

El Efecto de la Baja Precipitación en el Precio del Maíz Blanco y del Frijol

Extracto del Reporte sobre las Economías Regionales Abril - Junio 2021, Recuadro 5, pp. 57-60, documento publicado el 15 de septiembre de 2021.

Introducción

El maíz blanco y el frijol son dos alimentos importantes en la canasta básica de los hogares mexicanos.¹ Su producción nacional se destina en su mayoría al consumo interno y solo una pequeña proporción de la demanda se satisface con importaciones (2.4% en el caso de maíz blanco y 12.9% para el frijol (SIAP, 2021a)). Una escasa precipitación podría ocasionar una menor producción de maíz blanco y frijol, causando un incremento en los precios en el mercado nacional. Por ejemplo, el precio del maíz blanco o del frijol en la Ciudad de México se podría incrementar si Jalisco, Sinaloa o Zacatecas, experimentan niveles de precipitación por debajo de lo esperado durante la temporada de lluvias o si las presas agrícolas no cuentan con suficiente agua para riego. Lo anterior se explica por la importancia de las tres entidades en la producción nacional. En general, los precios en cada mercado se verían afectados por eventos de escasa precipitación si estos afectan la producción de sus principales entidades productoras.²

Si bien el precio de ambos productos está influido por la referencia internacional, el volumen importado del producto en el mercado doméstico y por las decisiones de producción, el hecho de que la mayor parte de la producción de maíz blanco y frijol se destine a consumo interno hace que sus precios domésticos sean sensibles, de forma transitoria, a choques de escasa precipitación en el país. El efecto de una escasa precipitación en el precio de ambos productos puede exacerbarse si esta condición se presenta en las principales entidades productoras. En este contexto, este Recuadro cuantifica el efecto de episodios de escasa precipitación sobre el precio del maíz blanco y del frijol utilizando datos de precios y precipitación para el periodo de 2001 a 2020 y muestra que, en efecto, cuando la precipitación en las entidades productoras se encuentra por debajo de su promedio de largo plazo, el precio de ambos productos se incrementa significativamente.

Estimación del Efecto de la Sequía en los Precios del Maíz Blanco y del Frijol

Para cuantificar la relación entre episodios de escasa precipitación y el nivel de precios del maíz blanco y del frijol se estimó un modelo econométrico de datos en panel a nivel de mercado y con periodicidad mensual para el periodo de enero de 2001 a diciembre de 2020. Las estimaciones consideran información de precios de maíz

¹ En México el maíz blanco es utilizado principalmente para consumo humano en forma de tortilla y harinas, mientras que el maíz amarillo es un insumo importante de las industrias pecuaria, almidonera y para la elaboración de botanas.

² Si bien en todas las entidades del país se siembra maíz blanco, Sinaloa y Jalisco destacan como los principales productores, pues ambas entidades han contribuido con el 35% de la producción nacional histórica acumulada para el periodo 2004-2020. Para el frijol, las principales entidades productoras son Zacatecas y Sinaloa con el 42% de la producción nacional histórica acumulada. Los principales productores de maíz blanco y de frijol comercializan su producción con el resto de las entidades del país, ya sea de manera directa o a través de entidades que actúan como intermediarios.

blanco en 26 centrales de abasto³ y de precios de frijol en 45 ciudades.^{4,5} La especificación econométrica estimada para cada producto es la siguiente:

$$\ln Precio_{itj} = \mu_i + \sum_{p=0}^P \varphi_p P^{-}_{it,j-p} + C_{ijt}'\theta + \tau_{tj} + \epsilon_{itj} \quad (1)$$

