y el período de ajuste ante un shock de precios exógeno será mayor. Encontramos evidencia que la inercia de la inflación general y de los rubros alimentos y bebidas y vivienda y servicios básicos es menor a la de los otros rubros. Esta inercia, es también menor a la encontrada por Zarzosa Valdivia (2020); puede ser porque el modelo aquí propuesto reconoce el rol de las variaciones del tipo de cambio nominal en los precios.

En cuanto a la influencia del tipo de cambio en los precios podemos decir que , ante una tasa de devaluación del 10%, la inflación, nivel general, a) aumentará en el mes del shock en 0.85%, b) en el mes 2 aumentará en 1,01%, c) en el mes 3 aumentará en 0,42% y así sucesivamente en orden decreciente (tasa de decaimiento de 0,412). Es decir los precios aumentaran como mínimo en un 23% del cambio en el precio del dólar en los primeros tres meses; aparte del efecto outlier que pudieran generar. La dinámica de los precios de los alimentos y bebidas y de las prendas de vestir y calzado sugiere que los mismos aumentarán, ante un shock de tipo de cambio, en mayor medida que la inflación general. Los precios de transportes y comunicaciones, i_6 , no exhiben inercia, pero un aumento del tipo de cambio nominal aumentará sus precios en un 28.5% del aumento del precio del dólar en los dos primeros meses de ocurrido dicho shock; resultados disponibles a pedido.

Table 6: **Modelo ARMAX más parsimoniosos***

inflación -j	Criterio	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(4)	E	E(1)	E(2)	E(3)	E(4)	E(5)
i	BIC	0,412***				0,085***	0,066***				
		0,071				0,018	0,018				
i_1	BIC	0,459***				0,119***	0,046				
		0,069				0,029	0,029				
i_3	BIC	0,925***				0,07***	0,087***	-0,038			
		0,047				0,021	0,021	0,022			
i_4	BIC	0,986***				0,09***	-0,023				
		0,020				0,022	0,022				
i_5	AICC	0,981***				0,049***	0,020				
		0,040				0,020	0,020				
i_8	AIC	0,288*	-0,686***			0,017	0,141***	-0,009	0,033	-0,005	0,083**
		0,158	0,100			0,039	0,044	0,038	0,038	0,038	0,038
i_9						0,144***	0,112***	0,011	0,051**	0,022	
						0,026	0,024	0,024	0,025	0,029	
i_10	BIC	0,971***				0,055***	0,108***				
		0,037				0,023	0,022				
i_11	BIC	0,657***	0,029	-0,074	0,355***	-0,003	0,012				
		0,092	0,090	0,093	0,079	0,030	0,029				

* i e i-j se refieren a la inflación general y la de sus componentes j, respectivamente. AR(j) se refiere al orden autoregresivo de orden j. E y E(j) se refiere a la tasa de variación del tipo de cambio nominal y sus retardos j. *, ** y *** indican que la hipótesis nula es rechazada al 10

3 Conclusiones y Recomendaciones de Futuras Investigaciones

Extendiendo el trabajo de Zarzosa Valdivia (2020) y Zarzosa Valdivia and Moreno Halberstadt (2019) contribuimos a la literatura al introducir en el estudio de la dinámica inflación y sus componentes outliers estocásticos en modelos autoregresivos de promedios móviles que incluyen variables exógenas, como el tipo de cambio nominal.

Teniendo en cuenta que los outliers no solo tiene un efecto único, sino en el tiempo, encontramos evidencia de outliers en 34 fechas a lo largo del período de análisis y un total de 88 outliers distribuidos entre los diferentes modelos estimados. Encontramos no solo evidencia de outliers innovativos (con efecto en un solo período), sino también evidencia de outliers aditivos (ocurrencia en un período con efectos adicionales de muy corto plazo en los siguientes períodos), de outliers de cambio de nivel temporario (saltos en los precios que duran por cierto período de tiempo, por ejemplo caídas de precios durante la crisis financiera del 2009) y outliers de cambio de nivel (saltos permanentes de los precios, por ejemplo un salto del 1.6% mensual en los precios luego de Setiembre del 2018).

