

Impulsos de la Demanda y la Oferta Agregada y las Fluctuaciones Económicas*

Wilfredo Toledo**

I. Introducción

La actividad económica no aumenta continuamente, sino que experimenta desviaciones recurrentes alrededor de su tendencia de crecimiento de largo plazo. El conjunto de estas oscilaciones conforman el ciclo económico. Para que exista el ciclo económico deben darse dos condiciones. En primer lugar, las fluctuaciones deben reflejarse en los indicadores de la mayoría de los sectores económicos. Además, las variaciones de economía alrededor de su ritmo de crecimiento promedio no pueden ser momentáneas, sino que deben exhibir persistencia temporal. Por tanto, en los modelos teóricos de este fenómeno se distingue entre el impulso que origina del ciclo y el mecanismo que lo difunde a través de los sectores económicos y el tiempo.

Existen distintos paradigmas teóricos que explican el origen de los ciclos económicos. Las teorías keynesianas de las fluctuaciones económicas hacen énfasis en el mecanismo de transmisión y no en las posibles causas. Los modelos construidos de acuerdo a esas teorías utilizan fricciones en los mercados como el mecanismo de propagación. Algunas de estas fricciones son ajustes incompletos en los mercados de producto y trabajo. En dichas teorías los impulsos provienen fundamentalmente del lado de la demanda agregada, aunque no se descartan cambios en la oferta agregada.

Los monetaristas plantean que la política monetaria discrecional es la fuente principal del ciclo económico y aunque afirman que existen rezagos en la relación dinero-actividad económica no especifican un mecanismo de transmisión particular. Los Nuevos Clásicos comparten con los monetaristas la visión de que el dinero es importante para explicar la evolución de la actividad económica. Sin embargo, al aceptar

* Este artículo se escribió mientras se disfrutaba de un descargue parcial de las tareas docentes otorgado por el Departamento de Economía del Colegio de Ciencias Sociales de la UPR, Recinto de Río Piedras. Agradezco los comentarios sobre el trabajo del doctor Carlos A. Rodríguez.

la hipótesis de expectativas racionales, arguyen que sólo el componente inesperado de la oferta monetaria es el que es capaz de generar oscilaciones persistentes en la economía. Problemas de información en los mercados han sido utilizados como mecanismos de propagación en dichos modelos.

Las teorías de ciclos económicos reales sugieren que las mismas fuerzas que determinan el crecimiento económico de largo plazo ocasionan las fluctuaciones a corto plazo. Dentro de estas fuerzas sobresale el rol de los cambios tecnológicos como generadores de las oscilaciones observadas en los indicadores de la actividad económica. Por tanto, en estas teorías el ciclo es causado por perturbaciones en la oferta agregada.

Una forma de distinguir entre las teorías de los ciclos económicos reales y otras teorías es diferenciando entre las fuentes de este fenómeno a base de su procedencia: del lado de la oferta (OA) o demanda agregada (DA).

Este asunto ha sido examinado en la literatura económica, siendo el artículo principal "The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances" de Blanchard y Quah (BQ, 1989). En ese trabajo los autores desarrollan una metodología para construir medidas de estos dos tipos de cambios inesperados en un modelo de vectores autorregresivos (VAR) compuesto por dos indicadores de la actividad económica: la primera diferencia del logaritmo de la producción y la tasa de desempleo.

BQ realizan el análisis con datos trimestrales de Estados Unidos para el período de 1950:2 a 1987:4. Las funciones de impulso respuesta que ellos estiman revelan que los dos tipos de impulsos son capaces de generar fluctuaciones en el sistema. Por otro lado, las descomposiciones de la variancia del error de proyección sugieren que los cambios inesperados en la demanda agregada tienen un efecto mayor sobre la producción y el desempleo que los asociados a la oferta. Por ejemplo, en su investigación se encuentra que los impulsos en DA explican hasta 98% de la variancia del error de proyección de la producción, a un horizonte de cuatro trimestres, y 88% de la tasa de desempleo.

Ese trabajo fue extendido por Keating y Nye (KN, 1998) y Blanchard (1989) de dos formas distintas. Los primeros utilizan datos de 10 países para el período de 1869 a

** Profesor del Departamento de Economía de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

1974, y sustituyen la tasa de desempleo por la primera diferencia del nivel de precios. Los resultados del análisis de Keating y Nye varían para algunos países, pero en términos generales ratifican los hallazgos de Blanchard y Quah, de que los impulsos de la demanda agregada son más importantes que los de la oferta explicando las fluctuaciones económicas.

Blanchard (1989) amplía la dimensión del modelo bi-variable a uno de cinco variables, a saber: la producción; la tasa de desempleo; el nivel de precios; los salarios; y, una medida de dinero. El autor impone restricciones contemporáneas sobre el sistema (siguiendo Bernake (1986)) sustituyendo las de largo plazo usadas en BQ(1989)). El examen de la dinámica del modelo sugiere que las innovaciones de la demanda dominan las oscilaciones de la economía a corto plazo mientras que los de oferta la dinámica de largo plazo.

Otro trabajo sobre este tema lo es Shapiro y Watson (1988). Estos autores examinan un sistema compuesto por las siguientes variables: horas trabajadas; producción; el precio real del petróleo; la inflación; y, la tasa de interés. Sus resultados revelan que los impulsos de la demanda son los principales determinantes de la variabilidad en precios y en la tasa de interés nominal. Sin embargo, esos shocks explican sólo cerca del 30% de las fluctuaciones en la producción.

Arturo Estrella (1997) construye un modelo VAR estructural para descomponer las series mensuales de desempleo e inflación de Estados Unidos, para el periodo de 1954 a 1997, en tres componentes ortogonales: cambios sistemáticos, cuya existencia se asocia a la teoría sobre la tasa natural de desempleo; impulsos de la oferta; e impulsos de la demanda. Ese autor encuentra que las variaciones de la tasa de desempleo son explicadas principalmente por el componente sistemático. Por ejemplo, el 55% de la variancia del error de la proyección de esa variable, para un horizonte de 12 meses, depende del componente sistemático. Del restante 45 por ciento, los impulsos de la demanda explican 27% y los de la oferta 18 por ciento.

