FLUCTUACIONES ESTACIONALES Y CÍCLICAS DE LOS PRECIOS DEL AZÚCAR EN MÉXICO

SEASONAL AND CYCLICAL FLUCTUATIONS OF THE MEXICAN SUGAR PRICES

Ivonne N. Ramos-Sandoval[1], José A. García-Salazar[1]* y Mercedes Borja-Bravo[2]

[1]Programa de Economía, Colegio de Postgraduados. km 36.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. [2]Campo Experimental Pabellón, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. km 32.5 Carr. Aguascalientes-Zacatecas. 20660, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

**Autor para correspondencia* (jsalazar@colpos.mx)

RESUMEN

El análisis de las fluctuaciones del precio del azúcar es importante porque en periodos de bajos precios disminuye el ingreso del productor. Con el objetivo de hacer recomendaciones que permitan enfrentar la volatilidad de precios del azúcar estándar, se realizó un análisis para determinar los componentes estacionales y cíclicos de los precios al mayoreo del azúcar en el periodo de octubre de 2004 a septiembre de 2016, en las centrales de abasto de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. El conocimiento de los componentes del precio (tendencia, estacional, cíclico e irregular) es importante porque permite seleccionar la mejor política para enfrentar las fluctuaciones. Los resultados indican la existencia de un fuerte componente estacional con diferencias máximas en periodos de precios altos de 1.83, 1.65 y 1.78 $[1] kg^{-1}, entre los precios reales y desestacionalizados del azúcar estándar en septiembre de 2009 en las centrales de abasto de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, respectivamente. Las diferencias mínimas entre ambos precios en meses de precios bajos fueron de -0.95, -0.88 y -0.94 $ kg^{-1} en marzo de 2010 en las mismas centrales de abasto. También existe un fuerte componente cíclico, ya que en el periodo analizado se detectaron cuatro ciclos con una duración promedio de 19 meses. Por los efectos negativos que una volatilidad extrema pueda tener sobre el ingreso del productor serían recomendables políticas de control de la oferta como un envío constante de azúcar al mercado y la planeación de la superficie cosechada de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) a través del tiempo.

Palabras clave: *Saccharum officinarum*, precio del azúcar estándar, componente estacional, componente cíclico, tendencia, volatilidad de precios.

SUMMARY

Analysis of fluctuations in the price of sugar is important as producer income decreases during low price periods. To provide recommendations that allow facing the volatility of standard sugar prices, an analysis was conducted to determine the seasonal and cyclical components of sugar wholesale prices. The period under study was from October 2004 to September 2016, at supply centers in México City, Guadalajara and Monterrey. The knowledge of the price components (trend, seasonal cyclical and irregular) is important because it allows an adequate selection of a policy to face the fluctuations. Results indicate the existence of a strong seasonal component with maximum differences in periods of high prices of 1.83, 1.65 and 1.78 $ kg^{-1}, between real and seasonally-adjusted prices of standard sugar in September of 2009 at supply centers in Mexico City, Guadalajara and Monterrey, respectively. The minimum differences between both prices in months of low prices were of -0.95, -0.88 and - 0.94 $ kg^{-1} in March 2010 at the same supply centers. There is also a strong cyclical component, since four cycles, with an average duration of 19 months, were detected in the analyzed period. Because of the negative effects that an extreme volatility may have on the producers income, it is recommended to have supply-control policies such as a constant shipment of sugar to the market and the planning of the harvested surface of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) through time.

Index words: *Saccharum officinarum*, standard sugar price, seasonal component, cyclical component, trend, price volatility.

INTRODUCCIÓN

El consumo de azúcar ha sido foco de atención de la Organización Mundial de la Salud por la ausencia de vitaminas y minerales, y por los daños al organismo asociados con un consumo excesivo (OMS, 2015; González *et al*., 2013). A pesar de los posibles efectos negativos sobre la salud, el azúcar es uno de los alimentos preferidos en la dieta del pueblo mexicano. Dicha preferencia es atribuida en gran medida al aporte calórico que proporciona al individuo. Se estima que el consumo *per capita* anual de azúcar en México es cercano a los 40 kg (FIRA, 2015), lo que convierte a este bien en un producto de primera necesidad, tanto en el consumo doméstico como en las industrias de refrescos, dulces, chocolates, panes y jugos.

Los principales tipos de azúcar producidos en el país son la estándar, con cerca de 4 millones de toneladas, y la refinada con menos de 2 millones de toneladas. El azúcar se produce principalmente en Veracruz (estado que genera 36.1 % de la producción nacional), Jalisco (14 .0 %), San Luis Potosí (8.1 %) y Oaxaca (7.5 %); estas entidades cubren 65.4 % de las 824 mil hectáreas de caña (*Saccharum officinarum* L.) sembradas a nivel nacional. El 62 % de la producción de azúcar de Veracruz se obtiene en los ingenios del Potrero, Pánuco, Tres Valles, el Higo, la Gloria y San Cristóbal (CONADESUCA, 2016a).