en donde $\ln Precio_{itj}$ corresponde al logaritmo del precio del producto en cuestión (maíz blanco o frijol) en el mercado i (central de abasto o ciudad) en el año t y el mes j y P^{-}_{itj} es una variable dicotómica que identifica si la precipitación mensual en al menos una de las dos principales entidades proveedoras del mercado i estuvo 0.5 o 1.0 desviaciones estándar (d.e.) por debajo de su promedio de largo plazo.^{6,7} Las dos principales entidades proveedoras de cada mercado se determinaron utilizando un indicador de relevancia en la producción.⁸ La estimación incluye rezagos que permiten aproximar el efecto acumulado de periodos prolongados de escasa precipitación en el precio de cada producto durante su periodo vegetativo: 6 meses para maíz blanco y 4 meses para frijol.⁹ De este modo, se incluyen cinco rezagos para el maíz ($p=5$) y 3 rezagos para el frijol ($p=3$). C es una matriz que contiene las siguientes variables dicotómicas adicionales que se refieren a las dos principales entidades proveedoras de cada mercado: 1) desviaciones de precipitación por arriba del promedio de largo plazo; 2) desviaciones de temperatura por arriba y por debajo del promedio de largo plazo; y, 3) desviaciones por debajo del promedio de largo plazo en la disponibilidad de agua de riego en las presas de uso agrícola. Finalmente, la estimación incluye efectos fijos por mercado (μ_i) y de año-mes (τ_{tj}), y ϵ_{itj} corresponde al término de error.

Para la estimación se emplearon los precios promedio mensuales de maíz blanco a nivel de mercado obtenidos del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) de la Secretaría de Economía y para el frijol del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), respectivamente.¹⁰ Las variables dicotómicas de precipitación y temperatura se construyeron utilizando información climática mensual obtenida de DAYMET (Thornton et al., 2020) para las áreas agrícolas en cada entidad productora de acuerdo con el mapa de la Frontera Agrícola de México (SIAP, 2021b). La información sobre la disponibilidad de agua de riego se obtuvo del Sistema Nacional de Información del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) utilizando la lectura mensual de los niveles de 134 presas de uso agrícola distribuidas en 25 entidades del país para calcular el promedio de largo plazo con datos del periodo 2000-2020 y sus desviaciones mensuales.

³ Para maíz blanco se utilizaron precios promedio mensuales de maíz grano obtenidos del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) de la Secretaría de Economía calculados con las cotizaciones registradas en 26 centrales de abasto distribuidas en 24 entidades federativas.

⁴ Los datos de precios para frijol incluyen información para 45 ciudades (mercados) distribuidas en 31 entidades federativas (se excluye Tlaxcala debido a la falta de información sobre redes de distribución). Para generar estas series se utilizó como referencia el precio del frijol en cada ciudad en agosto de 2018, mismo que se retropoló de enero de 2001 a julio de 2018 y se extrapoló de septiembre de 2018 a diciembre de 2020 usando la variación del INPC correspondiente a cada ciudad (mercado).

⁵ El criterio para la conformación de la muestra fue que cada mercado (central de abasto en el caso de maíz blanco o ciudad en el caso de frijol) contara con al menos el 85% de las observaciones del periodo (un total de 240 meses contando de enero 2001 a diciembre 2020).

⁶ El promedio de largo plazo o normal climatológica se calculó con información de precipitación acumulada mensual para 40 años (1980-2019). El uso de variables que identifican desviaciones del promedio del largo plazo se ha utilizado en otros estudios que relacionan variables climáticas con otras de interés, véase Skoufias y Vinha (2013).

⁷ La ecuación 1 también se estimó considerando los escenarios en los que la precipitación en las dos principales entidades proveedoras estuvo 1.5 d.e. y 2 d.e. por debajo de su promedio de largo plazo sin encontrar resultados estadísticamente significativos debido a la poca frecuencia con la que estos escenarios se observan en la muestra.