En el caso de la inflación los cambios inesperados en la demanda y la oferta son más importantes que el elemento sistemático. La variancia del error de predicción, a un horizonte de un mes, depende principalmente de los impulsos de la oferta, mientras que

al horizonte de proyección de 12 meses la innovaciones de la demanda resultan ser más importantes.

Ahmed y Park ((1992) contribuyen a esta discusión distinguiendo entre impulsos externos e internos, además de examinar la importancia relativa de cambios inesperados en la demanda y la oferta agregada. La investigación de estos autores se basa en datos de siete economías pequeñas y abiertas (se mencionan más adelante) de los países que componen la OECD, para el período de 1960 a 1987. En el análisis se utilizan datos trimestrales para: el índice de precios del consumidor, el producto interno bruto real, y las exportaciones para cada una de las siete economías y la producción (PIB real) de los Estados Unidos. La economía del este último país se usa como proxy para el resto del mundo.

Ahmed y Park encuentran que la variancia del error de proyección de la producción es explicada principalmente por shocks internos relacionados con la oferta agregada. Por ejemplo, al cabo de un año, esos impulsos explican el 90% de la variancia del PIB real de Austria, 77% del de Canadá, 70% del de Finlandia; 68 de de Francia; 68% del de Italia, 80% de la Australia y 84% de la del Reino Unido. Los autores interpretan eso hallazgos como evidencia a favor de la teoría de ciclos económicos reales.

Como vemos no existe un consenso sobre la causa principal de los ciclos económicos en términos teóricos y la evidencia empírica no ha podido inclinar la balanza marcadamente hacia un lado de la discusión. En este trabajo se añade información a esa controversia estudiando el caso de Puerto Rico, que tiene características que lo distinguen de las economías ya examinadas. Primero, la estructura económica del País no tiene todas las características de los países desarrolladas que se han analizado. Por ejemplo, el nivel de desempleo contabilizado en el País ha sido consistentemente alto si se compara con economías más adelantadas.

En segundo lugar, aunque la economía de la Isla es abierta se distingue de otras economías por la relación política que mantiene con los Estados Unidos. Esta situación ha evitado la implantación de medidas de política monetaria (local) para intentar acomodar los shocks que han afectado la actividad económica y se ha dependido de las medidas implantadas por los Estados Unidos, que no toman en cuenta las

particularidades de los mercados locales. Tampoco se ha hecho uso coherente de los instrumentos de la política fiscal para contrarrestar las fluctuaciones económicas, sino que las medidas implantadas han sido con el objetivo de adelantar el crecimiento económico a largo plazo. Por tanto, los impulsos del lado de la oferta no deben estar muy afectados (o confundidos) en las series económicas locales por (con) medidas de política económica empleadas para contrarrestar (absorber) los mismos y su identificación pudiera ser mas precisa que en otras economías.

El objetivo de esta investigación es examinar la importancia relativa de los impulsos de la demanda y la oferta agregada sobre la actividad económica en Puerto Rico. Se estiman dos modelos VAR similares a los construidos por BQ y KN con datos anuales, cuya descripción se presenta más adelante, para el periodo de 1950 a 2001. La próxima sección contiene una discusión breve de algunos aspectos teóricos que fundamentan el análisis empírico. La sección III se utiliza para presentar la metodología econométrica que se usó en el trabajo. Los hallazgos de la estimación de los modelos se examinan en la sección IV. En la última sección se resume el trabajo.

II. Fundamentos teóricos

Comencemos considerando la explicación que aparece en los textos de macroeconomía del efecto de cambios en la Oferta Agregada (OA) y la Demanda Agregada (DA) sobre la actividad económica. La oferta agregada puede ser representada por:

$$Y_t = Y_{EP} + \lambda(P_t - E[P_t]) \quad \lambda > 0 \quad (1)$$

Esta ecuación (la Oferta de Lucas) expresa el nivel de producción corriente (Y_t) como una combinación lineal del nivel de producción de empleo pleno (Y_{EP}), y la diferencia entre el nivel de precios corriente (P_t) y el nivel esperado de precios ($E[P_t]$) (error de anticipación del nivel de precios). Donde, λ mide la respuesta de la oferta agregada con respecto al error de proyección de los precios. Como es evidente en la Gráfica 1, existen dos curvas de oferta agregada: una que es vertical y surge cuando las

expectativas de precios son iguales a los precios observados¹ (que pudiera entenderse como la oferta de largo plazo, OA_{LP}); y otra que tiene pendiente positiva y rige si existen errores en las expectativas, ésta se puede denominar la oferta a corto plazo (OA_{CP}).

Cuando las expectativas son correctas los productores suplirán la producción compatible con el empleo pleno y la oferta no dependerá de los precios. La intersección de estas dos curvas ocurre cuando los precios esperados son iguales a los precios corrientes.

La demanda agregada se puede expresar como:

