



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Diferencial de tasas de interés de corto y largo plazo en México y Estados Unidos: indicadores de la actividad económica posterior

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE :
Doctor en Economía

PRESENTA:
René Gilberto Suárez Urrutia

TUTOR:
Dr. Edgar Ortiz Calisto

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

Dr. Edgar Ortiz Calisto, tutor principal. (Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM)

Dra. Teresa López González, cotutora. (Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM)

Dra. Alejandra Cabello Rosales, cotutora. (Facultad de Química, UNAM)

Dr. Francisco López Herrera. (Facultad de Contaduría y Administración, UNAM)

Dr. Francisco Ortiz Arango. (Universidad Panamericana, Campus Ciudad de México)

CIUDAD DE MÉXICO, 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Índice	1
Índice de Tablas.....	3
Índice de Figuras	4
Introducción	6
Capítulo 1	14
Marco teórico. Tasas de interés, crecimiento económico y política monetaria.....	14
1.1 Producto, tasa de beneficio y tasa de interés en Smith, Ricardo y Marx	15
1.2 Determinación del producto. Consumo, inversión y tasa de interés en la teoría económica neoclásica	17
Supuestos	17
Producto	18
Teoría de la tasa de interés	19
Dicotomía Clásica, Teoría Cuantitativa del dinero e ineficacia de la política monetaria	20
Síntesis neoclásica. Modelo IS-LM	21
1.3 Expectativas y determinación de las tasas de interés en la teoría keynesiana... 25	
Eficiencia Marginal del Capital	25
Las expectativas	27
La tasa de interés	27
Política Monetaria	29
Crecimiento y ciclo económico	31
1.4 Tasa de interés e implicaciones de política monetaria en la teoría monetarista	33
Modelo. Reformulación de la Teoría cuantitativa de dinero	33
Política monetaria y crecimiento económico.....	34
Capítulo 2	36
Marco teórico. Regla de Taylor, esquema de metas de inflación y críticas al modelo ortodoxo	36
2.1 Nueva Economía Clásica.....	36
Modelo	37
Crecimiento y ciclo económico	38

2.2 Esquema de metas de inflación y regla de Taylor.....	39
Generalidades	39
Modelo	41
Modelo para economías abiertas.....	44
Resultados	47
2.3 Determinación del crecimiento económico en la escuela de los Ciclos Reales	48
Modelo	49
Cambios tecnológicos.....	51
Implicaciones de política económica	52
2.4 Inconsistencias en el esquema de metas de inflación	53
Intervenciones en el mercado cambiario.....	53
Esterilización en el mercado cambiario	55
El costo de la esterilización	56
Paridad Descubierta de Tasa de Interés.....	57
Supuesta flexibilidad en el tipo de cambio	61
2.5 Relación entre tasas de interés, su diferencial y el crecimiento económico en relación a las teorías económicas descritas	65
Capítulo 3	68
Estado del arte	68
3.1 Literatura relacionada	68
3.1.1 Influencia de las tasas de interés en el producto.....	70
3.1.2 Influencia del producto en las tasas de interés.....	76
3.1.3 Investigaciones enfocadas a América Latina y México	79
3.2 Marco de referencia. Determinación de las tasas de interés en México y Estados Unidos ...	84
3.2.1 Tasa de Fondeo Federal en Estados Unidos.....	86
Demanda de saldos	87
Oferta de saldos	89
Control de la Tasa de Fondeo Federal.....	90
Compra-venta de activos	90
3.2.2 Tasa de Fondeo Interbancario a un día, México	91
Implementación de la política monetaria vigente	91
Demanda de saldos	94

Oferta de saldos	94
Compra-venta de títulos de deuda	94
Ventanilla de liquidez o depósito	95
Capítulo 4	96
Variables. Indicadores de actividad económica y tasas de interés	96
4.1 Indicadores de Actividad Económica	96
4.2 Indicadores cíclicos.....	102
4.3 Tasas de interés.....	107
4.4 Diferenciales de tasas de interés	112
4.5 Medida de crecimiento económico.....	115
Capítulo 5	118
Modelos econométricos.....	118
5.1 Selección de variables	118
5.2 Modelos Probit.....	121
5.3 Modelos GARCH	123
Estadísticas de las series	127
Estacionariedad. Prueba de Raíz Unitaria	130
Representación ARMA	132
Correlación en los residuales	134
Heteroscedasticidad Autorregresiva Condicional (ARCH).....	135
Resultados	136
Conclusiones	148
Bibliografía consultada.....	154

Índice de Tablas

Tabla 1 Porcentaje de interés pagado a los excesos de reservas obligatorias	88
Tabla 2. Indicadores de Actividad Económica.....	98
Tabla 3. Crecimiento Porcentual de Indicadores de Actividad Económica y PIB.....	100
Tabla 4. Correlación entre Índice Global de Actividad Económica y PIB	102
Tabla 5. Bonos Disponibles de Rendimiento Fija, México.....	107

Tabla 6. Bonos Disponibles de Rendimiento Fija, Estados Unidos.....	107
Tabla 7. Rendimiento de Bonos en México.....	108
Tabla 8. Rendimiento de Bonos en Estados Unidos.....	110
Tabla 9. Correlación entre posibles diferenciales de tasas de interés.....	119
Tabla 10. Resultados, modelos de elección discreta (Probit)	122
Tabla 11. Estadísticas de las series empleadas en los modelos econométricos	128
Tabla 12. Pruebas de Raíz Unitaria.....	131
Tabla 13. Modelos GARCH, Pruebas de Ljun Box (LB Q) y Multiplicadores de Lagrange para Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH-LM), diferencial estadounidense	137
Tabla 14. Modelos GARCH, Pruebas de Ljun Box (LB Q) y Multiplicadores de Lagrange para Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH-LM), diferencial mexicano	142
Tabla 15. Significancia estadística modelos GARCH, diferencial estadounidense	147
Tabla 16. Significancia estadística modelos GARCH, diferencial estadounidense	147

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo ISLM y las políticas económicas	24
Figura 2 Intervenciones históricas del Banco de México	62
Figura 3 Curvas de Rendimiento en Estados Unidos, pendientes negativas y positiva	68
Figura 4. Indicadores de Actividad Económica.....	99
Figura 5. Crecimiento Porcentual de Indicadores de Actividad Económica.....	100
Figura 6. Crecimiento Porcentual PIB e IGAE, promedios anuales	101
Figura 7. Regresión lineal entre PIB e IGAE.....	102
Figura 8. Crecimiento Porcentual PIB e IGAE, promedios anuales	106
Figura 9. Rendimiento Anual de Bonos de renta fija en México.....	109
Figura 10. Rendimiento Anual de Bonos de renta fija en Estados Unidos.....	111
Figura 11. Curva de Rendimiento, definición de largo y corto plazo	112
Figura 12. Diferencial de Rendimiento entre largo y corto plazo, México	114
Figura 13. Diferencial de Rendimiento entre largo y corto plazo, Estados Unidos.....	115
Figura 14 Crecimiento económico entre diferentes periodos	116
Figura 15 Crecimiento económico entre diferentes periodos	120

Figura 16. Probabilidad de Recesión en México con diferencial estadounidense..... 122

Introducción

El objetivo de la presente tesis es determinar si el diferencial de tasas de largo y corto plazo de Estados Unidos tiene impacto en el Producto Interno Bruto (PIB) mexicano y en caso afirmativo verificar que éste sea mayor que el diferencial mexicano. El ejercicio anterior permitirá identificar cuál de las dos políticas monetarias influye más en la dinámica económica nacional. El análisis se realiza de forma empírica con modelos econométricos innovadores para este tipo de estudios. De inicio, se verifican las características estadísticas de las series para utilizar, en primera instancia, un modelo Probit (que estime la probabilidad de recesión) y posteriormente se utilizan modelos Autorregresivos de Heterocedasticidad Condicional, GARCH, con el propósito de verificar el impacto de la volatilidad del diferencial de las tasas de interés de ambos países en el crecimiento del producto mexicano.

Con antelación al análisis empírico se presenta un marco teórico bastante detallado donde, en términos generales, se identifica la repercusión de las tasas de interés y sus diferenciales en el producto desde un enfoque ortodoxo y heterodoxo. En una segunda fase, la explicación se particulariza enfocándose al esquema de metas de inflación y, en una tercera, se priorizan las inconsistencias y las profundas consecuencias económicas de este esquema monetario que a últimas fechas ha dominado la esfera internacional. De manera semejante, previamente al análisis cuantitativo, se identifican y analizan las políticas internas de los Bancos Centrales mexicano y estadounidense en torno a la fijación de sus tasas de interés. En este capítulo se realiza también una revisión histórica de las políticas monetarias empleadas en México con la finalidad de entender la política actual y su desempeño en relación al objetivo institucional planteado.

Además de utilizarse como parámetro y establecerlas con fines comparativos, las estadísticas económicas tienen la finalidad de descubrir riesgos para poder tomar medidas correctivas a tiempo. Los indicadores económicos se han sofisticado y ya no se trata, por ejemplo, sólo de los reportes de empleo, de tasas de interés, de precios al consumidor o al productor o tipos de cambio. Las investigaciones actuales recurren a todo tipo de datos disponibles y sus combinaciones con la finalidad de predecir la tendencia de la economía, en una primera etapa, y de entender la causalidad entre fenómenos, en una segunda. Lo anterior ha permitido encontrar vínculos entre variables que a primera impresión parecerían inexistentes. La tesis que se presenta a continuación trata, en términos generales, de esto precisamente: de encontrar relación entre la diferencia aritmética de tasas de interés de largo y corto plazo con el crecimiento económico.

Se conoce como **curva de rendimiento** a la relación entre las tasas de interés pagadas por algún instrumento financiero y su plazo de vencimiento. Es natural suponer que entre mayor sea el tiempo de vencimiento el rendimiento pagado será mayor, si se le compara con un activo de características similares aunque de menor plazo de vencimiento. Lo anterior obedece a diversas causas, aunque principalmente se explica porque el mercado tiene que compensar de alguna manera al agente que se priva de consumir por más tiempo, por el costo de oportunidad que entraña o porque entre más tiempo pase se cae en un riesgo mayor de incumplimiento de pago, por ejemplo. En la literatura relacionada se dice que la pendiente de la **curva de rendimiento es positiva** cuando se da el caso anteriormente descrito y que tiene **pendiente negativa cuando la tasa de rendimiento de corto plazo resulta ser mayor que la de largo plazo**. Lo anterior se traduce equivalentemente como un diferencial de tasas positivo o negativo. El por qué puede darse puede dar un caso tan atípico como el diferencial negativo en los bonos de deuda gubernamental no es un asunto menor y tiene que ver principalmente con la percepción que los agentes tienen sobre el desempeño de la economía. Cuando la situación se espera crítica es lógico imaginar que se refugiarán en activos más líquidos por lo que la demanda presionará su precio hacia arriba y presionará hacia abajo el precio de mayor

vencimiento. Aunque también pudiera darse por las expectativas que estos mismos agentes tienen sobre la política monetaria que seguirá el Banco Central (BC) en el futuro o porque los instrumentos de deuda con los que cuenta un país no gocen de la credibilidad necesaria.

Arturo Estrella y Gikas Hardouvelis (1991) en primera instancia y muchos otros investigadores después han demostrado empíricamente la capacidad de la curva de pendiente negativa para predecir caídas en la actividad económica en Estados Unidos y otras regiones del mundo. Las conclusiones de Estrella y Hardouvelis demuestran la forma en la que un diferencial negativo de las tasas de bonos gubernamentales de largo y corto plazo ha antecedido invariablemente a todas las recesiones estadounidenses desde 1968 a fechas recientes. A partir de este tipo de investigaciones han surgido diversos estudios con temáticas relacionadas, aunque el tratamiento ha sido más general: la búsqueda se ha orientado a la relación entre el diferencial de rendimientos y la actividad económica en lo general (en cualquier fase del ciclo, no sólo en recesión).

El presente trabajo tiene como principal motivación la anterior. En primer lugar, y de manera general, se trata de una aplicación a México de la relación entre el diferencial de tasas de interés y el crecimiento o decrecimiento del PIB –no sólo aplicado a las crisis económicas-. En segundo lugar, se otorga un respaldo teórico y se ahonda en las explicaciones de acuerdo a diferentes corrientes de pensamiento económico; lo anterior obedece a dos causas: la primera es que a pesar del resultado descubierto por Estrella et al. es un fenómeno peculiar, existen muy pocas aplicaciones a México y las que existen están desfasadas; la segunda es que a pesar de existir múltiples aplicaciones en otras partes del mundo se ha soslayado sistemáticamente el respaldo teórico por lo que dichas investigaciones están parcialmente incompletas. Queda un tercer factor de interés y es el de indagar la influencia que el diferencial de tasas de los Estados Unidos pudiera tener en una economía como la mexicana, por momentos vulnerable y expectante a lo que sucede

en el país del norte. De esta forma, como se indicó anteriormente, el objetivo de la investigación es indagar **si el diferencial de tasas de largo y corto plazo estadounidense tiene mayor repercusión en la actividad económica nacional que el diferencial mexicano y conocer así cuál de las dos políticas monetarias es más influyente en la determinación del PIB en México.**

En el fondo, las recientes crisis financieras internacionales revelan el grado de integración que han alcanzado los mercados. Ante la influencia cada vez más preponderante de los choques externos en las economías individuales resulta primordial detectar con anticipación los exabruptos que pudieran afectar el ciclo económico. La apertura comercial y la liberalización financiera alcanzados en los últimos años han incrementado la exposición a los choques externos y las interrelaciones entre países cobran mayor relevancia en las fluctuaciones económicas. México siempre ha visto a Estados Unidos como su socio recurrente y el comercio entre ellos ha cobrado importancia no sólo en volumen sino también como determinante de su PIB¹. Del mismo modo, la inversión proveniente de los estadounidenses ha sido invariablemente significativa y es natural suponer que se vea afectada por el tipo de interés prevaleciente en ambos países. Un descenso en las tasas estadounidenses de referencia provoca una salida de capitales y el arribo a países receptores, como el nuestro. De acuerdo con Calvo et al. (2001) y Stiglitz et al. (2000), la tasa de interés norteamericana es más influyente en la determinación del flujo de inversión hacia afuera que cualquier otra variable.

En muy diversas partes del mundo los bancos centrales utilizan la **tasa de fondeo interbancario**, tasa de interés de muy corto plazo y pre fijada por la dependencia central, como instrumento de política monetaria y sus modificaciones impactan en las tasas de

1 Según datos de INEGI, desde 1993 y hasta el año pasado, el porcentaje de exportaciones a Estados Unidos sobre el total ha sido de 84.6% y 62.2% de las importaciones. En volumen, representan el 25% del PIB mexicano, en ambos casos.

interés de mayores vencimientos (en parte por los procesos inherentes al sistema financiero y en parte por las expectativas de los propios agentes). En una segunda etapa, estos efectos alcanzan el consumo, la inversión y a la postre al PIB. Por ello, la política monetaria es un factor determinante en el desempeño de la economía y al ser la estadounidense un referente no sólo regional sino internacional, diversos países se ven influidos en los componentes de su producto y en sus tasas de interés también. Esta repercusión puede ser indirecta cuando por ejemplo la política monetaria expansiva (restrictiva) por parte de E.U. incrementa (disminuye) la demanda de artículos exportados por México e incrementa (disminuye) la producción de insumos exportados por Estados Unidos hacia México, o cuando, similarmente, el descenso (alza) en las tasas de interés norteamericanas repercute positivamente (negativamente) en las empresas mexicanas que son financiadas por bancos norteamericanos. La influencia de la política monetaria y de la determinación de tasas de interés de Estados Unidos en México queda claramente demostrada cuando se ponderan trabajos como el de Frankel et al. (2004) donde se demuestra que en el mediano plazo la evolución de las tasas de interés de una gran cantidad de países (entre ellos México) es determinada por Estados Unidos, independientemente de su régimen cambiario.

La conclusión que se desprende de todo lo anterior es que la política monetaria y el producto mexicanos están altamente influidos por las tasas de interés estadounidenses y por ello se presume que al ser la tasa de fondeo estadounidense un límite inferior que por cuestiones endémicas a su economía la tasa de fondeo mexicana no podría sobrepasar, el diferencial externo debería tener mayor influencia en la determinación del producto, aunque esa es precisamente la hipótesis a comprobar: **considerando al alto grado de integración económica y financiera de México y la preponderancia económica, financiera y monetaria de Estados Unidos, el diferencial de tasas de interés en la Unión Americana tiene mayores repercusión que el margen mexicano para la producción interna.** Entonces, es de suma importancia conocer si las tasas de interés y sus diferenciales en Estados Unidos y México repercuten sobre la producción mexicana futura

y también saber cuál de ellos tiene un impacto mayor. Lo anterior por tres causas: porque podría tratarse de un indicador económico relativamente simple, porque demostraría qué política monetaria tiene mayor peso en el producto y porque se sabría la magnitud y el tiempo exactos de las repercusiones que cada política monetaria tiene al respecto. Para indagarlo, la década pasada representa un periodo de estudio óptimo. No sólo han pasado una buena cantidad de años desde la emisión de deuda a largo plazo, sino que se han vivido también lapsos con auges y caídas en el ciclo económico en las dos economías. La alternancia entre expansión y recesión ofrece una importante cantidad de datos y de herramientas para establecer conexiones claras entre las variables de estudio.

Al hacer la revisión puntual de cada teoría para encontrar las causas que hay detrás del fenómeno descrito, se encuentra que no existe distinción entre las tasas de corto y largo plazo para la gran mayoría de las corrientes económicas. También se percibe que la mayoría de ellas trata a la tasa de interés como inocua en el producto al ser simplemente un precio que vacían los mercados financieros. Los planteamientos de la Nueva Escuela Clásica, enfoque dominante en las políticas de los bancos centrales alrededor del mundo, indican que la tasa de interés de corto plazo es un instrumento que permite encauzar la economía a su senda, pero no es algo estructural a la economía; es más bien un paliativo de corto plazo para abatir la inflación. Es Keynes quien profundiza con mayor profundidad los temas más relevantes para el tema de estudio. Para él las tasas tienen un papel fundamental en la determinación de la inversión, del empleo y de la actividad económica. Entre más bajas sean éstas, independientemente del país de origen, las repercusiones sobre la inversión, el consumo y a la postre el producto serán mejores. Los detalles sobre la teoría se abordan en el primero y segundo capítulos.

El tercer capítulo es una revisión sobre los artículos de investigación que de una forma u otra han abordado el tema. La literatura relacionada abarca los últimos 25 años y se encuentran diversas aplicaciones a diferentes partes del mundo, metodologías relativamente similares, segmentaciones por periodos de estudio, análisis por grupos de

países y regímenes cambiarios y monetarios con evidencia a veces contradictoria. Desde una perspectiva más general, los trabajos de investigación relacionados con el problema de estudio se pueden agrupar en dos claros conjuntos: el primer que pretende utilizar el diferencial de tasas como una herramienta para estimar el producto, “ámbito económico”, y el segundo cuya causalidad es a la inversa: del producto hacia la pendiente de la curva de rendimiento, “ámbito financiero”. Al hacer un reduccionismo de la literatura revisada se puede concluir que se encuentra evidencia sólida de que el diferencial de tasas tiene una relación positiva con el PIB.

La segunda parte del tercer capítulo surgió como una inquietud personal y en buena medida se debió a un profundo desconocimiento del tema: ¿Cómo se determinan las tasas de interés? Es cierto que es una pregunta importante y a priori uno como economista debería saberla, pero si se le ve con mayor detenimiento no es una pregunta sencilla de contestar. El proceso por el que el Banco Central echa a andar toda su maquinaria en aras de conseguir un objetivo de tasa de interés (fondeo) es en realidad algo enrevesado y no siempre estudiado. Se trata sí de un proceso interno pero su conocimiento permite entender varios aspectos sin los cuales no se sabría cabalmente por qué la tasa de interés se encuentra en determinado nivel y no en otro. El capítulo investiga entonces el método por el cual los Bancos Centrales mexicano y estadounidense alinean a los bancos comerciales, subastan los bonos de deuda y concretan, finalmente, una tasa de interés que es referencia para todo el sistema financiero. El cuarto capítulo tiene la finalidad de explicar qué series se utilizan, por qué se utilizan y a partir de cuándo. Es una descripción de su comportamiento, evolución y de sus características estadísticas más importantes; a partir de lo anterior se sugiere el mejor modelo econométrico a utilizar. También se detallan las fuentes de información y bajo que qué criterios se construyen.

Al hacer una revisión de las series de datos empleadas en la estimación econométrica, quinto capítulo, se encuentra que tienen algunas particularidades estadísticas como un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable y sesgos

positivos o negativos. Este fenómeno es usual en las series que presentan periodos de alta y baja volatilidad e implica que la varianza de las series se modifica con el tiempo. También se caracterizan por tener una respuesta asimétrica y por no tener una distribución normal. Bajo estas características los supuestos que sustentan el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no se cumplen y los estimadores que se obtendrían bajo él no serían confiables. Es por eso que se propone usar modelos econométricos de Heterocedasticidad Condicional (GARCH) los cuales están basados en la simulación de la media y la varianza condicional simultáneamente. En ellos se controla la evolución de los errores buscando incorporar las grandes fluctuaciones que tiene dicha volatilidad. También se proponen modelos de variables dicotómicas con la finalidad de verificar la probabilidad de recesión económica ante diferentes niveles de diferenciales de tasas de interés en los dos países. La metodología y el modelo econométrico se presentan en el quinto capítulo. Por último se presentan las conclusiones.

Las investigaciones que se han realizado posteriormente a las emprendidas por Estrella et al. han sido más particulares, no sólo en la aplicación entre países, sino en las herramientas econométricas empleadas, en las posibles causas o en los periodos de tiempo pero no en los planteamientos teóricos que pudieran explicar el fenómeno; en este tema en concreto las investigaciones revisadas han evadido el tema. Este es uno de los puntos fuertes de la tesis, el vincular un fenómeno que se ha estudiado con acuciosidad con la causa teórica que lo explique. Otro punto a destacar es la metodología econométrica empleada, que es en buena medida una aplicación innovadora para este tipo de estudios.

Capítulo 1

Marco teórico. Tasas de interés, crecimiento económico y política monetaria

Desde nuestra perspectiva, la dinámica del producto se refiere a los altibajos en la producción de corto plazo y su significado puede ser un tanto diferente al de Nikolai Kondratieff o Clement Juglar, por ejemplo, donde se habla de variaciones en el producto en un horizonte temporal mayor o, propiamente hablando, de ciclos económicos (Lugo, 2004). Antes de John Maynard Keynes, los economistas se enfocaban en el estudio de la actividad económica desde esta perspectiva más general por lo que no había una distinción entre fenómenos que posteriormente se abordarían por separado. Una consecuencia importante de la revolución keynesiana fue dirigir la atención hacia el nivel del producto en un punto particular en el tiempo en lugar de su evolución a lo largo del mismo. La revolución keynesiana cambió, en suma, la perspectiva económica pasando del análisis del ciclo a las políticas que habría que implementar para incrementar la actividad económica en un horizonte temporal inmediato.

La influencia de la tasa de interés en la actividad económica, sea medida en largo o en el corto plazo, es hasta cierto punto innegable pero a pesar de ello el tratamiento teórico es variado y depende de la corriente de la cual provenga. Cada escuela tiene un planteamiento particular y desde estas la tasa de interés puede ser inocua o, por el contrario, puede tener la mayor de las repercusiones sobre el PIB. Hasta la aparición del enfoque de los ciclos reales, la idea prevaleciente sobre el producto era que a largo plazo presentaba una tendencia suave y que las fluctuaciones que sobre esa tendencia se presentaban eran de corto plazo y eran originadas por choques de demanda. Los siguientes apartados se enfocarán a ello: a describir el papel que la tasa de interés tiene sobre la actividad económica desde la perspectiva de diversas escuelas económicas.

1.1 Producto, tasa de beneficio y tasa de interés en Smith, Ricardo y Marx

El objetivo de Adam Smith y David Ricardo era, en última instancia, descubrir la causa del crecimiento económico y parte del análisis se centra en las tasas de beneficio e interés. La primera se refiere a la rentabilidad de los capitalistas y de acuerdo con su óptica era difícil saber con precisión cuál es su promedio en un determinado sistema económico aunque una forma indirecta de saberlo es observar la tasa de interés prevaleciente en el mercado. De acuerdo con Smith en “Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones” en el apartado enfocado a ‘Los beneficios del capital’, es lógico pensar que si se recurre a créditos bancarios en aras de obtener grandes sumas de rentabilidad también se pagarán sumas considerables por los préstamos adquiridos y, en contraparte, cuando la tasa de interés es comparativamente baja, la tasa de beneficio tuvo que haber descendido. Por ello, cuando el interés varía es porque los beneficios empresariales lo han hecho en la misma dirección.

David Ricardo en “Principios de economía política y tributación”, concretamente en el apartado referente a la ‘teoría del interés’, asegura que “el tipo de interés...está gobernado permanentemente y en última instancia por la tasa de utilidad” (pág. 222). Explica que los motivos del empresario de invertir disminuyen con cada caída de las ganancias y cuando éstas son tan bajas que no alcanzan a cubrir “todos los sinsabores inherentes a su ocupación [de capital] y a los riesgos que por fuerza encontrará” se detiene el proceso de inversión. De manera semejante, siempre que el empresario vea posibilidad de obtener ganancias netas emprenderá para conseguirlas sin importar cuál sea el nivel de tasas de interés. De lo anterior se deduce que el costo de los empréstitos está asociado a la tasa de beneficio del sistema y sus variaciones están indiscutiblemente relacionadas.

De manera semejante, Karl Marx en “El capital” Volumen 3 (1894) argumenta que “...el límite máximo de interés es la ganancia misma, como ocurrirá cuando la parte correspondiente al capitalista productivo sea igual a cero...” (pág. 344). Sin embargo, difiere con los dos autores anteriores en el sentido en que él no percibe las tasas de interés altas como sinónimo de alta rentabilidad de la inversión sino como una característica propia de las crisis donde la escasez de recursos prestables eleva su costo. Los tres autores están de acuerdo en que la oferta y demanda de fondos para préstamo determina el nivel de tasa de interés pero esta magnitud debe entenderse como un valor relativo y siempre en función a los beneficios empresariales estimados. De acuerdo con Marx, el capital se ha convertido en mercancía y como tal regula su precio conforme a la oferta y la demanda: “la cuota de interés vigente...fluctúa constantemente...al igual que el precio comercial de las mercancías, ya que todo el capital susceptible de ser prestado se enfrenta constantemente en el mercado de dinero, como una masa global, al capital en funciones...” (ibíd. pág.351). La idea anterior no debe entenderse en el sentido neoclásico, es decir, en que la oferta y demanda de fondos determinan de manera exclusiva la tasa de interés, sino en el sentido retomado por Keynes (1936) años más tarde (ambos casos analizados más adelante). De acuerdo con Marx: “...la tasa de interés depende de la interacción de la curva de eficiencia marginal del capital [rentabilidad del capital] y la propensión psicológica a ahorrar [...]. Sin embargo, es importante deducir la tasa de interés a partir del conocimiento de la demanda y oferta de ahorros”. En suma, es cierto que el nivel de tasa de interés depende del mercado financiero, pero no es un valor absoluto e independiente sino que está nivelado en función de la tasa de beneficio esperada para esa economía en particular.

Adam Smith opinaba que el aumento de la producción procede de la mayor destreza de los trabajadores, de las mejoras en las plantas industriales y de la adquisición de maquinaria. En la actualidad se podría hablar de capital humano, técnica y tecnología. Esta última en particular está muy vinculada con el concepto de inversiones de capital. De acuerdo con Smith, al tener más y mejor tecnología el trabajador es más productivo al

estar más especializado y por ello percibe mejores salarios; cualquier incremento en las percepciones de los empleados reduce el beneficio del empresario por lo que, irónicamente, el incremento en la inversión favorece más a los trabajadores que el capitalista. A largo plazo "...a medida que los capitales se multiplican en un país, el beneficio que se puede obtener de su empleo disminuye necesariamente: cada vez se hace más difícil encontrar en ese país una manera rentable de emplear el nuevo capital" (Smith, pág. 189). Si se reduce la tasa de beneficio la tasa de interés lo hará también por lo que, a largo plazo, se espera que la tasa de interés sea baja en comparación con los periodos de alta capitalización².

1.2 Determinación del producto. Consumo, inversión y tasa de interés en la teoría económica neoclásica

La teoría neoclásica utiliza el análisis *marginalista* como principal herramienta de estudio. Prioriza las variables de oferta, demanda y la tendencia al equilibrio, en todo momento. Los siguientes párrafos describen un modelo general de crecimiento económico y posteriormente se estudia un modelo sintetizado para evidenciar la influencia de la política monetaria y fiscal en él.

Supuestos

Siguiendo a Snowdon, Vane y Wynarszyk (1994), los supuestos de la economía neoclásica son los siguientes:

- Los agentes económicos (empresas y hogares) son racionales y maximizan beneficios o utilidad.

² Las conclusiones de Smith son un tanto anticipadas porque si esto fuera como se presume, no sería racional, desde el punto de vista empresarial, invertir en tecnología. Por el contrario, de acuerdo con Mascareñas (2001) por ejemplo, la inversión incrementa la productividad y aunque los salarios también se ven beneficiados no lo son en la misma proporción.

- Los mercados son perfectamente competitivos y los agentes toman decisiones de acuerdo a los precios que son perfectamente flexibles.
- Existe información perfecta.
- El intercambio sólo tiene lugar cuando los precios de equilibrio se han establecido en todos los mercados.
- Los agentes tienen expectativas estables

Producto

La función de producción determina el producto. Donde A representa un índice de productividad total de los factores, K el capital y L el trabajo. Los insumos son capital y trabajo aunque en el corto plazo sólo depende del segundo:

$$Y=Af(K,L) \qquad (1)$$

Existe una relación positiva entre el producto y los factores y sus rendimientos son decrecientes. Para que la empresa pueda maximizar su beneficio, el ingreso marginal debe ser igual al costo de producción marginal y en competencia perfecta éste igualar al precio. Por su parte, para que los trabajadores maximicen su utilidad, compuesta por consumo y ocio, ofrecerán su fuerza de trabajo hasta que se iguale con al salario real. En suma, los capitalistas dejarán de invertir cuando el costo marginal sea superior al beneficio marginal. Se tiene entonces que el equilibrio en el mercado laboral se alcanza con un nivel de salario real en particular. Cuando está por encima las firmas no pueden contratar a todas las personas que requieren trabajar y cuando está por debajo existe una oferta desmedida de empleo. El supuesto de flexibilidad en los precios, salarios en este caso, asegura que si se ajustan se reduce a cero el desempleo. Una vez que se determina el

nivel de empleo por el equilibrio del mercado laboral puede determinarse el nivel del producto que lo corresponde.

Ley de Say³

De acuerdo con ésta, las personas ofrecen su trabajo con la finalidad de obtener ingresos que gastarán en el producto generado por la comunidad. Dado que el acto de producción crea simultáneamente ingreso y poder de compra, no hay impedimento para el pleno empleo por una deficiencia de demanda agregada. En otras palabras, no puede haber una falta de colocación de la producción en el mercado porque los salarios que se pagan a los trabajadores son gastados en la misma producción. Desde esta perspectiva, bastaría con disminuir los salarios para contratar a todas las personas que buscan trabajo además de que, paulatinamente, la producción se podría nuevamente colocar ante la reducción del desempleo.

Teoría de la tasa de interés

La teoría neoclásica de la tasa de interés juega un papel fundamental en la imposibilidad de deficiencia en la demanda agregada. Supone que el gasto agregado se compone de dos sectores, empresas y hogares, y que éste es igual al producto:

$$E=C(r) + I(r)=Y \quad (2)$$

La inversión proviene de las empresas, el consumo de las personas y ambos están en función de la tasa de interés. Los hogares no gastan la totalidad de su ingreso, por tanto:

³ Para una descripción clara de la Ley de Say, puede consultarse la tesis doctoral "La economía laboral en el período clásico de la historia del pensamiento económico" de Juan Carlos Rodríguez Caballero en <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/jcrc/>

$$Y-C(r) = S(r) \quad (3)$$

De (2) y (3) se tiene que el ahorro es igual a la inversión. De acuerdo con la visión que esta escuela y la clásica tienen, Ramos (2006) apunta "... la tasa de interés de equilibrio es la tasa a la cual la cantidad de fondos que los individuos desean prestar es igual a la cantidad que otros desean tomar prestado". Entre mayor sea la tasa de interés existe un mayor incentivo para posponer el consumo. El flujo de ahorro representa la oferta de fondos prestables en el mercado de capital y dado que el ahorro de los hogares responde positivamente a la tasa de interés, el consumo lo tiene que hacer de manera negativa. La relación entre la inversión y la tasa de interés es inversa, es decir: $\Delta S/\Delta r > 0$, $\Delta C/\Delta r < 0$ y $\Delta I/\Delta r < 0$. El gasto de inversión -que representa la demanda de fondos prestables- sólo puede llevarse a cabo si la tasa de retorno esperada es al menos igual a los costos asociados a adquirir fondos en el mercado de capitales. La flexibilidad de la tasa de interés asegura que se mantenga el equilibrio entre la demanda y oferta de fondos prestables y que, como consecuencia, la demanda agregada esté en equilibrio. La tasa de interés no tiene repercusión sobre el producto. Para ejemplificarlo considere que un exceso de oferta en los fondos prestables implica una reducción de la tasa de interés y con ello un incremento en el gasto de inversión. Tomando en cuenta que $Y-I(r)=C(r)$, el decremento en el consumo será exactamente igual al incremento alcanzado en el gasto de inversión.

Dicotomía Clásica, Teoría Cuantitativa del dinero e ineficacia de la política monetaria

El sello distintivo de la teoría neoclásica es la separación entre variables nominales y reales. La dicotomía clásica, como se lo conoce al fenómeno, permite analizar las esferas de la producción y el empleo, por ejemplo, sin recurrir a la moneda. De acuerdo con esta postura, la cantidad de dinero en una economía es irrelevante, es sólo un mero vehículo de cambio que permite realizar las muy diversas y diferentes transacciones de cambio. En esencia, una de las propiedades de este esquema es que a largo plazo la moneda es

neutral. De acuerdo con el esquema propuesto por I. Fisher (1896), el valor del producto total de una economía en un momento determinado tiene que ser igual a la cantidad de circulante existente por la velocidad de rotación del mismo, para el mismo periodo de tiempo. En otras palabras:

$$M_t V_t = P_t Y_t \quad (4)$$

Considerando que la velocidad de circulación está determinada por factores conductuales, que es relativamente constante a lo largo del tiempo y que la cantidad de producto está determinado, como se vio en párrafos anteriores, por el trabajo y por la tecnología, cualquier incremento en la oferta monetaria tendrá impacto sólo en el nivel general de precios⁴. Al final del día, la expansión monetaria promovida por el Banco Central traería un alza en los salarios nominales, en la tasa de interés nominal pero los valores reales del sistema permanecerán inalterados.

Síntesis neoclásica. Modelo IS-LM

Generalidades

Posterior al trabajo de Keynes, John Hicks (1937) hizo una particular interpretación de sus ideas donde pretendía refutarlas argumentando que su teoría no era general sino más bien un caso particular de la teoría clásica donde no existe pleno empleo. El modelo IS-LM, como se conoce, fue sofisticando a la postre por Modigliani (1944), Hansen (1953) y Mundell (1963) y Fleming (1962). Parte sustantiva del modelo tiene que ver con la interacción entre tasa de interés y el producto. A diferencia del caso clásico, donde la tasa de interés únicamente equilibra el ahorro y la inversión y donde no tiene poder alguno

⁴ Ayala (1990) concluye que “no se dieron modificaciones en las variables reales, nivel de empleo y producción debido a que los saldos reales han permanecido constantes, los precios relativos han recobrado sus niveles originales, al igual que las dotaciones iniciales de bienes. Por lo tanto, cambios en la oferta monetaria nominal no afectan a ninguna de las variables reales”.

sobre la determinación del producto, el modelo IS-LM le adjudica diversas propiedades como la determinación de la inversión y como vehículo indirecto de la política monetaria; es decir, como un factor que tiene implicaciones reales en el producto, al menos en el corto plazo.

Modelo

El modelo de la síntesis neoclásica ha sido ampliamente criticado por diferentes autores en diversos momentos⁵. Algunos lo ven como el resultado de argumentos metodológicos superficiales, excesivamente generales e incluso irreales. Siguiendo a Snowdon et al (1994) o de manera más detallada a Dornbusch en Macroeconomía (2009), el modelo IS-LM está sustentado en dos funciones una para la economía real (IS) y la otra para el sector monetario (LM). El gasto agregado es equivalente a un componente autónomo (A) –que incluye consumo privado, gastos de inversión y de gobierno- independiente a la tasa de interés o al nivel de ingreso, a un componente que sí depende del ingreso y a un componente sensible a la tasa de interés:

$$E = Y, Y = A + cY - ar \quad (5)$$

$$Y = (A - ar) \frac{1}{1-c} \quad (6)$$

Con frecuencia se dice que la curva IS representa “el equilibrio en el mercado de bienes” porque el análisis parte de la igualdad entre lo que se produce y lo que se gasta (E=Y) o entre la oferta y la demanda agregada, en otras palabras. Refleja las combinaciones de tasa de interés e ingreso asociadas a dicha igualdad. De la ecuación (6) se desprende que, mientras se incrementa la tasa de interés, la inversión se verá disminuida y ello repercute negativamente en el producto. La pendiente de la curva es negativa y la magnitud de la

⁵ Por ejemplo en Patinkin, D. (1990). On different interpretations of the *General Theory*. Journal of Monetary Economics, 26(2), 205-243 o en Leijonhufvud, A. (1980). What was the Matter with IS-LM? (No. 186). UCLA Department of Economics

inclinación dependerá de la sensibilidad de la inversión a la tasa de interés y de la propensión marginal a consumir.

La curva LM refleja los niveles de ingreso y tasa de interés en los cuales la oferta de dinero, exógenamente determinada, es igual a su demanda. Las razones por las que las personas pueden requerir dinero son, de acuerdo con Keynes, por motivos de precaución, transacción (positivamente relacionados con el ingreso) y especulación (inversamente relacionados con la tasa de interés). Considerando que la demanda de dinero es creciente en relación al ingreso, la LM tiene pendiente es positiva. Una política monetaria expansiva (restrictiva) desplaza la curva LM a la derecha (izquierda) y cualquier incremento en el nivel de ingreso implica un equilibrio a un menor nivel de interés. El equilibrio en el mercado de dinero sucede cuando la demanda es igual a la oferta, determinada por el Banco Central.

$$\frac{M}{P} = \frac{\overline{M}_s}{P} \quad (7)$$

La demanda de dinero, o demanda de saldos reales (M/P), depende positivamente del ingreso y negativamente de la tasa de interés. Los coeficientes que los anteceden miden la sensibilidad que la demanda de dinero tiene a esas variables:

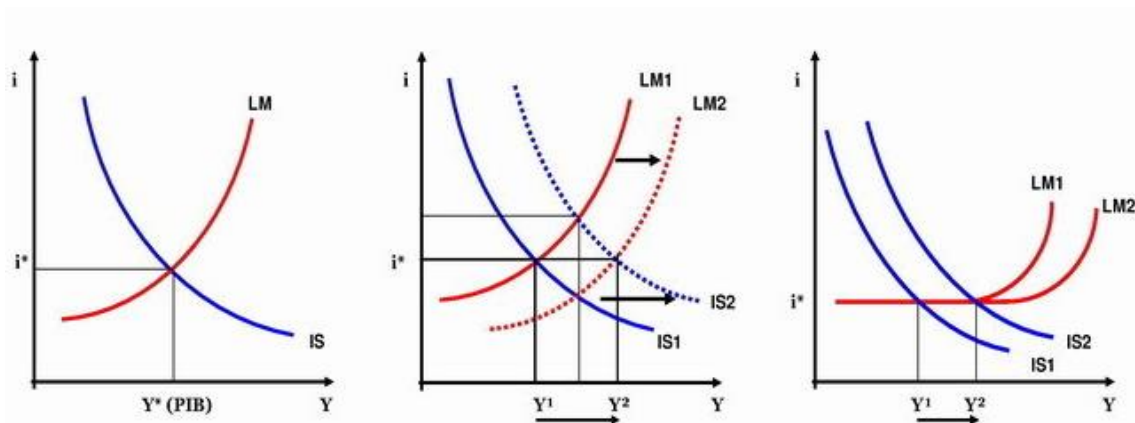
$$\frac{M}{P} = mY - br \quad (8)$$

$$Y = \left(\frac{M_s}{P} + br \frac{1}{m} \right) \quad (9)$$

Despejando la tasa de interés en (9) y sustituyendo en (6) se tiene que el ingreso es función de la parte autónoma del gasto, de la propensión a consumir y de la sensibilidad del ingreso a la tasa de interés:

$$Y = \frac{1}{1-c+\frac{a}{b}m} A + \frac{1}{m+\frac{b}{a}(1-c)} \frac{M_s}{P} \quad (10)$$

Figura 1. Modelo ISLM y las políticas económicas



Fuente: <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-modelo-is-lm-y-las-politicas-macroeconomicas>

Política monetaria y fiscal

El restablecimiento del empleo y la recuperación del producto ante escenarios adversos pueden concretarse con la implementación de políticas monetarias o fiscales. La mayor o menor efectividad de cualquiera de ellas estará en función de los coeficientes de la tasa de interés (sensibilidades) de las funciones IS y LM (a y b). De la ecuación (10) se tiene que si el cociente a/b es pequeño, los efectos reales tienen preponderancia sobre los monetarios y será más efectiva la política fiscal. El factor b representa la pendiente de la curva LM y entre menor sea su valor la curva será más plana; en términos prácticos quiere decir que las expansiones monetarias promovidas para descender la tasa de interés serán infructuosas.

De acuerdo con Keynes existe esta posibilidad: de que aún con bajos niveles de interés prevalezcan altos niveles de desempleo. En este caso la demanda de dinero sería perfectamente elástica respecto a la tasa de interés y las personas preferirían conservar su dinero líquido antes de invertirlo. La curva LM sería horizontal y las políticas monetarias expansivas no servirían para incrementar el nivel de ingreso. Para hacerlo, sería preferente desplazar la curva IS mediante el incremento en el gasto, en este caso de gobierno, ante la falta de capacidad de la inversión y del consumo. De este caso extremo,

los detractores de Keynes argumentarían que su teoría no es general, sino un caso particular.

1.3 Expectativas y determinación de las tasas de interés en la teoría keynesiana

El análisis de Keynes surgió como respuesta a la crisis económica de finales de la década de los veinte del siglo pasado. En él se ocupa principalmente de la demanda agregada y las repercusiones en el empleo y el ingreso. Como consecuencias del estudio se recomienda al Estado participar activamente mediante políticas fiscales o monetarias para estimular la economía en etapas críticas. Keynes creó varios conceptos y definiciones que marcaron profundamente el desarrollo de la ciencia económica.

Eficiencia Marginal del Capital

Uno de esos conceptos tiene que ver con la eficacia del capital. John Maynard Keynes en su Teoría General de la ocupación, el interés y el dinero estudia a profundidad la relación entre producto y tasa de interés. El tratamiento que nos ocupa inicia con lo que él define como “eficiencia marginal del capital”. Cuando un individuo realiza una inversión espera recibir una serie de rendimientos derivados de la venta de productos o servicios y en contraparte se presenta el costo de reposición de capital. De acuerdo con él, “la relación entre el rendimiento probable de un bien y su precio de [...] reposición, es decir, la que hay entre el rendimiento probable de una unidad más de esa clase de capital y el costo de producirla, nos da la 'eficiencia marginal del capital' de esa clase. Más exactamente, defino la eficiencia marginal del capital como si fuera igual a la tasa de descuento que lograría igualar el valor presente de la serie de anualidades dada por los rendimientos esperados del bien de capital, en todo el tiempo que dure, a su precio de oferta” (Keynes, 1936 Pág. 147) . El anterior es un concepto complejo y poco claro aunque aclara que Irving Fisher tiene un concepto igual al suyo que denomina “la tasa de rendimiento sobre

costo” y es aquella que iguala los costos y los rendimientos esperados a valor presente⁶ o, dicho de otra forma, la tasa de rendimiento a la cual el inversionista no obtiene beneficios ni pérdidas. Lo anterior se puede representar de la siguiente manera:

$$\frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \frac{R_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{R_t}{(1+i)^t} = \frac{C_1}{(1+i)} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad (11)$$

En la ecuación (11) se tienen los rendimientos esperados del lado izquierdo y los costos asociados al capital del lado derecho. En ambos casos están especificados en valor presente mediante el uso de determinada tasa de descuento.

Simplificando:

$$\frac{(R_1-C_1)}{(1+i)} + \frac{(R_2-C_2)}{(1+i)^2} + \frac{(R_3-C_3)}{(1+i)^3} + \frac{(R_4-C_4)}{(1+i)^4} + \dots + \frac{(R_t-C_t)}{(1+i)^t} = 0 \quad (12)$$

De manera alternativa:

$$\sum_{j=0}^t \frac{(R_j-C_j)}{(1+i)^j} = 0 \quad (13)$$

En tiempo continuo:

$$\int_0^t (R_t - C_t) e^{-it} dt = 0 \quad (14) \quad ^7$$

La tasa de descuento, i , no es más que la eficiencia marginal del capital o, en palabras de Fisher, la tasa de rendimiento sobre costo. Fisher, al igual que Keynes, argumenta que las inversiones dependen de la diferencia entre ésta y la tasa de interés, r , de mercado. Es natural suponer que si la tasa de mercado es mayor que la de rendimiento esperado no es redituable invertir.

⁶ “...es aquella que, usada para medir el valor presente de todos los costos y el de todos los rendimientos igualará a ambos”. IBID, pág. 151.

⁷ Un planteamiento similar se encuentra en “La tasa de interés de Fisher y otras tasas” de Antonio Pardo-Vivero López del Centro de Documentación de la Fundación Mapfre <http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/consulta/busqueda.cmd>

Las expectativas

De acuerdo con Keynes, al abaratamiento del valor del dinero -reducción de la tasa de interés- incrementa, ceteris paribus, la eficiencia marginal de capital y con ello la demanda de inversiones, el empleo y el producto. La eficiencia marginal de capital descansa en los **rendimientos esperados** del inversionista y es en este punto donde las expectativas cobran importancia porque sus cambios repercuten en las fluctuaciones económicas. Keynes es pesimista en lo que las expectativas sobre los rendimientos a largo plazo se refiere, opina que desconocemos bastante sobre el futuro y esta situación es aún más crítica cuando el empresario está inmerso en el universo especulativo de las bolsas de valores donde lo usual son la revaloraciones de las inversiones hechas por sujetos que desconocen todo sobre el tema. Sin embargo, el empresario tiene algunos aspectos a su alcance para darse una idea de los rendimientos probables como son las existencias de los bienes de capital, las preferencias de los consumidores y la situación económica que se vislumbra.

La tasa de interés

La eficiencia marginal del capital representa entonces los términos en los que se demandarán los fondos para nuevas inversiones mientras que la tasa de interés rige las condiciones en las que se proveen dichos fondos. Keynes también desarrolló el concepto de “propensión marginal a consumir” y es la proporción que se destina al consumo de cada unidad monetaria de ingreso personal adicional. La persona también toma entonces decisiones en relación al dinero que no gasta, puede conservarlo líquido (guardándolo en efectivo) o puede privarse de él esperando que las condiciones de mercado le entreguen algún tipo de recompensa por desprenderse de esa liquidez. De acuerdo con él, la tasa de interés no es la recompensa ahorrar, como se deducía en las dos escuelas anteriores, sino por privarse de liquidez por un periodo determinado.

La tasa de interés no es el precio que equilibra la demanda de fondos prestables y el ahorro, como se señaló anteriormente. Es "...el 'precio' que equilibra el deseo de conservar la riqueza en forma de efectivo con la cantidad disponible de éste último- lo que implica que... si la tasa de interés se elevara habría un excedente de efectivo que nadie estaría dispuesto a guardar-. Si esta explicación es correcta, la cantidad de dinero es otro factor que, combinado con la preferencia por la liquidez, determina tasa real de interés en circunstancias dadas." (Ibídem, Pág. 174). Cada individuo tiene una concepción diferente respecto al futuro de la amplia gama de tasas de interés porque en el mundo real hay incertidumbre. Precisamente este dilema permite la existencia de mercados desarrollados donde las diferentes opiniones permiten la compraventa de activos financieros.

La tasa de interés se ve influida también por las expectativas que sobre la misma se tengan: siempre que la tasa esperada sea mayor que la vigente, los inversionistas mantendrán al menos parte de su ahorro en dinero, dado el riesgo de pérdida que conlleva el incremento en la tasa. La situación es diferente cuando el inversionista espera una baja en las tasas de interés porque en tal caso tiene la posibilidad de obtener ganancias adicionales de capital⁸. El valor de mercado de la tasa de interés es entonces el resultado de la interacción de estas dos percepciones. Para Keynes las personas demandan de dinero por motivos de transacción, precaución y especulación. Los dos primeros están relacionados positiva y directamente con el nivel de ingreso. El tercero lo está negativamente con la tasa de interés. La ecuación siguiente representa la función de demanda dinero:

⁸ El precio de un activo a un año con valor nominal de \$100 a un año, por ejemplo, se fija trayendo a valor presente descontado por la tasa de interés vigente:

$$P = \frac{100}{(1 + r_1)}$$

Si un individuo adquiere un bono de deuda con una tasa de descuento de r_1 y al pasar los días la tasa se incrementa, digamos, a r_2 el individuo perdería dinero al resultarle imposible vender su activo en el mercado al precio que lo compro dado que $P_1=f(r_1) > P_2=f(r_2)$. En caso de que la tasa descendiera al nivel de r_3 el precio del bono sería menor y podría obtener una ganancia al revenderlo unos días después.

$$M_d = M_t f(y) + M_e f(r) \quad (15)$$

Donde:

$$\frac{\delta M_t}{\delta y} > 0 \quad \text{y} \quad \frac{\delta M_e}{\delta r} < 0$$

El dinero que las personas no gastan y conservan para ahorrar (en efectivo o en títulos) representa la demanda de dinero por motivos especulativos (M_e). De acuerdo al razonamiento expuesto anteriormente, si las personas esperan que el interés baje decidirán poseer sus ahorros en valores y si esperan que suba les será más conveniente mantenerlos en efectivo. En otras palabras, si se espera un incremento en la tasa se requerirá más dinero por motivo especulación.

Política Monetaria

Desde la perspectiva clásica y neoclásica la política monetaria sólo tenía impacto en los precios y no en la economía real. Considerando los supuestos de los que parten, Ley de Say y mercado competitivo de trabajo, no hay forma que otros fenómenos pudieran influir en la determinación del producto. Cuando Keynes demostró la falacia de la Ley de Say y las fallas en el mercado laboral, estaba también negando la posibilidad de determinar el producto por niveles de pleno empleo. Al introducir conceptos como preferencia por la liquidez estaba también reconociendo que la velocidad de circulación monetaria (" V " en la ecuación cuantitativa de dinero) no era constante sino variable al igual que el Ingreso, Y (cuyo valor no podía ser considerado fijo dado que no es producto del pleno empleo). En otras palabras, estaba rechazando la neutralidad del dinero y estaba aceptando que la política monetaria emprendida por el Banco Central podría tener un impacto en la economía real y no sólo en los precios. Sin embargo es moderado en su percepción: si el Banco Central no cuenta con la credibilidad suficiente y los inversionistas suponen que su proceder es experimental, volátil o poco serio es muy complicado mantener la tasa de

interés de largo plazo en un nivel lo suficientemente bajo (Keynes, 1936)⁹. Esto puede tener implicaciones negativas para el crecimiento económico porque la inversión es más sensible a la tasa de interés de largo plazo que la de corto. Es pues prioritario mantener una tasa de largo plazo en un nivel bajo y esto sólo se logra con credibilidad del Banco Central: “soy ahora un poco escéptico respecto al éxito de una política puramente monetaria dirigida a influir sobre la tasa de interés. Espero ver al Estado, que está en situación de poder calcular la eficiencia marginal de los bienes de capital a largo plazo sobre la base de la conveniencia social general...”¹⁰.

La tasa de interés de largo plazo depende, al igual que la de corto plazo, de las interacciones de las percepciones de los agentes de lo que será la propia tasa en el futuro, pero primordialmente de la política actual del Banco Central y de lo que los inversionistas esperan sea la política venidera. Es natural suponer que en condiciones normales este instituto puede controlar la tasa a corto plazo a su conveniencia pero escapa parcialmente de su custodia en el mediano y largo plazo (¿cómo convencer a los individuos sobre el seguimiento de las mismas pautas monetarias en el futuro?). Las explicaciones de Keynes sobre por qué el público espera que la tasa de interés suba o baje no son muy detalladas, aunque opina que es cuestión de percepciones: si se le ve en un nivel anormalmente alto esperará que baje y si la considera anormalmente baja esperar que suba. Las consideraciones del entorno económico y las expectativas que sobre este tengan naturalmente influyen en su percepción.

Es entonces de esperar que un aumento en la cantidad de dinero reduzca la tasa de interés, pero no será así la preferencia por la liquidez aumenta en mayor proporción. De igual forma, es de esperar que un descenso en la tasa de interés favorezca la inversión siempre y cuando la eficiencia marginal del capital no baje con mayor rapidez. Por último, un incremento en la inversión generará mayores niveles de empleo siempre y cuando la propensión a consumir se mantenga al menos en el mismo nivel. Lo anterior implica que

⁹ Página 164

¹⁰ Ibídem, pág. 171.

la política monetaria puede ser útil para incrementar el empleo y el producto siempre y cuando se mantengan estables las expectativas de los especuladores sobre la tasa de interés, las expectativas de los inversionistas sobre el rendimiento de sus inversiones y los patrones de consumo de las personas.

La política monetaria se manifiesta por la demanda de dinero por motivos especulativos. En realidad, la tasa de interés puede también influir en los otros dos motivos por su repercusión sobre el ingreso aunque lo hace de manera indirecta (por las alteraciones en la inversión, el empleo y el producto) y de manera desfasada. Con la especulación sucede algo diferente porque el mercado está absorbiendo constantemente los cambios en las decisiones del Banco Central. Las operaciones de mercado abierto influyen en la tasa de interés porque modifican el volumen de dinero en circulación y también lo hacen por ser el lugar donde se manifiestan las expectativas de los especuladores sobre las políticas futuras del Banco Central. Cualquier noticia del organismo tiene una reacción inmediata sobre la estructura de tasas de interés.

Crecimiento y ciclo económico

Para Keynes, el ciclo económico no es más que el resultado de las fluctuaciones de la eficiencia marginal de capital, aunque está efectivamente agravado por otras variables económicas. La eficiencia marginal no depende solamente de los bienes de capital, de sus costos o de los rendimientos, depende fundamentalmente de las expectativas actuales del rendimiento. Explica que cuando sobreviene repentinamente el pesimismo a una fase que hasta ese momento se encontraba en auge económico, la caída es abrupta y las expectativas sobre los rendimientos futuros comienzan a ser negativas. Las manifestaciones tradicionalmente asociadas a las crisis, como el incremento en la preferencia por la liquidez y el aumento subsecuente en la tasa de interés o el desempleo, comienzan a rebelarse pero todo ello se debe a la caída la eficiencia marginal del capital.

Ante una situación crítica como la descrita anteriormente, es natural pensar en que el Estado echará mano de todas las herramientas necesarias para descender la tasa de interés y puede ser de utilidad en determinado momento, pero por otro lado la desconfianza de los inversionistas en el porvenir puede ser tan desastrosa que ninguna tasa de interés, por infinitesimal que sea, puede restaurar la seguridad en la eficiencia marginal del capital. Es por este argumento que Keynes mostraba escepticismo en la política monetaria¹¹ y proponía una injerencia del gobierno a las inversiones que fueran socialmente más deseables.

La solución no está en las políticas monetarias que enfrían la actividad económica en los momentos álgidos del ciclo sino hacer que permanezca así por el mayor tiempo posible. Esto se traduce en no incrementar la tasa de interés en los momentos de auge sino reducirla para que esa fase perdure. Cuestiona profundamente las sugerencias de la escuela clásica contrarias a este respecto. Además de lo anterior, otras medidas que favorecen el crecimiento económico serían fortalecer la propensión a consumir, redistribuir el ingreso y fomentar las actividades que impliquen grandes contrataciones de personas con inversiones de capital relativamente bajas. A diferencia del modelo clásico o neoclásico, Keynes otorga relevancia a la tasa de interés (particularmente a la de largo plazo) en la determinación de la actividad económica. Las condiciones ideales para el crecimiento consistirían en tasas de interés bajas aunque existe un factor aún más importante que éstas y es la eficiencia marginal del capital. Si las expectativas del inversionista son lo suficientemente optimistas puede no importar si las tasas están en un nivel relativamente alto, en vísperas de rentabilidad son un factor pero no es el único ni el más importante.

¹¹ Ver la cita anterior.

1.4 Tasa de interés e implicaciones de política monetaria en la teoría monetarista

El enfoque monetarista se construye a partir de un replanteamiento de la teoría cuantitativa del dinero y de la curva de Phillips. A partir de la primera se demuestra que los cambios en la oferta monetaria repercuten en el producto y la segunda explica los cambios en la inflación y en el empleo. La teoría keynesiana otorga un papel fundamental al consumo y la inversión como determinantes del ingreso. En cambio, si se consideran los casos extremos de la trampa de la liquidez o de la inversión (donde el incremento de la oferta monetaria sería incapaz de reducir la tasa de interés o donde la inversión es insensible a cualquier nivel de tasa de interés), se tiene que la política monetaria es inefectiva como instrumento de política económica.

Modelo. Reformulación de la Teoría cuantitativa de dinero

Siguiendo a Snowdon et al (1994) y partiendo de la ecuación cuantitativa del dinero se tiene que la velocidad V sería inestable en condiciones de bajo ingreso y empleo además de adaptativa a los cambios en la oferta monetaria (M) y el ingreso monetario (PY). Milton Friedman (1959), modificó la teoría cuantitativa del dinero al reformularla como demanda de dinero en lugar de una orientada a explicar el incremento en los precios:

$$\frac{M_d}{P} = f(Y^P, r, P^e; u) \quad (16)$$

Donde:

- Y^P Representa el ingreso. Variable proxy de la riqueza, vista como restricción presupuestaria.
- r Rendimiento de los activos.
- P^e Inflación esperada.
- u Preferencias individuales.

La ecuación prevé que la demanda de dinero será mayor (menor) en la medida que se incremente (reduzca) el ingreso, que se reduzca (incremente) la tasa de interés y entre menores (mayores) sean las expectativas de inflación.

Política monetaria y crecimiento económico

Se define como “equilibrio” al punto donde las tasas de rendimiento marginales son iguales en los activos existentes. Cuando el Banco Central incrementa el circulante reduciendo la tasa de interés de referencia o incrementando las compras mediante operaciones de mercado abierto, por ejemplo, existe una recolocación del exceso entre activos financieros o reales disponibles hasta que el equilibrio es restaurado. Este ajuste en el portafolio se explica por la maximización de utilidad de los agentes y significa el mecanismo de transmisión del sector monetario al real. También entraña la forma en la que el dinero no es neutral a la economía real. A diferencia del enfoque keynesiano, los monetaristas opinan que el dinero es sustituto de un amplio rango de activos reales o financieros y que ninguno de ellos lo puede ser del dinero. Por ello, en relación a la teoría keynesiana, se enfatiza una gama mucho más amplia de activos y de gastos asociados a ellos por lo que los monetaristas atribuyen consecuencias más claras y directas de los impulsos monetarios al gasto agregado.

Considerando que la oferta monetaria explica los cambios en el ingreso monetario, es natural deducir que la inestabilidad económica podría ser resultado de los controles inadecuados sobre ésta. Es por ello que recomiendan expandir la masa monetaria a una tasa constante y en función del propio crecimiento económico¹². De acuerdo con el estudio empírico de Friedman y Anna Schwartz (2008) la Gran Depresión fue producto de

¹² Para mayor referencia sobre el sector monetario en el ciclo económico consúltese en Friedman, Benjamin M. 1992. How Does It Matter? In Business Cycles: Theories and Evidence, Belongia and Garfinkel, Norwell: Kluwer Academic Publishers.

incrementos sustanciales en la tasa de referencia en los momentos más inoportunos por parte del Banco Central estadounidense. Desde un punto de vista monetarista, el impacto de la tasa de interés sobre el producto es ambiguo porque sus efectos se distribuyen entre ambos sectores sin especificar claramente qué políticas serían más convenientes para el ciclo económico. Implícitamente se entiende que las tasas bajas de interés favorecen en una primera instancia a la actividad económica pero, como se verá más adelante en la nueva escuela clásica, la intervención indiscriminada del Banco Central puede distorsionar el mercado de bienes y capitales de tal modo que empeore en lugar de mejorar. Es por ello que el monetarismo sugiere algún tipo de patrón metódico en aras de mantener una política monetaria coherente con el marco económico reinante.

Capítulo 2

Marco teórico. Regla de Taylor, esquema de metas de inflación y críticas al modelo ortodoxo

Desde finales de la década los ochenta empezó a reconsiderarse nuevamente la conceptualización que defiende la no neutralidad de la política monetaria o al menos que no lo era en el corto plazo. A partir de esa fecha la macroeconomía especializada en el tema acaparó el centro del debate y se ha generado abundante literatura al respecto (principalmente la enfocada a las llamadas “reglas de política”). Los avances más importantes fueron alcanzados por la escuela neokeynesiana al considerar los agentes de mercado dominantes, las rigideces en los precios y la información imperfecta implican que las variables nominales afectan a las variables reales. Sin embargo, la corriente teórica sobre la que descansan sus postulados monetarios, conocidos generalmente como regla de Taylor y esquema de metas de inflación, es la Nueva Economía Clásica. Las ideas de “El nuevo consenso monetario”, como algunos gustan llamarlo, sobre la inocuidad de la tasa de interés en el producto de largo plazo y sobre la racionalidad extrema de los agentes no son del todo originales y se trata, en todo caso, de adaptación de los principios fundamentales de esta escuela económica.

2.1 Nueva Economía Clásica

La Nueva Economía Clásica está inspirada en la corriente monetarista y su esfera de análisis es el largo plazo; para ello utiliza *microfundamentos* en sus modelos. El nuevo clasismo está sustentado en los siguientes planteamientos:

- Hipótesis de expectativas racionales
- Vacío continuo de mercados
- Hipótesis de oferta agregada

La hipótesis de las expectativas racionales tiene dos variantes. La “débil” afirma que en la formación de pronósticos sobre el futuro de una variable, los agentes económicos racionales harán el mejor uso de la información pública disponible sobre los factores que determinan la variable en cuestión¹³. En la versión “fuerte” las expectativas subjetivas de las variables económicas de los agentes coincidirán con los verdaderos objetivos. (Snowdon et al., Pág. 190).

Modelo

De acuerdo con lo anterior, las expectativas de los agentes, en promedio, serán correctas. Así se tiene:

$$\dot{P}_t^e = \dot{P}_t + \varepsilon_t \quad (17)$$

Donde:

- \dot{P}_t^e Tasa de inflación esperada en t+1
- \dot{P}_t Tasa real de inflación en t+1
- ε_t Error aleatorio con media cero y no relacionado con las expectativas previamente realizadas.

La hipótesis sobre el equilibrio continuo de mercados quiere decir que los agentes demandan y ofrecen de acuerdo a decisiones óptimas y a su percepción sobre los precios. Desde esta perspectiva, la economía está, en el largo y corto plazo, en un equilibrio constante. La economía keynesiana concibe la economía como un ente que puede tardar en restablecer el equilibrio una vez perdido porque los precios son rígidos y tardan tiempo en ajustarse. En contraste, el supuesto de la nueva economía clásica para aceptar el vaciado de los mercados tiene precisamente que ver con la flexibilidad en los precios.

¹³ Si los agentes económicos, por ejemplo, creen que la tasa de inflación es determinada por la expansión monetaria, harán el mejor uso posible de la información sobre política monetaria en aras de pronosticar el alza en los precios.

Su hipótesis de la oferta está sustentada en dos premisas básicas: las decisiones racionales de trabajadores y firmas reflejan las decisiones óptimas que toman y la oferta de trabajo y producto que ofrecen depende de los precios relativos. La empresa conoce el precio actual de sus propios bienes y el del resto con un periodo de rezago. Cuando su mercado particular experimenta un incremento de precio puede significar dos cosas: un incremento en la demanda del mismo (lo que de acuerdo a su racionalidad implicaría aumentar la producción) o un incremento nominal de precios en todos los mercados. La empresa enfrenta este tipo de disyuntivas en todo momento y mientras más considerable sea el aumento en el nivel de precios más difícil será para ella extraer la información correcta del mercado. De acuerdo con Robert Lucas, lo anterior se denomina función de oferta agregada y está definida por:

$$Y - Y_n = \alpha(\dot{P}_t - \dot{P}_t^e) \quad (18)$$

El producto, Y , se desvía de su tendencia natural, Y_n , sólo como respuesta a la desviación de los niveles reales de precios, P , en relación a los esperados, P^e . Cuando los precios actuales empiezan a desviarse de las previsiones hechas racionalmente, los precios relativos comienzan a distorsionarse y los empresarios y trabajadores empiezan a exceder su oferta de producto y trabajo.

Crecimiento y ciclo económico

A partir de las hipótesis descritas, se construye un marco teórico del ciclo económico por parte de la nueva escuela clásica. En términos generales, incorpora los altibajos inherentes al ciclo económico a un sistema en equilibrio perpetuo y la idea principal tiene que ver con lo que se describe párrafos arriba. Un disturbio monetario, como la reducción en la tasa de interés de manera intempestiva –por ejemplo-, puede ocasionar un incremento en los precios. Los agentes económicos sólo poseen información de su mercado individual y la

modificación en los precios relativos ocasiona que tengan nociones equivocadas sobre la demanda y que, por tanto, destinen más bienes o trabajo a satisfacerla. Como consecuencia, el producto se ubicará momentáneamente por encima de sus niveles naturales. Una vez que los agentes se den cuenta de su equivocación harán los ajustes precisos y el producto regresará a su tendencia de largo plazo. De acuerdo con los supuestos enumerados al principio, el producto y el empleo están sujetos a choques aleatorios que son los que causan los errores en la percepción de los agentes. La combinación de las expectativas (17) y la función de oferta agregada (18) implican que el producto y el empleo fluctuarán en torno a sus niveles naturales.

$$Y = -\alpha(\varepsilon_t) - Y_n \quad (19)$$

2.2 Esquema de metas de inflación y regla de Taylor

Detrás de la política monetaria de metas de inflación instrumentada por los Bancos Centrales, está el modelo sugerido por John Taylor. La idea básica es ajustar los instrumentos monetarios en respuesta a determinados comportamientos económicos. De acuerdo con Taylor (1999), una regla monetaria se define como la forma en la que los instrumentos de política (como pudieran ser la base monetaria, el tipo de cambio o la tasa de interés) cambian en respuesta al comportamiento de las variables económicas. La manera en la que la tasa de fondeo bancario se ajusta en respuesta a la inflación o al comportamiento del PIB es un ejemplo de regla de política monetaria.

Generalidades

En su artículo de 1993, Taylor incorpora al modelo la teoría de las expectativas racionales (aunque en el fondo se trata de un estudio empírico aplicado a las economías del Grupo de los 7) y de acuerdo con ésta, son precisamente las perspectivas de los agentes

económicos las que dotan de confiabilidad y credibilidad a las acciones emprendidas por el banco central. Por ello estipula que las reglas de política monetaria deben estar por encima de la discrecionalidad del banco central. Argumenta que los sistemas de tipo de cambio fijo están mejor representados por modelos no basados en expectativas racionales y los que sí lo están representan mejor los sistemas de tipo de cambio flexible. También que el comportamiento de los precios es más estable en las economías que no administran rígidamente el tipo de cambio. Todo ello da una clara muestra de hacia qué tipos de economías va dirigido el planteamiento.

De sus estudios se desprende que las reglas de política enfocadas al tipo de cambio o a la oferta monetaria no tienen tanta eficiencia como las aplicadas directamente al nivel de precios y al producto. En otras palabras, las reglas de política que utilizan la tasa de interés trabajarían mejor que las enfocadas a otro tipo de variables. Así, las ventajas del régimen de metas de inflación incluyen la disminución de la incertidumbre asociada a incrementos en los precios, la promoción de una transparencia institucional y la reducción de los efectos negativos de la retroalimentación entre inflación y producto (Svensson, 2000). Bajo este contexto, el término “regla de política” no tiene por qué remitir a una fórmula mecánica previamente concebida o a arreglos fijos que son invariables a lo largo del tiempo. Más bien se debe entender como un plan metódico altamente adaptable a las condiciones que pudieran presentarse. A pesar de ello, la aportación icónica de Taylor es precisamente una ecuación que resume todo su pensamiento y a partir de ella se han desarrollado muchísimas aportaciones, enfoques, planteamientos, reformas y críticas.

Modelo

La forma algebraica¹⁴ fue resultado de su investigación empírica y la sugirió a la Reserva Federal de los Estados Unidos en 1993. De acuerdo con ésta, la tasa de interés de fondeo interbancario se debe ajustar en respuesta a los cambios en la inflación y en el producto para mantenerlos cercanos o iguales a las metas, en el primer caso, y al potencial, en el segundo.

$$r = \pi + gy + h(\pi - \pi^*) + r^f \quad (20)$$

$$r = (1 + h)\pi + gy - h\pi^* + r^f \quad (21)$$

Donde:

r: Tasa de fondeo federal

1+h: Coeficiente asociado a la variación de la inflación

π : Tasa de inflación en el periodo previo

π^* : Objetivo inflacionario

g: Coeficiente asociado a la variación del producto

y: Desviación porcentual del PIB en torno al tendencial¹⁵

r^f : Tasa de interés de equilibrio (relacionada directamente con la tendencia del PIB a largo plazo)

En su estudio, Taylor concluye que $g=0.5$, $h=0.5$, $\pi^*=2$ y $r^f=2$, de esta manera:

$$r = 1.5\pi + 0.5y + 1 \quad (22)$$

¹⁴ Siguiendo el ejercicio de Friedman y Schwarz en *A monetary history of the United States* (1963), somete la ecuación a diversos momentos históricos con distintas administraciones monetarias para comprobar su generalidad.

¹⁵ $y = \frac{100(Y - Y^*)}{Y^*}$ Donde Y es el PIB y Y* es la tendencia del PIB a largo plazo

Un diferencial menor que cero entre el producto y el producto tendencial implicaría negatividad en y , por consiguiente negatividad en el producto gy . Como consecuencia, el banco central tendría que reducir la tasa de fondeo bancario. De manera semejante, si la inflación real estuviera por encima del objetivo el producto de h con esa diferencia incrementaría la tasa de corto plazo en esa cuantía. Queda claro que los coeficientes $(1+h)$, para la inflación, y g , para el producto, son la parte sustantiva del planteamiento y por ello reconoce que no se deben seguir mecánicamente sus magnitudes sino que se deben adaptar a momentos y lugares determinados. Los procesos económicos son complejos y sus tiempos de evolución no son los mismos en todos los casos ni en todas las variables. Se sugiere revisar otros indicadores de precios como los niveles salariales, los insumos, los precios al productor, y, en el caso del producto, la productividad, el nivel de empleo o los ciclos económicos. Al hacer una revisión exhaustiva se podrá tener la capacidad de vislumbrar si un alza en los precios, por ejemplo, es temporal o permanente. Precisamente esto ejemplifica cómo se puede tener una regla de política monetaria y discrecionalidad a la vez.

La búsqueda de coeficientes óptimos llevó a Laurence Ball (1997) a desarrollar un esquema más formal aunque con resultados semejantes. En este primer trabajo se ocupa de una economía cerrada y en el posterior de 1998 lo hace con las economías abiertas. En el primer caso, postula una ecuación dinámica tipo IS donde el producto depende de un rezago y de la tasa de interés también rezagada y otra tipo Phillips donde la inflación depende de su valor en el periodo anterior y del producto inmediato previo. La ventaja de este enfoque es que refleja el carácter inercial de la inflación y las consecuencias recursivas de la política del banco central.

La economía es descrita por dos ecuaciones:

$$y = -\beta r_{-1} + \lambda y_{-1} + \varepsilon \quad (23)$$

$$\pi = \pi_{-1} + \alpha y_{-1} + \eta \quad (24)$$

Donde

y : Brecha entre el producto real y potencial

r : Diferencia entre la tasa real de interés y su nivel de equilibrio

π : Diferencia entre la inflación y su nivel promedio

ε, η : Choques de ruido blanco

α, β, λ : Constantes con valor de 0.4, 1.0 y 0.8, respectivamente

Los últimos valores se obtienen de investigaciones empíricas previas (ajenas y propias) y miden la sensibilidad de la inflación y producto a sus rezagos y a la tasa de interés, en el caso del producto. La regla de política monetaria óptima “minimiza la suma ponderada de varianzas del producto y de la inflación” (Ball, 1997). De acuerdo con él, una vía para derivarla es obtener las dos varianzas como función de los parámetros de la regla y encontrar los que minimicen la función objetivo (Ibidem Pág. 6). De acuerdo con el razonamiento de Taylor, una regla de política monetaria puede consistir en ajustar la tasa de interés ante diferentes escenarios económicos. De acuerdo a las ecuaciones anteriores, la tasa de interés afecta a la economía determinando el producto del periodo siguiente:

$$E[y_{+1}] = -\beta r + \lambda y \quad (25)$$

Análogamente:

$$E[\pi_{+1}] = \pi + \alpha y \quad (26)$$

Ball concluye que el desempeño venidero de la economía es determinado por la variable de estado $E[\pi_{+1}]$, la regla del banco central para $E[y_{+1}]$ y los *shocks* subsiguientes. Poniendo el segundo término en función del primero se obtiene:

$$E[y_{+1}] = -qE[\pi_{+1}] \quad (27)$$

De manera alternativa:

$$-\beta r + \lambda y = -q(\pi + \alpha y) \quad (28)$$

La letra q es obtenida mediante la minimización de la varianza y representa el peso que el banco central da a la inflación y al producto¹⁶ en la modificación a la tasa de interés. El planteamiento final queda de la siguiente manera¹⁷:

$$r = \left(\frac{\lambda + \alpha q}{\beta}\right) y + \frac{q}{\beta} \pi \quad (29)$$

Sustituyendo las constantes, se tiene:

$$r = (0.8 + 0.4q)y + q\pi \quad (30)$$

El modelo descrito representa un avance al de Taylor en el sentido de la formalización alcanzada en la obtención de los coeficientes que representan la respuesta del banco central a las modificaciones en el producto o inflación.

Modelo para economías abiertas

En el artículo de 1998 Ball lleva más allá el esquema original y modela una economía abierta. La principal modificación es la inclusión de la paridad cambiaria tomando en consideración que las alteraciones en la tasa de interés tengan repercusiones directas en

¹⁶ Recurre a un planteamiento matricial donde encuentra las varianzas del producto y la inflación, posteriormente encuentra el valor que las minimiza, q . Equivale a $\frac{-\mu\alpha\sqrt{\mu^2\alpha^2+4\mu}}{2}$

¹⁷ Matemáticamente, el valor de q está en el rango de $[0, 1/\alpha]$ ó $[0, 2.5]$. Cuando su magnitud va de $[0, 1]$ el banco central prioriza el desempeño del producto y cuando va de $(1, 2.5]$ ponderaría más el control inflacionario. *Ibíd*em pág. 17.

el tipo de cambio. Considera que las variaciones en el tipo de cambio tienen un impacto sobre los precios por los insumos o los bienes de consumo final importados y también sobre el producto. Las ecuaciones (23) y (24) se transforman y se les adiciona una que relaciona el tipo de cambio con la tasa de interés:

$$y = -\beta r_{-1} + \lambda y_{-1} - \delta e_{-1} + \varepsilon \quad (31)$$

$$\pi = \pi_{-1} + \alpha y_{-1} - \gamma(e_{-1} - e_{-2}) + \eta \quad (32)$$

$$e = \theta r + \rho \quad (33)$$

Donde

y : Logaritmo del producto real

r : Tasa de interés real

e : Logaritmo del tipo de cambio real

π : Inflación

ε, η, ρ : Choques de ruido blanco

α, λ : Constantes que reflejan el grado de sensibilidad de la inflación al producto y del producto del periodo actual al pasado, con valores de 0.4 y 0.8, respectivamente

$\beta, \delta, \gamma, \theta$: Parámetros que reflejan el grado de apertura económica y la sensibilidad del producto a la tasa de interés, del producto al tipo de cambio, de la inflación a la variación en el tipo de cambio y del tipo de cambio a la tasa de interés, con valores de 0.6, 0.2, 0.2 y 2.0, respectivamente.

La ecuación (31) indica que el producto se relaciona negativamente con la tasa de interés (por el encarecimiento del crédito, por ejemplo) y con el tipo de cambio (por el impacto que tiene sobre las exportaciones). La ecuación (32) es muy similar a la presentada

anteriormente pero en este caso refleja los efectos que el tipo de cambio desfasado tiene sobre los precios. La ecuación (33) captura la idea de que un incremento en la tasa de interés produce una apreciación del tipo de cambio porque hace los activos domésticos más atractivos para el capital foráneo (de ahí el signo positivo).

El modelo anterior plantea que la política repercute en la inflación a través de dos vías: una contracción monetaria reduce el producto, la inflación y además produce un apreciación del tipo de cambio (lo que también reduce la inflación de manera directa). Las ecuaciones (31) y (33) implican que esta primera vía de transmisión toma dos periodos en causar efecto: un incremento en la tasa de interés y en el tipo de cambio afectarán al producto dentro de un periodo y otro lapso le tomaría al producto afectar la inflación. En contraste, el efecto sobre el tipo de cambio es de un solo periodo. La regla de política óptima, al igual que en el modelo de economías cerradas, se define como aquella que “minimiza la suma ponderada de la varianza del producto, la inflación y el tipo de cambio” (Ball, 1998). Ball, a diferencia de L. Svensson por ejemplo, considera que una regla de política puede ser aplicada a través de la tasa de interés, del tipo de cambio o de una combinación de ambos, como se vislumbra en sus ecuaciones. Adaptando las ecuaciones al periodo siguiente y sustituyendo (31) en (32) se obtiene:

$$y_{+1} = -\left(\frac{\beta}{\theta} + \delta\right)e + \lambda y + \varepsilon_{+1} + \left(\frac{\beta}{\theta}\right)v \quad (34)$$

$$\pi_{+1} = \pi + \alpha y - \gamma(e - e_{-1}) + \eta_{+1} \quad (35)$$

Con la sustitución anterior el problema del planificador del Banco Central consistiría únicamente en escoger determinado nivel de tipo de cambio, e . De este modo las expresiones que determinarían los patrones venideros de producto e inflación son $\lambda y + (\beta/\theta)v$, $\pi + \alpha y + \gamma e_{-1}$. La regla óptima es una combinación de esas dos sumas:

$$e = m \left[\lambda y + \left(\frac{\beta}{\theta}\right)v \right] + n [\pi + \alpha y + \gamma e_{-1}] \quad (36)$$

Donde m y n son constantes a ser determinadas¹⁸. Finalmente, sustituyendo v por $e-\theta r$, y simplificando se obtiene un “índice de condiciones monetarias”:

$$wr + (1 - w)e = \alpha y + b(\pi + \gamma e_{-1}) \quad (37) \quad ^{19}$$

La expresión indica que la regla óptima es una combinación del tipo de cambio y de la tasa de interés.