Además encontramos evidencia de inercia inflacionaria cercana al 50% (mayor 90%) para la inflación general y los alimentos (los rubros prenda de vestir y calzado, salud y educación y bienes y servicios varios). También encontramos que cambios en el precio del dólar aumentan la inflación y los precio de los alimentos y bebidas en un 23% de la devaluación en los primeros tres meses, además de los efectos adicionales propios de su dinámica temporal.

Esta investigación puede ser extendida estimando a) modelos ARMAX sobre la diferencia entre las series de inflación y su tendencia (para tener en cuenta el carácter creciente de la inflación), b) modelos ARFIMA, tal como lo realiza Zarzosa Valdivia (2020), con outliers para evaluar la existencia de persistencia, y c) modelos ARDL con outliers.

Referencias

- Agénor, P.-R., 2004. The economics of adjustment and growth. La Editorial, UPR.
- Batini, N., 2006. Euro area inflation persistence. *Empirical Economics* 31, 977–1002.
- Buelens, C., 2012. Inflation forecasting and the crisis: Assessing the impact on the performance of different forecasting models and methods.
- Burman, J., Otto, M., 1988. Outliers in time series. Statistical research division report series census/srd/rr-88/14.
- Capistrán, C., Ramos-Francia, M., 2006. Dinámica de la inflación en México: Una caracterización utilizando la nueva curva de Phillips. Banco de México. Documento de Investigación 15.
- Carlin, W., Soskice, D., 2009. Teaching intermediate macroeconomics using the 3-equation model, in: *Macroeconomic Theory and Macroeconomic Pedagogy*. Springer, pp. 13–35.
- Cogley, T., Sargent, T.J., 2001. Evolving post-world war ii us inflation dynamics, in: *NBER Macroeconomics Annual*. MIT Press, pp. 331–388.
- D'Amato, L., Garegnani, M., 2013. ¿Cuán persistente es la inflación en Argentina?: Regímenes inflacionarios y dinámica de precios en los últimos 50 años, in: *Dinámica Inflacionaria, Persistencia Y Formación de Precios Y Salarios*. Centro de Estudios Monetarios Latinoamericano, pp. 91–115.
- D'Amato, L., Garegnani, M., Sotes Paladino, J., 2007. Inflation persistence and changes in the monetary regime: The Argentine case. Banco Central de la República Argentina, Working Papers (23) 1, 127–167.
- Dany-Knedlik, G., Holtemöller, O., 2017. Inflation dynamics during the financial crisis in Europe: Cross-sectional identification of long-run inflation expectations.
- Farley Jr, E.V., Murphy, J.M., 1997. Time series outlier analysis: Evidence for management and environmental influences on sockeye salmon catches in Alaska and northern British Columbia. *Alaska Fishery Research Bulletin* 4, 36–53.
- Gillis, M., Perkins, D.H., Roemer, M., Snodgrass, D.R., 1987. *Economics of development*. WW Norton & Company, Inc.
- Gujarati, D.N., 1995. *Basic econometrics*, 3-rd ed.
- Gutierrez, R., Dabús, C., 1989. El ciclo inflacionario Argentina, 1970-1988. *Estudios económicos* 7, 1–14.
- Mohaded, N., Gasparin, J., 2011. Persistencia inflacionaria en Argentina: Algunas reflexiones para el período 1955-73. AAEP, Asociación Argentina de Economía Política.
- Noriega, A.E., Ramos-Francia, M., 2009. On the dynamics of inflation persistence around the world. Banco de México, Documento de Investigación.
- Roache, S.K., 2014. Inflation persistence in Brazil—a cross country comparison. *International Monetary Fund*.
- Saavedra-Rivano, N., 1988. La tasa de interés en procesos inflacionarios e hiperinflacionarios. AAEP, Asociación Argentina de Economía Política.

Zarzosa Valdivia, F., 2020. Inflation dynamics in the abc (argentina, brazil and chile) countries. Ensayos de Política Económica 3.

Zarzosa Valdivia, F., Moreno Halberstadt, K., 2019. Dinámica de la inflación y sus componentes en argentina. Una historia a dos velocidades: 1995-2001 vs 2005-2019. Asociación Argentina de Economía Política.