



LA PROPAGACIÓN DE LOS CICLOS ECONÓMICOS EN EL SECTOR AGROPECUARIO EN MÉXICO 1960–2015.

THE PROPAGATION OF BUSINESS CYCLES IN THE AGRICULTURAL SECTOR IN MEXICO 1960–2015.

Valdés-Iglesias Edson¹*

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

* Autor de correspondencia, correo: edsonvaldes@gmail.com

Resumen

En este trabajo se proporciona evidencia empírica sobre los ciclos económicos en México y su repercusión en el sector agropecuario en el periodo de 1960 a 2015, tratando de establecer la intensidad y duración del ciclo en el sector agropecuario y el sector industrial manufacturero. Se analiza si esta relación contiene información que determine una sincronización a largo plazo entre las fluctuaciones de la economía nacional y las del sector agropecuario. A su vez, si existe evidencia que sugiera la existencia de alguna similitud en el comportamiento del sector agropecuario con el sector industrial manufacturero.

Palabras Clave: *Ciclos económicos, Cadenas de Markov, Asimetrías, Sincronización.*

Clasificación JEL: E32, N16, C02.

Abstract

This paper provides empiric evidence about the business cycles in Mexico and their effects on the agricultural sector during the period of 1960 to 2015, we will try to establish its intensity and duration of the cycle of agricultural sector and manufacturing industry sector. We will analyze if this relation contains information that allows an synchronization in the long run between the fluctuations of national economy and the agricultural sector. At the same time, if there exist evidence that suggest an existence or some similarities of the behavior of agricultural sector with the manufacturing industrial sector.

Keywords: *Business Cycles, Markov Chains, Asymmetries, Synchronization.*

JEL Classification: *E32, N16, C02.*

1. Introducción

La comprensión de la dinámica de los ciclos económicos, como afirma Mejía (2003b:232), es de gran importancia para la macroeconomía aplicada, empírica, moderna. Los estudios existentes sobre este tema han definido las regularidades empíricas de los comportamientos de distintas economías desarrolladas, y sus resultados han guiado la formulación de modelos teóricos para explicar el desarrollo y la dinámica de los ciclos, ofreciendo alternativas que se ajustan a la situación concreta bajo análisis. En este sentido, Lucas (1977:09) describe estos movimientos como no uniformes, ya sea de periodo o amplitud, es decir, no se parecen a los movimientos determinísticos que a veces surgen en las ciencias naturales. Las regularidades observadas son los movimientos entre las variables macroeconómicas, a esta visualización del comportamiento recurrente de una economía se le denominó ciclos económicos reales.

A partir de la concepción antes presentada, Díaz y Mendoza (2012:90) señalan que los modelos de ciclos económicos reales son una herramienta poderosa para predecir la reacción que puede tener una economía frente a un choque exógeno, siendo una condición para describir alguna línea de tendencia previsible que pueda seguir la actividad económica, sea esto en el ámbito nacional, subnacional o sectorial. De ahí que, Zuccardi (2002) evidencia que las investigaciones de los ciclos económicos reales se han enfocado en el análisis de los cambios en los grandes agregados económicos, no reconociendo explícitamente que las variables macroeconómicas muestran el resultado de los comportamientos individuales de los agentes, agrupados en sectores económicos, presentando cada una particularidades de acuerdo con la composición de la producción y su sensibilidad a los choques económicos, generando en cada sector una dinámica distinta.

Partiendo de esta argumentación, Escalante y Catalán (2008) enfatizan que el sector agropecuario mexicano ha enfrentado transformaciones profundas durante los últimos treinta años. Un proceso continuo de urbanización, la integración a los mercados competitivos y las transformaciones demográficas han gestado un nuevo entorno para el sector, revelando un comportamiento

diferente al que se presenta en los distintos sectores de la economía.

Al presentarse comportamientos asimétricos en los sectores de la economía, se podría inferir que las fluctuaciones presentadas dentro de cada uno deberían presentar regularidades empíricas distintas, esperando que los sectores respondan de manera diferenciada a los choques económicos suscitados para el caso del sector agropecuario, el cual presenta características derivadas de su estructura productiva. Podríamos suponer que en periodos de contracción o recuperación de la actividad económica deberían existir irregularidades en la conducta con respecto a los otros sectores.

Carrillo (2001) expone que la demanda de productos agropecuarios está en función de los precios del mismo periodo, mientras que la oferta de ese periodo está en función de los precios del periodo anterior, la decisión de adquirir este tipo de bienes será determinada por el precio corriente del mercado. En este sector no se puede tener una empresa tan grande que represente un porcentaje importante de la producción total, por lo que reina la competencia que mantiene los márgenes de ganancia en niveles mínimos; además, es imposible diferenciar el producto, de manera que inevitablemente no hay ganancias extraordinarias por esos conceptos, cuestiones que no suceden en el caso del sector industrial o el comercio. Esta afirmación nos permitiría inferir que las fluctuaciones que presenta el sector agropecuario pueden ser de distinta magnitud a las que se presentan en el nivel de actividad económica nacional o en el sector industrial.

Aunado a esto Contré y Goldin (1990) argumentan que uno de los factores explicativos del comportamiento de la agricultura en el ciclo económico es la elasticidad precio de la oferta de dichos bienes, ya que ésta es cercana a cero en el corto plazo, generando en una recesión la caída en los precios relativos de los productos agrícolas, y aunque exista una contracción en la demanda de bienes industriales, se podría acentuar de manera distinta en el caso de los bienes agrícolas. A partir de la afirmación anterior se puede derivar una suposición acerca de una dinámica distinta en intensidad y duración de los ciclos económicos en el sector agropecuario.