⁸ Para cada mercado i , el indicador de relevancia se construye mediante el siguiente cálculo:

$$s_{nij} = \frac{\frac{1}{\sqrt{d_{ni}}} * \%produccion_{nj}}{\sum_{n=1}^N \frac{1}{\sqrt{d_{ni}}} * \%produccion_{nj}}$$

en donde $\%produccion_{nj}$ es el porcentaje que representa la entidad proveedora n en la producción histórica (calculada usando información de producción mensual disponible para el periodo 2004-2020) del mes j a nivel nacional y d_{ni} es la distancia (en kilómetros) entre el mercado i y la entidad proveedora n . En el cálculo se consideran las N entidades proveedoras de cada mercado en cada mes. El indicador de relevancia aumenta con la importancia relativa de la entidad proveedora en la producción nacional y disminuye mientras más alejada esté del mercado i . Las dos principales entidades proveedoras de cada mercado en cada mes son aquellas con los dos valores más altos en este indicador. Para el cálculo del indicador de relevancia se utilizó información de producción mensual obtenida del SIAP y la información de redes de comercialización entre mercados y estados productores obtenida del SNIIM.

⁹ Estos periodos comprenden el desarrollo vegetativo del cultivo que incluye la siembra, la germinación, la floración, la maduración y la cosecha.

¹⁰ Las observaciones en la estimación para maíz blanco están ponderadas por el peso de la entidad dado por las ciudades que cotizan en el INPC donde se ubica la central de abastos, mientras que las observaciones de la estimación para frijol están ponderadas por el peso de cada ciudad del INPC.

Resultados

El Cuadro 1 resume los resultados obtenidos de la estimación de la ecuación 1. En el caso del maíz blanco todos los coeficientes estimados para la variable P_t y sus rezagos son positivos y estadísticamente significativos en la columna 1. Es decir, el precio del maíz blanco aumenta si la precipitación mensual en las dos principales entidades proveedoras de cada mercado estuvo al menos 0.5 d.e. por debajo de su promedio de largo plazo. Si este escenario se materializa durante los 6 meses de duración del periodo vegetativo del maíz blanco, el incremento acumulado en su precio sería de 8.0%, con respecto a una situación en la que no hubiera escasez de precipitación. Dicho incremento es transitorio y representa el efecto de una escasa precipitación durante todo el periodo vegetativo del maíz blanco, de la siembra a la cosecha. Para el siguiente periodo, si no se presentaran condiciones de escasez de precipitación, no se tendrían efectos sobre su precio. La columna 2 indica que, si la severidad en la escasez de precipitación aumentara a 1 d.e., el efecto acumulado en el precio del maíz blanco sería de 21.6%. En el caso del frijol, todos los coeficientes estimados para la variable P_t y sus rezagos son positivos y estadísticamente significativos en la columna 4. En este escenario, el incremento acumulado en el precio del frijol asociado a una escasa precipitación sería de 7.0%. Una escasa precipitación disminuye el rendimiento (en toneladas por hectárea) del maíz blanco y del frijol,¹¹ lo que a su vez, reduce la cantidad de producto disponible en los mercados creando presiones al alza en sus precios en el corto plazo.¹²

La Gráfica 1 muestra el efecto promedio estimado de eventos de escasa precipitación en el precio del maíz blanco y el frijol a nivel nacional y regional para 2011 y 2020, dos años con elevados niveles de sequía (CONAGUA, 2021). Dicho efecto se obtiene de evaluar la siguiente expresión:

$$\ln \widehat{Precio}_{itj} = \sum_{p=0}^P \hat{\phi}_p P^{-}_{it,j-p} \quad (2)$$

en donde $\hat{\phi}_p$ representa a los coeficientes que se muestran en las columnas 2 y 4 del Cuadro 1 y $P^{-}_{it,j-p}$ indica los valores observados en la muestra para esos años. El resultado anual que se reporta corresponde al promedio para los meses de enero a diciembre en cada año.

De acuerdo con la Gráfica 1, en 2020, episodios de escasa precipitación incrementaron el precio del maíz blanco y del frijol en 8.5% y 2.5%, respectivamente, en promedio a nivel nacional, relativo a un escenario sin escasez de precipitación.¹³ Los efectos estimados para 2020 son mayores que en 2011 a pesar de que en este último año tuvo lugar la sequía más severa que México ha experimentado en 7 décadas (CONAGUA, 2014). Esto se debe a la forma diferenciada en que las sequías de 2011 y 2020 afectaron las principales entidades productoras de maíz blanco y de frijol: Sinaloa, Jalisco y Zacatecas. El efecto agregado en el precio depende de las distintas condiciones de precipitación que se observan en las respectivas entidades proveedoras de cada mercado en la región. En particular, los efectos más severos de la escasa precipitación se observan en la región sur, ya que las entidades proveedoras de estos mercados registraron con mayor frecuencia eventos en los que la precipitación estuvo por debajo de su promedio de largo plazo.