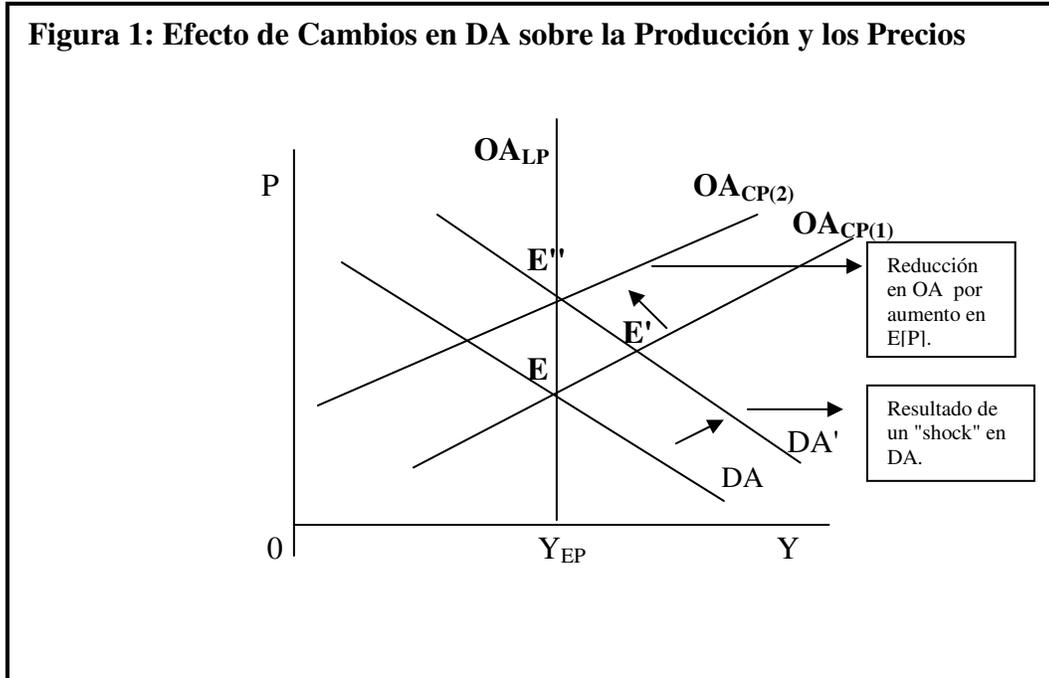
$$Y_t = X_t - P_t \quad (2)$$

Siendo X_t las variables (entre éstas la oferta monetaria) que afectan la demanda agregada y que está sujeta a cambios aleatorios².

Examinemos el equilibrio de la economía, utilizando la Figura 1. En el punto E la demanda agregada inicial (DA) es igual a la oferta agregada de corto plazo inicial ($OA_{CP(1)}$) al nivel de empleo pleno, lo que implica las expectativas sobre los precios han sido correctas.

¹ Por convención, graficamos la función inversa que se representa como: $P_t = E[P_t] - 1/\lambda Y_{EP} + 1/\lambda Y_t$. Si $P_t = E[P_t]$, entonces $0 = -1/\lambda Y_{EP} + 1/\lambda Y_t$, ó $Y_t = Y_{EP}$.

² Por ejemplo Lucas (1972) la representa como un proceso autorregresivo de orden 2 (AR(2)) descrito por: $X_t = \rho_1 X_{t-1} + \rho_2 X_{t-2} + \epsilon_t$, siendo ϵ_t es un elemento puramente aleatorio y los ρ 's parámetros.



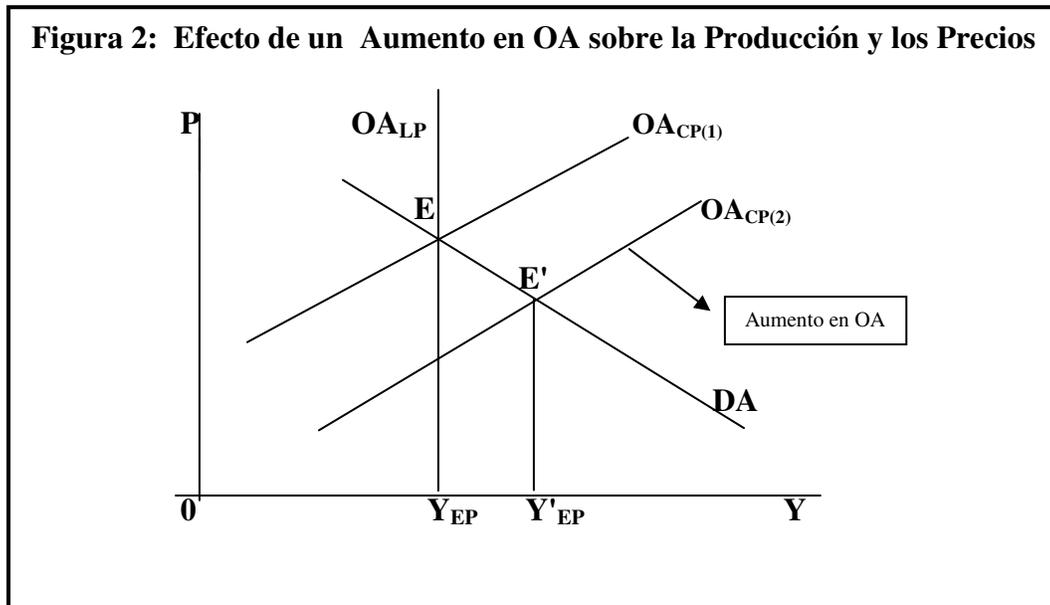
Suponga que ocurre un aumento en la demanda agregada y que se puede representar por DA' ; si este cambio no se anticipa la oferta agregada no cambiará, y el efecto inicial es un aumento en la producción y el nivel de precios, la economía se desplazará al punto E' . Sin embargo, al cabo de un tiempo los productores aumentan sus expectativas sobre los precios y la oferta agregada se desplazará a $OA'_{CP(2)}$, surgiendo un nuevo equilibrio, E'' , que muestra la economía al nivel de producción de empleo pleno, pero con precios más altos que los iniciales. Por tanto, este incremento en la demanda tiene el efecto de aumentar la producción de equilibrio a corto plazo pero sólo el nivel de precios a largo plazo.

Por otro lado, si los cambios en la demanda agregada son esperados la economía se moverá directamente del punto E al E'' (ya que cambia el intercepto de la curva de oferta de corto plazo) y el cambio en DA no afectará la producción ni aún a corto plazo.

Así que, cambios en la demanda agregada aunque tienen efectos permanentes sobre los precios, sólo tienen efectos transitorios sobre la producción bajo este esquema analítico.

Exploremos ahora el efecto de un cambio inesperado en la oferta agregada por medio de la Figura 2, considerando $OA_{CP(1)}$ como la oferta inicial. Un aumento en dicha función tiene el efecto de trasladar el equilibrio de la economía de E a E', provocando una reducción en precios y un aumento en la producción. Observe que dicho impulso genera un nivel de producción de largo plazo mayor, Y'_{EP} . Este tipo de cambio aleatorio, entonces, tiene efectos permanentes sobre los precios y la producción.