[1]**$: Pesos mexicanos,** tipo de cambio en agosto 2018, 1 dólar US = 18.20 pesos mexicanos

Recibido: 21 de abril de 2017
Aceptado: 20 de junio de 2018

Con una producción de caña de azúcar de más de 56 millones de toneladas anuales producidas en 15 estados de la república (SIAP, 2017), México es el noveno productor de caña, el noveno consumidor y el séptimo exportador de azúcar en el mundo (USDA, 2018). La Unión Nacional de Cañeros estima la existencia de 67 mil productores y 54 ingenios que transforman la caña en azúcar. La agroindustria azucarera genera cerca de 440 mil empleos directos y aproximadamente dos millones de forma indirecta (Pérez-Cruz y Rappo-Miguez, 2016 ; UNC, 2017).

El azúcar se obtiene de la caña, que es un cultivo perenne con un patrón de comportamiento donde la producción inicia en octubre y finaliza en septiembre del siguiente año, pero la mayor parte de la cosecha va de enero a julio. De agosto a septiembre la demanda nacional es abastecida con inventarios almacenados en los meses de mayor cosecha. Al igual que los productos que se obtienen de la industrialización de productos agrícolas, los precios del azúcar se caracterizan por ser fluctuantes y volátiles en el tiempo. La volatilidad se refiere a la disminución y aumentos inesperados en el precio, y se debe a la inelasticidad que caracteriza a la demanda de productos agrícolas. Precios bajos favorecen al consumidor, pero son perjudiciales para el productor, en este caso para los ingenios, que suelen recibir precios que no garantizan una ganancia aceptable; por el contrario, precios altos perjudican al consumidor y benefician al productor (FAO, 2010; García *et al.*, 2011).

Datos del Sistema Nacional de Información Integral de Mercados (SNIIM, 2017) indican una marcada fluctuación en los precios de azúcar estándar y refinada. De octubre de 2004 a septiembre de 2016 los precios al mayoreo en la central de abastos de Iztapalapa de la Ciudad de México oscilaron entre 6811 y 17,017 $ t^{-1} para azúcar estándar y de 8322 a 17,878 $ t^{-1} para azúcar refinada. Estas fluctuaciones son generadas por fenómenos asociados a los patrones de producción de caña y azúcar, a la uniformidad del consumo y a la variación de los precios internacionales del edulcorante, que suelen determinar el establecimiento de las superficies de caña (OCDE/FAO, 2013).

La fluctuación de los precios de productos agrícolas y de productos elaborados que se obtienen de la industrialización de materias primas agrícolas como el azúcar, es el resultado de una mezcla de cambios asociadas a la tendencia, estacionalidad, ciclos y un conjunto de factores aleatorios (Tomek y Kaiser, 2014). La fluctuación de tendencia se refiere a la dirección de la variación del precio a la baja, o bien a la alza, en un horizonte de tiempo relativamente largo.

La naturaleza biológica y dependencia de la caña de las condiciones climáticas, determinan que la producción de azúcar sea estacional en el año; mientras que el consumo observa un comportamiento relativamente estable en el tiempo, ya que depende de la magnitud de la población. Lo anterior origina la existencia de excesos de oferta temporales que provocan la caída de precio (García *et al.*, 2011; Ramírez-Barraza *et al.* 2015).

Las fluctuaciones cíclicas de productos como el azúcar, obtenido de cultivos perenes, y que dedican un porcentaje de su producción al comercio exterior, suelen deberse al comportamiento de los mercados mundiales. Altos precios internacionales en un año determinado suelen estimular el aumento de la superficie cosechada, lo que genera excesos de oferta, y la caída en los precios domésticos en años posteriores. Finalmente, las variaciones irregulares de los precios son provocadas por factores externos totalmente aleatorios e impredecibles como inundaciones, incendios, etc. (Ramírez-Barraza *et al.* 2015).

El conocimiento de las fluctuaciones de los precios y la separación de los componentes que las integran permiten conocer la naturaleza de la variación, lo que permite dar recomendaciones de política para evitarla; si no existen fluctuaciones inesperadas del precio, entonces el ingreso y la ganancia del productor pueden mejorar. Dada la importancia que tiene el azúcar para el sector agroindustrial de México, el presente estudio tuvo por objetivo analizar las fluctuaciones de los precios de este edulcorante a través de la cuantificación de los componentes estacional y cíclico; y, derivado de los resultados, sugerir recomendaciones de políticas de control de la oferta que permitan disminuir la volatilidad extrema en los precios, bajo la hipótesis de que los componentes estacional y cíclico explican un amplio porcentaje de la fluctuación del precio del azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis de fluctuaciones

Se realizó un análisis de las fluctuaciones características de los precios del azúcar estándar en el periodo de octubre de 2004 a septiembre de 2016. Para determinar la naturaleza de las fluctuaciones del precio se calcularon los componentes de tendencia, estacional y cíclico. El análisis de las fluctuaciones características de los precios se ha realizado por diversos autores (Gujarati y Porte, 2010; Tomek y Kaiser, 2014), quienes usaron un método de análisis cuantitativo que permitió desagregar los componentes de la serie.

Cálculo de los componentes

La serie de tiempo se ve afectada por componentes que pueden ser calculados de forma aditiva o multiplicativa.

Basados en los estudios de Murillo *et al.* (2003) y Chaves (2017), en este trabajo fue seleccionado el modelo aditivo. Cada valor de la serie se expresó de la siguiente manera:

$$P_{ta} = CT_{ta} + CE_{ta} + CC_{ta} + CI_{ta} \quad (1)$$

donde para el mes *t* del año *a*: P_{ta} es el precio real del azúcar, CT_{ta} es el componente de tendencia, CE_{ta} es el componente estacional, CC_{ta} es el componente cíclico y CI_{ta} es el componentes irregular o aleatorio.