¹¹ Al respecto, estimaciones del efecto de la escasez de precipitación en el rendimiento del maíz blanco y del frijol (en toneladas por hectárea) indican que este disminuye cuando la precipitación está por debajo del promedio de largo plazo. Este resultado es consistente con el hecho de que en México la producción de maíz blanco y de frijol se realiza en municipios cuya precipitación promedio se ubica en el límite inferior del rango óptimo para su producción (entre 70 cm y 130 cm) (SAGARPA, 2017).

¹² Las estimaciones indican que, en general, niveles de precipitación superiores al promedio de largo plazo están asociados a menores precios de maíz blanco y de frijol. Los resultados no se incluyen en el Recuadro debido a que el objetivo del mismo es cuantificar el efecto de episodios de escasez de precipitación en el precio de ambos productos.

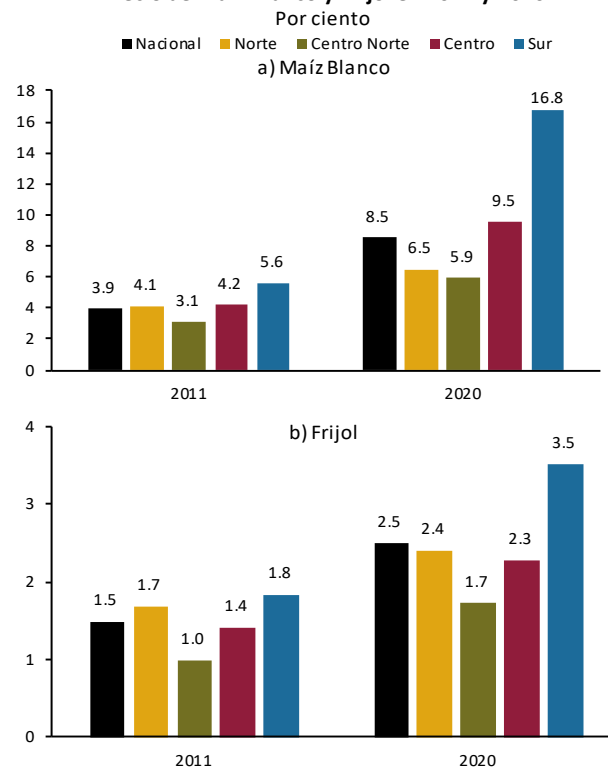
¹³ En el caso del maíz blanco, como referencia la variación anual observada fue de 11.8% en 2020. En el caso del frijol para 2020 el aumento observado fue 28.1%. Si bien tanto en el maíz como en el frijol los precios pueden verse afectados por factores más allá de la precipitación, los resultados apuntan a que estos fueron más relevantes para el caso del frijol.

Cuadro 1
**Efecto de Eventos de Escasa Precipitación en el Precio del
Maíz Blanco y del Frijol**

Variable	Maíz Blanco		Frijol	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	0.5 d.e.	1 d.e.	0.5 d.e.	1 d.e.
P_t^-	0.0154** (0.0065)	0.0567** (0.0274)	0.0047 (0.0058)	0.0155** (0.0073)
P_{t-1}^-	0.0154** (0.0064)	0.0348* (0.0208)	0.0083 (0.0055)	0.0178*** (0.0067)
P_{t-2}^-	0.0177** (0.0072)	0.0305* (0.018)	0.0087 (0.0056)	0.0166** (0.0067)
P_{t-3}^-	0.0100* (0.0057)	0.0302* (0.017)	0.0125* (0.0067)	0.0203** (0.0086)
P_{t-4}^-	0.0096* (0.0054)	0.0309** (0.0147)		
P_{t-5}^-	0.0115* (0.0065)	0.0331* (0.0196)		
Acum.	0.0797** (0.0338)	0.2163* (0.1141)	0.0341 (0.023)	0.0702** (0.0281)
R²	0.9021	0.9038	0.9266	0.9266
N	5,738	5,738	10,485	10,485

Nota: Errores estándar en paréntesis aglomerados por mercado y entidad-año. Todas las regresiones incluyen efectos fijos año-mes. *p<0.10, **p<0.05, *** p<0.01.