Resultados

El resultado es un tanto inesperado, sobre todo porque Taylor argumentaba que, desde su perspectiva, la política monetaria más eficiente es la que modifica la tasa de interés, considerando que su impacto sobre el producto y la inflación es más directo. Aunque por otra parte parece coherente con la realidad de las economías abiertas, en vías de desarrollo y dependientes al tipo de cambio. Los trabajos de investigación que se generan al interior el Banco de México y su propia versión difundida al público en general sobre la conducción de la política monetaria son tajantes en la exclusión del tipo de cambio como variable de control, a pesar de las cuantiosas operaciones de tipo de cambio que, como se verá más adelante, son a su propia iniciativa. En suma, las ventajas del régimen de metas de inflación desde esta escuela de pensamiento incluyen la disminución de la incertidumbre asociada a incrementos en los precios, la promoción de una transparencia institucional y la reducción de los efectos negativos de la retroalimentación entre inflación y producto (Svensson, 2000).

¹⁸ Ver el apéndice del artículo *Policy rules for open economics*

¹⁹ Donde:

$$w = \frac{m\beta\theta}{\theta - m\beta + m\beta\theta}, \alpha = \frac{\theta(m\lambda + n\alpha)}{\theta - m\beta + m\beta\theta} \text{ y } b = \frac{n\theta}{\theta - m\beta + m\beta\theta}$$

El planteamiento neokeynesiano está caracterizado por la presencia fricciones que originan rigideces en los precios, por lo que los planteamientos de escuelas más ortodoxas con supuestos como el libre mercado, información perfecta y precios flexibles no necesariamente se cumplirían. Por ejemplo, Clarida et.al (1999) y Galy et.al (2003) presentan un esquema de metas de inflación muy similar al descrito en economías cerradas y abiertas ²⁰ con presencia de rigideces en los precios. Estos modelos utilizan como variable de ajuste la tasa de interés nominal en lugar de la oferta monetaria porque el supuesto de precios rígidos tiene como consecuencia que ésta pueda afectar el producto en el corto plazo sin tener impacto sobre la inflación. Con este cambio se concluye que la política monetaria sí afecta las variables reales y asumen que la credibilidad del Banco Central es fundamental en la conducción de la política monetaria considerando que “el sacrificio entre el producto y la inflación es ampliamente sensible a la naturaleza y persistencia de la inflación [...], como consecuencia también lo es la velocidad a la que debe aplicarse la política monetaria en aras de alcanzar una óptima” (Clarida, pág. 1702).

2.3 Determinación del crecimiento económico en la escuela de los Ciclos Reales

De acuerdo con Guillermo de la Dehesa (2001), la escuela de los ciclos reales pone de relieve los choques o perturbaciones de oferta como causa de las fluctuaciones económicas. Suelen ser choques aleatorios derivados de desarrollos tecnológicos que introducen cambios en el desarrollo de la productividad y considerando que dichos choques de oferta están fuera del control de las autoridades la política económica poco o nada puede hacer para estabilizar un ciclo de origen real, es decir, no monetario o financiero, salvo remover, al máximo, los obstáculos que existan para que las empresas y

²⁰ Funciones tipo IS, Phillips y objetivo para el Banco Central dinámicas e inmersas en la teoría del equilibrio general donde se tiene como objetivo alcanzar el producto potencial con una inflación mínima.

trabajadores puedan llevar a cabo sus ajustes individuales y, en conjunto y con el tiempo, el ajuste económico total.

Modelo

Los supuestos de la teoría de los ciclos reales son los siguientes²¹:

- Los agentes maximizan su utilidad o beneficios
- Los agentes forman expectativas racionales y no sufren de información asimétrica.
- La flexibilidad en los precios, la tasa de interés entre ellos, asegura que los mercados se vacíen. El equilibrio siempre prevalece.
- Las fluctuaciones en el empleo reflejan los cambios voluntarios en el número de horas que las personas están dispuestas a trabajar.
- La política monetaria es irrelevante. El dinero es neutral y no afecta las variables reales.
- Existe distinción entre corto y largo plazo y se abandona el concepto de desviaciones sobre una tendencia natural.
- Las fluctuaciones en el producto y el empleo son originadas por cambios aleatorios en la producción de tecnología y diversos mecanismos que propagan este impulso inicial. Es decir, la propagación permite que estos cambios sean persistentes en el tiempo.

La corriente de los ciclos reales surgió entonces como respuesta a la debilidad teórica de la Nueva Economía Clásica y, como se comentó, la idea que subyace es que el origen de

²¹ Para una referencia más general puede dirigirse a Lucas Jr, R. E. (1977, December). Understanding business cycles. En Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy (Vol. 5, pp. 7-29). North-Holland.

los ciclos económicos viene del lado real de la economía y no del monetario. Otros motivos que originaron su aparición, ya en el plano empírico, fueron los choques de oferta experimentados alrededor del mundo a finales de los años setenta y la incapacidad de las corrientes económicas previas para explicarlos y para paliarlos. Su cuerpo teórico está construido bajo el supuesto de fluctuaciones en el progreso tecnológico que significan choques en la oferta agregada. Estos cambios estructurales afectan la oferta de trabajo y las decisiones de consumo modificando los precios relativos del producto y el empleo. Los agentes se consideran racionales. El caso de estudio de la nueva escuela clásica puede iniciar planteando la siguiente ecuación:

$$Y_t = g_t + bY_{t-1} + z_t \quad (38)$$

El término g_t representa la tasa de crecimiento promedio del producto y puede verse como una tendencia determinística o como la senda del crecimiento de largo plazo. Si se presentará un impacto positivo sobre el producto, z_t , el choque perduraría sólo por un determinado lapso de tiempo y después el producto retornaría a su tendencia normal. La ecuación es recursiva: si el coeficiente b está en el intervalo $[0,1]$, el impacto del choque perduraría aunque iría menguando hasta que el segundo término de la ecuación fuera igual cero. Con el tiempo, el producto equivale a su tasa natural de crecimiento. Nelson y Plosser (1982) desarrollaron un trabajo econométrico y demostraron que los modelos que explican las desviaciones en el producto a consecuencia de alteraciones monetarias no pueden explicar gran parte de sus cambios. A partir de la ecuación (38) descubrieron que no se podía rechazar la hipótesis de que el PIB de Estados Unidos seguía una caminata aleatoria²² lo que significaría que los cambios en el producto son permanentes y no tienen una tendencia estacionaria. La ecuación descrita se puede reescribir de la siguiente forma:

$$Y_t = g_t + Y_{t-1} + z_t \quad (39)$$

²² Las caminatas aleatorias son cualquier proceso aleatorio donde la posición de un fenómeno en cierto instante depende solo de su posición en algún instante previo y alguna variable aleatoria que determina su subsecuente dirección y la longitud de su movimiento.

Si el crecimiento en la productividad es debido a los cambios tecnológicos y éstos son frecuentes y al azar, entonces el patrón del producto tendrá características parecidas a las de un ciclo económico. Los altibajos observados en el PIB son las fluctuaciones en relación al producto de largo plazo, no desviaciones que regresan a su tendencia natural. Lo anterior significa unificar nuevamente los enfoques de crecimiento y de ciclo económico.

Cambios tecnológicos

El sistema económico es inestable en muchas formas. Puede haber desajustes en la demanda, como lo enfatiza Keynes, en el mercado monetario, como lo plantean los monetaristas, o en el lado de la oferta agregada, como argumenta esta escuela de pensamiento. Las perturbaciones del lado de la oferta pueden ser a consecuencia de fenómenos naturales, sociales, gubernamentales, políticos o, como en los setenta, por alzas inesperadas en los precios del petróleo o por choques en la productividad. Particularmente este punto es el que prioriza la escuela de los ciclos reales. Un cambio tecnológico aleatorio que impacte positivamente en el producto desplazará la función de producción (1) a $Y^*=A*f(K,L)$. Lo anterior incrementa la productividad marginal del trabajo, el salario real al que se le paga, con ello la demanda de trabajo y nuevamente el producto. El supuesto de precios flexibles permite a la tasa de interés equilibrar el mercado de bienes por lo que en todo momento la oferta agregada es igual a demanda agregada. A diferencia del modelo de Solow, donde se asumen patrones suavizados en la evolución del producto, la escuela de los ciclos reales propone evoluciones erráticas en su desempeño. De acuerdo con él, si se aísla el efecto del trabajo y el capital en el producto se podría deducir el impacto asociado a la tecnología.

Implicaciones de política económica

De acuerdo con la escuela de los ciclos reales, existe una asociación positiva entre el dinero y el producto aunque éste causa su incremento y no en el sentido contrario, como afirma la corriente monetarista. Es natural que la demanda de dinero se incremente en etapas de crecimiento económico y la oferta monetaria se ajuste a estas necesidades. Dado que la inestabilidad es el resultado de las decisiones que los agentes racionales toman, las fluctuaciones observadas no se deben considerar como una reducción del bienestar. La idea de que el gobierno intente reducirlas es perjudicial desde su perspectiva porque atenta contra la racionalidad de esos agentes. Los costosos esfuerzos en pro de estabilizar esas fluctuaciones podrían ser contraproducentes. De acuerdo con esta corriente de pensamiento, las fluctuaciones de corto plazo en el producto y el empleo son de acuerdo a lo que predice la teoría neoclásica. Aunque a largo plazo los choques tecnológicos son lo que determina su comportamiento. Así, si la tecnología es el factor que explica el crecimiento y los ciclos económicos, los esfuerzos por entender el proceso tendrían que replantearse y enfocarse tal vez hacia otras esferas como los cambios en las instituciones.

Los principales críticos de este enfoque sostienen que es un planteamiento similar al de los economistas clásicos y que no aporta nada sustantivo (por ejemplo Mankiw, 1989, y Greenwald y Stiglitz, 1993), que sus bases están más relacionadas con la teoría del crecimiento que a una corriente económica propiamente dicha. La idea central es que son los choques tecnológicos los que impactan en el desarrollo económico aunque su escala de medición es a largo plazo dejando poco o nada para el corto plazo. Implícitamente las condiciones que fomentan la investigación y la inversión son deseables y en este sentido contar con condiciones financieras favorables –tasas de interés en un nivel reducido– representaría una vía para alcanzarlas. A pesar de todo, los marcos de referencia que pudieran resultar útiles para esta investigación no son tratados del todo por esta corriente económica.

2.4 Inconsistencias en el esquema de metas de inflación

Intervenciones en el mercado cambiario

De acuerdo con Krugman (2011), cuando la interacción de oferta y demanda en el mercado cambiario determina de forma exclusiva el tipo de cambio de una moneda en particular se habla que tiene un tipo de cambio flexible puro. Sin embargo, lo anterior es difícil en la práctica porque pueden surgir complicaciones económicas por seguir políticas cambiarias de ese tipo. Cuando las autoridades monetarias emprenden acciones para manipular el valor del tipo de cambio, aunque están inmersas en el libre mercado, se le llama tipo de cambio flexible de flotación sucia (la economía mexicana tiene esta última particularidad). Contar con un régimen de tipo de cambio enteramente flexible es complicado en la cotidianidad de ciertas economías. Sus agentes económicos no podrían tomar decisiones acertadas sobre el consumo, inversiones o no podrían estimar sus beneficios con un tipo de cambio volátil, tan característico en economías en vías de desarrollo, en todo momento. Es por ello que los Bancos Centrales intervienen haciendo más estable el valor de su moneda en relación a otras. Otra razón de por qué tendría que intervenir el Banco Central en el mercado cambiario es para reducir el déficit comercial. Cuando una moneda se aprecia para el país es barato comprar bienes importados y cuando se deprecia prefiere sustituirlos por bienes internos. Las autoridades pueden especular con esta situación y ajustar a lo que más les convenga en relación a déficits o superávits en la cuenta corriente. Existen dos formas por las que las instituciones monetarias pueden intervenir.

Intervención indirecta en el mercado de divisas

Cuando un país aplica una política monetaria expansiva la oferta de dinero excede la demanda que realmente se necesita para satisfacer las necesidades de compraventa de

bienes y servicios. Como los agentes económicos tienen más dinero líquido, empiezan a ahorrarlo en aras de conseguir un interés determinado. Este reciente incremento en los fondos prestables tiende a reducir la tasa de interés por lo que los inversionistas internacionales buscan activos con mejores rendimientos ocasionando un incremento en la demanda por divisas y, con ello, una apreciación de la moneda extranjera y una depreciación de la moneda interna. El procedimiento descrito puede tomar mucho más tiempo del necesario. Además, implica una afectación a la tasa interna de interés, instrumento que los Bancos Centrales utilizan para fines de crecimiento económico e inflación además del control cambiario, por lo que al implementar el método de intervención indirecto podría afectar sus propios intereses.

Intervención directa en el mercado de divisas

Naturalmente, el Banco Central puede intervenir directamente en el mercado cambiario comprando y vendiendo su propia moneda o divisas. Supongamos que la autoridad monetaria vende moneda local y compra alguna extranjera. Esta operación implica que habrá mayor oferta de moneda local en el mercado por lo que verá reducido su valor, es decir se depreciará y la moneda foránea se apreciará. La disponibilidad de moneda local del Banco Central es prácticamente ilimitada por lo que teóricamente podría inundar el mercado con su moneda depreciándola de manera indefinida. Por otro lado, si la finalidad de la institución monetaria es incrementar el valor de su moneda tendría que hacer la operación inversa, es decir comprar moneda local intercambiándola por moneda extranjera. El incremento en su demanda ocasionaría la apreciación y con ello la depreciación de la moneda de referencia. A diferencia del caso contrario, la capacidad del Banco en este tipo de intervención es limitada porque no cuenta con una disposición finita de divisas. De hecho, a la acumulación de divisas por parte de los Bancos Centrales se le conoce como “Reservas Internacionales” y las entidades las atesoran para los momentos en que sean necesarias este tipo de intervenciones en el mercado cambiario.