De acuerdo a este análisis, cambios inesperados en la oferta y la demanda agregada pueden identificarse de acuerdo al grado de persistencia que estos tengan sobre la producción y los precios. En la próxima sección se presenta el modelo econométrico y la estrategia de identificación de estos dos tipos de shocks.



III. Consideraciones econométricas

A. Identificación de los impulsos

Para identificar los impulsos de la demanda (ϵ_d) y de la oferta agregada (ϵ_s) se utilizaron dos sistemas bi-variables que se describen a continuación:

$$\Delta Y_t = \theta_{11}(L) \epsilon_d + \theta_{12}(L) \epsilon_s \quad (1)$$

$$TD_t = \theta_{21}(L) \epsilon_d + \theta_{22}(L) \epsilon_s$$

$$\Delta Y_t = \Phi_{11}(L) \epsilon_s + \Phi_{12}(L) \epsilon_d \quad (2)$$

$$\Delta P_t = \Phi_{21}(L) \epsilon_s + \Phi_{22}(L) \epsilon_d$$

Donde: ΔY_t es un vector que contiene las primeras diferencias de la producción agregada; TD_t es la tasa de desempleo en el periodo t ; ΔP_t es un vector que contiene las primeras diferencias del nivel de precios; L es el operador de rezago; $\theta_{ij}(L) = \sum \theta_{ij,k} L^k$, $i=1,2, j=1,2, k=1,2,\dots,\infty$, contiene los parámetros asociados a los rezagos de cada uno de los dos tipos de impulsos en el primer sistema; y, $\Phi_{ij}(L)$ contiene los parámetros del sistema (2).

Partiendo del supuesto de que las series son estacionarias y utilizando el teorema de Wold, entonces es posible recobrar la representación VAR de los modelos, si se imponen algunas restricciones para identificar el sistema. El primer sistema es el utilizado por Blanchard y Quah quienes imponen las siguientes restricciones:

- i) $\sum \theta_{11,k} = 0$, k va de cero a ∞ ;
- ii) $E[\epsilon_s \epsilon_d] = 0$, esto es, no existe correlación entre los dos procesos aleatorios (son ortogonales).

La primera restricción es la más importante, e implica que cambios inesperados en la demanda agregada sólo tienen efectos transitorios sobre la producción; los multiplicadores de largo plazo son iguales a cero. No obstante, se permite que los shocks de la oferta tengan efectos permanentes sobre la producción. Se supone que ninguno de

los dos tipos de innovaciones tiene efectos permanentes sobre la tasa de desempleo, ya que esta serie es estacionaria.

Keating y Nye (1998) utilizan el segundo sistema compuesto por la producción y los precios (observe que el orden de los impulsos se alteró) y lo identifican utilizando la segunda restricción mencionada arriba, además de presumir que $\Sigma\Phi_{12,k}=0$. Esta última restricción no permite que los cambios inesperados en la demanda afecten permanentemente la producción.

En estos dos sistemas se supone que la evolución de la producción, el desempleo y los precios depende de una combinación lineal de elementos estocásticos que se clasifican en dos tipos: con efectos permanentes; y con efectos transitorios. Los primeros se asocian a la oferta agregada y los segundos a la demanda agregada.

Los sistemas (1) y (2) se obtienen estimando los modelos VAR y luego invirtiéndolos para representarlos en su forma de promedios móviles (VMA). Sin embargo, se requiere que la producción y el índice de precios sean series integradas de orden uno (I(1)), para que sus primeras diferencias sean estacionarias. La prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) se usó para examinar ese asunto, la misma se discute muy brevemente en los próximos párrafos.

B. Pruebas de raíces unitarias

Considere un proceso AR(1) que genera la serie Z_t :

$$Z_t = \rho Z_{t-1} + \epsilon_t \quad \text{donde } |\rho| < 1, \epsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (3)$$

Este proceso es una caminata aleatoria cuando $\rho=1$, en ese caso se dice que el proceso es I(1). Por otro lado es estacionario si y sólo si $|\rho| < 1$. La hipótesis (nula, H_0) de raíz unitaria equivale a examinar si $\rho=1$. Definiendo, $\rho = 1 + \Psi$, la ecuación (3) puede ser expresada como:

$$Z_t = (1 + \Psi)Z_{t-1} + \epsilon_t \quad (4)$$

Si se resuelve para $\Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ se obtiene:

$$\Delta Z_t = \Psi Z_{t-1} + \epsilon_t \quad (5)$$

En las ecuaciones (4) y (5) $|\rho| < 1$, la hipótesis alterna, sucede si y sólo si $\Psi < 1$. Esta hipótesis no se puede docimar con la distribución t (o normal) en un modelo de regresión lineal, porque aunque el lado izquierdo de la ecuación (5) es estacionario no lo es el lado derecho cuando la hipótesis nula es cierta. Dickey y Fuller (1979) utilizando un proceso numérico de “bootstraping” generan la distribución empírica de esta prueba y construyen un estadístico similar al “t” (DF_C) para realizar esta docimasia. La regla de decisión es: rechazar H_0 si $DF_C < DF^*$ (valor crítico de la prueba).

Un problema que surge al implantar el procedimiento de docimasia de hipótesis con el modelo descrito en (5), es que no se considera el problema de autocorrelación en los residuos de la regresión. Bajo esa situación, los estimadores mínimos cuadrados ordinarios no son eficientes. Dikey y Fuller proponen añadir valores rezagados de la variable dependiente (ΔZ_t) como predictores en la ecuación (5); a esta prueba modificada se le conoce como Dickey Fuller aumentada (ADF). El modelo también se altera para incluir variables de tendencia. El criterio de Akaike puede ser usado para evaluar la inclusión de variables adicionales en la estimación.