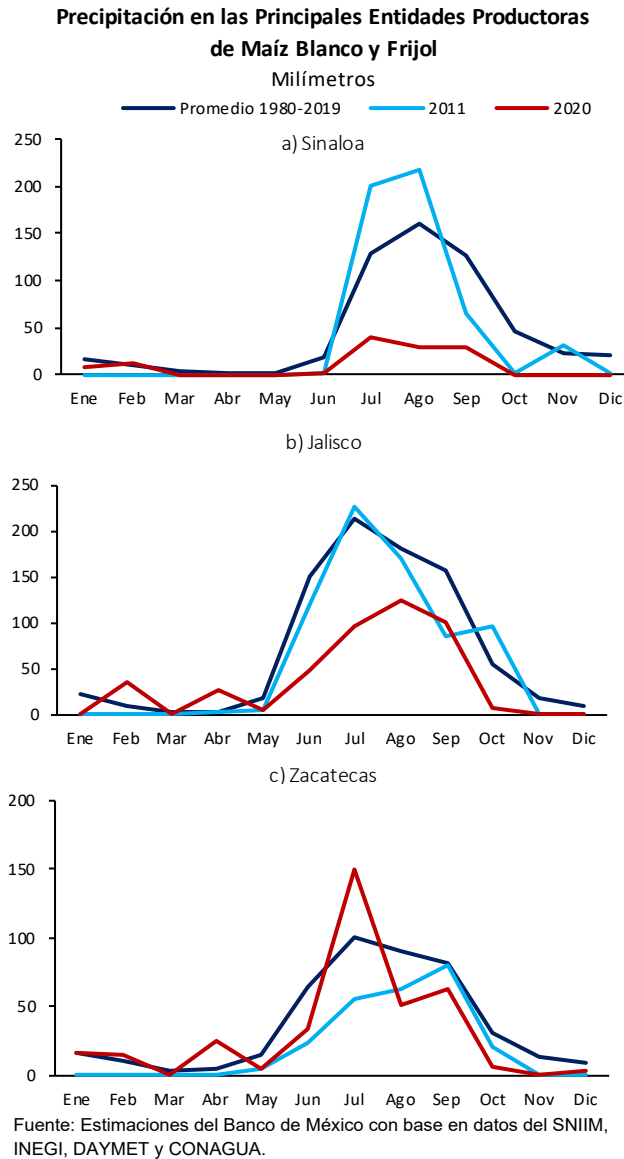
Fuente: Estimaciones del Banco de México con base en datos del SNIIM, INEGI, DAYMET y CONAGUA.

Gráfica 1
**Efecto Estimado de Eventos de Escasa Precipitación sobre el
Precio de Maíz Blanco y Frijol en 2011 y 2020**


Fuente: Estimaciones del Banco de México con base en datos del SNIIM, INEGI, DAYMET y CONAGUA.

Por su parte, la Gráfica 2 muestra que para Jalisco y Sinaloa la precipitación mensual en 2020 (línea roja) fue menor a la del 2011 (línea azul claro), en la mayoría de los meses de la época de lluvias, y claramente por debajo de su nivel de largo plazo (línea azul marino). Para Zacatecas en 2020 la precipitación mensual fue en cierta medida menor que su nivel de largo plazo y que la observada en 2011. Por lo tanto, en términos de precipitación, la afectación de la sequía de 2020 fue más severa para las principales entidades productoras de maíz blanco y de frijol.

