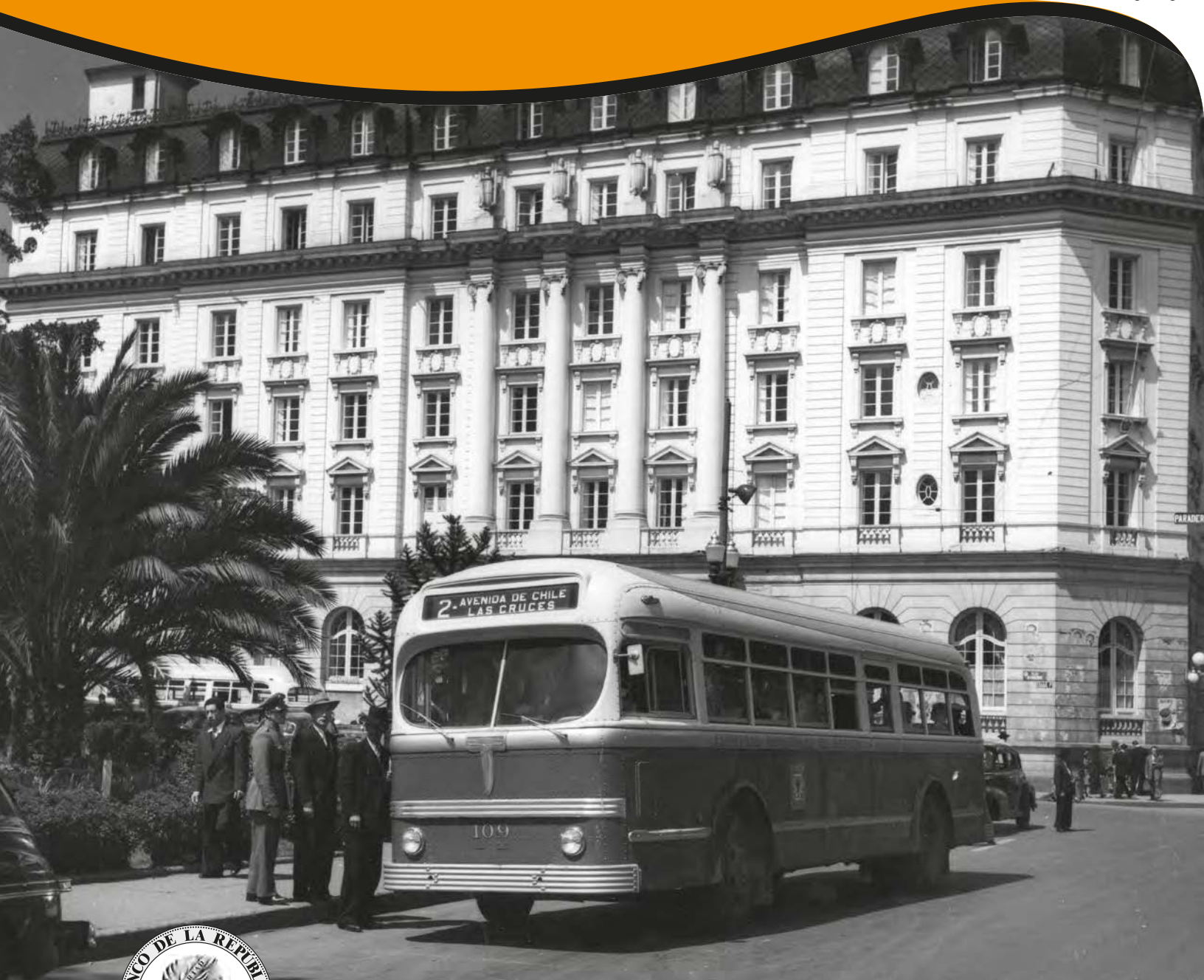


Borradores de ECONOMÍA

Hechos estilizados de la relación
entre El Niño, La Niña y la
inflación en Colombia

Por: Valeria Bejarano-Salcedo
Edgar Caicedo-García
Nilson Felipe Lizarazo-Bonilla
Juan Manuel Julio-Román
Julián Alonso Cárdenas-Cárdenas

Núm. 1105
2020



Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia

HECHOS ESTILIZADOS DE LA RELACIÓN ENTRE EL NIÑO, LA NIÑA Y LA INFLACIÓN EN COLOMBIA¹.

Valeria Bejarano-Salcedo
USR_PracticanteGT28@banrep.gov.co

Edgar Caicedo-García
ecaicega@banrep.gov.co

Nilson Felipe Lizarazo-Bonilla
USR_PracticanteGT10@banrep.gov.co

Juan Manuel Julio-Román
jjulioro@banrep.gov.co

Julián Alonso Cárdenas-Cárdenas²
jcardeca@banrep.gov.co

Las conclusiones y recomendaciones de este escrito son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan la posición del BANCO DE LA REPUBLICA o su JUNTA DIRECTIVA.

Resumen

En este documento se presenta una caracterización de los fenómenos meteorológicos de El Niño y La Niña, y una descripción de sus principales efectos sobre la inflación en Colombia. Estos episodios climáticos se vienen presentando desde hace siglos en el territorio nacional, generando cambios en el nivel de temperaturas y precipitaciones en la mayor parte del territorio colombiano, sin que hayan tenido históricamente un patrón regular de ocurrencia y de intensidad. Durante la ocurrencia de El Niño se destaca el efecto negativo sobre el sector agropecuario, que impacta fuertemente los precios de la canasta de alimentos y en menor medida la inflación anual al consumidor. A pesar de la no sistematicidad en la ocurrencia de estos eventos climáticos, la inflación de alimentos, la inflación al consumidor y el precio relativo de los alimentos muestran comportamientos alcistas durante la ocurrencia de El Niño. Durante La Niña se presenta una disminución de los precios al consumidor. El precio relativo de los alimentos muestra disminuciones al concluir cualquiera de los dos fenómenos.

Palabras Clave: Fenómeno El Niño, clima, efectos socio-económicos, rendimientos agrícolas, inflación al consumidor, pronósticos.

JEL: E31, Q11, Q54.

¹ Este documento compila, actualiza y amplía varios Recuadros sobre El Niño y precios de los alimentos publicados tiempo atrás en los Informes sobre inflación del Banco de la República.

² En su orden los autores son auxiliar de investigación de la Unidad de Investigaciones, profesional líder y autor corresponsal y estudiante en práctica, ambos del Departamento de Programación e Inflación, Investigador principal de la Unidad de Investigaciones y profesional del Departamento Técnico y de Información Económica (TIE). Todos los autores trabajan para el Banco de la República.

THE STYLIZED FACTS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EL NIÑO, LA NIÑA AND INFLATION IN COLOMBIA³.

Valeria Bejarano-Salcedo
USR_PracticanteGT28@banrep.gov.co

Edgar Caicedo-García
ecaicega@banrep.gov.co

Nilson Felipe Lizarazo-Bonilla
USR_PracticanteGT10@banrep.gov.co

Juan Manuel Julio-Román
jjulioro@banrep.gov.co

Julián Alonso Cárdenas-Cárdenas⁴
jcardeca@banrep.gov.co

5

The conclusions and implications of this paper are the sole responsibility of its authors and do not reflect the views of BANCO DE LA REPUBLICA or its JUNTA DIRECTIVA.

Abstract

This document presents a characterization of the meteorological phenomena of El Niño and La Niña, and a description of their main effects on pollution in Colombia. These climatic episodes have been presented for centuries in the national territory, generating changes in the level of temperatures and rainfall in most of the Colombian territory, without having historically had a regular pattern of occurrence and intensity. During the occurrence of El Niño, the negative effect on the agricultural sector is highlighted, which strongly impacts the prices of the food basket and, to a lesser extent, annual inflation to the consumer. Despite the non-systematic occurrence of these climatic events, food inflation, consumer inflation and the relative price of food that lead bullish behavior during the occurrence of El Niño. During La Niña there is a loss of consumer prices. The relative price of food shows reductions at the conclusion of either phenomenon.

Key Words: El Niño Phenomenon, Climate, Socio-economic effects, agricultural yields, Consumer Price Index, Forecasts.

JEL: E31, Q11, Q54.

³ This document summarizes, updates and extends several Boxes about El Niño and food prices that were published some time ago in Banco de la República's Inflation Reports.

⁵ In their order these authors are research assistant of the Research Unit, leading professional and corresponding author, and intern, both from the Inflation and Programming Department, Senior Researcher on the Research Unit, and professional at the Technical and Economics Information Department. All authors work for Banco de la República.

1. Introducción.

El fenómeno de El Niño es un sistema complejo de fluctuaciones climáticas que se origina en la cuenca tropical del Océano Pacífico y dependiendo de su intensidad puede afectar temporalmente el clima mundial. La característica principal de ese evento es provocar una alteración en la cantidad de lluvias, afectando así las economías de diversas regiones del mundo. En el caso colombiano los episodios de El Niño históricamente se han manifestado con menores precipitaciones a las normales en buena parte del territorio nacional. Esta perturbación climática ha causado efectos no despreciables sobre sectores estratégicos como el energético, el transporte fluvial y el agropecuario, entre otros.

El fenómeno de La Niña consiste también en un sistema de fluctuaciones climáticas que, cómo El Niño, se origina en la cuenca del Océano Pacífico. Los efectos de La Niña sobre el clima mundial son opuestos a los de El Niño. La Niña se caracteriza por generar aumentos de la cantidad de lluvia por encima de su nivel normal, en aquellos lugares donde durante el evento de El Niño disminuye la cantidad de lluvia por debajo de lo normal. En Colombia, durante La Niña se genera aumento en la oferta de alimentos, debido al efecto positivo que la cantidad de lluvia tiene sobre los rendimientos de algunos cultivos. A su vez, a nivel social La Niña tiene un efecto negativo derivado de las inundaciones en poblaciones, deslizamientos y taponamiento de carreteras.

El objetivo de este documento es mostrar brevemente la influencia socioeconómica de los fenómenos de El Niño y La Niña, pero en especial analizar el patrón y comportamiento que siguen los precios de los alimentos y su impacto sobre la inflación al consumidor en Colombia. Para ello, este artículo comienza describiendo estos eventos climáticos e identifica los principales efectos socioeconómicos hallados en la literatura. Posteriormente se caracteriza la inflación de alimentos y la total cuando se presenta un evento climático extremo en Colombia, a través del examen del comportamiento del precio de los alimentos, relativo al índice de precios al consumidor (IPC) total y, al IPC sin alimentos. Luego se profundiza, con técnicas econométricas, sobre la relación existente entre los fenómenos climáticos y el comportamiento de algunas variables de precios de alimentos y de la energía en Colombia. Por último, se concluye.