2. Un acercamiento a la teoría del ciclo económico real

La teoría económica denomina a las fluctuaciones que experimenta una economía a través del tiempo como ciclos económicos, siendo éstos, alteraciones que experimenta la actividad económica de un país a través del tiempo. Estas variaciones pueden ser resultado de distintos ajustes en la política económica, fluctuaciones en los precios de materias primas o por desequilibrios en ciertos mercados internos o externos. No existen dos ciclos económicos que sean iguales, cada ciclo tiene una duración y amplitud distinta, como afirma Sherman (1991) en una economía capitalista el ciclo económico tendrá una presencia indiscutible.

De lo anterior, la característica más importante de las oscilaciones como lo enfatiza Frisch (1933: 171) es la longitud de los ciclos y la tendencia hacia la amortiguación que estará determinada por la estructura intrínseca del sistema oscilante, ahora bien, la intensidad (amplitud) de la fluctuación será generada principalmente por impulsos exógenos. En consecuencia, las fluctuaciones más o menos regulares pueden ser producidas por una causa que opera irregularmente, debido a este hecho que ha sido frecuentemente pasado por alto en el análisis del ciclo económico las variaciones cíclicas desde un punto de vista de una oscilación. En este tipo de análisis es necesario considerar no solo un conjunto de magnitudes en un punto dado de tiempo y las interrelaciones entre ellas, sino introducir ciertas ecuaciones que abarcan al mismo tiempo varias de estas magnitudes en diferentes instantes.

Es por esto que casi la totalidad de los fenómenos de la actividad económica se producen en secuencias de movimientos de ascenso y descenso, pues las economías se desenvuelven sobre trayectorias de equilibrio de las cuales pueden alejarse temporalmente debido a eventos de carácter aleatorio. Una gran variedad de causas podría traducirse en choques reales sobre la economía, los choques aleatorios se podrían distribuir de acuerdo con una función estadística normal, y por lo general “serían” movimientos de pequeño tamaño y aproximadamente la mitad “serían” positivos y los otros negativos (Slutzky, 1937:105).

Por lo tanto, los ciclos económicos no se pueden interpretar como desviaciones respecto al equilibrio,

sino como movimientos temporales por los que pasan los equilibrios. Al ser el equilibrio una confrontación entre preferencias y posibilidades, las fluctuaciones reales del ciclo económico no deberían considerarse como desviaciones de reducción del bienestar de una economía walrasiana idealmente eficiente. Pues, ninguna parte del comportamiento de los precios y agregados económicos puede atribuirse a perturbaciones monetarias, actividad gubernamental, información incompleta, expectativas sesgadas o ineficazmente formadas o costos de transacción. El fenómeno del ciclo está presente en el comportamiento de la economía, es una característica innegable y perfectamente coherente con la eficiencia económica (Long y Plosser 1983:42).

Todo esto parece confirmar lo señalado por Lucas (1977, p. 9), para quien algunas de las principales características cualitativas que se presentan en las series económicas temporales que llamamos comúnmente ciclo económico, son:

Movimientos alrededor de la tendencia en el producto nacional bruto de un país [...] Estos movimientos, que no presentan uniformidad de cualquiera de los períodos o amplitud, es decir, que no se parecen a los movimientos de las olas deterministas que a veces surgen en las ciencias naturales. Esas regularidades que se observan son los co-movimientos entre la agregación de las diferentes series de tiempo. (Lucas, 1977:9).

Es por esto que surge la posibilidad de una explicación unificada de los ciclos económicos, basada en las leyes generales que gobiernan las economías de mercado, y no en características políticas o institucionales específicas. Esta cuestión ofrece una percepción distinta hacia la comprensión y estudio de los ciclos; no define al ciclo como una secuencia de eventos de la actividad económica, sino como los co-movimientos de los componentes cíclicos de los agregados económicos a lo largo del tiempo.

Este comportamiento parece estar caracterizado por al menos dos amplias regularidades: las series individuales muestran altibajos de manera persistente, lo cual puede ser medido como desviaciones de la tendencia, dado que una variable tiende a permanecer por encima de la tendencia o debajo de ella durante algún tiempo; situación que es significativa sólo en la medida en que las desviaciones de la tendencia forman un

proceso estacionario, de media cero; y la segunda y más importante es que las medidas de diversas actividades económicas se mueven juntas; a veces, cuando una está por encima o debajo de su tendencia, “otras” medidas de la actividad económica tienden también a reproducir este patrón de comportamiento (Long y Plosser, 1983:40).

Por lo tanto, si la mayor parte de la variación cíclica de la producción, inversión, consumo y las existencias de capital surge de las variaciones en las horas de empleo por hogar y no de las variaciones en la productividad del trabajo, esta última observación es difícil de explicar puesto que el consumo de bienes producidos en el mercado y el consumo de ocio se mueven en direcciones opuestas en ausencia de un gran movimiento aparente en el salario real durante el ciclo. Para lo cual en el modelo, se asume que el salario real es proporcional a la productividad del trabajo, por lo que la prueba crucial es si la mayor parte de la variación en el producto cíclico surge de las variaciones en el empleo más que de las variaciones en la productividad del trabajo. Razón por la cual las estadísticas a explicar son las covariaciones de los componentes cíclicos, que son de gran interés porque su comportamiento es estable a lo largo del tiempo y solo choques de carácter exógeno sacarían de su trayectoria a una economía (Kydland y Prescott, 1982: 1359–1360).