Existen variaciones que se comportan con cierta estabilidad y otras donde los patrones cambian poco a poco. Para obtener la estacionalidad se tienen que eliminar los demás componentes y construir un índice estacional (IE). Los índices pueden ser específicos y miden los cambios en un periodo determinado, o típico, que son variaciones de más de dos años. Para estimar las fluctuaciones de precios provocadas por la estacionalidad de los precios de azúcar se utilizó el enfoque univariado de series históricas. Primero se obtuvieron los precios reales del azúcar, para luego calcular el IE, el cual se estimó con el método de porcentaje medio, en el cual los datos se expresan como porcentaje de la media anual. Considerando un periodo de doce años (a = 1, 2… m = 12) y doce meses en cada año (t = 1, 2… n = 12) el IE se calculó de la siguiente manera:

$$PR_{ta} = \left(\frac{P_{ta}}{\bar{P}_a}\right) \times 100 \quad (2)$$

$$\bar{P}_a = \frac{\sum_{t=1}^{n} P_{ta}}{n} \quad (3)$$

dónde para el mes *t* de año *a*: (PR_{ta}) es el precio relativo del azúcar, ($\bar{P}_a$) es precio promedio de las observaciones mensuales en el año *a*, (P_{ta}) es el precio real y (n) es el número de observaciones en el año *a* (12).

El IE de cada mes se obtuvo dividiendo la suma de los precios relativos respectivos mensuales de cada año; por ejemplo, los precios de enero en el periodo de octubre de 2004 a septiembre de 2016, entre el número total de años (igual a 12), esto es:

$$IE_t = \frac{\sum_{a=1}^{m} PR_{ta}}{m} \quad (4)$$

Si la sumatoria del IE no es igual a 1200 se procede a determinar un factor de ajuste igual al cociente que resulte de dividir el valor de la base del periodo entre el índice promedio del mes o periodo de que se trate, esto es:

$$FA = \frac{BP}{PPIVE} \quad (5)$$

dónde: *FA* es el factor de ajuste, *BP* es la base del periodo y *PPIVE* es el promedio de *IE*.

El precio desestacionalizado del azúcar (PD_{ta}) del mes *t* en el año *a* se obtuvo dividiendo la serie original por el IE correspondiente, esto es:

$$PD_{ta} = \frac{PR_{ta}}{IE_t} \quad (6)$$

La diferencia entre el precio real del azúcar (P_{ta}) y el precio desestacionalizado del azúcar (PD_{ta}) es el componente estacional de la serie del precio.

El componente de tendencia (*CT*) se obtuvo a través de la estimación de una función polinomial, donde el precio desestacionalizado de azúcar es la variable dependiente y el tiempo (*T*) la variable independiente, esto es:

$$PD_{ta} = \beta_0 + \beta_1 T_{ta} + \beta_2 T_{ta}^2 + \beta_3 T_{ta}^3 + \beta_4 T_{ta}^4 + \beta_5 T_{ta}^5 + \beta_6 T_{ta}^6 + u_{ta} \quad (7)$$

Una vez que se realiza la estimación de la Ecuación 7, el *CT* se calcula obteniendo el valor predicho de la ecuación estimada, esto es:

$$\widehat{CT}_{ta} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 T_{ta} + \hat{\beta}_2 T_{ta}^2 + \hat{\beta}_3 T_{ta}^3 + \hat{\beta}_4 T_{ta}^4 + \hat{\beta}_5 T_{ta}^5 + \hat{\beta}_6 T_{ta}^6 \quad (8)$$

Tras utilizar las Ecuaciones 1, 6 y 8 se obtuvieron los componentes de las fluctuaciones características de los precios. Al restar al precio real del azúcar (P_{ta}) el precio desestacionalizado del azúcar (PD_{ta}) se obtiene el *CE*. Descontando al precio desestacionalizado del azúcar (PD_{ta}), el *CT* se obtiene como *CC + CI*. Para obtener el componente cíclico se calculó un movimiento de medias móviles centrado a 12 meses. Al conocer el componente *CC* también se puede obtener el *CI*, que corresponde a la variación aleatoria.

Para realizar el análisis se utilizó una serie de datos que consideró 144 meses, que corresponden al periodo de octubre de 2004 a septiembre de 2016. La presencia de volatilidad se verificó al graficar el comportamiento de los precios en las centrales de abasto de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Para obtener los precios reales se deflactaron los precios nominales semanales con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) base septiembre de 2016.