2. El ENSO, caracterización e impactos

2.1. Definición, frecuencia e intensidad.

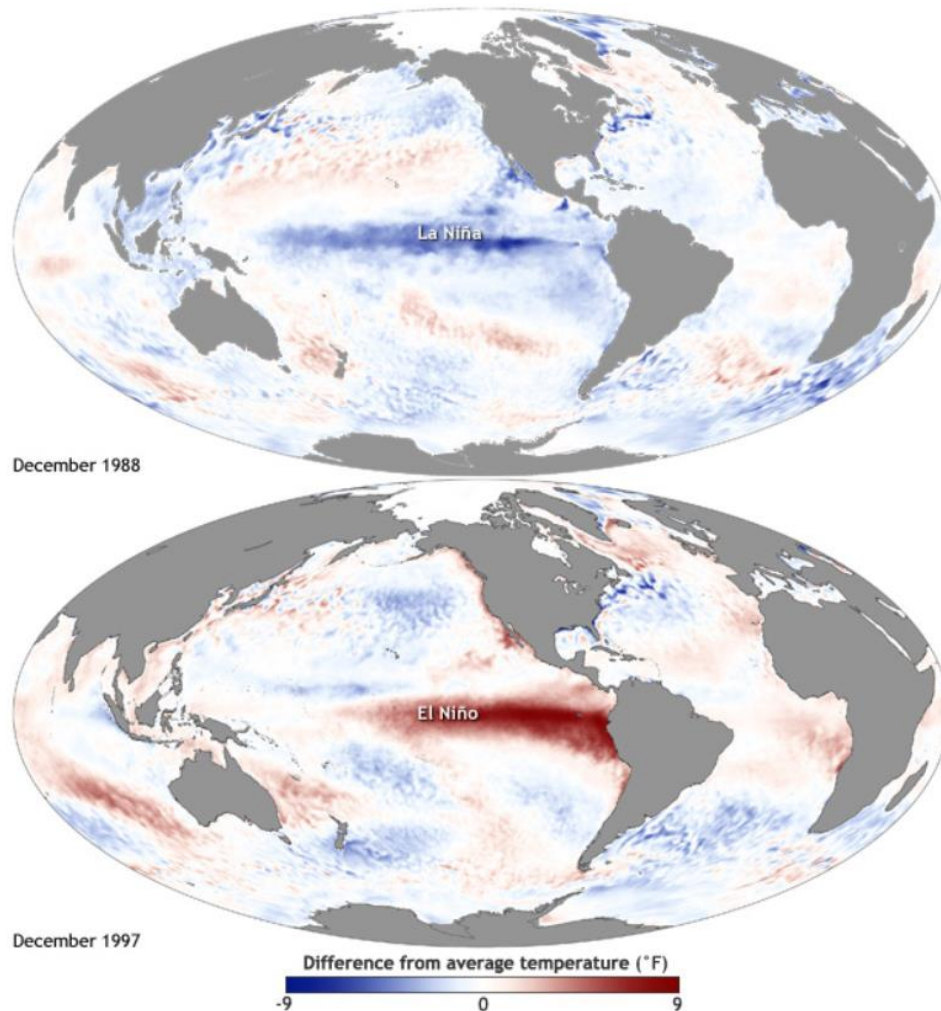
El Niño Oscilación del Sur –ENSO, por sus siglas en inglés–, comúnmente conocido como fenómeno de El Niño es un evento de naturaleza marina y atmosférica que consiste en un calentamiento anormal de las aguas superficiales en el pacífico tropical central y oriental, especialmente frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia (Poveda &

Mesa, 1996; Rasmusson & Carpenter, 1982; IDEAM, 2014). A pesar de que popularmente el ENSO sea identificado como un fenómeno cálido (El Niño), el ENSO está conformado también por otros dos estados: La Niña –estado frío– y un estado sin perturbaciones climáticas –estado neutral–. La Niña, en oposición a El Niño consiste en un enfriamiento de las aguas superficiales del océano pacífico.

En la literatura, a través de la historiografía se ha podido remontar la presencia del ENSO desde la época colonial, e incluso a través del análisis de los arrecifes de coral se han hallado evidencias de este evento desde hace varios milenios (Nicholls, 1989). La formación del ENSO –El Niño o La Niña–, toma varios meses y el área afectada por el grado de calentamiento o enfriamiento de las aguas está asociada a la intensidad del fenómeno. A pesar de que las variaciones en la medida de temperatura de la superficie del Océano Pacífico son recurrentes, estas no es estrictamente periódicas, pero en términos generales se presentan entre cada dos y siete años (Trenberth, 2019). En la Figura 1 se puede observar la extensión del enfriamiento de las aguas en el pacífico durante La Niña de 1988 y el calentamiento durante El Niño de 1997. Debido a que el ENSO cubre grandes extensiones, su magnitud afecta el clima en diferentes regiones del planeta, entre ellas, el norte de Sudamérica donde está situado el territorio colombiano.

El ENSO es medido a través del Índice Oceánico El Niño –ONI por sus siglas en inglés–, y es monitoreado por el Centro de Predicción climática de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos –NOAA por sus siglas en inglés–. Para el seguimiento del ONI, el Pacífico Tropical se divide en cuatro zonas. El ONI corresponde a una anomalía en la temperatura de la superficie del Océano Pacífico respecto al promedio histórico en la región 3-4 del océano pacífico (Figura 2). La anomalía se mide como el promedio móvil de tres meses de las desviaciones de temperatura en mención. Se dice que un fenómeno El Niño se ha establecido cuando la diferencia es mayor a $+0.5^{\circ}\text{C}$ durante cinco meses seguidos o más. Por el contrario, un evento La Niña se presenta cuando la diferencia es menor a -0.5°C durante cinco meses o más (IDEAM, 2002).

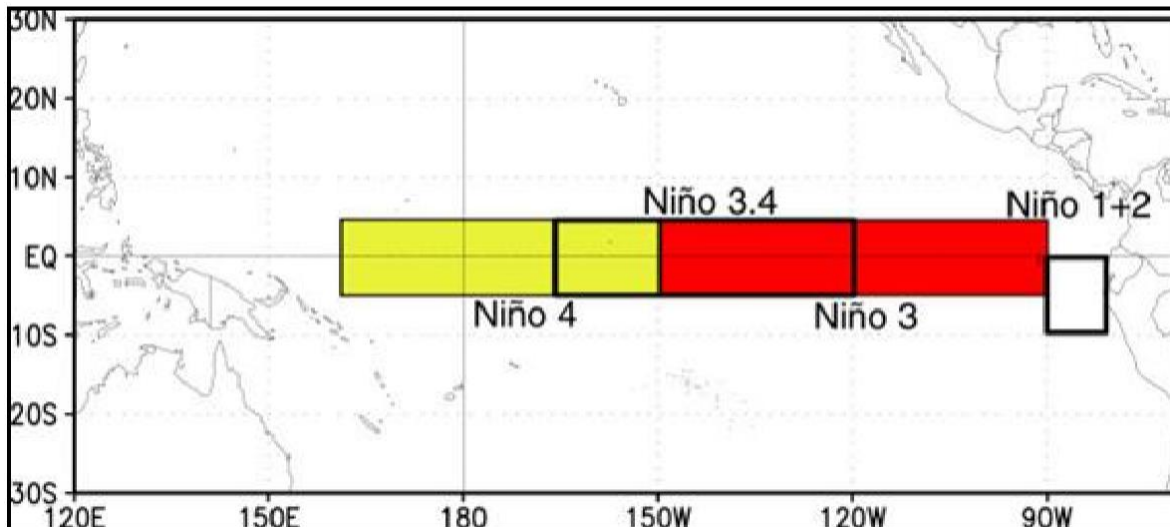
Figura 1. Temperatura superficial del mar durante eventos del ENSO.



Fuente: L'Heureux (2014).

Dentro de la evolución típica de un fenómeno de El Niño es posible identificar las siguientes fases: inicio, desarrollo, madurez y debilitamiento. La Fase inicial es el desplazamiento de aguas cálidas desde el sector occidental del Pacífico tropical hacia la zona cercana a la línea de los 180° de longitud –aunque en ciertas ocasiones esta perturbación climática se revierte luego de haber comenzado–. En la segunda etapa, fase de desarrollo, sigue el movimiento de las aguas cálidas hacia el oriente atravesando el pacífico tropical. Durante la fase de madurez se puede hallar el máximo calentamiento de la superficie del mar en el sector oriental del Pacífico tropical frente a las costas de Perú, Ecuador y Colombia. Por último, la fase de debilitamiento presenta un detrimento del calentamiento de las aguas del Pacífico tropical oriental hasta lograr condiciones cercanas a las normales (IDEAM, 2002).

Figura 2. Sectores de medición del ENSO en el pacífico tropical.



Fuente: NOAA (2019).

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de la duración de los eventos de El Niño y La Niña desde 1950. Desde enero 1950 hasta septiembre 2019 El Niño se ha presentado en 23 ocasiones y su duración en promedio ha sido de 10.3 meses, inferior a la duración promedio de La Niña con 12.3 meses, la cual a su vez se ha presentado 17 veces. En promedio se tiene que desde 1950 el clima ha permanecido más tiempo bajo el efecto de El Niño o de La Niña que en condiciones neutrales. El clima neutro registró la mayor duración sin interrupciones, desde abril de 1959 hasta mayo de 1963. Por otro lado, la mayor duración de un evento de La Niña fue de 32 meses, de julio de 1998 a febrero de 2001 y, la máxima duración de El Niño ha sido de 19 meses, de noviembre de 2014 a mayo de 2016. También es de mencionar que, desde septiembre de 1976 a febrero de 1980, El Niño se presentó durante cuatro ocasiones consecutivas, por otro lado, La Niña se ha presentado tan solo hasta dos veces consecutivas.

Cuadro 1. Episodios de El Niño y La Niña.

Fechas	Episodio	Duración meses	Condiciones Neutras	Intensidad	Observaciones
ene 50 a jul 50	Niña	7	10		
jul 51 a ene 52	Niño	8	12	Moderado	
feb 53 a feb 54	Niño	13	2	Débil	2 El Niño seguidos
may 54 a sep 56	Niña	29	6		
abr 57 a jul 58	Niño	16	3	Fuerte	
nov 58 a mar 59	Niño	5	50	Débil	
jun 63 a feb 64	Niño	9	2	Moderado	3 El Niño seguidos
may 64 a ene 65	Niña	9	3		
may 65 a abr 66	Niño	12	29	Fuerte	
oct 68 a may 69	Niño	8	2	Moderado	
ago 69 a ene 70	Niño	6	5	Débil	3 El Niño seguidos
jul 70 a ene 72	Niña	19	3		
may 72 a mar 73	Niño	11	1	Fuerte	
may 73 a jul 74	Niña	15	2		
oct 74 a abr 76	Niña	19	4		2 La Niña seguidas
sep 76 a feb 77	Niño	6	6	Débil	
sep 77 a ene 78	Niño	5	20	Débil	
oct 79 a feb 80	Niño	5	25	Débil	
abr 82 a jun 83	Niño	15	2	Fuerte	4 El Niño seguidos
sep 83 a ene 84	Niña	5	8		
oct 84 a ago 85	Niña	11	12		2 La Niña seguidas
sep 86 a feb 88	Niño	18	2	Moderado	
may 88 a may 89	Niña	13	23		
may 91 a jun 92	Niño	14	26	Fuerte	
sep 94 a mar 95	Niño	7	4	Moderado	2 El Niño seguidos
ago 95 a mar 96	Niña	8	13		
may 97 a may 98	Niño	13	1	Fuerte	
jul 98 a feb 01	Niña	32	15		
jun 02 a feb 03	Niño	9	16	Moderado	
jul 04 a feb 05	Niño	8	8	Débil	2 El Niño seguidos
nov 05 a mar 06	Niña	5	5		
sep 06 a ene 07	Niño	5	5	Débil	8 eventos débiles
jul 07 a jun 08	Niña	12	4		
nov 08 a mar 09	Niña	5	3		2 La Niña seguidas
jul 09 a mar 10	Niño	9	2	Fuerte	
jun 10 a may 11	Niña	12	1		
jul 11 a mar 12	Niña	9	31		2 La Niña seguidas
nov 14 a may 16	Niño	19	2	Fuerte	6 eventos fuertes
ago 16 a dic 16	Niña	5	9		
oct 17 a mar 18	Niña	6	6		2 La Niña seguidas
oct 18 a jun 19	Niño	9	3	Moderado	7 eventos moderados
Evento		Duración Promedio en meses	Máxima duración en meses	Intensidad con mayor ocurrencia	Mayor cantidad de eventos seguidos
El Niño		10.3	19	Débil	4
La Niña		12.3	32	-	2
Condiciones neutras		9.4	50	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA.

2.2. Efectos socioeconómicos.

En el caso colombiano el fenómeno de El Niño se manifiesta con menores lluvias, exceptuando el sur del país y algunas zonas de los Llanos Orientales, sitios donde las precipitaciones se hacen normales o más abundantes. Es importante señalar que en presencia de El Niño las estaciones climáticas se reproducen normalmente, salvo que los períodos lluviosos tienden a atenuarse y el seco a intensificarse y prolongarse. Debido a la alteración en las lluvias y en la oferta del recurso hídrico, se producen impactos socioeconómicos que pueden resultar negativos para algunos sectores económicos en algunas regiones del país. Dependiendo de la intensidad del fenómeno, se han identificado efectos perjudiciales sobre varios sectores entre los que cabe mencionar:

Salud.

Algunos incrementos en la incidencia de enfermedades tropicales como las infecciones respiratorias agudas, tuberculosis, cólera, malaria, fiebre amarilla y dengue (IDEAM, 2002; Malagón-Rojas, Garrote-Wilches, & Castilla-Bello, 2017; Mantilla, Oliveros, & Barnston, 2009; Poveda et al., 2000) han coincidido con eventos de El Niño. Aunque esta correlación no necesariamente convierte el efecto climático en factor determinante del incremento de los casos registrados de estas enfermedades, si es posible que este efecto cree condiciones favorables para su desarrollo.

La pesca marítima.

Durante algunos fenómenos de El Niño se han presentado reducciones importantes de los volúmenes extraídos de peces, especialmente en el Océano Pacífico (Carvajal, Jiménez, & Materón, 1998) afectando la captura de las siguientes especies: ronco, margarita, corvina, pargo, atún y carduma. Por el contrario, por la permanencia de las aguas cálidas cerca a las costas del Pacífico oriental se ha presentado aumentos en la explotación de otras especies, especialmente langosta.

El transporte.

La reducción de niveles y caudales ha representado en el pasado una disminución entre 10% y 25% de los volúmenes de carga transportada por el río Magdalena, especialmente en el trayecto por donde se transportan combustibles fósiles. El transporte por carretera se ha visto afectado por frecuentes deslizamientos (Sánchez, Vargas, Gonzáles, & Pabón, 2001) en la zona correspondiente al piedemonte llanero y en algunas zonas de la vertiente occidental de la cordillera occidental.

Sector hidroenergético y abastecimiento de agua para consumo humano.

La matriz energética de Colombia está principalmente constituida por energía hidráulica (UPME, 2016), la cual, durante períodos de sequía como los de El Niño ve restringida su capacidad de generación y se debe activar la generación por medio de centrales térmicas, principalmente basadas en el uso de combustibles líquidos (DNP & Enersinc, 2017; S. F. Melo, Riveros, Romero, Giraldo, & Calderon, 2017).

El fenómeno de El Niño en 1992 trajo consigo una reducción de la oferta de energía eléctrica que causó apagones en diferentes ciudades del país y un racionamiento de energía severo durante más de un año. En septiembre de 1991, antes de El Niño, el nivel de los embalses era de 57% y llegó a disminuir hasta un 17% en marzo de 1992 (Benavides, Cadena, Gonzáles, Hidalgo, & Piñeros, 2018; Corredor A, 2008; L. Melo & Espinosa, 2004).

Adicionalmente, con la presencia de El Niño es usual esperar una reducción de los rendimientos hídricos en algunas cuencas hidrográficas municipales que podrían afectar el suministro de agua para los acueductos. Los departamentos más afectados por la reducción de la oferta hídrica natural son los de la Guajira y Cesar, cuyas condiciones de almacenamiento del líquido no han crecido de una forma proporcional al aumento de las poblaciones.

Para los municipios de los departamentos de Atlántico, Bolívar y Magdalena, que se encuentran en zonas deficitarias, existe como atenuante el uso masivo del río Magdalena como fuente de abastecimiento y los recursos hídricos de pozos subterráneos y de lagunas como la de Guájaro y Luruaco. En algunas zonas del Altiplano cundiboyacense, los santanderes y el centro-oriente de Nariño, se han visto reducciones importantes en la oferta de agua, y en particular, en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

Sector Agropecuario

Los principales efectos del fenómeno de El Niño recaen sobre el sector agropecuario. Las variaciones en los rendimientos de los diferentes cultivos dependen de factores tecnológicos, económicos y naturales, especialmente, climáticos. Los primeros son los más estables o menos modificables en el corto plazo, y en general, imprimen un carácter creciente a las tendencias de los rendimientos. Los segundos, o climáticos, son transitorios e inesperados con efectos por lo general negativos sobre el rendimiento de los cultivos agrícolas y la productividad ganadera.

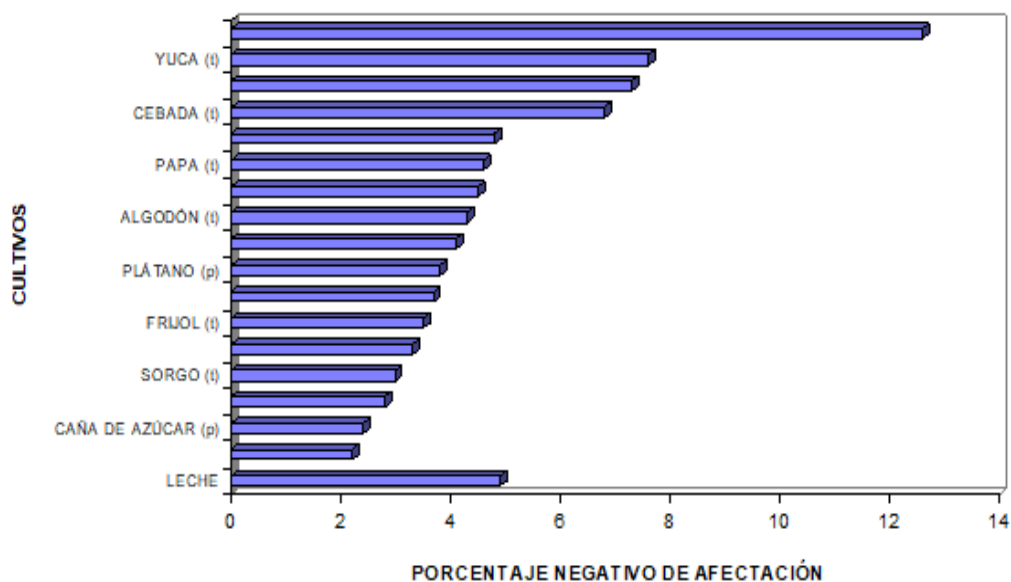
En el caso de menores precipitaciones como las ocasionadas por El Niño, los análisis realizados confirman una tendencia a reducir la productividad agropecuaria. Según cálculos realizados por el Ministerio de Agricultura la presencia de un fenómeno de El Niño se traduce

en una reducción cercana al 5% en el rendimiento agrícola. El impacto es ligeramente mayor en los cultivos permanentes (5.5%), que en los transitorios (4.4%). Cuando el fenómeno cubre períodos de dos años calendario se ha comprobado que el impacto negativo sobre los rendimientos agrícolas es mayor en el segundo año (Ministerio de Agricultura, 2006)

Los cultivos más afectados históricamente han sido, en su orden, el fique, con una reducción anual promedio de 14%, la yuca y la palma africana (8%), la cebada (7%), seguidos por el arroz, papa, maíz, algodón, caña panelera, plátano, cacao y frijol (Gráfico 1). En el caso de la leche su producción históricamente ha caído un 4.9% en promedio cada vez que se presenta un episodio de El Niño.

En el caso del café, El Niño tiene diversos efectos sobre la actividad caficultora que dependen de la zona del país donde impactan de distinta manera la deficiencia hídrica del suelo y el brillo solar (Jaramillo-Robledo & Arcila-Pulgarín, 2009). En aquellas zonas con un bajo nivel de déficit hídrico el aumento del brillo solar que se presenta durante El Niño, puede tener incluso efecto positivos (Ramírez, Jaramillo, Peña, & Valencia, 2012). Durante la ocurrencia de La Niña se han encontrado efectos positivos para la caficultura en varios departamentos del país, tal como en Norte de Santander, Cundinamarca, Valle del Cauca y Nariño, por otro lado, en algunas regiones se han hallado efectos neutros y algunos negativos, pero poco significativos, tal como en la Sierra Nevada y en la zona central caficultora (Guzmán-Martínez & Baldión-Rincón, 1999).

Gráfico 1. Índice de afectación probable en los rendimientos agrícolas por el fenómeno de El Niño en Colombia (1970 – 1996).



Fuente: Ministerio de agricultura (2006).

3. El efecto del clima sobre los precios relativos y la inflación al consumidor.

3.1. Evolución de la canasta de los alimentos en el IPC.

Con el tiempo la incidencia del fenómeno de El Niño sobre los precios al consumidor se ha venido debilitando por el cambio en el patrón de consumo de los hogares. En los años 70 y 80 los alimentos pesaban el 49% de la canasta familiar, a partir de 1988 pasaron a representar el 35%. Desde 1998 hasta 2008 pesaron el 30% del IPC. En 2008 se redujo su participación al 28% y, a partir de 2018 hasta la actualidad, los alimentos pesan tan solo el 24% (por comparabilidad se incluye comidas fuera del hogar que el DANE decidió excluirlas de alimentos a partir de la canasta vigente) dentro del Índice de Precios al Consumidor (IPC) (Cuadro 2). Esta caída secular en la participación del grupo de alimentos en la canasta familiar hace que una perturbación climática inesperada se transmita con menor intensidad a los precios del consumidor.

Cuadro 2. Evolución del peso de los alimentos en la canasta familiar.

Canastas	Ponderación
Hasta 1988	48.9
88 - 98	34.8
99 - 08	29.5
09 - 18	28.2
19 ...	23.8

Fuente: Elaboración propia a partir de información del DANE.

También cabe destacar la transición dentro del grupo de alimentos ya que, al interior de este grupo, los rubros perecederos (los más volátiles), como son los agrícolas sin procesar, y los avícolas y ganaderos vienen perdiendo participación. Al igual, los agrícolas procesados también disminuyeron su peso en el IPC. Por el contrario, los rubros que tienden a depender más de la demanda o son más indexados al salario o a la inflación pasada, como lo son otros productos alimenticios (incluye comidas a domicilio, bebidas no alcohólicas y calientes entre otros) y las comidas fuera del hogar (CFH), han ganado peso, al punto que hoy son los grupo con mayor participación dentro de la canasta de alimentos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Evolución del peso de los alimentos en la canasta familiar sin bebidas.

Subgrupos	Hasta 1988	89 - 98	99 - 08	09 - 18	19 ...
Agrícolas procesados	17.8	13.3	6.2	7.0	4.8
Agrícolas sin procesar	13.8	8.7	5.7	4.2	3.2
Avícolas y ganaderos	16.4	10.4	9.8	7.9	6.3
Otros productos alimenticios	0.2	1.5	6.8	8.1	8.8
Comidas fuera del hogar	0.0	1.4	6.7	8.1	8.8
Total de alimentos sin bebidas	48.2	33.8	28.4	27.3	23.1

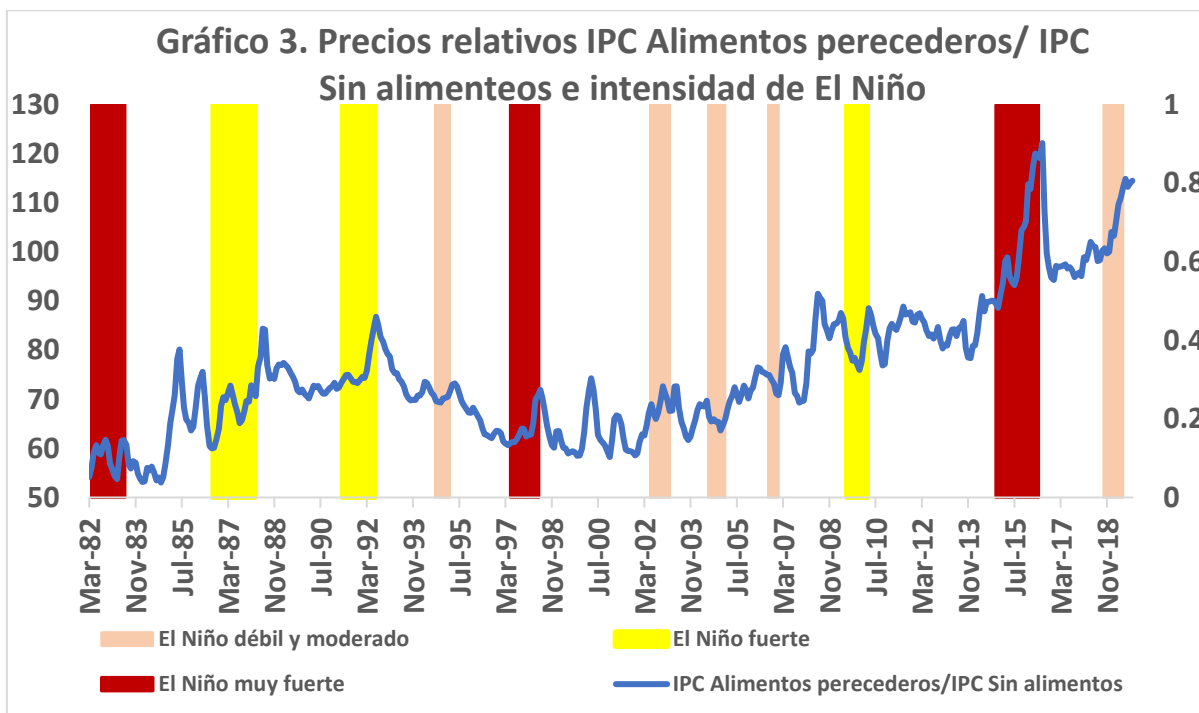
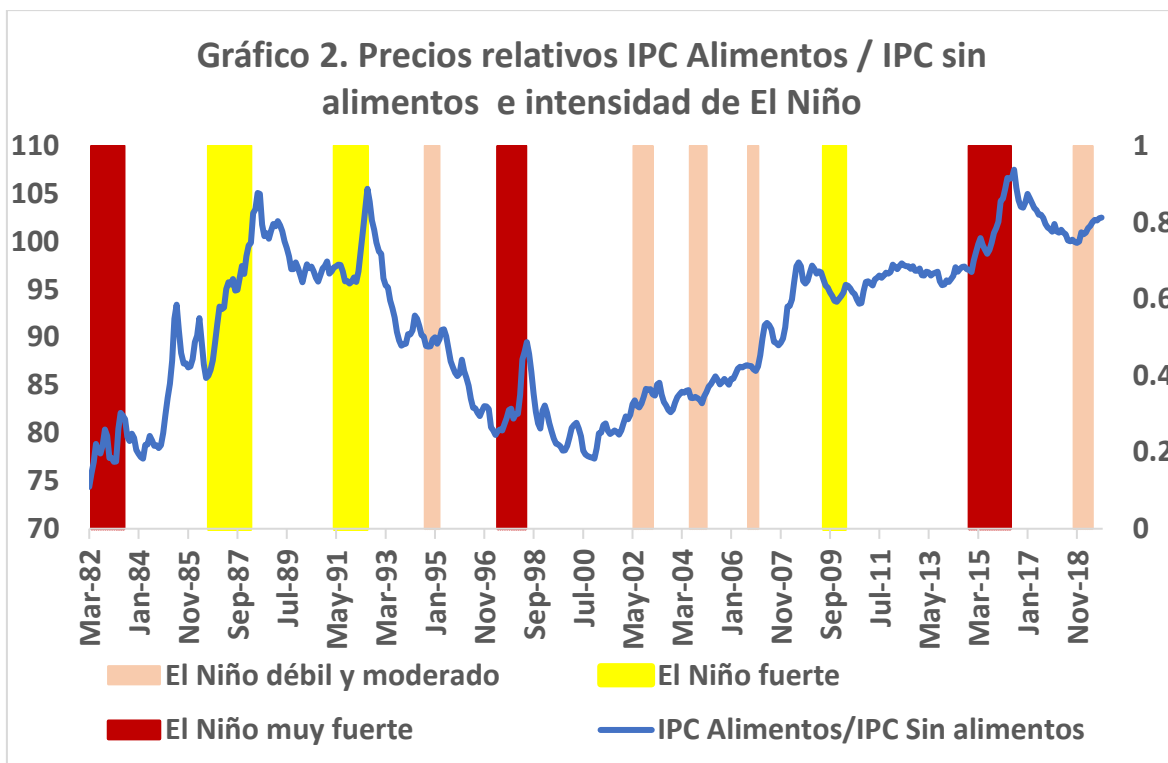
Fuente: Elaboración propia a partir de información del DANE.

Sin embargo, a pesar de la pérdida de participación de los alimentos dentro de la canasta familiar, su incidencia sobre la inflación al consumidor podría no haber disminuido tanto por cuenta de los efectos climáticos adversos que son hoy más intensos y recurrentes que en el pasado. Según Wang et al., (2019), durante los últimos 40 años El Niño viene aumentando su intensidad, frecuencia y duración, al punto que se han registrado eventos muy extremos denominado “Súper El Niño”. Los autores encontraron que el Súper El Niño se genera por el traslado del origen del calentamiento de aguas, del Este del Pacífico al Oeste, y que tal traslado se explica por el cambio climático provocado por factores antrópicos –generados por el ser humano–.

Hasta el momento se han reportado tres eventos del Súper El Niño, a partir de 1982, 1998 y 2015 (Wang et al., 2019). Sin embargo, dada la periodicidad del calentamiento de las aguas en el pacífico, las proyecciones indican que es probable que el evento se vuelva recurrente e incluso que aumente en sus proporciones. En consecuencia, frente a este panorama medianamente apocalíptico se espera una recurrencia en la escalada de precios de origen agropecuario, presionando al alza la inflación total y compensando, en parte, la pérdida de ponderación de los alimentos a través de los años.

3.2 Los precios de los alimentos y el fenómeno de El Niño.

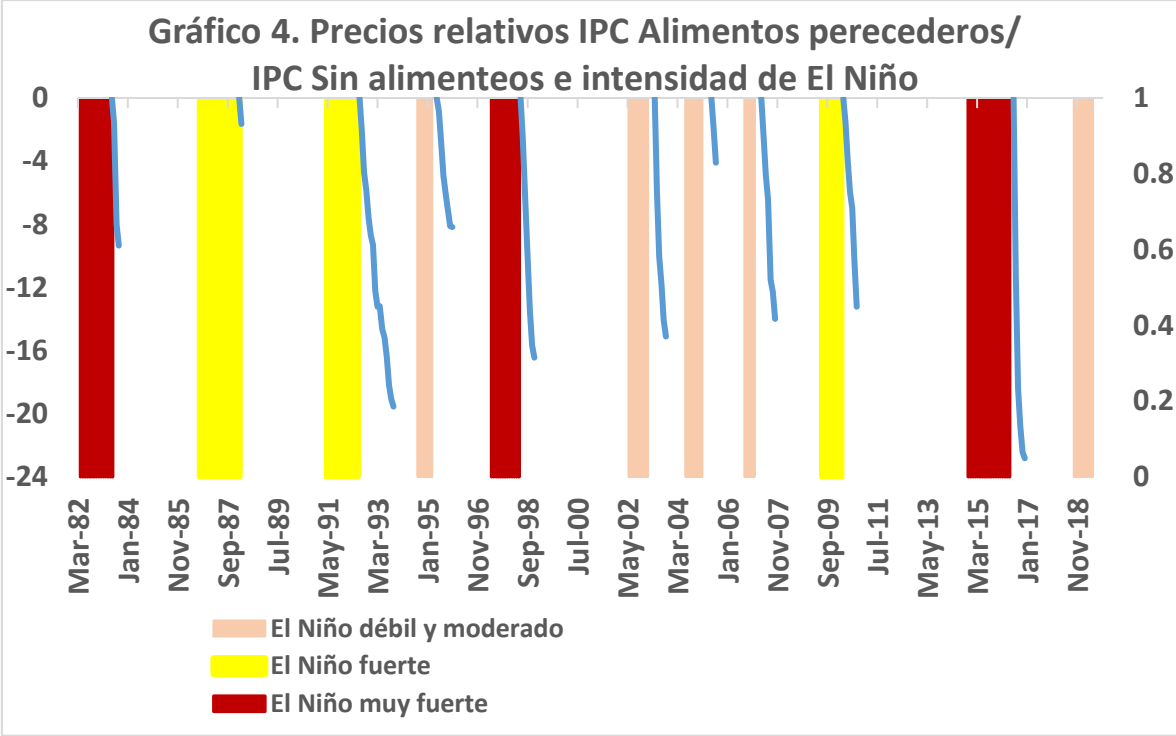
¿El fenómeno de El Niño afecta la inflación al consumidor? El análisis del comportamiento histórico de los precios relativos de los alimentos al consumidor muestra que, a pesar de que la influencia de El Niño no sea sistemática, en varias ocasiones se han generado presiones inflacionarias de carácter transitorio no despreciables (Gráfico 2). Tal como se observa en Gráfico 3, el efecto inflacionario es más notorio en el caso de los precios relativos de los alimentos perecederos (hortalizas, frutas y tubérculos).



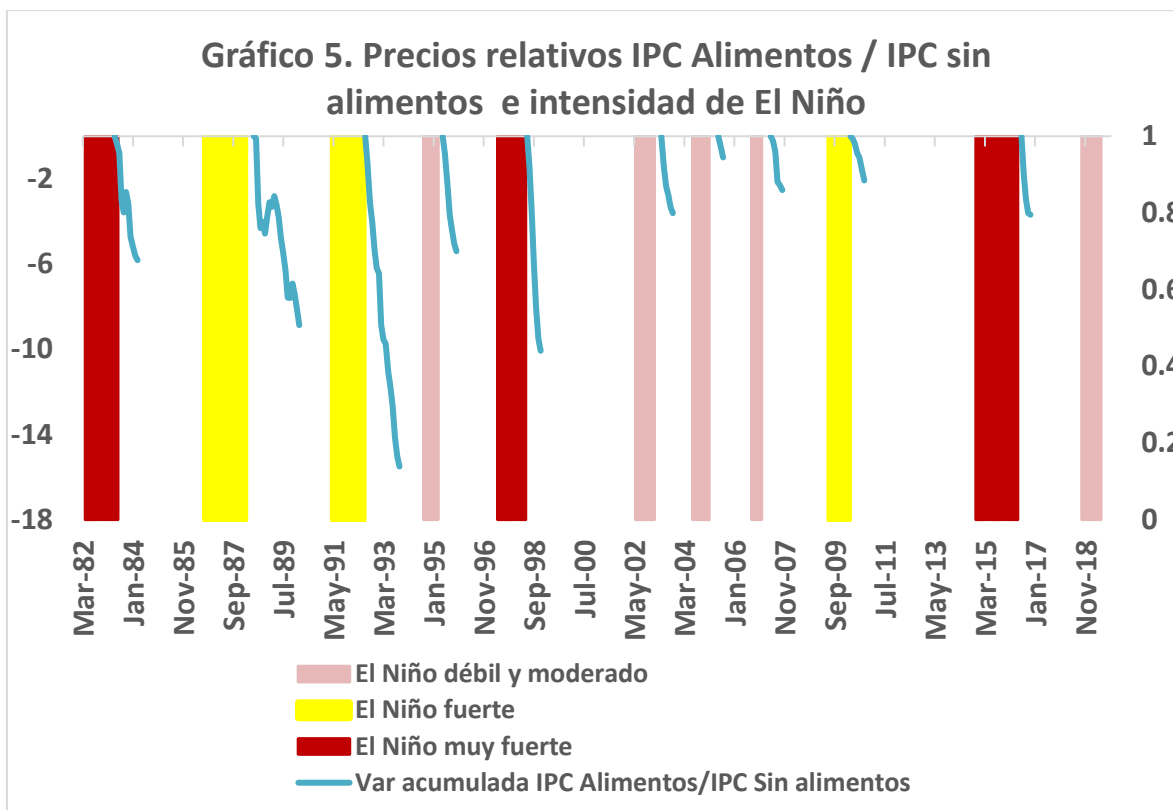
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

Una característica importante de la presencia de El Niño radica en que después de su ocurrencia, independientemente de su intensidad, los precios relativos de los alimentos percederos y de los alimentos en general disminuyen. Tal comportamiento se hace más claro

a través del análisis de la variación acumulada de los precios relativos a partir del trimestre inmediatamente posterior a la culminación de un evento de El Niño, cálculos recogidos en el en las sendas azules de los Gráficos 4 y 5, las cuales describen la duración y la magnitud de la caída en los precios relativos de los alimentos perecederos y los alimentos totales, respectivamente. Una vez culminado El Niño, los precios relativos alcanzan un tope a partir del cual disminuyen. Los datos afirman lo que la intuición sugiere, es decir, que la disminución del precio relativo de los alimentos perecederos es más fuerte que la disminución del precio relativo de los alimentos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

Entre el año 1955 y 2018 la inflación promedio en el año fue del 14.1%. En años con presencia de El Niño la inflación promedio aumenta a 14.9%. Por el contrario, cuando se tienen en cuenta solo años sin la presencia de este episodio climático la inflación promedio es de 12.8% (Cuadro 4). La variación anual promedio en los precios de la canasta de alimentos fue 14.9%, inferior a la inflación promedio de esa canasta en los años con El Niño (16.2%), pero superior a la inflación en los años sin el este episodio climático (12.6%). La inflación anual del IPC total sin alimentos, también se ha visto afectada por la presencia de El Niño, en promedio con la presencia de este evento la inflación ha sido de 14.2%, frente 12.7% cuando no se presentó El Niño.

Cuadro 4. Precios al consumidor en episodios de El Niño.

	Total	Alimentos	No alimentos	Precio Relativo de los alimentos	Alimentos	No alimentos
Promedio % (1955-2018)	Inflación				Participación en Inflación	
Total	14.1	14.9	13.6	0.6	33.0	66.9
Sin El Niño	12.8	12.6	12.7	-0.1	31.1	68.8
Con El Niño	14.9	16.2	14.2	1.0	34.2	65.7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

En el Cuadro 4 también se observa que la participación de los alimentos en la generación de la inflación total se incrementa de 33.0% a 34.2% cuando se presenta El Niño, disminuyendo a 31.1% cuando no se presenta dicha perturbación climática. El IPC sin alimentos aporta cerca del 67% de la inflación total desde 1955 a 2018. A su vez, cuando se contabilizan únicamente los períodos sin El Niño, el IPC sin alimentos aporta el 68.8% de la inflación total, porcentaje mayor al que se da durante los años con El Niño (65.7%). En general, la canasta de alimentos presiona más la inflación durante años El Niño. Por otra parte, la variación anual promedio, para el período 1955 a 2018, del precio relativo de los alimentos fue de 0.6%, cuando se excluye El Niño este ajuste cae a -0.1%, pero aumenta a 1.0% en los años con la presencia de dicho fenómeno climático.

¿En qué período del año ejerce El Niño su mayor impacto sobre los precios? Tal como se ilustra en el Cuadro 5 durante 1950 a 2018, la formación de la inflación de alimentos precederos durante los años sin El Niño ha tendido a concentrarse en el primer semestre del año (105%). Sin embargo, en años con episodios de El Niño⁶ se concentra aún más la formación de la inflación de alimentos precederos durante el primer semestre alcanzando un 129%. En el caso de los alimentos, la inflación de esta canasta se ha generado en un 74% en promedio durante el primer semestre en años sin El Niño, mientras aumenta a 92% en presencia de El Niño. Reflejo de los patrones estacionales anteriores, la formación de la inflación total se concentra en el primer semestre del año en cerca de dos terceras partes (67%) en períodos sin El Niño, aumentado esta generación de la inflación a 75% en años El Niño.

Adicionalmente, es importante mencionar que durante un fenómeno de El Niño la inflación de alimentos precederos se genera principalmente en el primer trimestre (106%), lo cual implica un aumento respecto a la inflación generada para el mismo período cuando no se presenta El Niño (84%). La alta generación de inflación de los alimentos precederos en el

⁶ Para el análisis se toma el segundo año de ocurrencia de El Niño, cuando el fenómeno interviene durante más de un año consecutivo.

primer trimestre del año (con o sin El Niño), deriva en que el alza de precios, tanto para alimentos como para la inflación total, se concentre principalmente en los tres primeros meses de cada año. Es importante destacar que la inflación total se genera principalmente en el primer trimestre del año, también porque durante los primeros meses del año una buena parte de los precios de bienes y servicios considerados en la canasta familiar se actualizan, muchos de ellos indexados a la inflación anual del año anterior o al salario mínimo (especialmente los servicios).

Cuadro 5. Generación de la inflación durante el período 1950 – 2018.

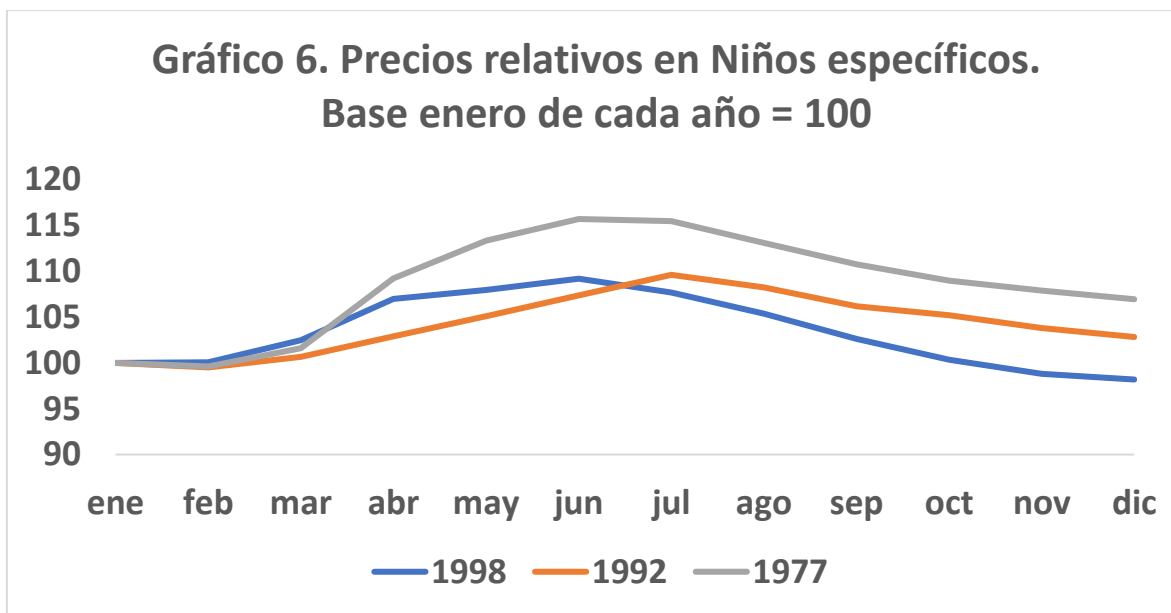
	PARTICIPACIÓN TRIMESTRAL				PARTICIPACIÓN SEMESTRAL	
	I	II	III	IV	I	II
INFLACIÓN PERECEDEROS*						
AÑOS CON EL NIÑO ^{a/}	106%	23%	-27%	-3%	129%	-29%
AÑOS SIN EL NIÑO	84%	20%	-18%	14%	105%	-5%
INFLACIÓN ALIMENTOS*						
AÑOS CON EL NIÑO ^{a/}	43%	50%	-8%	15%	92%	8%
AÑOS SIN EL NIÑO	43%	32%	-5%	31%	74%	26%
INFLACIÓN TOTAL*						
AÑOS CON EL NIÑO	40%	35%	8%	17%	75%	25%
AÑOS SIN EL NIÑO	40%	27%	11%	22%	67%	33%

* Exclusión de datos del año 2013 por ser un periodo atípico.

a/ Se toma El Niño en el segundo año de ocurrencia consecutiva.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

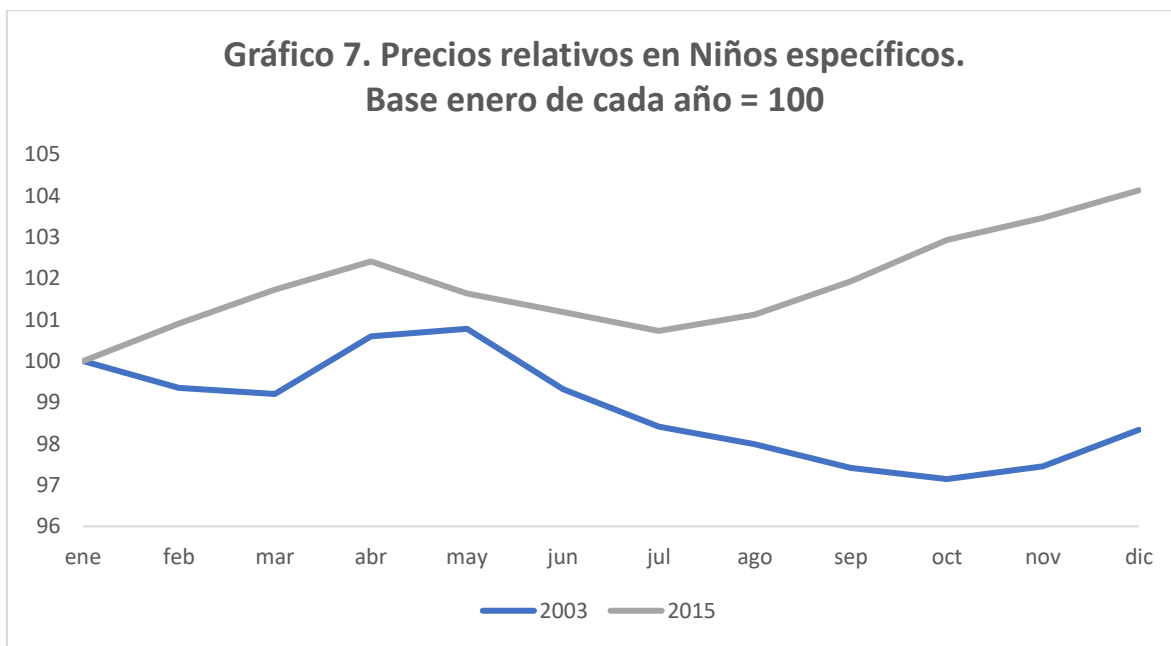
Por último, en cuanto a la estacionalidad se tienen los siguientes dos tipos de comportamiento derivados de los precios relativos de los alimentos ante la presencia de El Niño. El primer comportamiento depende de que el evento climático se presente sin la presencia de otros choques macroeconómicos como los son aquellos provenientes de la demanda, del tipo de cambio, de los precios internacionales de los alimentos o del petróleo, entre los más recurrentes. Este tipo de escenario, por ejemplo, se presentó en los episodios El Niño de 1976-1978, 1991-1992 y 1997-1998. Al estandarizar estos períodos con base en el mes de enero del segundo año consecutivo de ocurrencia de El Niño se presenta durante el año un patrón estacional en forma de U invertida, tal cómo se observa en el Gráfico 6. Los precios relativos crecerán durante el primer semestre del año, y disminuirán en la segunda parte del año. Cabe resaltar que el tipo de comportamiento descrito es el esperado en ausencia de choques exógenos y se encuentra alineado con la estacionalidad del aporte a la inflación anual expuesto con base en el Cuadro 5.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

Las trayectorias descritas son hechos estilizados que se presentan cuando en la economía no hay choques de demanda, de tipo de cambio o de precios internacionales, entre otros.

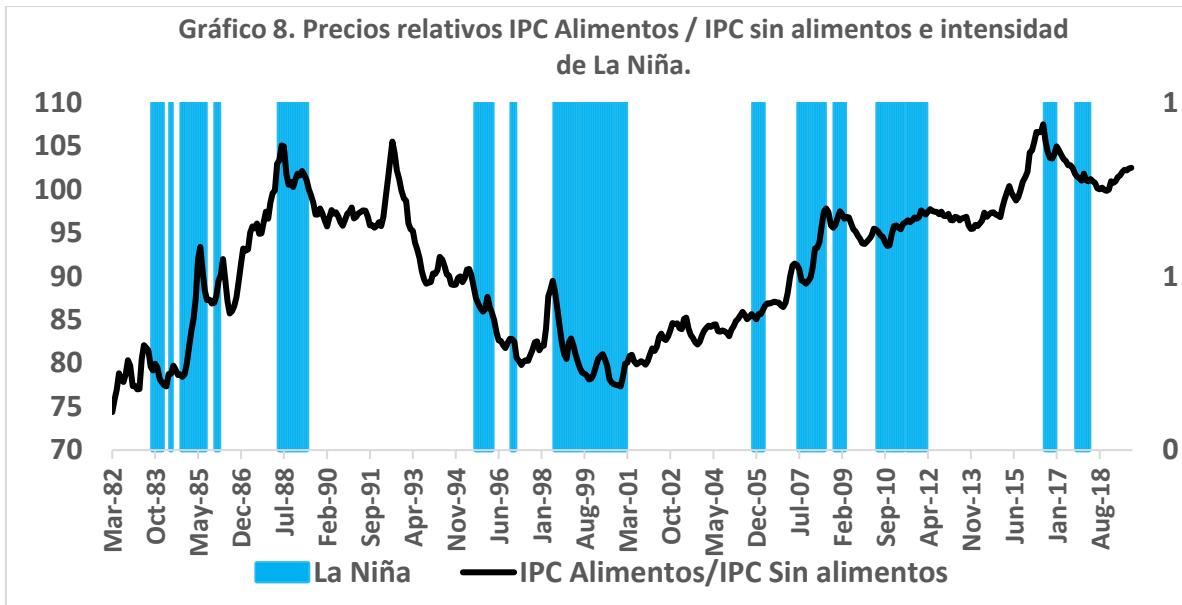
En el Gráfico 8 se resume el segundo tipo de comportamiento característico, una tendencia creciente a comienzo de año seguida de una disminución, intentando modelar la forma de U invertida ya descrita, pero la cual, es revertida antes de culminar el año. Durante el año 2003 se presentaron choques de precios internacionales de los alimentos, junto con un período de depreciación del peso colombiano frente al dólar. La trayectoria de precios relativos durante 2015, por ejemplo, estuvo afectada por un período de depreciación del tipo de cambio, junto presiones de demanda. Así las cosas, la estacionalidad de U invertida esperada se perdió por la presencia de estos choques.



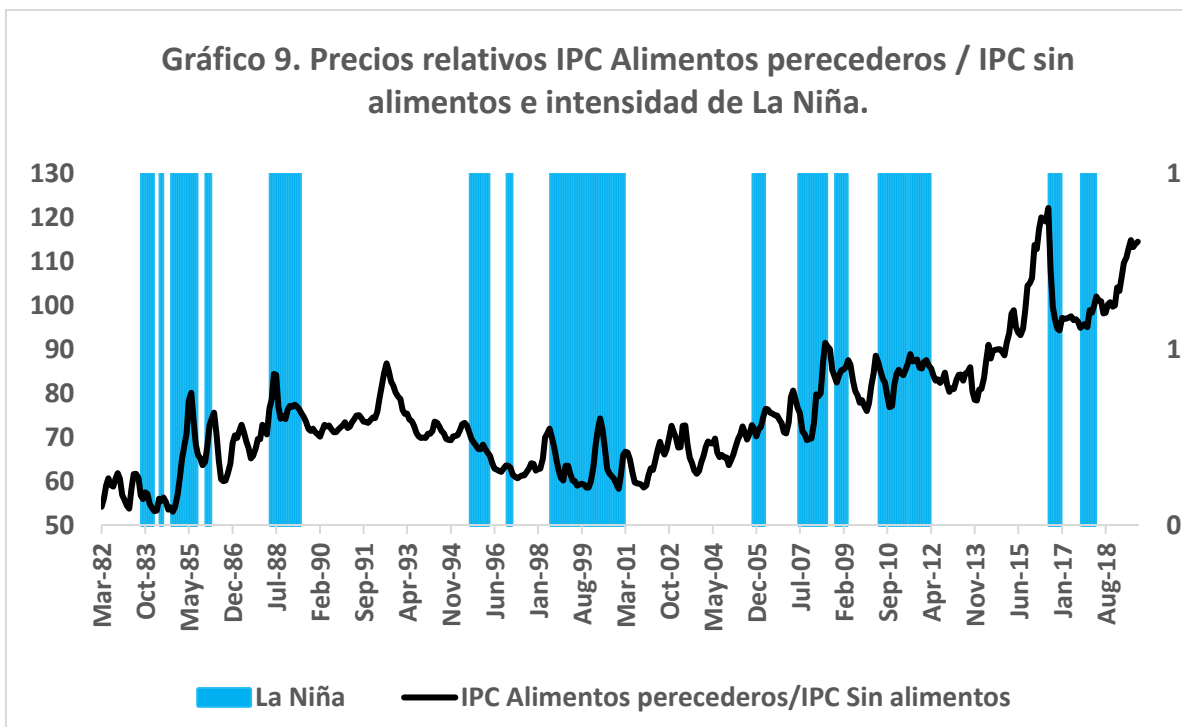
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

3.3 Los precios de los alimentos y el fenómeno de La Niña.

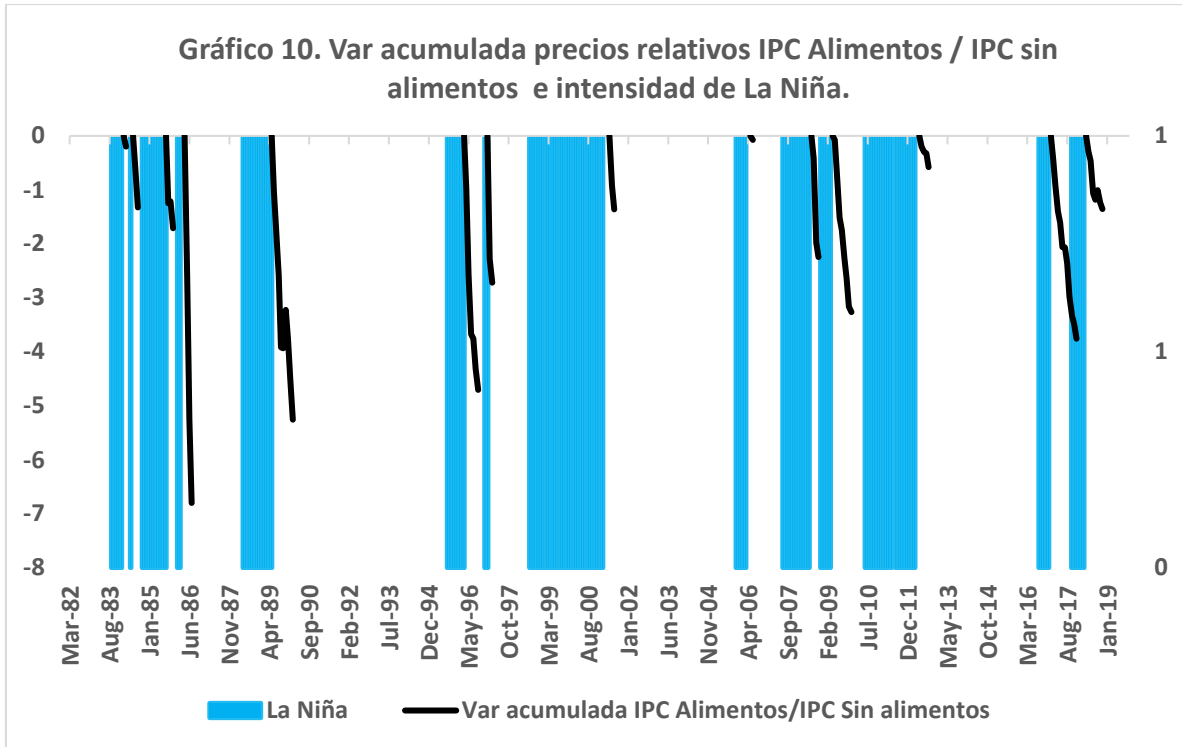
¿El fenómeno de La Niña afecta la inflación al consumidor? El comportamiento de los precios relativos de los alimentos y de los alimentos perecederos en presencia de un evento La Niña suelen caer como se observa en los Gráficos 8 y 9, aunque no siempre es así, en especial cuando son afectados por otro tipo de choques. Adicionalmente, una vez termina La Niña, la variación que va acumulado los precios relativos de los alimentos totales y la de alimentos perecederos se vuelve negativa en aquellos años La Niña, al menos desde el año 1983.



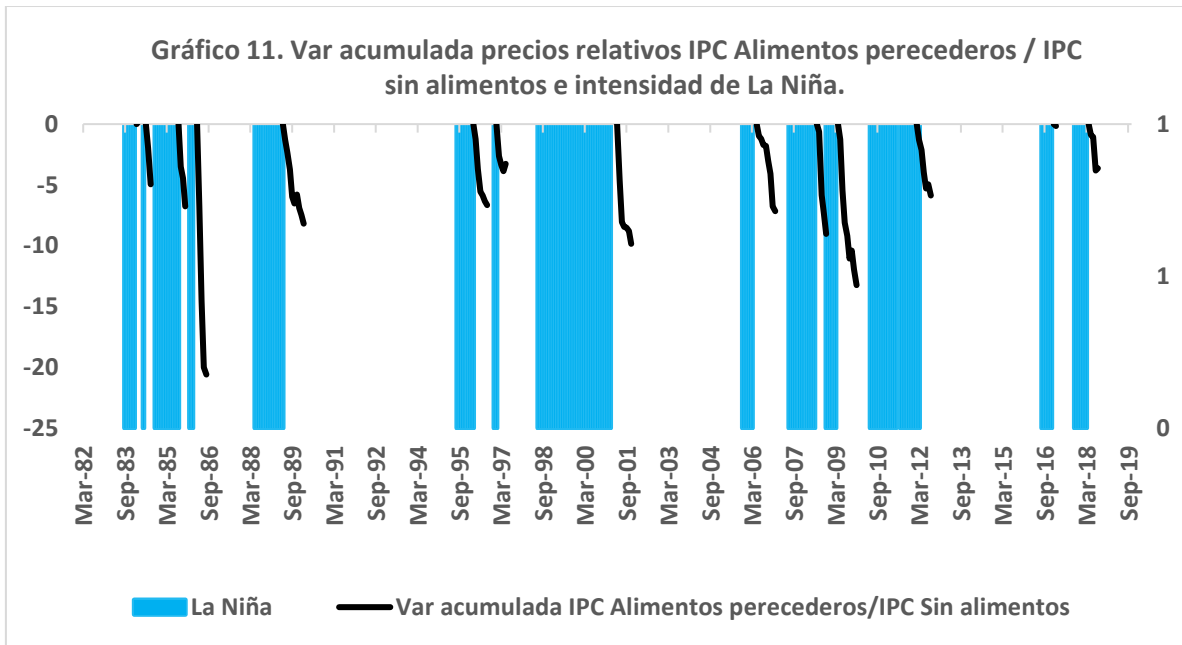
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos la NOAA y DANE.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

En el cuadro 6 se presenta el comportamiento del promedio de la inflación total, inflación de alimentos e IPC sin alimentos desde 1955 a 2018, comparando años La Niña con años sin este evento. Se tiene que la inflación total promedio (14.1%) aumenta cuando no se presenta La Niña a 14.7%, pero disminuye a 12.9% cuando este evento climático aparece. El

comportamiento descrito arriba también se repite tanto para las sub-canasta de alimentos y sin alimentos. Por ejemplo, en episodios La Niña, para estos dos componentes del IPC, la inflación es menor que en años sin este fenómeno climático.

Para el período 1955 a 2018, la inflación total en promedio la explicada en un 33% los alimentos. Cuando se toma exclusivamente años con presencia de La Niña esta participación disminuye a 32.4% y cuando se excluyen tales años del total de la serie, la participación aumenta a 33.7%. La participación del IPC sin alimentos, durante y excluyendo el evento de La Niña es directamente opuesto al de la canasta de alimentos. Por su parte la inflación de los precios relativos al IPC total es de 0.9% al tener presente La Niña y del 0.2% al excluirla.

Cuadro 6. Precios al consumidor en episodios de La Niña.

	Total	Alimentos	No alimentos	Precio Relativo de los alimentos	Alimentos	No alimentos
Promedio % (1955-2018)	Inflación				Participación en Inflación	
Total	14.1	14.9	13.6	0.6	33.0	66.9
Sin La Niña	14.7	15.9	15.4	0.2	33.7	66.3
Con La Niña	12.9	14.0	12.1	0.9	32.4	67.4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

¿En qué período del año ejerce La Niña su mayor impacto sobre los precios? Desde 1950 a 2018, durante los años con presencia de La Niña, la inflación de alimentos perecederos se generó en el primer semestre en 111% y en -11% en el segundo semestre (Cuadro 7). En años sin La Niña la inflación de alimentos perecederos se genera en 56% durante el primer semestre y el restante 44% durante el segundo. La alta concentración en la generación de la inflación de los alimentos perecederos durante el primer semestre en presencia de La Niña (111%), tiene un efecto claro sobre la cesta de alimentos totales, cuya inflación se produce en 94% durante el primer semestre frente al 82% cuando no hay ocurrencia de La Niña. En la canasta total del IPC, en los años La Niña la inflación se genera en cerca del 70% durante el primer semestre, porcentaje similar a los años sin este fenómeno climático.

Cuadro 7. Generación de la inflación durante el período 1950 –2018.

	PARTICIPACIÓN TRIMESTRAL				PARTICIPACIÓN SEMESTRAL	
	I	II	III	IV	I	II
INFLACIÓN PERECEDEROS (Sin año 2013)*						
AÑOS CON LA NIÑA ^{a/}	87%	24%	-22%	11%	111%	-12%
AÑOS SIN LA NIÑA	38%	18%	36%	8%	56%	44%
INFLACIÓN ALIMENTOS						
AÑOS CON LA NIÑA ^{a/}	51%	44%	-11%	16%	94%	6%
AÑOS SIN LA NIÑA	36%	47%	3%	15%	82%	18%
INFLACIÓN TOTAL						
AÑOS CON LA NIÑA	43%	28%	9%	20%	70%	30%
AÑOS SIN LA NIÑA	37%	32%	13%	18%	69%	31%

* Exclusión de datos del año 2013 por ser un periodo atípico.

a/ Se toma La Niña en el primer año de ocurrencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

4. Correlación de los eventos climáticos con distintos subgrupos del IPC.

A continuación se presenta un análisis econométrico para indagar si los precios relativos de los alimentos aumentan en presencia del Fenómeno de El Niño. El ejercicio consistió en aplicar un estudio de intervenciones desde el ambiente de una serie de tiempo, aprovechando las características de los precios relativos, los cuales se pueden considerar aproximadamente estacionarios. Siguiendo la metodología propuesta Brockwell & Davis (1991), este estudio de intervenciones consiste en efectuar una prueba estadística en la cual se evalúa bajo una variable indicadora –que emula la presencia de un fenómeno– el cambio temporal en el nivel de una serie de tiempo, en este caso, las series de la canasta de alimentos completa y a sus subdivisiones en grandes grupos de 3, 6 y 10 sub-canastas.

En el Cuadro 8 se muestra el ejercicio descrito, cuyos resultados están dentro de lo esperado y se confirman los hechos estilizados de precios y clima descritos en este documento. El nivel de significancia para cada caso nos sugiere que los precios relativos de los alimentos percederos son impactados por esta perturbación climática, en especial cuando hace presencia un evento El Niño de intensidad fuerte, como sucedió en los años 1997-1998 y 2014-2016. La consistencia estadística se pierde bastante entre clima extremo y precios relativo de los alimentos en general en episodios El Niño moderado o débil. Este resultado está en línea con los hechos estilizados, los cuales sugieren que eventos El Niño de baja intensidad tienen un impacto de baja magnitud sobre los precios relativo de los alimentos y la inflación en general.

Un efecto similar al anteriormente descrito se observa en la cesta de alimentos procesados, pero con la particularidad que la intensidad de El Niño es menos importante para determinar la significancia estadística entre clima y estos precios, lo cual está dentro de lo esperado porque los precios de los alimentos procesados están determinados también por otras variables como los precios internacionales y el tipo de cambio. En contraste, los precios relativos de las comidas fuera del hogar no suelen cambiar su dinámica por un choque climático tipo El Niño, resultado que no sorprende porque la dinámica de este rubro la determina, además del costo de los alimentos, el arriendo, los servicios públicos y el salario mínimo.

Se debe tener prudencia en la lectura de los resultados, ya que la metodología utilizada no aísla los efectos que puedan tener otras variables sobre los precios relativos de los alimentos, lo cual implica que no se cuente con el total de las variables que describan con precisión la relación entre el fenómeno climático y los precios relativos. Aun así, las conclusiones derivadas de este ejercicio están acorde con los hechos que se han descrito anteriormente.