Gráfica 2



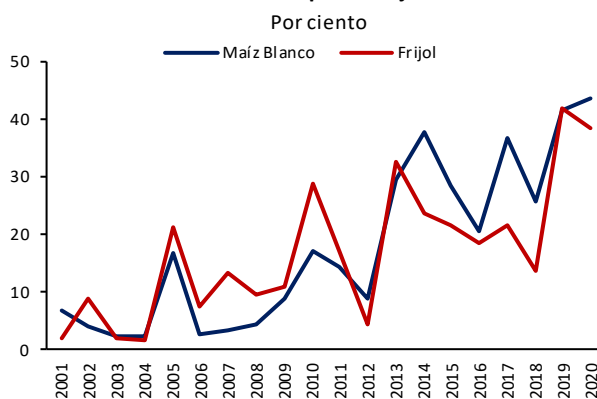
Analizando el comportamiento de la precipitación, desde 2001 se aprecia un incremento en el porcentaje de episodios donde esta fue escasa, y dicha tendencia se acentúa a partir de 2011. Al respecto, la Gráfica 3 presenta el porcentaje anual de las observaciones de la muestra¹⁴ en las que al menos una de las dos principales entidades proveedoras de cada mercado tuvo un nivel de precipitación al menos 1 d.e. por debajo de su promedio de largo

¹⁴ La muestra, que es utilizada en el modelo econométrico, se compone de las observaciones mensuales por mercado.

plazo. Este patrón de aumentos en periodos de escasa precipitación podría sugerir mayores presiones al alza en el precio de estos productos agrícolas hacia delante. La tendencia al alza en la frecuencia de episodios de escasez de precipitación que se observa en la muestra podría estar asociada al fenómeno del calentamiento global. Al respecto, literatura relacionada ha documentado una relación directa entre el incremento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos, como las sequías, y el cambio climático (Diffenbaugh et al. 2017).

Gráfica 3

Observaciones de la Muestra en las que la Precipitación Estuvo al Menos 1 d.e. por Debajo del Promedio



Fuente: Estimaciones del Banco de México con base en datos del SNIIM, INEGI, DAYMET y CONAGUA.

Consideraciones Finales

Los resultados de este Recuadro muestran que episodios de escasa precipitación en las principales entidades proveedoras han generado presiones al alza en los precios de los mercados nacionales del maíz blanco y del frijol. En general, este efecto en los precios es heterogéneo entre las regiones debido al comportamiento diferenciado de los eventos de escasez de precipitación en las principales entidades proveedoras de cada mercado. Destaca que la frecuencia de eventos de escasa precipitación se han incrementado en la última década, lo que podría continuar teniendo implicaciones sobre la evolución de los precios de los productos agropecuarios.

Referencias

CONAGUA. 2021. “Monitor de sequía de México”. Fecha de consulta: agosto de 2021. Disponible en:

<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

CONAGUA. 2014. “Política Pública Nacional para la Sequía. Documento rector”. Programa Nacional contra la Sequía (PRONACOSE).

Diffenbaugh et al. 2017. “Quantifying the influence of global warming on unprecedented extreme climate events”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (19), pp. 4881-4886.

SIAP. 2021a. “Escenario Mensual de Productos Agroalimentarios. Julio”. Fecha de consulta: julio de 2021. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/escenarios-de-productos-agroalimentarios-266425>

SIAP. 2021b. “Datos abiertos. Estadísticas de producción agrícola y Cobertura Nacional de Frontera Agrícola Serie II”. Fecha de consulta: agosto de 2021. Disponibles en

<http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

SAGARPA. 2017. “Planeación Agrícola Nacional 2017-2030: Maíz Grano Blanco y Amarillo Mexicano”. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Skoufias E. y K. Vinha. 2013. “The impacts of climate variability on household welfare in rural Mexico”. *Population and Environment* 34 (3): 370-399 pp.

Thornton, M. M., R. Shrestha, Y. Wei, P.E. Thornton, S. Kao, y B.E. Wilson. 2020. “Daymet: Monthly Climate Summaries on a 1-km

Grid for North America, Version 4”. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA