

ESTRUCTURA TEMPORAL DE LOS TIPOS DE INTERÉS Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN ESPAÑA

Paz Rico

WP-EC 98-28

Correspondencia: Universitat de València. Facultad de Ciencias Económicas.
Depto. de Análisis Económico. Campus de los Naranjos, s/n
46071 VALENCIA. Tel: 963 828 246

Editor: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, s.a.
Primera Edición Diciembre 1998
ISBN: 84-482-1970-8
Depósito Legal: V-4880-1998

Los documentos de trabajo del IVIE ofrecen un avance de resultados de las investigaciones económicas en curso, con objeto de generar un proceso de discusión previa a su remisión a las revistas científicas.

ESTRUCTURA TEMPORAL DE LOS TIPOS DE INTERÉS Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN ESPAÑA

Paz Rico

RESUMEN

Este trabajo proporciona evidencia sobre que la estructura temporal de los tipos de interés contiene información sobre el crecimiento económico real futuro. Para ello se sigue el trabajo de Harvey quien utiliza el modelo de valoración de activos con consumo para derivar la ecuación de predicción que relaciona la pendiente de la curva rendimiento con el crecimiento económico esperado. Curvas rendimiento-plazo con pendiente negativa preceden a recesiones mientras que curvas con pendiente positiva indican que va a producirse una recuperación económica. Este trabajo evidencia que para el caso español la pendiente de la curva rendimiento-plazo predice correctamente el ciclo económico real.

PALABRAS CLAVES: Estructura temporal, crecimiento económico, expectativas, pendiente.

ABSTRACT

This paper provides evidence that the expected real term structure contains information about the future real economic growth. We follow Harvey who uses the consumption-based asset-pricing model to derive a forecasting equation that links the stage of the yield curve to expected economic growth. Negative sloped yield curves precede recessions and positively sloped curves are a sign of economic recovery. This empirical work, using Spanish data, evidences that the slope of the yield curve is a valuable forecasting variable for the real business-cycle.

KEY WORDS: Term structure, economic growth, expectations, slope.

1. INTRODUCCIÓN

La estructura temporal de los tipos de interés (ETTI en adelante) es la función que relaciona los tipos de interés libres de riesgo de insolvencia y liquidez con su plazo y permite observar la relación entre tipos de interés a corto y largo plazo. La ETTI es una forma funcional cambiante en el tiempo, de forma que no sólo su nivel sino su pendiente varían. Harvey (1988) argumenta que existe una relación sistemática entre el ciclo económico y la forma (pendiente) de la ETTI.

Harvey utiliza el modelo intertemporal de valoración de activos con consumo para derivar la relación entre la forma de la ETTI y el crecimiento económico esperado. La mayor parte de los trabajos del modelo de valoración de activos con consumo contrastan las restricciones del comportamiento temporal del consumo real y del rendimiento real de los activos. Por ejemplo, Hansen y Singleton (1983) derivan el comportamiento temporal de los rendimientos de los activos y del consumo que es consistente con el modelo con consumo, utilidad isoelástica separable temporalmente, y datos distribuidos logarítmico normal. Estiman los parámetros de la función de utilidad y contrastan las restricciones que implica el modelo. La aproximación de Harvey es diferente pues persigue un propósito distinto: comprobar que una versión del modelo de valoración de activos con consumo implica que los rendimientos esperados y el crecimiento del consumo esperado están linealmente relacionados. Los rendimientos esperados contienen información sobre los planes de consumo de los agentes.