IV. Datos y hallazgos

En esta sección se discute la estimación de los dos modelos descritos en la sección anterior. Las variables utilizadas fueron: el Producto Nacional Bruto real; la tasa de desempleo; y el deflactor del PNB. Los modelos se estimaron con datos anuales para Puerto Rico de 1950 al 2001. Se incluyó una variable categórica que recoge el cambio estructural ocurrido en 1974, luego de la ocurrencia del shock en el precio del petróleo, y una variable de tendencia.

A. Análisis preliminar

Como se discutió, la representación en el sistema (1) implica que el PNB real y su deflactor tienen raíces unitarias por lo que se logra su estacionaridad hallando las primeras diferencias de las series, mientras que la tasa de desempleo es estacionaria. Para someter estas hipótesis a prueba se utilizó la prueba Dickey y Fuller aumentada (ADF).

La Tabla 1 presenta los resultados de las pruebas. La hipótesis de raíces unitarias no se puede rechazar para ninguna de estas dos variables. Esto significa que ambas series son impactadas por impulsos permanentes que afectan su trayectoria de crecimiento a largo plazo.

Tabla 1 Resultados de la prueba de raíces unitarias					
Variable	Rezagos*	Intercepto	Tendencia	Estadístico ADF	Valor Crítico 5%
PNB Real (Y_t)	1	Si	Si	-2.44	-4.16
Deflactor PNB (P_t)	1	Si	Si	-.22	-4.16
*Determinado utilizando el criterio de Akaike.					

Otro asunto que hay que determinar antes de estimar los modelos dinámicos es la longitud de los rezagos. Existen múltiples criterios que pueden ser utilizados para esos propósitos. El criterio de Akaike es uno de los más utilizados. Bajo ese criterio se define una función objetivo cuyo valor depende en forma directa de la combinación lineal de la variancia de los residuos del modelo de regresión y el número de parámetros estimados relativo al tamaño de la muestra. Aumentos en la longitud de rezagos reduce el primer término pero incrementa el segundo. El objetivo es encontrar el número óptimo de rezagos o el que minimiza la función descrita.

La Tabla 2 presenta el valor de la función objetivo, asociada a cada uno de los dos modelos, para cinco distintos largos de rezagos. En los dos modelos se minimiza la función cuando la longitud de rezago es dos. Ambos modelos tienen una estructura de rezagos corta, lo que no es extraño ya que se estimó con datos anuales, pero limita la dinámica de los mismos.

Se examinaron, además, las raíces del polinomio característico de los sistemas y se encontró que los mismos satisfacen las propiedades de estabilidad. Lo que significa que las series empleadas son estacionarias.

Tabla 2 El criterio de Akaike para modelos con distintas longitudes en los rezagos		
Largo de Rezago	$[\Delta \text{Log} Y_t \text{ Td}_t]$	$[\Delta \text{Log} Y_t \Delta P_t]$
0	-.696	.55
1	-2.18	.059
2	-2.22*	-.002*
3	-2.02	.17
4	-2.01	.19
*Indica el largo de rezago seleccionado.		

B. Estimación de los modelos

Los modelos generales discutidos antes fueron modificados para recoger características de la series de tiempo que se usaron en la estimación. El primer sistema (modelo 1) puede representarse como:

$$[\Delta \text{Log} Y_t \text{ Td}_t \text{ D T}]_2$$

Donde $\Delta \text{Log} Y_t$ es la primera diferencia del logaritmo del PNB real; TD es la tasa de desempleo en período t ; D es igual a uno después de 1973 y cero antes de ese año³, T es una variable de tendencia lineal; y el número dos (2) indica la longitud de los rezagos seleccionado para las dos variables.

El segundo sistema (modelo 2) está dado por:

$$[\Delta \text{Log} Y_t \Delta P_t \text{ D T}]_2$$

³ Se incluyeron otras variables categóricas para modelar cambios estructurales que afectaron las series de desempleo y producción en el periodo examinado, pero sus coeficientes no resultaron ser estadísticamente distintos de cero.

En este sistema ΔP_t es la primera diferencia del deflactor del PNB, y los demás símbolos ya han sido definidos.

La Tabla 2 presenta algunos resultados de la estimación de los dos modelos. Se aprecia que los parámetros estimados en la representación VAR de los dos modelos son estadísticamente distintos de cero, al menos a un nivel de significancia de 5%. El primer modelo explica el 55% de las variaciones de la producción y casi 90% de las variaciones de la tasa de desempleo, mientras que en el segundo R^2 en la ecuación de la producción es 65% y en la ecuación de los precios 85%.

Tabla 3 Resumen de las Estimaciones					
Modelo	R^2 para las dos ecuaciones del modelo.		Estadístico X^2		Estadístico Q(5)
	Ecuación		Longitud de Rezagos		
	Primera	Segunda	Uno	Dos	
$[\Delta \text{Log} Y_t \text{ Td}_t \text{ D T}]_2$.63	.90	63.92 (.000)	9.42 (.05)	14.11 (.29)
$[\Delta \text{Log} Y_t \Delta P_t \text{ D T}]_2$.68	.84	24.80 (.000)	15.11 (.004)	9.35 (.67)
Las cifras en paréntesis son los valores P.					

El estadístico Q (Box-Pierce multivariable) revela que en los dos modelos los residuos son aleatorios, ya que no se puede rechazar la hipótesis de que hasta el rezago cinco los coeficientes de autocorrelación son iguales a cero. Además, se encontró que los coeficientes de las variables que recogen el cambio estructural ocurrido en 1974 y la tendencia son significativas en las ecuaciones de los dos sistemas al menos a un nivel de 5%.

La Tabla 4 contiene las respuestas de largo de plazo (normalizadas para que los impulsos sean positivos) de los modelos estimados. Los ceros que aparecen en la primera columna de la Tabla son producto de las restricciones impuestas. En ambos modelos se

impuso la restricción de que los multiplicadores de largo plazo de las innovaciones de la demanda son iguales cero. Los efectos acumulados de los dos tipos de impulsos son altamente significativos en los dos sistemas.