La información de precios al mayoreo en las centrales de abasto provino del Servicio Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2017); aunque el SNIIM reporta precios de las 19 centrales de abasto más importantes del país, el análisis de precios se realizó para las más representativas: Iztapalapa, Ciudad de México; mercado de abastos de Guadalajara, Jalisco y el mercado de abasto la Estrella de San Nicolás de los Garza (Zona Metropolitana de Monterrey), Nuevo León. La información sobre el INPC se obtuvo del INEGI (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Volatilidad del precio del azúcar estándar

En el Cuadro 1 se presentan algunas medidas de tendencia central de los precios del azúcar estándar en las centrales de abasto de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Se observa que la media, la mediana y la moda del precio del azúcar (10.81, 10.12 y 12.5 $ kg^{-1}) son mayor es en Monterrey, en relación a la Ciudad de México (10.20, 9.55 y 9.37 kg^{-1}) y Guadalajara (10.44, 9.78 y 9.30 $ kg^{-1}). Los indicadores estadísticos también permiten observar la existencia de una fuerte variación de los precios a lo largo de toda la serie; por ejemplo, el precio mínimo del azúcar en la central de abasto de la Ciudad de México fue de 6.81 $ kg^{-1}, notablemente inferior en 150 % al precio máximo ubicado en 17.02 $ kg^{-1}. Una situación similar se presentó en las centrales de abasto de Guadalajara y Monterrey, con precios mínimos de 7.08 y 7.30 $ kg^{-1}, muy inferiores en 140 y 144 % a los precios máximos observados, que se ubicaron en 17.03 y 17.83 $ kg^{-1}, respectivamente.

El coeficiente de variación es una medida de dispersión que describe la cantidad de variabilidad en relación con la media. En el Cuadro 1 se observa que dicho coeficiente se ubicó en 24.35 en la Ciudad de México, en 23.63 en Guadalajara, y en 24.00 en Monterrey. El valor del coeficiente de variación indica la existencia de volatilidad en los precios del azúcar estándar.

Estacionalidad de los precios

En el Cuadro 2 se presenta el IE, indicador que determina la existencia de variación estacional en los precios del azúcar estándar. El IE para la central de abasto de la Ciudad de México registró su valor mayor en octubre, noviembre, agosto y septiembre, meses que coinciden con el inicio y término de los ciclos azucareros; en estos meses el valor del índice fue de 104.71, 101.74, 105.72 y 112.08 %, respectivamente.

El IE mínimo se presentó en marzo, abril y mayo, y fue de 93.61, 94.90 y 95.77 %, respectivamente. En estos meses se registran los inventarios más altos, lo que incrementa la disponibilidad de azúcar que se envía al mercado, provocando excesos de oferta temporales que disminuyen los precios del edulcorante.

El componente estacional de los precios al mayoreo en las tres centrales de abasto resultó positivo para los meses en los que los precios son altos, y negativo en meses de precios bajos. El valor máximo del *CE* para la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, en los años que se presentan en el Cuadro 2, fue de 1.83, 1.65 y 1.78 $ kg^{-1} respectivamente, y se presentó en septiembre de 2009; en contraste, los valores más bajos: -0.95, Ciudad de México, -0.88, Guadalajara y -0.94, Monterrey se registraron en marzo de 2010.

Los datos anteriores son evidencia de la existencia de un *CE* en la fluctuación característica de los precios del azúcar estándar, su existencia es consecuencia de la estacionalidad de la producción del azúcar y de la relativa uniformidad del consumo en el tiempo. Modificar la estacionalidad de la producción no es posible porque la producción de caña depende de las condiciones climáticas y biológicas, y la demanda de productos agrícolas depende de las costumbres y tradiciones del consumidor; por esta razón, es difícil cambiar el comportamiento temporal de esta variable; sin embargo, en el caso de la caña de azúcar podrían implementarse algunas políticas de control de la oferta relacionadas con las ventas y el manejo de inventarios; dichas políticas se señalan a continuación.

La estacionalidad de la producción y la uniformidad del consumo determinan la necesidad de ordenar los mercados agrícolas; es decir, la eliminación de los excesos de oferta temporales, o la sincronización de producción y consumo para evitar la caída del precio. El ordenamiento de mercados es posible a través del manejo temporal de las ventas; es decir, ventas mensuales iguales en el año permitirían enfrentar los excesos de oferta temporales y la caída de los precios.

La existencia de infraestructura de almacenes en los ingenios y la existencia de altos inventarios indican que se pueden instrumentar políticas de control de la oferta en el mercado de azúcar. Datos de CONADESUCA (2016b)

Cuadro 1. Indicadores estadísticos del precio real ($ kg^{-1}) al mayoreo del azúcar estándar en centrales de abasto seleccionadas. Octubre 2004 a septiembre 2016.

Ciudad	Media	Mediana	Moda	Mín.	Máx.	Desviación estándar	Coef. de variación %
Cd. de México	10.20	9.55	9.37	6.81	17.02	2.48	24.35
Guadalajara	10.44	9.78	9.30	7.08	17.03	2.47	23.63
Monterrey	10.81	10.12	12.5	7.30	17.83	2.60	24.00

Fuente: Elaborado con información obtenida de SNIIM (2017) e INEGI (2017).

Cuadro 2. Índice y componente estacional del precio al mayoreo del azúcar estándar en centrales de abasto. Octubre 2011 a septiembre 2016.

Ciclo azucarero	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.
Central de Abastos de Iztapalapa, Ciudad de México												
IE (%)	104.71	101.74	99.49	96.48	95.45	93.61	94.90	95.77	99.07	100.98	105.72	112.08
CE†2008/09	0.32	0.12	-0.04	-0.26	-0.34	-0.50	-0.45	-0.38	-0.09	0.11	0.66	1.83
CE 2009/10	0.70	0.26	-0.07	-0.50	-0.74	-0.95	-0.73	-0.56	-0.11	0.12	0.67	1.49
CE 2010/11	0.60	0.22	-0.06	-0.44	-0.57	-0.83	-0.66	-0.57	-0.12	0.13	0.81	1.65
CE† 2011/12	0.76	0.28	-0.07	-0.49	-0.61	-0.83	-0.65	-0.58	-0.11	0.11	0.56	1.03
CE 2012/13	0.43	0.15	-0.04	-0.31	-0.42	-0.59	-0.41	-0.30	-0.07	0.07	0.44	0.82
CE 2013/14	0.32	0.14	-0.04	-0.30	-0.35	-0.49	-0.39	-0.35	-0.09	0.09	0.50	1.04
CE 2014/15	0.43	0.15	-0.04	-0.29	-0.37	-0.52	-0.43	-0.35	-0.09	0.09	0.54	1.27
CE 2015/16	0.52	0.19	-0.06	-0.39	-0.54	-0.76	-0.64	-0.52	-0.11	0.13	0.77	1.54
Mercado de Abastos de Guadalajara												
IE (%)	103.91	101.27	99.54	96.48	95.40	94.21	95.27	96.75	99.53	101.35	105.20	111.10
CE 2008/09	0.27	0.09	-0.03	-0.27	-0.35	-0.47	-0.42	-0.30	-0.05	0.15	0.62	1.65
CE 2009/10	0.58	0.19	-0.07	-0.51	-0.76	-0.88	-0.69	-0.44	-0.06	0.17	0.61	1.37
CE 2010/11	0.50	0.16	-0.06	-0.44	-0.58	-0.76	-0.63	-0.45	-0.06	0.18	0.75	1.54
CE 2011/12	0.64	0.20	-0.07	-0.51	-0.64	-0.78	-0.62	-0.45	-0.06	0.16	0.53	1.01
CE 2012/13	0.38	0.12	-0.04	-0.32	-0.45	-0.54	-0.40	-0.24	-0.04	0.10	0.40	0.77
CE 2013/14	0.28	0.10	-0.04	-0.31	-0.36	-0.46	-0.37	-0.27	-0.04	0.12	0.46	0.95
CE 2014/15	0.36	0.11	-0.04	-0.31	-0.39	-0.49	-0.41	-0.28	-0.04	0.13	0.49	1.15
CE 2015/16	0.43	0.14	-0.05	-0.40	-0.54	-0.69	-0.59	-0.41	-0.06	0.18	0.73	1.49
Mercado de Abastos "Estrella" de San Nicolás de los Garza, Nuevo León												
IE (%)	105.03	101.54	100.07	96.97	96.14	94.36	94.72	96.11	98.62	100.37	104.63	111.44
CE 2008/09	0.38	0.12	0.01	-0.24	-0.30	-0.47	-0.50	-0.37	-0.14	0.04	0.56	1.78
CE 2009/10	0.78	0.25	0.01	-0.46	-0.65	-0.94	-0.82	-0.57	-0.19	0.05	0.58	1.45
CE 2010/11	0.68	0.21	0.01	-0.40	-0.51	-0.76	-0.73	-0.55	-0.19	0.05	0.69	1.60
CE 2011/12	0.85	0.26	0.01	-0.46	-0.56	-0.79	-0.71	-0.55	-0.18	0.04	0.51	1.07
CE 2012/13	0.48	0.14	0.01	-0.28	-0.37	-0.53	-0.46	-0.30	-0.11	0.03	0.36	0.80
CE 2013/14	0.36	0.12	0.01	-0.27	-0.32	-0.45	-0.42	-0.33	-0.13	0.04	0.44	1.04
CE 2014/15	0.49	0.14	0.01	-0.27	-0.34	-0.50	-0.46	-0.34	-0.13	0.04	0.44	1.19
CE 2015/16	0.57	0.17	0.01	-0.35	-0.46	-0.68	-0.67	-0.50	-0.18	0.05	0.65	1.58

Fuente: Elaborado con información obtenida de SNIIM (2017) e INEGI (2017). †Sólo se presenta el CE en 8 de los 12 años considerados en el análisis.

indican que los inventarios al inicio (octubre) de los ciclos azucareros 2012/2013, 2013/2014 y 2014/2015 fueron de 966, 1460 y 831 miles de toneladas, y que los inventarios finales (septiembre) fueron de 1460, 831 y 810 miles de toneladas, respectivamente. Si el inventario inicial se compara con el consumo doméstico promedio de azúcar (367 mil toneladas), la diferencia es alta. Por lo tanto, la disponibilidad de azúcar a través de los inventarios permite dosificar los envíos del edulcorante al mercado; por ejemplo, la cantidad de ventas y envío al mercado podrían corresponder al consumo promedio mensual de azúcar en el país.

Un flujo constante en el mercado evitaría la fluctuación de precios porque impediría la existencia de inventarios especulativos por parte de intermediarios, que compran azúcar en meses de alta producción y precios bajos. Una política de control de la oferta consistente en enviar un flujo constante de azúcar a través del año sólo se podría lograr a través de un esfuerzo organizativo de los 54 ingenios productores de azúcar. Los ingenios podrían actuar

manejando las ventas de azúcar a nivel nacional, para lo cual podrían fijar la participación de cada ingenio en las ventas totales nacionales; dicho porcentaje podría fijarse en función de las ventas históricas de cada ingenio. El éxito de la organización dependerá de que cada uno de los ingenios respete las cuotas pactadas y asignadas por el órgano central que tendría a su cargo la planeación de la producción y las ventas.

En el caso de México, existen antecedentes de programación de siembras y órdenes de mercadeo a través de la UNPH (Unión Nacional de Productores de Hortalizas), organización que funcionó desde la década de los 1970s hasta los primeros años de los 1990s. En el pasado, la ahora desaparecida UNPH trató con problemas de excesos de oferta y caída de precios para productos hortícolas en México. La UNPH intentó regular el tiempo de plantación y cosechas de las hortalizas para controlar las cantidades enviadas a los mercados extranjeros.

Mediante pronósticos de cada mercado externo, los delegados de la UNPH y los productores de hortalizas determinaron la cantidad de tierra a ser sembrada por estado para evitar episodios de excesos de oferta y saturación de mercados (Espinoza *et al.*, 2005). La UNPH funcionó hasta principios de los 1990s (Macías, 2000) y fue oficialmente renombrada como Confederación Nacional de Productores de Hortalizas en 1989. Desde la desaparición de la UNPH, las organizaciones de productores de hortalizas se han debilitado, junto con las herramientas de administración de la oferta promovidas por dicha organización.

En el caso de los Estados Unidos de América, medidas de control de la oferta han sido ampliamente aplicadas en los mercados de frutas, hortalizas y cultivos especiales a través de las órdenes de mercado. La administración de la oferta para los cultivos mencionados se da bajo el auspicio de órdenes y acuerdos de mercado a nivel federal y estatal. En la actualidad, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos reporta órdenes federales de mercadeo para veinte frutas, hortalizas y cultivos especiales (USDA, 2017), además de que existe una gran cantidad de órdenes de mercadeo a nivel estatal.

El control de volúmenes autorizados bajo las órdenes de mercado de los Estados Unidos de América incluye instrumentos como los siguientes: envíos en días festivos, envíos de mercado de largo plazo, distribución del mercado, reservas, etc. Estas regulaciones generadas a nivel de productor pueden establecer un tope sobre la cantidad máxima de producción que puede entrar al mercado en una estación o en un periodo determinado (Powers, 1990). Un control de volumen efectivo puede aumentar las ganancias de los productores y limitar la oferta del producto en mercados con una demanda inelástica, desviándola a mercados con una demanda más elástica (Neff y Plato, 1995). Hallazgos empíricos señalan que el control de volúmenes puede incrementar los precios a nivel del productor (Carman y Pick, 1988; Kinney *et al.*, 1987; Powers, 1990); por lo tanto, estos mecanismos tienen el potencial para aumentar la ganancia de los productores en México.

Componente Cíclico

En el Cuadro 3 se presentan los meses relevantes que definen la existencia de ciclos en el comportamiento de los precios reales de azúcar estándar. Se observa que el *CC* también está presente en los precios del azúcar estándar. Para los precios de la central de abastos de la Ciudad de México, los puntos máximos del ciclo se presentan en noviembre, diciembre y enero; y los mínimos en octubre, noviembre y febrero. En el Cuadro 3 se presentan también los puntos mínimos y máximos para Guadalajara y Monterrey.

La duración de un ciclo en la fluctuación del precio va de un máximo a un mínimo; o bien, de un mínimo a un máximo; con base en esto, en el periodo de 2005 a 2016 se observan cuatro ciclos para los precios de la Ciudad de México: el primero va de octubre de 2005 a noviembre de 2006, el segundo va de octubre de 2008 a enero de 2010; el tercero va de noviembre de 2010 a diciembre de 2011 y; finalmente, el cuarto ciclo va de febrero de 2013 a noviembre de 2015. En promedio, la duración del ciclo fue de 20 meses.

En relación con las estrategias para enfrentar los ciclos en las fluctuaciones características de los precios, en el caso de la industria del azúcar en México, se ha visualizado el panorama de la volatilidad de precios del mercado, y CONADESUCA ha propuesto estrategias de producción, comercialización, diversificación y consumo. Dichas actividades tienen como objetivo contribuir a ordenar el mercado de edulcorantes en México, porque es un sector estratégico para el país. La falta de consolidación de los ingenios y productores de caña de azúcar es uno de los factores que no han permitido promover un orden comercial (CONADESUCA, 2014; Gobierno de la República, 2016).

Como fue señalado en la parte introductoria, la existencia de ciclos en el caso de los precios del azúcar está estrechamente relacionada con la variación de los precios internacionales. En productos como el azúcar, cuyos precios domésticos están muy ligados a los precios internacionales, los intentos de ordenar los mercados se han dado a través de organizaciones internacionales que funcionan como cárteles, que persiguen el manejo de la oferta con la finalidad de evitar la caída de los precios. Ante la ausencia de dichas organizaciones, el problema de ciclos

Cuadro 3. Componente cíclico en el precio del azúcar estándar en centrales de abasto seleccionadas en el periodo 2005 a 2016. Cifras en $ kg^{-1}.