Intuitivamente, esta relación vendría explicada por el hecho de que los inversores obtienen un mayor beneficio de una unidad de renta en una recesión (cuando el nivel de consumo es bajo) que en la parte más alta del ciclo económico (cuando el consumo es elevado). Si los inversores esperan una recesión en el próximo año, sustituirán inversiones a corto plazo por inversiones a más largo plazo¹. Los inversores, aversos al riesgo, ante una esperada disminución de renta traspasan renta, de hoy al

¹La idea que subyace es la de un consumo suave.

mañana, para protegerse de la futura recesión. De esta forma incrementa la demanda de bonos a largo plazo y disminuye la de bonos a corto plazo. El incremento de la demanda de bonos a largo plazo conllevará el incremento de su precio y, por tanto, la reducción de su rendimiento mientras que la menor demanda de bonos a corto plazo hará disminuir su precio e incrementar su rendimiento. La diferencia o *spread* entre el tipo de interés a corto y largo plazo decrecerá e incluso podrá convertirse en negativa. Esto implicará curvas más planas e incluso con pendiente negativa (curva invertida).

El cambio en la estrategia de inversión con el fin de protegerse en las recesiones es lo que determina la relación entre la pendiente de la ETTI con el ciclo económico esperado. Ahora bien, el cambio en la estrategia de inversión viene determinado por la aversión media al riesgo de la economía. A mayor aversión, mayor relación entre la pendiente de la ETTI y el ciclo económico esperado. En el caso extremo, en que todo el mercado fuera neutral al riesgo (aversión al riesgo cero), y los inversores no tienen incentivo a cambiar su estrategia de inversión (no se protegen), la curva ETTI no contendría información a cerca del futuro crecimiento económico. Sin embargo, la mayor parte de los inversores son adversos al riesgo luego, la curva ETTI reflejará los cambios en la estrategia de inversión de los agentes y con ello las expectativas sobre el ciclo económico.

2. EL MODELO

Consideremos el problema de decisión de consumo e inversión de un consumidor representativo. El consumidor recibe una dotación estocástica en una economía abierta. Esta dotación puede ser consumida o invertida en N activos, los cuales pueden tener diferentes vencimientos ($j=1,2,\dots,k$). Las condiciones de primer orden, que caracterizan la solución del problema de decisión, dan lugar al siguiente conjunto de ecuaciones de Euler:

$$E \left[\beta^j \frac{U'(C_{t+j})}{U'(C_t)} (1 + R_{i,j,t}) - 1 | Z_t \right] = 0, \text{ para } i=1,2,\dots,N \text{ y } j=1,2,\dots,k \quad (1)$$

donde C_t es el consumo en t , $R_{i,j,t}$ es la tasa de rendimiento real del activo i en el período j entre t y $t+j$, y β es el factor de descuento constante del inversor. Las expectativas en t están condicionadas al conjunto de información, Z_t , que contiene toda la información disponible en t .

La ecuación (1) es la generalización multiperiodo² del problema estándar del consumidor en dos períodos. El consumidor posee una dotación que puede consumir o invertir (todo o parte) al tipo de interés R . La inversión reduce el consumo hoy pero incrementa el consumo mañana³.

La ecuación (1) describe una relación no lineal entre los ratios de utilidad marginal y los tipos de interés. Si el tipo de interés real es conocido, puede ser sacado fuera del operador expectativa y despejarse el ratio de utilidad marginal esperada.

Con el fin de utilizar la ecuación (1) como un modelo de predicción, se asume que la función de utilidad toma la siguiente forma que implica aversión relativa al riesgo constante⁴:

$$\begin{aligned} (C, \alpha) &= \frac{C^{1-\alpha} - 1}{1 - \alpha}, \text{ si } \alpha > 0, \alpha \neq 1 \\ (C, \alpha) &= \ln(C), \text{ si } \alpha = 1 \end{aligned} \quad (2)$$

² Hay $N \times k$ condiciones de primer orden, correspondientes a los N activos disponibles y k períodos.

³ En el caso de dos períodos, el consumo óptimo se determina por la tangencia de la curva de indiferencia a la restricción de riqueza. En este simple marco, el tipo de interés está directamente relacionado con las oportunidades de consumo de hoy y mañana.

⁴ Aversión relativa al riesgo constante implica aversión absoluta al riesgo decreciente. Es decir, cuando la riqueza aumenta, el inversor se vuelve menor averso al riesgo. Con un nivel de riqueza reducido su aversión absoluta al riesgo será muy grande.

Al sustituir (2) en (1) se obtiene:

$$E_t \left[\tilde{a}^j \left\{ \frac{C_t}{C_{t+j}} \right\}^{\tilde{a}} (1 + R_{j,t}) \right] = 1, \quad j=1,2,\dots,k \quad (3)$$

donde \tilde{a} es el coeficiente de aversión relativa al riesgo y E_t representa las expectativas condicionadas a la información disponible en t .

Para obtener la ecuación lineal de predicción, suponemos que el consumo y los rendimientos se distribuyen conjuntamente como una logarítmico normal. Así (3) implica:

$$\begin{aligned} \ln E_t \left[\tilde{a}^j \left\{ \frac{C_t}{C_{t+j}} \right\}^{\tilde{a}} (1 + R_{j,t}) \right] &= E_t \left[\ln \left(\tilde{a}^j \left\{ \frac{C_t}{C_{t+j}} \right\}^{\tilde{a}} (1 + R_{j,t}) \right) \right] \\ &+ \frac{1}{2} \text{Var}_t \left[\ln \left(\tilde{a}^j \left\{ \frac{C_t}{C_{t+j}} \right\}^{\tilde{a}} (1 + R_{j,t}) \right) \right] = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Se puede reescribir (4) como:

$$E_t \tilde{\Delta} c_{t,t+j} = E_t b r_{j,t} + j b \tilde{n} - b \tilde{\delta}_{j,t} / 2 \quad (5)$$

donde r es el logaritmo de uno más el tipo de interés, $\tilde{\Delta} c$ representa la tasa de crecimiento del logaritmo del consumo, $\tilde{n} = -\ln(\tilde{a})$ es la tasa de preferencia temporal

del consumidor, $b = \frac{I}{\dot{a}}$ es la tolerancia al riesgo⁵ y $\tilde{\sigma}_{j,t}$ representa la varianza

condicional del logaritmo del tipo de interés más el crecimiento del logaritmo del consumo.

De la ecuación (5) se puede observar que el crecimiento económico esperado⁶ depende del tipo de interés real esperado, de la tolerancia al riesgo, de las preferencias temporales del consumidor, de la volatilidad esperada de los tipos de interés, de la volatilidad esperada del crecimiento económico y de la covarianza entre los tipos de interés y el crecimiento.

Para analizar la información que incluye la ETTI, la ecuación (5) se puede escribir para $j=1$ (el tipo de interés a corto plazo) y $j=k$ (el tipo de interés a largo plazo) y diferenciando estas ecuaciones se obtiene el modelo de predicción del crecimiento económico⁷:

$$\ddot{A}c_{t+1,t+k} = a + bys_t + u_{t+k} \quad (6)$$

donde $\ddot{A}c_{t+1,t+k} \cong \ln \frac{C_{t+k}}{C_{t+1}}$, ys_t es la diferencia o *spread* de rendimientos y el término

independiente, a , es la media del crecimiento económico anual real cuando la ETTI es horizontal. El modelo (6) se utilizará en los próximos apartados con el fin de predecir el ciclo económico real.

⁵ Este coeficiente puede interpretarse como una elasticidad. En la literatura sobre la hipótesis de la renta permanente, este coeficiente se denomina la elasticidad intertemporal de sustitución del consumo.

⁶ Harvey (1997)

⁷ Ver Harvey (1988) pág. 308 y Harvey (1997) pág. 172.

3. DATOS

La ecuación (6) relaciona el crecimiento real esperado del consumo con la diferencia entre el tipo de interés a corto y largo plazo. El tipo de interés a corto plazo utilizado ha sido el tipo de interés a tres meses de las operaciones de compraventa simple al contado del mercado secundario de letras del Tesoro y los tipos de interés a largo plazo considerados han sido los tipos de interés del mercado secundario de deuda anotada a tres, cinco y diez años. Tanto el tipo de interés a corto plazo como los de largo plazo han sido obtenidos del boletín estadístico del Banco de España.

La variable diferencia o *spread* es el logaritmo de uno más el tipo de interés a largo plazo dividido por uno más el tipo de interés a corto plazo. Los rendimientos reales ex-post se han obtenido restando a los rendimientos nominales la tasa de inflación calculada a partir del índice de precios al consumo. Este índice se ha obtenido del boletín estadístico del Ministerio de Economía y Hacienda.

El modelo de valoración de activos con consumo relaciona, como hemos visto, el rendimiento de los activos con la tasa de sustitución marginal del consumo hoy y mañana. Este ratio determina la tasa a la cual los inversores están dispuestos a pedir o prestar fondos. Desafortunadamente, no existen datos de esta tasa por lo que, en los trabajos empíricos, se han utilizado *proxies*, tales como el crecimiento del consumo personal real, Hansen y Singleton (1983), y el crecimiento real del producto nacional bruto, Harvey (1989, 1997). Dado que, en nuestro caso, no se dispone de datos mensuales de consumo y producción nacional se ha utilizado como *proxy* el crecimiento del índice de producción industrial mensual filtrado y desestacionalizado⁸ obtenido del boletín estadístico del Ministerio de Economía y Hacienda.

El período de estimación viene determinado por la disponibilidad de los datos. La muestra de la variable producción comienza en enero de 1975 pero la muestra de los

⁸ Serie depurada de los efectos debido a la diferencia en los calendarios laborales de cada año respectivo.

tipos de interés es más reducida y es la que ha determinado la longitud del período de estimación. El período de estimación considerado abarca desde enero de 1989 a marzo de 1997 para el modelo cuya variable explicativa es el *spread* a tres años, pues si bien para el tipo de interés a tres años existen datos desde enero de 1988, para el tipo de interés a tres meses sólo existen datos, con continuidad, desde enero de 1989. Para los modelos cuyas variables explicativas son los *spreads* a cinco y diez años, el período considerado comienza en febrero y noviembre de 1991, respectivamente, meses a partir de los cuales existen, datos disponibles para los tipos de interés a cinco y diez años. En ambos modelos el período de estimación finaliza en marzo de 1997.

4. RESULTADOS EMPÍRICOS

Los gráficos 1 al 3 presentan la evolución del crecimiento real de la producción⁹ y cada uno de los *spread* considerados retardados un período y, en general, puede observarse que el *spread* de rendimientos cae cuando la economía decrece mientras que la diferencia de rendimientos aumenta cuando la economía crece.

El cuadro 1 recoge los estadísticos descriptivos de cada una de las series durante el período que abarca desde noviembre de 1991 hasta marzo de 1997¹⁰. En dicho cuadro se observa que el *spread* a diez años presenta mayor variación con respecto al *spread* a tres y cinco años. Esto indicaría que, por término medio, durante el período considerado la pendiente de la ETTI ha experimentado una mayor variación en los plazos más largos. Con respecto al coeficiente de correlación entre la variable dependiente y cada uno de las variables explicativas, el perteneciente al *spread* a diez años es el más elevado indicando que, en principio, será la variable que contendrá un mayor poder de predicción del ciclo económico.

⁹ Medida por el índice de producción industrial filtrado y desestacionalizado.

¹⁰ Se ha tomado el período para el cual existen datos para todas las series.