Cuadro 8. Episodios El Niño y sub-canastas de Alimentos

Período	1/09/1994	1/05/1997	1/06/2002	1/07/2004	1/09/2006	1/07/2009	1/11/2014	1/10/2018
	1/03/1995	1/05/1998	1/02/2003	1/02/2005	1/01/2007	1/03/2010	1/05/2016	1/06/2019
Intensidad del período	Moderado	Fuerte	Moderado	Débil	Débil	Moderado	Fuerte	Débil
G10								
Carnes y Huevos	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,99	0,00	1,00
Lacteos	1,00	0,00	1,00	0,04	0,95	0,00	0,97	1,00
Papa	0,97	0,01	0,00	0,67	0,91	0,16	0,00	0,03
Aceites y Grasas	0,97	0,01	1,00	0,00	1,00	0,00	0,64	1,00
Cereales sin Arroz	1,00	0,00	0,89	0,00	0,01	0,00	0,95	1,00
Hortalizas y Legumbres	0,49	0,00	0,55	0,13	0,48	0,46	0,00	0,94
Tuberculos sin papa	0,25	1,00	0,04	0,62	0,22	0,89	0,00	0,00
Frutas	0,05	0,00	0,83	0,08	0,00	0,58	0,00	0,00
Comidas Fuera del Hogar	0,51	0,97	0,85	0,83	0,65	0,12	0,00	0,02
Otros procesados con arroz	0,07	0,00	0,66	0,39	0,00	0,65	0,01	1,00
G6								
Carne de Res	1,00	0,00	1,00	0,90	0,00	1,00	0,00	1,00
Leche	1,00	0,00	1,00	0,02	0,96	0,07	0,99	1,00
Papa	0,97	0,01	0,00	0,67	0,91	0,16	0,00	0,03
Hortalizas y legumbres	0,49	0,01	0,55	0,23	0,35	0,93	0,00	0,32
Frutas	0,05	0,00	0,83	0,09	0,00	0,65	0,00	0,00
Resto de Alimentos	1,00	0,00	0,99	0,00	0,38	0,00	0,00	1,00
G3								
Alimentos Primarios	1,00	0,00	0,99	0,25	0,03	0,76	0,00	0,01
Alimentos Procesados	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,39	0,00	1,00
Comida fuera del Hogar	0,51	0,97	0,85	0,83	0,65	0,12	0,00	0,02
Total								
Total Alimentos	1,00	0,00	1,00	0,00	0,15	0,08	0,00	1,00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la NOAA y DANE.

Conclusión.

El Niño Oscilación del Sur (ENSO por sus siglas en inglés) es un fenómeno climático que consiste en un calentamiento o enfriamiento anormal de las aguas superficiales del pacífico tropical. Dicho fenómeno se viene presentando desde hace varios milenios y tiene efectos climáticos en todo el planeta. El Niño y La Niña, como se conoce a los dos tipos de ENSO, se manifiestan de manera opuesta en Colombia. El Niño trae una disminución de las lluvias en buena parte del territorio nacional, mientras La Niña aumenta el nivel de precipitaciones. Estas perturbaciones climáticas en Colombia generan particulares efectos socio económicos especialmente en las regiones Andina y Caribe.

Durante períodos El Niño la escasez de agua ha afectado negativamente las actividades agropecuarias y de generación de energía. La Inflación al consumidor en episodios El Niño tiende a aumentar, principalmente por el impulso alcista proveniente de los alimentos perecederos, cuyos precios son los más impactados por El Niño. En particular, en eventos El Niño de intensidad fuerte es que se magnifica el aumento en los precios relativos de los perecederos, impulsando los de alimentos y aumentando transitoriamente la inflación total. Adicionalmente, este evento climático impacta la estacionalidad de la inflación. En

particular, en años El Niño la inflación de alimentos perecederos y la de alimentos tiende a generarse más durante el primer semestre. Por otra parte, se comprobó que inmediatamente termina un episodio El Niño, los precios relativos de los alimentos perecederos y los de alimentos disminuyen.

Otro hallazgo, al explorar la dinámica de los precios de los alimentos durante eventos El Niño, es que en ausencia de choques macroeconómicos el patrón estacional de estos precios, a lo largo de un año, traza una U invertida, aumentando en el primer semestre y cayendo en la segunda mitad del año. Esta forma de comportamiento resulta de gran interés porque alerta a la autoridad monetaria sobre el impacto transitorio y de muy corto plazo que los precios de los alimentos pueden tener sobre las expectativas de inflación.

En eventos La Niña los precios relativos de los alimentos, en ausencia de otros choques, suelen caer. Esta evidencia es contraria a la observada en episodios El Niño, sobre todo en aquellos de intensidad fuerte. Tanto en episodios La Niña como El Niño la generación de la inflación de perecederos y la de alimentos se concentran más en la primera mitad del año. Igualmente comparten el hecho que los precios relativos de los perecederos y de los alimentos, una vez concluyen estos eventos climáticos, suelen caer durante varios meses.

Un breve ejercicio econométrico muestra que en eventos de El Niño fuerte se aumenta significativamente el precio relativo de los alimentos perecederos. Esta evidencia resulta débil para intensidades de este fenómeno más suaves y se pierde completamente para comidas fuera del hogar, cuya dinámica está determinada por otras variables como arriendos, salarios y servicios públicos. Todos estos resultados están dentro de lo esperado.

Identificar los hechos estilizados de la relación entre episodios climáticos y los precios de los alimentos es un primer paso para hacer mejores estimaciones econométricas del impacto de estos eventos sobre la inflación al consumidor. A su vez, profundizar en ello, es una herramienta de análisis para que la autoridad monetaria adopte la postura de política adecuada ante estos choques.

Referencias.

- Banco de la República. (2004). Distribución de los Ajustes de la Inflación en un año. In *Informe sobre inflación Septiembre 2004* (pp. 33–37). Bogotá D.C.
- Benavides, J., Cadena, Á., Gonzáles, J. J., Hidalgo, C., & Piñeros, A. (2018). Mercado eléctrico en Colombia: Transición hacia una arquitectura descentralizada. *Cuadernos Fedesarrollo*, 68.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (1991). *Time Series: Theory and Methods*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0320-4>
- Carvajal, Y., Jiménez, H., & Materón, H. (1998). Incidencia del fenómeno ENSO en la hidroclimatología del valle del río Cauca-Colombia. *Bulletin de l'Institut Français d'études Andines*, 27.
- Corredor A, P. H. (2008). *Experiencias Sector Eléctrico Colombiano Eventos 1991-1992, 1997-1998*. Retrieved from
http://www.xm.com.co/BoletinXM/Documents/PERU_Experiencias_acionam2.pdf
- DNP, & Enersinc. (2017). *Energy supply situation in Colombia*.
- Guzmán-Martínez, O., & Baldión-Rincón, J. V. (1999). Influencia del evento frío del pacífico en la zona cafetera colombiana. *Cenicafé*, 50, 222–237.
- IDEAM. (2002). *Efectos naturales y socioeconómicos del Fenómeno El Niño en Colombia*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2014). *Colombia afectada por el El Niño y La Niña en el período 2014 a 2014 y proyecciones climáticas a 90 años*.
- Jaramillo-Robledo, Á., & Arcila-Pulgarín, J. (2009). *Variabilidad climática en la zona cafetera colombiana asociada al evento de El Niño y su efecto en la caficultura*. Chinchiná: Cenicafé.
- L'Heureux, M. (2014). What is the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) in a nutshell? Retrieved from NOAA website: <https://www.climate.gov/news-features/blogs/enso/what-el-niño-southern-oscillation-enso-nutshell>
- Malagón-Rojas, J. N., Garrote-Wilches, C. F., & Castilla-Bello, P. A. (2017). Climate change and human health: a review from the colombian perspective. *Salud Uninorte*, 33(2), 224–241. <https://doi.org/10.14482/sun.33.2.10551>
- Mantilla, G., Oliveros, H., & Barnston, A. G. (2009). The role of ENSO in understanding changes in Colombia's annual malaria burden by region, 1960–2006. *Malaria Journal*, 8(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-8-6>
- Melo, L., & Espinosa, N. (2004). Ineficiencia en la distribución de energía eléctrica: Una aplicación de las funciones de distancia estocástica. *Borradores de Economía*.
- Melo, S. F., Riveros, L. C., Romero, A. C., Giraldo, C., & Calderon, S. (2017). Efectos económicos de futuras sequías en Colombia: Estimación a partir del Fenómeno El Niño 2015. *Archivos de Economía*.
- Ministerio de Agricultura. (2006). *Plan de prevención y mitigación de efectos del fenómeno El Niño en el sector agropecuario*. Bogotá D.C.
- Nicholls, N. (1989). How old is ENSO? *Climatic Change*, 14(2), 111–115.
<https://doi.org/10.1007/BF00142723>
- NOAA. (2019). ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions. Retrieved from

- https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf
- Poveda, G., Graham, N., Epstein, P., Rojas, W., Quiñones, M., Vélez, I. D., & Martens, W. (2000). *Climate and ENSO variability associated with vector-borne diseases in Colombia*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/4b4e/40df9671fda2a85eb4eed7693b526f61cee1.pdf>
- Poveda, G., & Mesa, Ó. J. (1996). Las fases extremas del fenómeno ENSO (El Niño y La Niña) y su influencia sobre la hidrología de Colombia. *Ingeniería Hidráulica En México, XI*, 21–37.
- Ramírez, V. H., Jaramillo, Á., Peña, A. J., & Valencia, J. A. (2012). El brillo solar en la zona cafetera colombiana, durante los eventos de El Niño y La Niña. In *Avances Técnicos Cenicafé*.
- Rasmusson, E. M., & Carpenter, T. H. (1982). Variations in Tropical Sea Surface Temperature and Surface Wind Fields Associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Monthly Weather Review, 110*(5), 354–384. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1982\)110<0354:VITSST>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1982)110<0354:VITSST>2.0.CO;2)
- Sánchez, R., Vargas, G., Gonzáles, H., & Pabón, D. (2001). *Los fenómenos calido del pacífico (El Niño) y frio del pacífico (La Niña) y su incidencia en la estabilidad de laderas en Colombia*. Cartagena: III Simposio Panamericano de deslizamientos.
- Trenberth, K. E. (2019). El Niño Southern Oscillation (ENSO). In *Encyclopedia of Ocean Sciences* (pp. 420–432). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.04082-3>
- UPME. (2016). *Registro de Proyectos de Generación (Inscripción según requisitos de las Resoluciones UPME No. 0520, No. 0638 de 2007 y No. 0143 de 2016)*. Retrieved from http://www1.upme.gov.co/Documents/Registro_Proyectos_Generacion_Ago2016.pdf
- Wang, B., Luo, X., Yang, Y.-M., Sun, W., Cane, M. A., Cai, W., ... Liu, J. (2019). Historical change of El Niño properties sheds light on future changes of extreme El Niño. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 116*(45), 22512–22517. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911130116>