Lo dicho hasta aquí sugiere que el componente secular de las series económicas no contiene una tendencia temporal determinística, pero sí tiene una tendencia estocástica característica de los procesos de este tipo. Esto indicaría que las variaciones en los factores reales puede ser una fuente importante de las fluctuaciones que se presentan en los diferentes agregados económicos y no son generadas por factores monetarios como era atribuido anteriormente (Nelson y Plosser, 1982:152–155).

Por este motivo podemos suponer que la fuente primaria de la dinámica de las fluctuaciones del nivel de actividad económica está dada por los procesos estocásticos de los choques que se generan debido a cambios tecnológicos y cómo estos afectan la posible trayectoria de largo plazo. Las alteraciones que son generadas por la demanda son perturbaciones que podemos considerar transitorias, que no deberían desviar la trayectoria del PIB potencial, y sólo los

sucesos provenientes de la oferta pueden alterar dicha trayectoria.

3. Metodología

Para determinar los ciclos de la economía nacional, del sector industrial manufacturero y el sector agropecuario se procedió a extraer el componente cíclico de cada una a través del filtro propuesto por Hodrick y Prescott (1997)¹, quienes consideran que las series de tiempo de agregados macroeconómicos son la suma de los componentes cíclico y de crecimiento, con la información que presenta el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cada serie utilizada fue deflactada a precios de 2003 y se ajustaron para ser analizadas.

A partir del componente cíclico se determinaron los puntos de inflexión al compararse con los valores de los dos periodos que los preceden, se fecharon como pico si este punto es seguido de un decrecimiento; y será valle si este es el valor más pequeño y el valor subsecuente presenta un aumento, cumpliendo la condición de una amplitud mínima de cinco periodos para poder ser considerado como un ciclo económico. Si no se cumpliera dicha condición se considerarían movimientos erráticos a corto plazo (Artis, Kontolemis y Osborn 1997: 82).

Al tener identificados los periodos de contracción y recuperación se procede a desagregar las series para generar una variable dummy que capture a cada una de las fases para determinar la amplitud, desviación y variación que presenta cada una, se establece que el ciclo que se obtiene de la economía nacional será el que sirva de referencia para determinar si los componentes cíclicos de los sectores ofrecen evidencia empírica que sugiera la existencia de co-movimientos entre las series, pudiendo ser estas fluctuaciones contemporáneas al ciclo si y solo si inician en el mismo punto fechado para la fase de contracción de la economía nacional, que sigan al ciclo si cumplen la condición de comenzar a partir del año subsecuente o que anteceda al ciclo si entra en fase de contracción un año antes.

A su vez con las fases de contracción y recuperación de los ciclos se procedió a realizar una matriz de transición de estados de proceso estocástico.

¹Al ser ampliamente utilizada esta metodología solo hacemos referencia a la misma.

De acuerdo a Gujarati y Porter (2000:740), podemos definir un proceso estocástico o aleatorio discreto como una colección de variables aleatorias ordenadas en el tiempo. Si E denota una variable aleatoria se expresará como E_t . En este sentido Brzezniak y Zastawniak (2002:88), exponen que el proceso E_t será una de Markov en S si para todo $n \in N$ y $s \in S$

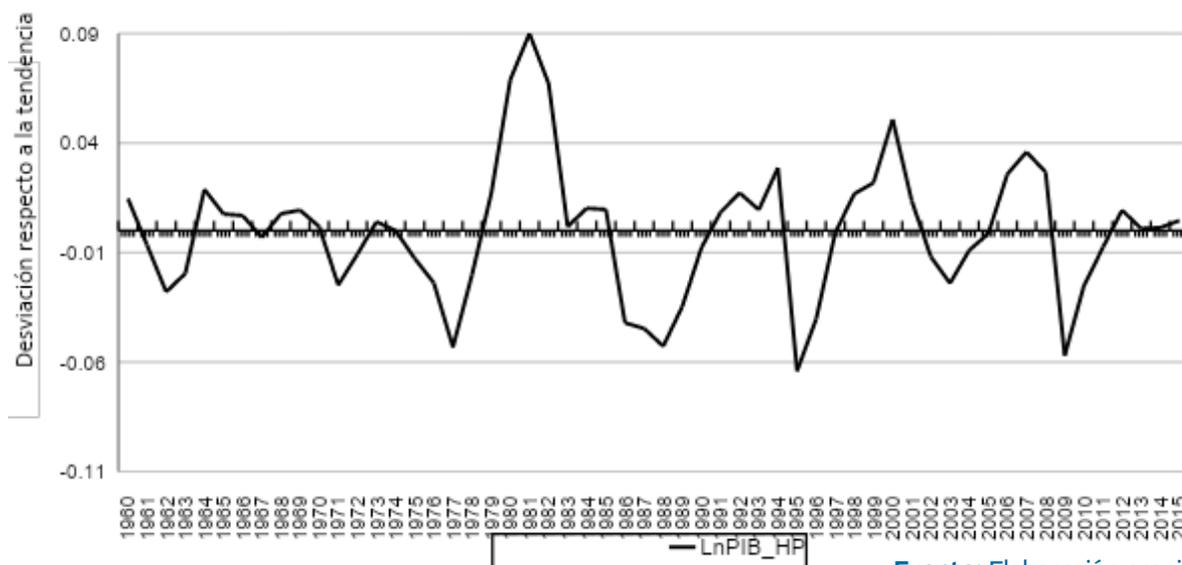
$$P(E_{n+1}=s|E_0, \dots, E_n) = P(E_{n+1}=s | E_n)$$

(1) donde $P(E_{n+1}=s | E_n)$ es la probabilidad condicional del evento $\{E_{n+1}=s\}$ con respecto a la variable aleatoria E_n . Por lo general (1) se conoce como propiedad de Markov de E_n , $n \in N$, siendo S un conjunto llamado el espacio de estados, cuyos elementos serán llamados estados, entendiendo esto como una representación de un sistema que cambia de un estado a otro a lo largo del tiempo, lo que implicaría que la probabilidad de que E_{n+1} tome algún valor s en el momento $n+1$ solo dependerá del valor que tomo en el momento anterior n . Cuando el espacio de estados es $S = \{0,1\}$, identificando al estado 0 como una recuperación y el estado 1 como contracción, este proceso generará, a partir de la frecuencia de los cambios, una matriz de probabilidades de transición $\{P_{ij}\}$, para $ij=0,1$, los cuales nos indicaran la probabilidad que el sector de la economía pase del estado i en el periodo n al estado j en el periodo $n+1$.

4. Evidencia empírica de los ciclos económicos en México

En la Gráfica 1 se muestra el comportamiento del componente cíclico del PIB dentro del periodo de análisis, pudiendo identificar los diferentes episodios que se han presentado en la economía mexicana. De 1960 a 1973, se presentaron desviaciones respecto a la tendencia no mayores al $\pm 2.5\%$, siendo esto congruente con el modelo estabilizador. Después de esto podemos distinguir seis periodos de contracción del componente cíclico del PIB: el primero de 1974 a 1977, periodo caracterizada por el aumento desmedido del gasto público y una tasa de inflación muy alta; el segundo de 1982 a 1988 asociado a la crisis de la deuda y la caída de los precios internacionales de petróleo; el tercero en 1995, el cual corresponde a la crisis financiera; el cuarto periodo de 2001 a 2003, propiciado por la fase recesiva en la que se ve inmersa la economía norteamericana. Esta llevó a una recesión a la Unión Europea y Japón, situación que no sucedía desde 1982. El sexto periodo de 2008 a 2009, provocado por la crisis financiera presentada en la economía de Estados Unidos. El último periodo de contracción suscitado fue en 2013, situación que esta relacionado con la disminución de la demanda de los Estados Unidos que afectó al sector industrial manufacturero a finales del 2012 y la crisis del sector de la construcción en México. Los resultados obtenidos presentan congruencia con los acontecimientos históricos suscitados en nuestro país.

Gráfica 1. Componente cíclico del PIB, 1960 a 2015



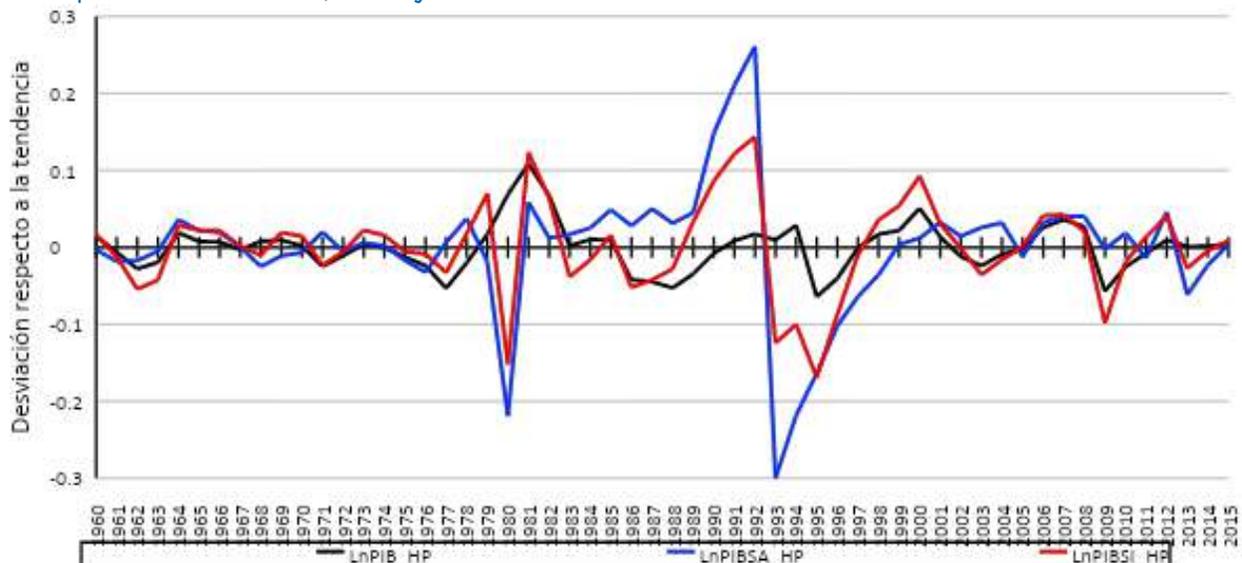
Fuente: Elaboración propia usando STATA

Cuadra (2008:6) señala que, cuando el componente cíclico de una variable presenta un movimiento antes que el PIB, se dice que ésta antecede el ciclo; cuando presenta un cambio después que el PIB, se dice que esta sigue al ciclo; y cuando se mueve en el mismo momento que el PIB se dice que es contemporánea del ciclo económico.

En la Gráfica 2 se presenta el componente cíclico del PIB, PIB del Sector Agropecuario (PIBSA) y el PIB del Sector Industrial Manufacturero (PIBSI) en el periodo de análisis, pudiéndose identificar movimientos que presentaron amplitudes y duraciones de distinta magnitud en el sector agropecuario y el sector industrial manufacturero, denotándose con puntos de inflexión diferentes a lo largo del ciclo económico. El comportamiento del componente cíclico del PIBSA dentro del periodo de análisis nos permite identificar los diferentes episodios que se han suscitado hasta el inicio de la década de los 70, presentando desviaciones respecto a la tendencia no mayores al $\pm 3\%$. Como en el caso del PIB, esto es congruente con el modelo estabilizador. Después de esto podemos distinguir ocho periodos de contracción del componente cíclico del PIBSA: el primero de 1972 a 1976 periodo en el cual se inicia la redefinición de las políticas para el sector agropecuario. Una de las más relevantes el aumento de los precios de garantía para los bienes agrícolas, situación que genero distorsiones dentro de los mercados, forzando al Estado a intervenir subsidiando la venta de los mismos en centros urbanos para tratar de incentivar la demanda que había disminuido

por el establecimiento de precios garantía que afectaban de manera directa el poder adquisitivo de la población. El segundo de 1979 a 1980, siendo este periodo asociado a la crisis de la intervención del Estado ya que no pudo mantener los subsidios a la venta por el alto déficit de las finanzas públicas en el país. El tercero en 1982, reflejando la crisis de la deuda, situación que permeó al sector por la estructura y dependencia del mismo a las transferencias provenientes del Estado. La cuarta fase de contracción, en 1993, se asocia con el proceso de liberación comercial a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio en América del Norte (TLCAN), mediante el cual se eliminan las barreras a la importación de bienes agropecuarios y los precios de garantía que hasta el año de 1991 habían existido, llevando a este sector que presentaba grandes rezagos estructurales a incluirse en los mercados internacionales sin estar preparado para entrar a esquemas de mercados competitivos. En el año de 2002 y 2005 se presenta un periodo de contracción que fue propiciado por la fase recesiva en la que se ve inmersa la economía norteamericana, ya que la mayoría de los productos agrícolas exportados tienen como destino este país. Para el año de 2008 este sector se presentó un deterioro en la actividad económica, provocada por la crisis financiera en la economía de Estados Unidos. La última fase se presentó en 2013, cuestión que emana de la desaceleración de la economía de Estados Unidos. Los resultados obtenidos nuevamente presentan congruencia con los acontecimientos suscitados en nuestro país.

Gráfica 2. Componente cíclico del PIB, PIBSA y PIBSI 1960 a 2015



Fuente: Elaboración propia

Para poder analizar el comportamiento de los componentes cíclicos de cada variable se identifican los puntos de inflexión para cada serie, siendo el que se localiza en el punto mínimo antes de comenzar una recuperación el valle y el punto máximo antes de volver a decrecer el pico. A partir de esto, y de acuerdo con los resultados obtenidos, podemos identificar las fases por las que ha transitado la economía mexicana, presentándose estimaciones consistentes con la realidad por la cual ha atravesado el sector agropecuario en México. Las primeras dos contracciones del sector

agropecuario y el sector industrial manufacturero tuvieron una difusión contemporánea, asociado esto al modelo estabilizador existente en nuestro país hasta finales de 1970. En las subsecuentes fases de contracción el sector industrial manufacturero presentó cinco movimientos de difusión contemporánea y dos que antecedieron al ciclo, en cambio el sector agropecuario presentó sólo dos fases contemporáneas, tres fases que siguieron y dos que antecedieron al ciclo. Las fases completas se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Fases de contracción del PIB, PIBSA y PIBSI,

PIB	PIBSA	Dirección	PIBSI	Dirección
11960–1962	1960–1961	Contemporáneo	1960–1962	Contemporáneo
1965–1967	1965–1968	Contemporáneo	1965–1968	Contemporáneo
1970–1971	1972–1976	Sigue	1970–1971	Contemporáneo
1974–1977	1979–1980	Sigue	1974–1977	Contemporáneo
1982–1988	1982	Contemporáneo	1980	Antecede
1995	1993	Antecede	1982–1986	Contemporáneo
2001–2003	2002	Sigue	1993–1995	Antecede
	2005	Antecede	2001–2003	Contemporáneo
2008–2009	2008–2009	Contemporáneo	2008–2009	Contemporáneo
2013	2013	Contemporáneo	2013	Contemporáneo

Fuente: Elaboración propia

Al identificar las fases de contracción y recuperación del PIB, PIBSA y PIBSI, se procede a descomponer las series para generar variables dummy que capturen los componentes cíclicos de cada una de las fases. Para determinar la amplitud y la duración promedio de cada fase, se procede a calcular la media y desviación estándar del componente cíclico, siendo esto de suma importancia como lo expone Keynes (1965:280): “la substitución de un impulso descendente por otro ascendente ocurre con frecuencia de modo repentino y violento, mientras que, por regla general no existe un punto de inflexión tan cortante cuando el movimiento ascendente es substituido por la tendencia a bajar”. Dicha afirmación implicaría la existencia de comportamientos asimétricos entre las contracciones y recuperaciones, presentando las contracciones una duración más corta y

severa, en contraste con las recuperaciones, con duración más amplia y crecimiento sostenido.

El PIB en periodos de contracción presentó una duración promedio de 2.88 años, con una media del componente cíclico de -1.10 y desviación estándar de 2.84. El PIBSA presentó en fases de contracción una duración promedio de 2.20 años, con media de -2.87 y desviación estándar de 8.83; el PIBSI tuvo una duración promedio de 2.80 años en fases de contracción, con media de -2.54 y desviación estándar de 5.64. En fases de recuperación, el PIB presentó una duración promedio de 3 años y una media de 0.95; el PIBSA tuvo una duración promedio de 3.77 años, con media de 1.47; el PIBSI mostró una duración promedio de 2.80 años, con media de 2.63. Todos los resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de las contracciones y recuperaciones del PIB, PIBSA y PIBSI.

Estadísticas	Contracciones			Recuperaciones		
	PIB	PIBSA	PIBSI	PIB	PIBSA	PIBSI
Duración media [años]	2.88	2.20	2.80	3.00	3.77	2.80
Número de períodos	26	22	28	30	34	28
Media del comp. cíclico	-0.0110578	-0.0287655	-0.025477	0.0095834	0.0147715	0.0263877
Desviación estándar	0.0284873	0.0883606	0.056457	0.0298301	0.0833017	0.0528049

Fuente: Elaboración propia

A partir de las regularidades empíricas presentadas, es posible inferir la existencia de asimetrías dentro de estas dos fases que caracterizan al ciclo económico, debido a que en ninguna de las tres series analizadas las fases son simétricas en duración ni amplitud. La fase de contracción del PIB presenta una media mayor en términos absolutos que la media de la fase de recuperación, situación que también se presente en el caso del PIBSA y del PIBSI.

Al presentarse este tipo de comportamientos en la evidencia empírica obtenida, quedan plasmadas las diferencias estructurales dentro de cada sector y la dinámica de los mismos. Para tratar de corroborar

dichas diferencias, se modelan las fases como estados de cadenas de Markov. Para Mejía (2003a:93), la probabilidad de transición de la matriz de estados se puede interpretar como una medida de la persistencia del estado, en el sentido de que proporciona información acerca de la probabilidad de que la economía continúe en el mismo estado durante el siguiente periodo. Siguiendo este argumento, se determinó si el sector agropecuario y el sector industrial manufacturero pudieran llegar a sincronizarse, en algún período n suficientemente grande, con la economía nacional, siendo el límite para cada matriz de transición en el periodo $n \rightarrow \infty$:

$$A^n_{PIB} = \left[\frac{\frac{9}{26} + \frac{9}{30} \left(-\frac{9}{26} - \frac{9}{30} + 1 \right)^n}{\frac{9}{26} + \frac{9}{30}} \quad \frac{\left(\left(-\frac{9}{26} - \frac{9}{30} + 1 \right)^n - 1 \right) \frac{9}{26}}{\frac{9}{26} + \frac{9}{30}} \quad \frac{\frac{9}{30} \left(-\frac{9}{26} - \frac{9}{30} + 1 \right)^n - \frac{9}{30}}{\frac{9}{26} + \frac{9}{30}} \quad \frac{\left(-\frac{9}{26} - \frac{9}{30} + 1 \right)^n \frac{9}{26}}{\frac{9}{26} + \frac{9}{30}} \right] \quad (3.4)$$

$$A^n_{PIBSA} = \left[\frac{\frac{10}{22} + \frac{10}{34} \left(-\frac{10}{22} - \frac{10}{34} + 1 \right)^n}{\frac{10}{22} + \frac{10}{34}} \quad \frac{\left(\left(-\frac{10}{22} - \frac{10}{34} + 1 \right)^n - 1 \right) \frac{10}{22}}{\frac{10}{22} + \frac{10}{34}} \quad \frac{\frac{10}{34} \left(-\frac{10}{22} - \frac{10}{34} + 1 \right)^n - \frac{10}{34}}{\frac{10}{22} + \frac{10}{34}} \quad \frac{\left(-\frac{10}{22} - \frac{10}{34} + 1 \right)^n \frac{10}{22}}{\frac{10}{22} + \frac{10}{34}} \right] \quad (3.5)$$

$$A^n_{PIBSI} = \left[\frac{\frac{10}{28} + \frac{10}{28} \left(-\frac{10}{28} - \frac{10}{28} + 1 \right)^n}{\frac{10}{28} + \frac{10}{28}} \quad \frac{\left(\left(-\frac{10}{28} - \frac{10}{28} + 1 \right)^n - 1 \right) \frac{10}{28}}{\frac{10}{28} + \frac{10}{28}} \quad \frac{\frac{10}{28} \left(-\frac{10}{28} - \frac{10}{28} + 1 \right)^n - \frac{10}{28}}{\frac{10}{28} + \frac{10}{28}} \quad \frac{\left(-\frac{10}{28} - \frac{10}{28} + 1 \right)^n \frac{10}{28}}{\frac{10}{28} + \frac{10}{28}} \right] \quad (3.6)$$

A partir de estas matrices se determinó el tiempo medio de recurrencia para cada estado. En el caso del PIB, (5) es el tiempo esperado de recurrencia para el estado 1 (de contracción); por otra parte, (6) es el tiempo esperado de recurrencia del estado 0 (en recuperación). Los resultados se presentan a continuación:

$$= \frac{\frac{9}{26} + \frac{9}{30}}{\frac{9}{26}} = 1.866 \quad (5)$$

$$= \frac{\frac{9}{26} + \frac{9}{30}}{\frac{9}{30}} = 2.1538 \quad (6)$$

Para el caso del PIBSA, (7) es el tiempo esperado de recurrencia del estado de contracción para el sector agropecuario, y (8) es el tiempo esperado de recurrencia del estado de recuperación.

$$= \frac{\frac{10}{22} + \frac{10}{34}}{\frac{10}{22}} = 1.6470 \quad (7)$$

$$= \frac{\frac{10}{22} + \frac{10}{34}}{\frac{10}{34}} = 2.5454 \quad (8)$$

Para el PIBSI, (9) es el tiempo esperado de recurrencia del estado de contracción en el sector industrial, y (10) es el tiempo esperado de recurrencia del estado de recuperación.

$$= \frac{\frac{10}{28} + \frac{10}{28}}{\frac{10}{28}} = 2.000$$

$$= \frac{\frac{10}{28} + \frac{10}{28}}{\frac{10}{28}} = 2.000$$

Al modelar los cambios de estado en cada sector como cadenas de Markov, cada una de ellas resulta ser ergódica, ya que todos los estados de cada una de las matrices son recurrentes positivos (tiempo esperado de recurrencia finito), aperiódicos (porque siempre hay una probabilidad positiva de cambiar de estado para el siguiente periodo), y los dos estados están intercomunicados (es seguro que se pasará del estado de contracción al de recuperación en un número finito de periodos, y viceversa). Esto demuestra matemáticamente la persistencia de los ciclos económicos, comprobando lo que afirma Sherman (1991) en una economía capitalista el ciclo económico tendrá una presencia indiscutible, ya que son factores endógenos al sistema económico lo que genera las fluctuaciones.

La evidencia obtenida reporta la existencia de conductas asimétricas en cada una de las fases del ciclo económico, para cada sector respecto a su magnitud y duración, corroborándolo a través de los valores obtenidos del tiempo medio de recurrencia. El tiempo medio de recurrencia de la fase de recuperación en el caso del PIB total es de 2.1538 periodos. Para el caso del PIBSA, es de 2.5454 periodos; mientras que para el PIBSI se obtuvo un valor 2 periodos. Así, tanto el sector agrícola como el de la industria manufacturera presentan una dinámica distinta a la observada para la economía como un todo; principalmente, en las fases de recuperación. En las fases de contracción, el tiempo medio de recurrencia del PIB es de 1.866 periodos, presentándose un menor tiempo medio de recurrencia en el PIBSA (1.6470 periodos) y un mayor tiempo medio de recurrencia para el PIBSI (2 periodos). Así, se demuestra la no existencia de sincronización entre la economía nacional y los sectores analizados en fases de recuperación o contracción. A partir de esto podríamos inferir que el sector agropecuario no reacciona a choques exógenos de la misma manera que responde la economía nacional; estos hechos podrían sugerir que el sector

agrícola no está funcionando bajo esquemas de mercado, presentando comportamientos diferenciados al resto de la economía. En este sentido, Estey (1956) argumenta que la actividad de unidades agropecuarias que viven de la tierra y obtienen escasos excedentes no caen dentro del desarrollo del ciclo económico, siendo afectados por este, pero no estando expuestos de igual manera que el resto de los sectores de la economía.

Estos resultados dependen del supuesto de que no hay cambios estructurales en la economía; pero además de la llamada propiedad de Markov: Que la distribución de probabilidad del estado actual de la economía está determinada solamente por el estado en que se encontraba la economía durante el estado anterior. Los resultados obtenidos podrían cambiar si se eligiera otra manera de modelar los ciclos económicos a través de otro proceso estocástico.

Conclusiones

La evidencia empírica obtenida sugiere la existencia de asimetrías dentro de estas dos fases que caracterizan al ciclo económico, no siendo en ninguna de las tres series analizadas simétricas en duración ni amplitud. En la fase de contracción la economía nacional presenta una media en términos absolutos mayor que la media de la fase de recuperación, situación que también se presenta en el caso del sector agropecuario; sin embargo, esto no se cumple en el caso del sector industrial manufacturero, ya que la media en términos absolutos en la fase de contracción fue menor que en la fase de recuperación de este sector.

Al existir de manera implícita diferencias estructurales dentro de cada sector y la dinámica de los mismos, se modelaron las fases para corroborar dichas diferencias a partir de cambios de estado por cadenas de Markov, lo cual nos permite concluir que el espacio de estados de cada matriz resulta ser ergódica, ya que todos los estados de cada una de las matrices son recurrentes positivos (tiempo esperado de recurrencia finito), aperiódicos (porque siempre hay una probabilidad positiva de cambiar de estado para el siguiente periodo), y los dos estados están intercomunicados (es seguro que se pasará del estado de contracción al de recuperación

en un número finito de periodos, y viceversa]. Lo cual garantiza matemáticamente la existencia de los ciclos económicos, comprobando lo que afirma Sherman (1991) en una economía capitalista el ciclo económico tendrá una presencia indiscutible, ya que son factores endógenos al sistema económico lo que genera las fluctuaciones.