Indicador (*CC*)	Central de Abasto		
	Ciudad de México	Guadalajara	Monterrey
Valor mínimo	-0.61	-0.68	-1.67
Fecha	Octubre 2005	Septiembre 2005	Octubre 2005
Valor máximo	2.04	2.04	2.28
Fecha	Noviembre 2006	Noviembre 2006	Enero 2007
Duración del 1er ciclo	14 meses	15 meses	16 meses
Valor mínimo	-2.73	-2.68	-2.28
Fecha	Octubre 2008	Noviembre 2008	Diciembre 2008
Valor máximo	2.43	2.35	2.18
Fecha	Enero 2010	Enero 2010	Enero 2010
Duración del 2º ciclo	16 meses	17 meses	18 meses
Valor mínimo	0.30	0.18	-0.23
Fecha	Noviembre 2010	Noviembre 2010	Diciembre 2010
Valor máximo	1.97	1.88	2.32
Fecha	Diciembre 2011	Diciembre 2011	Febrero 2012
Duración del 3er ciclo	14 meses	14 meses	15 meses
Valor mínimo	-1.75	-1.92	-0.32
Fecha	Febrero 2013	Abril 2013	Febrero 2013
Valor máximo	2.44	1.63	2.59
Fecha	Noviembre 2015	Septiembre 2015	Noviembre 2014
Duración del 4º ciclo	34 meses	30 meses	22 meses
Duración promedio	20 meses	19 meses	18 meses

Fuente: Elaborado con información obtenida de SNIIM (2017) e INEGI (2017).

en la fluctuación de los precios podría corregirse a través de la planeación de la producción vía superficie sembrada. Existe evidencia de que la planeación de la producción en el tiempo puede evitar la volatilidad extrema de precios.

Una disminución de la superficie de caña de azúcar deberá tomar en cuenta aspectos logísticos y económicos como los siguientes: a) ubicación de los ingenios productores de azúcar, b) ubicación de los centros de consumo de azúcar, c) costos de transporte de la caña de azúcar desde las zonas productoras hasta los ingenios, d) costos de transporte del azúcar desde los ingenios hasta las zonas de consumo, etc.

Es probable que los productores de caña se resistan a la reconversión productiva, posiblemente porque el costo de producción de la caña es más bajo, comparado con el de otros cultivos agrícolas como maíz (*Zea mays* L.), café (*Coffea arabica* L.), etc. En este caso, se podrían diversificar los productos finales que se obtienen a través de la industrialización de la caña de azúcar. Ante la actual crisis que enfrenta el sector de los energéticos en el país, la producción de etanol podría ser la mejor alternativa. Existe evidencia de que la producción de etanol de primera y segunda generación, derivado de la caña de azúcar, es rentable en el corto plazo, y lo será más en el largo plazo (Velásquez y López, 2016). En este caso habría que definir los porcentajes de materia prima que habría que dedicar a la producción de azúcar y de etanol.

Aunque no para el mercado del azúcar, existe evidencia que demuestra que la planeación de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) a través del tiempo aumentaría los ingresos del productor de manera significativa, sin requerirse inversiones intensivas de capital en almacenes que permitieran la implementación de políticas de almacenamiento del tubérculo (García-Salazar *et al.*, 2014). También se ha demostrado que los excesos de oferta temporales en el mercado de melón (*Cucumis melo* L.) y de sandía (*Citrullus lanatus*) podrían eliminarse a través de la

planeación de la producción en el tiempo, lo que permitiría mayores precios y aumento del ingreso del productor (García-Salazar *et al.*, 2011; García *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

Un análisis de los precios al mayoreo del azúcar estándar en las centrales de abasto más importantes del país indica la presencia del *CE* y del *CC* en la serie de tiempo. En el primer caso, la estacionalidad es resultado de la temporalidad que caracteriza a la producción de caña de azúcar, determinada por las condiciones climáticas y naturaleza biológica del cultivo. El *CC* se explica por la fluctuación de los pecios internacionales del azúcar, que determinan años de precios altos con un sucesivo exceso de producción (ciclos azucareros 2012/2013 y 2015/2016), y años con precio bajo por una sucesiva escasez del producto (2008/2009 y 2009/2010). La volatilidad de los precios del azúcar en México tiene efectos nocivos sobre el ingreso de los ingenios y productores de caña, principalmente durante los periodos de precios bajos; ante esta situación es necesaria la instrumentación de políticas que permitan evitar y enfrentar los componentes estacional y cíclico, las cuales podrían controlar la oferta, programar un envío constante al mercado de azúcar durante los 12 meses del año, planear la superficie de caña y diversificar los productos finales obtenidos de la industrialización de la caña de azúcar.

BIBLIOGRAFÍA

Carman H. F. and D. H. Pick (1988) Marketing California-Arizona lemons without marketing order shipment controls. *Agribusiness* 4:245-259, https://doi.org/10.1002/1520-6297(198805)4:3<245::AID-AGR2720040304>3.0.CO;2-Y

Chaves C. Á. H. (2017) Análisis de los ciclos del producto interno bruto agropecuario colombiano 1976-2013. *Apuntes del CENES* 36:169-209, https://doi.org/10.19053/01203053.v36.n63.2017.5829

CONADESUCA, Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (2014) Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. 2 de mayo de 2014.

CONADESUCA, Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (2016a) Reportes - Fábrica, Dato acumulado. Sistema Sinfocaña. Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. México. http://www.siiba.conadesuca.gob.mx/infocana/Consulta/ReportesP.aspx?f=1&acu=1 (Febrero 2017).

CONADESUCA, Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (2016b) Política comercial. Balance nacional de azúcar. Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. México. https://www.gob.mx/conadesuca/documentos/politica-comercial-balances-azucareros-zafra-2015-2016 (Agosto 2016).

Espinoza A., J. J., I. Orona C. y P. Cano R. (2005) Situación y tendencias en las actividades de producción y comercialización del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. *Agrofaz* 5:801-811.

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2010) La Volatilidad de precios en los mercados agrícolas. Informe de Política 12. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 2p.

FIRA, Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2015) Panorama Agroalimentario. Azúcar 2015. Dirección de Investigación Económica y Sectorial. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Morelia, Michoacán. 35 p.

García V. A., J. A. García S., E. Guzmán S., M. Portillo V. y M. Fortis H. (2011) El mercado de la sandía en México: un estudio de caso sobre excesos de oferta y volatilidad de precios. *Región y Sociedad* 52:239-260.

García-Salazar J. A., R. K. Skaggs and T. L. Crawford (2011) Analysis of strategic industry planning and organizational opportunities for Mexican cantaloupe producers. *HortScience* 46:439-444.

García-Salazar, J. A., R. K. Skaggs and T. L. Crawford (2014) Excess supply and price volatility in the Mexican potato market: a decision making framework. *American Journal of Potato Research* 91:291-303, https://doi.org/10.1007/s12230-013-9349-5

Gobierno de la República (2016) Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2014-2018. Logros 2016. Gobierno de la República. Ciudad de México. 29 p.

González S. Á. M., B. A. González N. y E. González N. (2013) Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos. *Nutrición Hospitalaria* 28:64-71.

Gujarati D. N. and D. C. Porter (2010) Econometría. 5ª edición. McGraw-Hill. México D. F. 921 p.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017) Índices de Precios. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/inpc.aspx (Marzo 2017).

Kinney W., H. Carman, R. Green and J. O'Connell (1987) An analysis of rconomic adjustment in the california - Arizona lemon industry. Research Report No. 337. Giannini Foundation, University of California. Oakland, CA, USA. 55 p.

Macías M. A. (2000) La importancia de las organizaciones de productores en la hortofruticultura de México. El caso de la sandía en la costa de Jalisco. *Carta Económica Regional* 13:3-14.

Murillo S. J., A. Trejos y P. Carvajal O. (2003) Estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica utilizando modelos de series de tiempo. *Scientia et Technica* 23:37-42.

Neff S. A. and G. E. Plato (1995) Federal Marketing Orders and Federal Research and Promotion Programs. Background for 1995 Farm Legislation. Agricultural Economic Report 707. Economic Research Service, United States Department of Agriculture. Washington, D. C. 34 p.

OCDE/FAO, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico/Organización de las Naciones Unidadas para la Alimentación y la Agricultura (2013) OCDE-FAP Perspectivas Agrícolas 2013-2022. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 338 p. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2013-es

OMS, Organización Mundial de la Salud (2015) Directriz: ingesta de azúcares para adultos y niños. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza. 9 p.

Pérez-Cruz J. R. and S. E. Rappo-Miguez (2016) Opciones de política ambiental para garantizar la sustentabilidad de la agroindustria azucarera en Puebla, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 13:193-216.

Powers N. J. (1990) Federal Marketing Orders for Fruits, Vegetables, Nuts, and Specialty Crops. Agricultural Economic Report 629. Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D. C. 34 p.

Ramírez-Barraza B. A., J. A. García-Salazar y J. S. Mora-Flores (2015) Producción de melón y sandía en la Comarca Lagunera: un estudio de planeación para reducir la volatilidad de precios. *Ciencia Ergo Sum* 22:45-53.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2017) Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por estado. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. Ciudad de México. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do (Febrero 2017).

SNIIM, Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (2017) Mercados nacionales agrícolas. Azúcar. Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, Secretaría de Economía. Ciudad de México. http://www.economia-sniim.gob.mx/

Sniim-anANT/e_SelAzu.asp (Febrero 2017).

Tomek W. G. and H. M. Kaiser (2014) Agricultural Product Prices. Fifth edition. Cornell University Press. Ithaca, NY, USA. 394 p.

UNC, Unión Nacional de Cañeros (2017) Apoyo Técnico, Estadísticas. Unión Nacional de Cañeros, A. C. Ciudad de México. http://caneros.org.mx/actual/. (Febrero 2017).

USDA, United States Department of Agriculture (2017) Commodities covered by marketing orders. Agricultural Marketing Service, United States Department of Agriculture. Washington, D. C. https://www.ams.usda.gov/rules-regulations/moa/commodities (April 20017).

USDA, United States Department of Agriculture (2018) Sugar: World markets and trade. United States Department of Agriculture. Washington, D. C. https://www.fas.usda.gov/data/sugar-world-markets-and-trade (Julio 2018).

Velásquez R. Y. C. y J. E. López (2016) Estudio de prefactibilidad para el diseño de una planta de etanol a partir de residuos de cosecha de caña de azúcar. *Mutis* 6:74-81, http://dx.doi.org/10.21789/22561498.1152