GRÁFICO 1. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SPREAD A TRES AÑOS

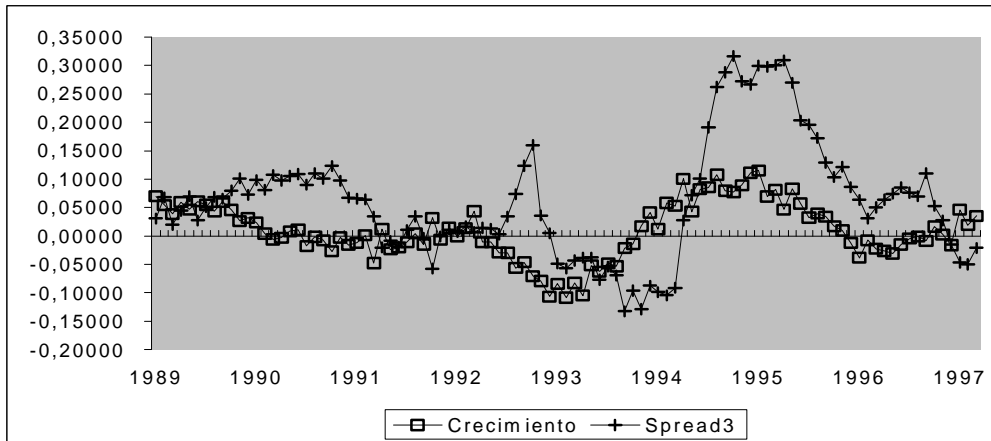


GRÁFICO 2. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SPREAD A CINCO AÑOS

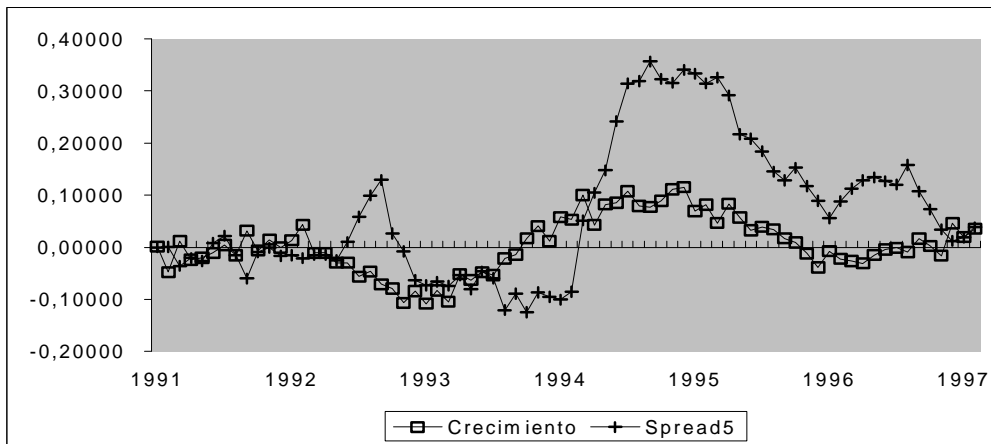
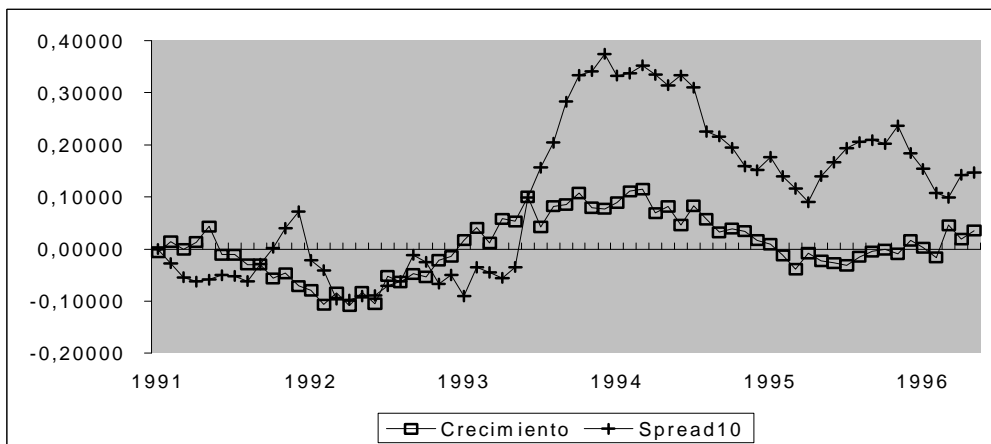


GRÁFICO 3. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y SPREAD A DIEZ AÑOS



Nota: Las variables spreads están desfasadas un periodo.

CUADRO 1. Estadísticos descriptivos

Series	Media	Desviación Estándar	Correlación (*)
Crecimiento	0,0076	0,0572	-
Spread3	0,0657	0,1247	0,5674
Spread5	0,0817	0,1378	0,6238
Spread10	0,1018	0,1475	0,6798

Nota: La variable crecimiento recoge el crecimiento del índice de producción industrial.

(*)Correlación entre la variable crecimiento y cada uno de los spread.

Fuente: Elaboración propia.

El método de estimación utilizado es el método generalizado de momentos (GMM) desarrollado por Hansen (1982). Este método proporciona, en primer lugar, un procedimiento para estimar de forma eficiente los parámetros del modelo y, en segundo lugar, sugiere un test de ajuste basado en el cumplimiento de las condiciones de sobreidentificación para los parámetros estimados.

Con respecto a la selección del conjunto de instrumentos, la inexistencia de una teoría general que determine cuáles son los instrumentos más adecuados para la estimación dificulta la selección de los mismos. El único requisito, que el proceso de estimación requiere, es que los instrumentos pertenezcan en cada momento del tiempo al conjunto de información del agente representativo.

Una gran parte de los trabajos que estiman modelos de valoración de activos con consumo utilizan como instrumentos los valores retardados del consumo y de los rendimientos reales. En nuestro caso, los instrumentos han consistido, como en Harvey (1988), en una constante y cuatro retardos de los rendimientos reales¹¹ y del crecimiento real de la producción. No obstante, se ha considerado otro conjunto de instrumentos formado por una constante y cuatro retardos de los *spreads* y del crecimiento económico real con objeto de comprobar la sensibilidad de los resultados a los instrumentos.

La frecuencia de los datos implica que existe solapamiento por lo que la estimación por mínimo cuadrados conllevaría estimaciones consistentes pero no eficientes y los contrastes basados en los estadísticos *t* de Student no serían válidos. En la modelización de la ecuación (6), los errores, lejos de ser ruido blanco, presentan una estructura de correlación serial, ocasionada por el solapamiento de datos, que invalida los test basados en el estadístico *t* de Student, pues los errores estándar de los estimadores están subestimados. Por este motivo, se opta por aplicar la técnica de Newey y West (1987) en que se tiene en cuenta el esquema de medias móviles que

¹¹ Tanto de los rendimientos reales a corto plazo (tres meses) como de los rendimientos a largo plazo de la definición de la variable explicativa.

presentan los residuos, a la vez que permite obtener estadísticos t de Student robustos a la heterocedasticidad condicionada de los residuos.

El cuadro 2 recoge la estimación por el método de los momentos de Hansen y los resultados obtenidos indican que la ETTI contiene importante información sobre el crecimiento económico futuro. Como puede observarse, los resultados obtenidos con los dos conjuntos de instrumentos no difieren sustancialmente lo que indica que los resultados no son sensibles a los instrumentos utilizados. No obstante, la bondad de ajuste resulta ser algo superior para el conjunto de instrumentos que recogen los *spreads* en lugar de los rendimientos reales. A diferencia de Harvey, el *spread* a diez años explica mayor porcentaje de variación del crecimiento económico que los *spread* a tres y cinco años. Por tanto, conforme incrementa el plazo del *spread*, la ETTI predice mejor el crecimiento económico. El modelo en el que la variable explicativa es el *spread* a diez años consigue explicar alrededor del 46% de la variación del crecimiento mientras que el *spread* a cinco y tres años explican alrededor del 36% y 26%, respectivamente. Ello es debido al hecho de que la inversión de los inversores no residente se centra, fundamentalmente, en títulos a medio y largo plazo y estos inversores realizan una gestión activa de su cartera y responden más rápidamente que los inversores residentes a un cambio de expectativas. De esta forma, ante una variación de las expectativas, los inversores no residentes recomponen su cartera modificando su demanda de títulos a medio y largo plazo. Esta mayor reacción de los inversores no residentes explica por que los rendimientos de los títulos a medio y largo plazo, en los que se centra su inversión, se ajustan más rápidamente que los de los bonos a corto plazo y el *spread* a más largo plazo predice mejor el crecimiento económico.

El p-valor del contraste de las condiciones de sobreidentificación indica que no es posible rechazar el contraste, por lo que las condiciones de ortogonalidad correspondientes al conjunto de instrumentos se verifican. Por tanto, no se puede rechazar la bondad del ajuste del modelo.

CUADRO 2. Regresión del modelo de predicción del crecimiento económico

Variable dependiente: Crecimiento

Instrumentos: constante y cuatro retardos de las variables crecimiento y spread

Variables	Muestra	a	b	R2	p-value
Spread3	1989.01-1997.03	-0,0055 (-0,751)	0,2579 (5,4235)	0,2611	0,7124
Spread5	1991.02-1997.03	-0,0123 (-1,535)	0,2708 (7,1608)	0,3629 (-1,535)	0,8612
Spread10	1991.11-1997.03	-0,0253 (-1,720)	0,2957 (6,1946)	0,4629	0,3944

Instrumentos: constante y cuatro retardos del crecimiento y rendimientos reales

Variables	Muestra	a	b	R2	p-value
Spread3	1989.01-1997.03	-0,0125 (-2,603)	0,3001 (10,4392)	0,251	0,8183
Spread5	1991.02-1997.03	-0,0151 (-2,545)	0,2924 (12,5770)	0,3553	0,9806
Spread10	1991.11-1997.03	-0,0289 (-2,187)	0,3064 (7,0275)	0,4591	0,7576

Nota: La variable crecimiento recoge el crecimiento del índice de producción industrial.

Los valores entre paréntesis son los estadísticos t de Student.

5. CONCLUSIONES

Se ha obtenido evidencia sobre que la ETTI contiene información sobre el crecimiento económico futuro y puede, por tanto, utilizarse para predecir el ciclo económico. Una ETTI invertida sugerirá que los agentes esperan una recesión para el próximo período mientras que una ETTI con pendiente positiva indicará que se esperan expansiones económicas.

El conocimiento de la ETTI resulta esencial para los gestores de política económica puesto que la relación entre los tipos de interés a corto y largo plazo es crucial en la transmisión de la política monetaria a la economía. El banco central interviene directamente sobre los tipos de interés a corto plazo pero, a través de la ETTI, su actuación influye en los tipos de interés a largo plazo que determinan las decisiones de consumo e inversión. Además, los gestores de política económica tienen en la ETTI un instrumento útil para conocer las expectativas de los agentes acerca de la futura etapa del ciclo económico. La predicción del ciclo económico puede permitir a los gestores de política económica tomar medidas oportunas con suficiente antelación para suavizar la futura etapa del ciclo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hansen, L.P. (1982) "Large sample properties of generalized method of moments estimators" *Econometrica*, Vol. 50, No. 4 (July), pág. 1029-1054.

Hansen, L.T. and K.J. Singleton (1982) "Generalized instrumental variables estimation of nonlinear rational expectations models" *Econometrica*, Vol. 50, No. 5 (September), pág. 1269-1286.

Harvey, C.R. (1988) "The real term structure and consumption growth" *Journal of Financial Economics* 22, pág. 305-334.

Harvey, C.R. (1989) "Forecasts of economic growth from the bond and stock markets" *Financial Analysis Journal* (September/October), pág. 38-45.

Harvey, C.R. (1997) "The relation between the term structure of interest rates and Canadian economic growth" *Canadian Journal of Economics*, XXX, No .1 (February), pág. 169-193.

Newey, W.K. and K.D. West (1987) "A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity consistent and autocorrelation consistent covariance matrix" *Econometrica*, Vol. 55, No. 3 (May), pág. 703-708.