A través de los valores obtenidos del tiempo medio de recurrencia para cada una de las matrices se obtiene evidencia que sugiere el comportamiento distinto en cada fase del ciclo económico; entre los sectores y la economía nacional. En las fases de contracción, el tiempo medio de recurrencia del PIB es de 1.866 periodos, presentándose un menor tiempo medio de recurrencia en el PIBSA (1.6470 periodos) y un mayor tiempo medio de recurrencia para el PIBSI (2 periodos). El tiempo medio de recurrencia de la fase de recuperación en el caso del PIB total es de 2.1538 periodos. Para el caso del PIBSA, es del 2.5454 periodos; mientras que para el PIBSI se obtuvo un valor 2 periodos. Así, tanto el sector agropecuario como el de la industria manufacturera presentan una dinámica distinta a la observada para la economía como un todo; principalmente, en las fases de recuperación. Esta evidencia empírica nos permite demostrar la no existencia de sincronización entre la economía nacional y los sectores analizados en fases de recuperación o contracción, exhibiendo las diferentes dinámicas que presentan cada uno de los sectores y la economía nacional.

De igual manera se encontró evidencia empírica a favor de la hipótesis planteada por Estey (1956), lo cual sugiere que la actividad de unidades agropecuarias que viven de la tierra y obtienen escasos excedentes no caen dentro del desarrollo del ciclo económico, siendo afectados por este, pero no estando expuestos de igual manera que el resto de los sectores de la economía, situación que podría explicada por el cambio en la conducta de una gran parte de los productores pasando a ser minifundistas cuestión que se intensificó con la reforma a la tendencia agraria suscitada en la década de los noventa ya que para el año de 1991 de acuerdo a datos del INEGI el 66.3% de los productores tenían menos de 5 hectáreas, en el año de 2007 pasaron a ser el 72.6%.

Referencias Bibliográficas.

- Artis, M. J., Kontolemis, Z. G. y Osborn, D. R. (1997), “Business Cycles for G7 and European Countries”, *The Journal of Business*, vol. 70, no. 2, pp. 249–279.
- Brzezniak, Z., y Zastawniak, T.. (2002). *Basic Stochastic Processes: A Course through Exercises* (4th ed.). London: Springer.
- Burns, A., y Mitchell, W. (1946). “Measuring Business Cycles” National Bureau of Economic research, New York.
- Carrillo, M. (2001). *El sector agropecuario mexicano: antecedentes recientes y perspectivas*. México: IPN.
- Contré, F., y Goldin, I. (1990). “Agriculture and the economic cycle: an economic and econometric analysis with special reference to Brazil”, OCDE, Working Paper. 15.
- Cuadra, G. (2008).” Hechos estilizados del ciclo económico en México”. Banco de México. Documentos de investigación. 2008–14.
- Díaz, E., y Mendoza, M. (2012). “Crisis y recuperación económica en los estados de la frontera norte. Un análisis de los ciclos económicos”. *Estudios Fronterizos*, vol. 3, no. 25, pp. 89–130.
- Escalante, R., y Catalán, H. (2008). “Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos”, *Economía Informa*. vol. 350, pp. 7–25.
- Estey, J. (1956). *Business cycles: their nature, cause, and control*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice–Hall.
- Frisch, R. (1933), *Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics*, en K. Koch, ed., ‘Economic Essays in Honour of Gustav Cassel’, Allen & Unwin, London, pp. 171–205.
- Gujarati, D., y Porter, D. (2010). *Econometría* (5ª ed.). México: McGraw–Hill.
- Hodrick, R., y Prescott, . (1997). “Postwar U.S. business cycles: an empirical investigation”. *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 29, no. 1, 1–16.
- Keynes, J. (1965). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero* (7ª ed.). México: Fondo de Cultura Económica.

- Kydland, F. E. & Prescott, E. C. (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations", *Econometrica*, vol. 50, no. 6, pp. 1345-1370.
- Long, J. y Plosser, C. (1983), "Real Business Cycles", *Journal of Political Economy*, vol. 91, no. 1, pp. 39-69.
- Lucas, R. (1977). "Understanding business cycles". *Cornegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 5, pp. 7-29.
- Mejía, P. (2003a). No linealidades ciclos económicos en América Latina. Toluca: El colegio mexiquense.
- Mejía, P. (2003b). Regularidades empíricas en de los ciclos económicos de México: producción, inversión, inflación y balanza comercial. *Economía Mexicana*, vol. 12, no. 2, pp. 231-274.
- Nelson, C., y Plosser, C. (1982). "Trends and random walks in macroeconomic time series. Some evidence and implications". *Journal of Monetary Economics*, vol. 10, no. 2, pp.139-162.
- Sherman, H. (1991). *The business cycle: growth and crisis under capitalism*. Princeton University Press.
- Slutsky, E. (1937). "The summation of random causes as the source of cyclic processes. *Econométrica*, vol. 5, no. 2, pp. 105-146.
- Zuccardi, I. (2002). "Los ciclos económicos regionales en Colombia 1986-2000". *Centro de estudios económicos regionales. Banca de la Republica*, 25.