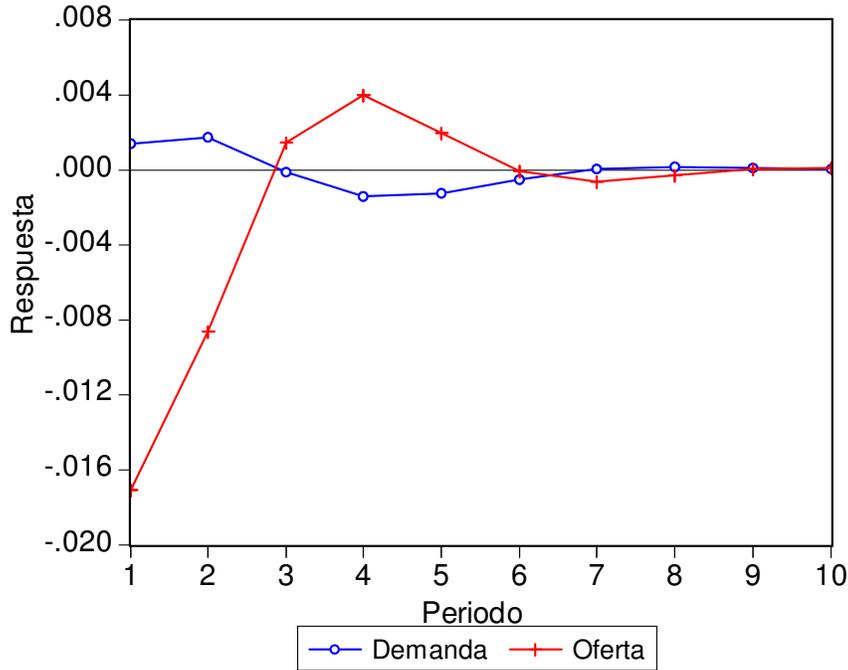
Análisis Dinámico

Funciones de Impulso-Respuesta. Una herramienta analítica disponible en los modelo VAR son las funciones de impulso respuesta. Estas funciones resumen el efecto de un aumento en las innovaciones de cada ecuación sobre las variables que componen el modelo. Las restricciones estructurales impuestas sobre los sistemas examinados identifican dichas innovaciones como cambios inesperados en la oferta y demanda agregada.

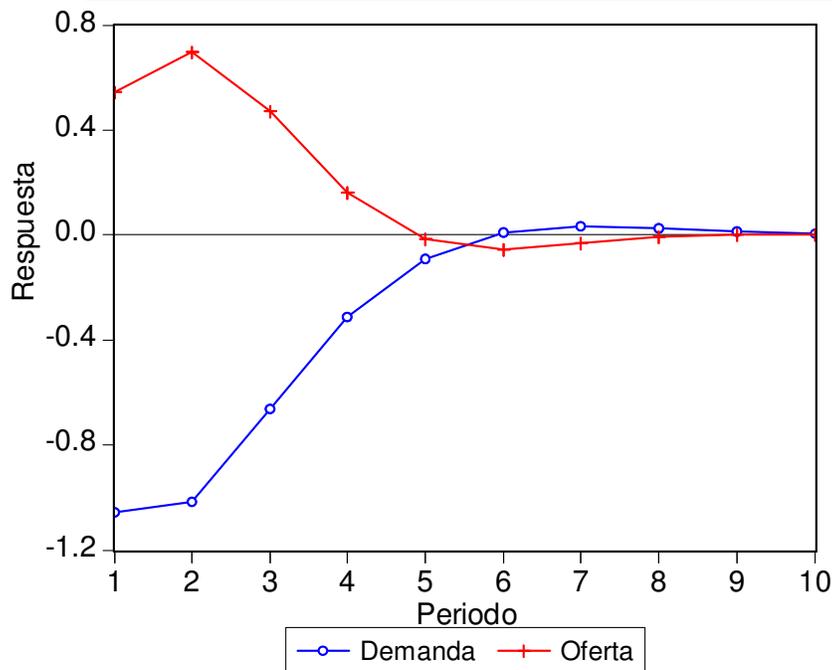
Tabla 4 Multiplicadores de Largo Plazo		
Modelo: [$\Delta\text{Log}Y_t$ Td_t D T] ₂	Respuesta a Impulsos en:	
	Demanda Agregada	Oferta Agregada
Variables:		
$\Delta\text{Log}Y_t$	0 (.000)	0.019 (.000)
Td_t	3.06 (.000)	-1.77 (.000)
Modelo: [$\Delta\text{Log}Y_t$ ΔP_t D T] ₂		
Variables:		
$\Delta\text{Log}Y_t$	0	.018 (.000)
ΔP_t	4.07 (.000)	-2.52. (.000)
La cifras en paréntesis son los valores P asociados al el estadístico Z para docimar la hipótesis de que los multiplicadores de largo plazo son iguales a cero.		

Las Gráficas 1 y 2 contienen dichas funciones para el modelo descrito por la primera diferencia del logaritmo de la producción agregada y la tasa de desempleo. El efecto de un shock de la demanda sobre la producción es positivo y desaparece al cabo de seis períodos. La tasa de desempleo se reduce inicialmente, ante la ocurrencia de este tipo de impulso, pero eventualmente aumenta muy levemente y al cabo de nueve períodos se disipa el efecto. Este resultado, en términos generales, es compatible de la interpretación usual del modelo de la demanda y oferta agregada.

Gráfica 1: Respuesta de la Producción a Impulsos de la Demanda y la Oferta Agregada (modelo 1)



Gráfica 2: Respuesta de la Tasa de Desempleo a Impulsos de la Demanda y Oferta Agregada (modelo 1)



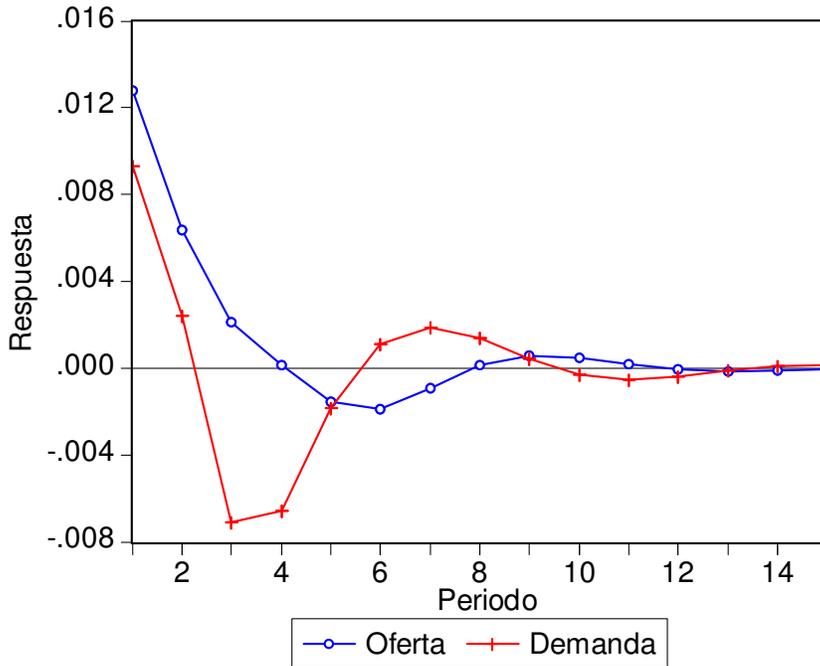
Al examinar la respuesta a la el Producto Nacional Bruto ante incrementos inesperados en la oferta agregada se observa que éste se reduce inicialmente, luego se incrementa y retorna al nivel estacionario. El efecto de estos impulsos sobre el desempleo es lo opuesto a lo sucedido con la producción. Inicialmente la tasa de desempleo aumenta, luego se reduce levemente y al cabo de 12 periodos retorna a su estado estacionario.

Estos hallazgos son consistentes, en términos cualitativos, con los planteamientos de la teoría de ciclos económicos reales. Esta plantea que los adelantos tecnológicos explican el crecimiento económico a largo plazo pero a corto plazo pudieran ocasionar reducciones en la actividad económica. Existen distintos modelos que explican los mecanismos de propagación de estos shocks a través de los sectores económicos y el tiempo. Por ejemplo, Kidland y Prescott (1986) utilizan un proceso de producción agregada dividido en varias etapas que se llevan a cabo en distintos periodos, para explicar la correlación a través del tiempo de las oscilaciones de la economía. Toledo y Marquis (1993), por otro lado, explican la dispersión a través de los sectores económicos utilizando costos de ajustes asociados al movimiento del capital.

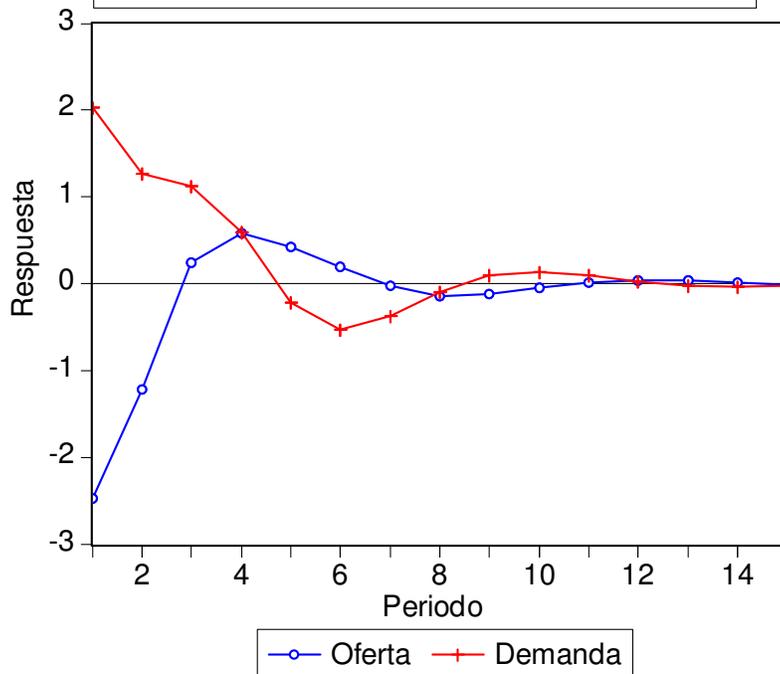
Blanchard y Quah (1989), obtienen resultados similares a los encontrados aquí cuando estiman las funciones de impulso-respuesta para la tasa de desempleo de Estados Unidos, y ofrecen una interpretación keynesiana de las mismas. De acuerdo a esos autores, la existencia de costos de ajustes en el mercado laboral explican esos hallazgos. Si el impulso de la oferta agregada incrementa la productividad del trabajo y el salario real no aumenta inmediatamente, por la existencia de fricciones en ese mercado, el desempleo aumentará hasta que suceda el alza en dichos salarios.

La dinámica del sistema 2 ante la ocurrencia de impulsos positivos en la demanda y oferta agregada. se ilustra en las Gráficas 3 y 4. El comportamiento de la producción ante los impulsos de la demanda no difiere sustancialmente de los encontrados en el sistema 1. Sin embargo, contrario a lo ocurrido en el primer sistema, las innovaciones de la oferta incrementan la producción en los primeros tres periodos, luego ésta se reduce por tres periodos adicionales antes de absorber todo el impacto del impulso.

Gráfica 3: Respuesta de la Producción a Impulsos de la Demanda y Oferta Agregada (modelo 2)



Gráfica 4: Respuesta de los Precios a Impulsos de la Demanda y Oferta Agregada (modelo 2)



La respuesta dinámica de la primera diferencia de los precios ante los dos tipos de shocks es compatible con el modelo DA\OA. Los precios se incrementan cuando aumenta la demanda agregada y se reducen al aumentar la oferta agregada.

Los resultados de las estimaciones son compatibles con los planteamientos teóricos macroeconómicos, por lo que parece que las restricciones impuestas logran separar los dos tipos de impulsos que rigen la dinámica de los sistemas.

Descomposición de la variancia del error de proyección. Una forma de determinar la importancia relativa de los dos tipos de impulsos es examinando la proporción de la variancia del error de proyección que se le puede atribuir a cada uno. El error de proyección de una variable es la parte de ésta que no puede ser explicada por el estado pasado del sistema, por lo tanto es producto de innovaciones o shocks que no se pueden predecir. En el contexto del análisis de los ciclos económicos ese error puede ser interpretado como desviaciones de una variable de su tendencia de crecimiento de largo plazo.

La Tabla 5 contiene la mencionada descomposición para los dos modelos a un horizonte de predicción de 10 períodos. En el modelo 1 los impulsos de la oferta explican la mayor proporción de la desviación de la producción de su tendencia de crecimiento, mientras los de la demanda hacen lo propio con la tasa de desempleo. A un horizonte de proyección de un año las innovaciones de la oferta agregada explican alrededor de 99% de la variancia del error de proyección de la producción y sólo cerca de 21% de la tasa desempleo. Al cabo de 10 periodos estos por cientos son 97.7 y 27.81, respectivamente. Así que, los cambios inesperados en la oferta son importantes generando las fluctuaciones en la producción, mientras que los de la demanda explican las oscilaciones de la tasa de desempleo.

Los resultados obtenidos en el modelo 2 no difieren mucho de los encontrados en modelo 1, al menos cualitativamente. Al cabo de un año los impulsos de la oferta explican la proporción mayor de la variancia del error de la proyección de la producción, cerca de 65%. Al horizonte de diez años este por ciento se reduce a 52%. En el caso de los precios, las innovaciones de la oferta explican cerca de 60% de la variancia asociada al error de predicción de un periodo y 51% de 10 años.

Tabla 5
 Descomposición de la variancia del error de proyección
 Por ciento de la variancia atribuible a impulsos de la Oferta Agregada

	Modelo: $[\Delta\text{Log}Y_t \quad Td_t \quad D \quad T]_2$		Modelo: $[\Delta\text{Log}Y_t \quad \Delta P_t \quad D \quad T]_2$	
Horizonte	$\Delta\text{Log}Y_t$	Td	$\Delta\text{Log}Y_t$	ΔP_t
1	99.33	21.03	65.26	59.89
2	98.67	26.77	68.73	57.07
3	98.67	28.04	59.24	52.31
4	98.19	27.81	52.77	52.18
5	97.80	27.75	52.61	52.59
10	97.70	27.81	52.30	51.32

V. Resumen

En este artículo se examinó la importancia de cambios estocásticos en el ambiente económico, con efectos permanentes y transitorios, sobre el estado de la economía de Puerto Rico. Se construyeron dos sistemas uno compuesto por la primera diferencia del logaritmo del producto bruto real y la tasa desempleo y otro que mantuvo la primera variable mientras que la segunda se sustituyó por la primera diferencia del deflactor del PNB. Se utilizó el modelo DA/OA para justificar la asociación del impulso permanente con cambios en la oferta agregada y el transitorio con innovaciones en la demanda agregada.

Los impulsos se identificaron en términos econométricos imponiendo restricciones de largo plazo en dos modelos VAR. La estimación de dichos sistemas arrojó evidencia a favor del uso de este tipo de identificación y de la adecuación de los modelos construidos.

Al examinar las funciones de impulso-respuesta se encontró que tanto los impulsos permanentes como los transitorios son capaces de generar oscilaciones en las variables incluidas en los modelos. En el caso de los precios los impulsos transitorios positivos los aumentan, mientras que los impulsos permanentes los reducen. Por lo que

parece propio relacionar los primeros con la demanda y los segundos con la oferta agregada.

Las descomposiciones de las variancias de los errores de proyección de las variables sugieren que los impulsos de la oferta son más importantes para la dinámica del PNB real que los de la demanda. Este resultado se mantuvo en los dos sistemas estimados y son compatibles con los hallazgos de Ahmed y Park ((1992) para siete países de la OECD. La variación en los precios también parece depender mucho de este tipo de shock, mientras que para los cambios en la tasa de desempleo las innovaciones de la demanda agregada resultaron ser más importantes que los de la oferta.

Referencias:

Ahmed Shaghil y Jae Ha Park (1992) “Sources of Macroeconomic Fluctuations in Small Open Economies”, Working Paper No.92-22. Federal Reserve Bank of Philadelphia.

Bernanke, B.S. (1986), “Alternative Explorations of the Money Income Correlations” Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 25, págs. 49-100.

Blanchard Olivier Jean y Danny Quah (1989) The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances. The American Economic Review, .79, págs. 655-73.

Blanchard, Olivier (1989), “A Traditional Interpretation of Macroeconomic Fluctuations,” The American Economic Review 79 págs. 1146-64.

Dickey, D.A. y W.A. Fuller (1979), “Distributions of the Estimators for Autoregressive Time Series with Unit Root”, Journal of the American Statistical Association, 74, págs.427-31.

_____, (1981) “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root” Econometrica , 49 págs 1057-1072.

Estrella Arturo, (1997), “Aggregate Supply and Demand Shocks: A natural rate Approach”. Federal Reserve Bank of New York Research Working Paper #9739.

Evans , George, (1987) “Output and Unemployment Dynamics in the United States: 1950-1985,” manuscrito, London School of Economics.

Keating, John W. y John V. Nye (1998) “Permanent and Transitory Shocks in Real Output: Estimates from Nineteenth –Century and Postwar Economies” Journal of Money Credit and Banking, 30 págs. 231-51.

Kydland, F. E. and Prescott, E.C. 1982, “Time to Build and Aggregate Fluctuations”, Econometrica, 50, 1345-70.

Lucas, R.E. Jr. (1972) “Expectations and the Neutrality of Money” Journal of Economic Theory, 4, 103-24.

Shapiro, Matthew and Mark Watson, 1988, “Sources of Business Cycle Fluctuations” NBER Macroeconomics Annuals, Págs. 111-48.

Toledo Wilfredo y Milton Marquis (1993), “Capital Allocative Disturbances and Economics Fluctuations” Review of Economics and Statistics, 75, págs.233-40.