Efectos de la intervención directa en el mercado de divisas

El proceso no finaliza ahí. Cuando, por ejemplo, el Banco de México compra divisas los pesos pagados por ellas entran a la circulación monetaria al igual que como sucede cuando se aplica una política monetaria expansiva. La mayor cantidad de dinero reduce la tasa de interés haciendo el mercado financiero menos lucrativo y con ello sucede una depreciación. Por otro lado, cuando el Banco de México vende pesos por divisas contrae la oferta de dinero, incrementa la tasa de interés, indirectamente atrae inversiones en cartera y con ello se origina una apreciación del peso. En suma, la intervención directa genera el mismo resultado que la indirecta, lo único que difiere es el tiempo en el que se producen las consecuencias.

Esterilización en el mercado cambiario

Cualquier intervención, directa o indirecta, tiene repercusiones en la oferta monetaria y como consecuencia sobre la tasa de interés. Como es de suponer, cualquier afectación a este instrumento de política monetaria tiene repercusiones en la inflación, en el producto y en otras variables económicas y financieras ¿Cómo intervenir entonces sin alterar las metas preestablecidas y concretas del Banco Central? En economía se conoce como “esterilización” al proceso de intervenir en el mercado cambiario pero con el objetivo de no alterar la base monetaria ni la tasa de interés. El procedimiento consiste en intervenir en el mercado de divisas al mismo tiempo que se hacen transacciones de deuda pública en el mercado interno de tal suerte que el exceso o restricción monetaria desprendida de la compra o venta de moneda local no impacte la oferta monetaria en su conjunto. Si por ejemplo el Banco de México está interesado en que el peso reduzca su valor, tendría que vender cierta cantidad de dinero en pesos comprando la misma cantidad en divisas y para que la tasa de interés interna no se viera incrementada por la reducción en el circulante tendría que vender el mismo monto de bonos de deuda gubernamental en pesos para

compensar la carencia. Es decir, el monto que se vendió de pesos se usaría para vender bonos del gobierno teniendo un efecto contable cero. En caso contrario, si el Banco deseara que la moneda local se apreciara tendría que intercambiar un monto determinado de dólares comprando pesos y posteriormente comprar bonos de deuda para retirar el sobrante de la circulación.

El costo de la esterilización

La esterilización es ampliamente utilizada por los Bancos Centrales alrededor del mundo. De acuerdo con Borensztein (2015) “Un ingreso o una salida súbita de altos volúmenes de capital pueden generar desequilibrios que terminen afectando el funcionamiento de la economía; los Bancos Centrales suelen acumular o *desacumular* reservas para evitar los efectos negativos de esos desequilibrios”. Sin embargo, en diversos países, entre ellos México, la esterilización no ha sido aplicada simétricamente. Lo anterior quiere decir que la autoridad monetaria prioriza la intervención ante escenarios de depreciación y no así en escenarios de apreciación. De acuerdo con Galindo y Ros (2008): “La política monetaria en México tiene como principal objetivo el control de la tasa de inflación. De este modo, el Banco de México... aplica una política más restrictiva para controlar el proceso inflacionario [aumentando] la tasa de interés en el caso de una devaluación del tipo de cambio con objeto de evitar brotes inflacionarios; sin embargo, una apreciación del tipo de cambio que reduce las presiones de precios no se traduce en una disminución consecuente de la tasa de interés. En este sentido, el Banco de México mantiene una política asimétrica ante movimientos del tipo de cambio, que se traduce en una apreciación paulatina del tipo de cambio real.”

Lo anterior muestra que el Banco Central tiene un sesgo antiinflacionario y que ese sesgo reduce el crecimiento económico al mantener artificialmente altas las tasas de interés²³. En lo particular, la esterilización tiene otros costos asociados a los intereses pagados por los bonos de deuda pública. Borestein (2015) señala que “la esterilización de dichas intervenciones para evitar presiones inflacionarias suele generar un costo fiscal, resultado del pago de intereses sobre los instrumentos de deuda pública en moneda doméstica emitida para contraer la liquidez generada por la adquisición de reservas internacionales por parte del Banco Central en el mercado cambiario”. Los costos también están asociados al tipo de cambio porque cualquier diferencia negativa entre el valor de venta y de compra implica una pérdida: “Los costos de intervenir en el mercado cambiario no serían tan elevados si los bancos centrales adquieren divisas cuando el costo de las mismas es bajo, para luego venderlas cuando el precio es alto. Sin embargo, para que las ganancias por valuación se realicen, los bancos centrales tienen que vender durante los periodos de salida de capital las reservas adquiridas durante el periodo de fuertes influjos.” (Ibídem.).

Paridad Descubierta de Tasa de Interés

El supuesto de la Paridad Descubierta de la Tasa de Interés (PDTI) es un pilar fundamental en el análisis macroeconómico. Provee una relación simple entre la tasa de interés de un activo, denominado en moneda local, la tasa de interés de un activo similar, denominado en moneda extranjera, y el tipo de cambio *spot* esperado entre las dos monedas. Por otro lado, si el tipo de cambio *forward* refleja las percepciones sobre el futuro del tipo de cambio *spot*, se podría extender el análisis relacionando el diferencial entre las tasas de interés interna y externa y la diferencia porcentual entre los tipos de cambio *spot* y *forward* para construir la hipótesis de la Paridad Cubierta de Tasa de Interés o PCTI. Considerando las oportunidades de arbitraje, esta hipótesis declara implícitamente que

²³ Altas en relación a otras economías y en relación al ritmo de crecimiento económico interno, a pesar que desde 2008 y hasta 2015 la tasa de referencia de la FED fue de 0.25%.

las fuerzas del mercado llevarán al tipo de cambio *forward* al nivel esperado del futuro de tipo de cambio *spot*.

De acuerdo a lo anterior, si los activos interno y foráneo de referencia sólo difieren en la denominación de la moneda y si los inversionistas tienen la oportunidad de cubrirse contra la incertidumbre del mercado cambiario reconvirtiendo la moneda extranjera en moneda nacional, por ejemplo, en un periodo posterior el tipo de cambio *forward*, f_t , entonces se tiene la condición de equilibrio determinada por la PCTI:

$$(1 + i_t) = \frac{e_t}{f_t} (1 + i_t^*) \quad (40)$$

Si no se cumple, entonces existen oportunidades de arbitraje sin incluir en riesgo. Por otro lado, el inversionista puede dejar su posición de moneda extranjera descubierta en t y esperar hasta $t+1$ para la reconversión a moneda local. El supuesto de la PDTI postula que el mercado equilibrará el rendimiento del activo interno con el valor esperado, (E_t) , del rendimiento de una posición descubierta en moneda extranjera, dicho de otra forma:

$$(1 + i_t) = (1 + i_t^*) E \left[\frac{e_t}{e_{t+1}} \right] \quad (41)$$

De acuerdo con Hassan (2012) y aproximando:

$$i_t - i_t^* \approx \left(\frac{f_t - e_t}{e_t} \right) \quad (42)$$

De manera semejante, aproximando (37):

$$i_t - i_t^* \approx E \left[\frac{e_{t+1} - e_t}{e_t} \right] \quad (43)$$

Si el supuesto de la PDTI es válido para todos los horizontes, entonces los valores observados del tipo de cambio spot o las estructuras temporales interna y externas de tasas de interés pueden ser usadas para inferir los patrones venideros de ambas variables. La hipótesis de la Paridad Descubierta ha sido un punto central en el debate de la intervención oficial en el mercado cambiario (Henderson y Sampson, 1983). En la medida en la que fuera válida en horizontes de corto plazo, la intervención gubernamental no podría tener éxito en alterar el tipo de cambio *spot* en relación a lo que se espera de él en el futuro a menos que las mismas autoridades permitan que la tasa de interés a su disposición varíe. Desde este punto de vista, las intervenciones cambiarias no ayudarían a las autoridades a obtener una política monetaria efectiva y su pertinencia dependería, para algunos, de si la evidencia empírica rechaza la PDTI.

La teoría detrás de la PCTI, y en el fondo de los supuestos de la PDTI, supone ausencia de riesgo, capitales de libre movilidad y sin cargas impositivas. Los trabajos empíricos de Herring y Marston (1976), Levich (1985) y Taylor (1989)²⁴ fueron pioneros en probar la existencia de la primera paridad aunque la segunda es sujeta de controversias y la evidencia empírica no la ha podido confirmar del todo. El porqué de esta carencia tiene que ver con que las expectativas sobre el futuro de tipo de cambio no son directamente observables. Las investigaciones empíricas sobre la PDTI asumen que los participantes en el mercado tienen expectativas racionales. De este modo, el valor real del tipo de cambio en el futuro equivaldría al valor esperado en el tiempo t más un término de error que no está correlacionado con toda la información conocida en t .

Lo anterior implica que:

$$e_{t+1} = f_t + u_{t+1} \quad (44)$$

²⁴ Para mayor referencia consultar Isard (2006)

Por tanto:

$$e_{t+1} - e_t = i_t - i_t^* + u_{t+1} \quad (45)$$

Con base en lo anterior, la investigación empírica se ha centrado en demostrar econométricamente las siguientes relaciones donde se supone que los términos de error tienen media cero y no están correlacionados:

$$e_{t+1} = \alpha + \beta f_t + u_{t+1} \quad (46)$$

$$e_{t+1} - e_t = \alpha + \beta(i_t - i_t^*) + u_{t+1} \quad (47)$$

El debate sobre la capacidad predictiva sobre el nivel futuro del tipo de cambio spot por parte de la PDTI se ha centrado en dos aspectos: en si el tamaño de los errores de predicción es adecuado y si estos errores no son sistemáticamente sesgados. Para el primer caso, se tiene la evidencia empírica suficiente para asegurar que los diferenciales de interés sólo explican una pequeña proporción de las modificaciones posteriores en los tipos de cambio (Ibídem). Las explicaciones al respecto tienen que ver con que las modificaciones en los tipos de cambio en realidad se explican por factores inesperados como percepciones o noticias sobre el porvenir de la situación económica en lo general. Para comprobar que las estimaciones sobre el tipo de cambio sean *insesgadas*, se espera que α y β en (46) y (47) sean iguales a cero y uno, respectivamente. Esto es precisamente lo que reiteradamente ha rechazado la evidencia empírica. Las explicaciones del sesgo aluden a la aversión al riesgo y a la necesidad de alguna prima para compensar las percepciones negativas que sobre alguna economía en particular se puedan tener. La otra explicación es que probablemente los agentes no son tan racionales como se supone.

Para el análisis económico es fundamental contar con modelos abiertos *intertemporales* y para ello se requiere algún tipo de enlace entre los tipos de cambio actual y esperado. Por ello es que muchos planteamientos siguen imponiendo el supuesto de la PDTI o la presunción de que existe una prima de riesgo exógenamente determinada. Para hacer

frente a las incompatibilidades se han implementado intervalos temporales mayores de estimación o se renuncia parcialmente a las expectativas racionales tratando a las expectativas de tipo de cambio como a “miras a futuro” (*forward-looking*) aunque con componentes retrospectivos (*backward-looking*), sin embargo la controversia y la evidencia en contra persiste. Regresando al planteamiento general de las metas de inflación, Svensson (2000) al igual que Ball se enfocó en modelar el esquema para economías abiertas. De acuerdo con él:

$$e_{t+1|t} = e_t + (i_t - i_t^*) - (\pi_{t+1|t} + \pi_{t+1|t}^*) - \rho_t \quad (48)$$

La ecuación (48) muestra que los planteamientos de metas de inflación para economías abiertas tienen como componente fundamental la PDTI y que sin esta no se podría llegar a las conclusiones a las que se han llegado. Como se ha hecho evidente, esta hipótesis está en tela de juicio por encontrarse reiterativamente evidencia en contra (Flood, 2001; Bofinger, 2001; Hassan, 2007; por ejemplo) pero a pesar de ello, y de la crítica al trabajo teórico señalada arriba, existen diversos trabajos empíricos enfocados a demostrar bajo qué supuestos o bajo qué características económicas o financieras funcionaría²⁵ (Meredith y Chinn, 1998; Chinn, 2006; Chaboud y Wright, 2005 y Inci y Lu, 2004) En contraste, algunos análisis empíricos demuestran que sí hay impacto. En contraposición, Perrotini (2007) asegura que la paridad de tasa de interés es falsa porque las tasas de interés nacional e internacional difieren sistemáticamente en proporción directa a la prima de riesgo (ρ). Por tanto, si $\rho > 0$ el tipo de cambio no responderá a la condición de paridad.

Supuesta flexibilidad en el tipo de cambio

El régimen de tipo de cambio flexible es otra condición sin la cual el esquema de metas de inflación sería imposible. De acuerdo con Svensson (2007) esto es así porque ayuda a que

²⁵ Meredith y Chinn (1998), Chinn (2006), Chaboud y Wright (2005), Inci y Lu (2004)

las operaciones de mercado abierto del Banco Central se transmitan efectivamente al resto de la economía, permite la práctica de una política monetaria autónoma y la estabilidad de precios. Además, el régimen de tipo de cambio flexible permitiría absorber eficientemente los choques temporales de corto plazo, contribuiría al equilibrio de la cuenta corriente de la balanza de pagos. Por último, si el régimen de tipo de cambio es flexible, éste no desempeñará ningún papel relevante en la consecución del objetivo de inflación (Ball 1999; Svensson 1997, 2000). De acuerdo con ellos, el mecanismo de transmisión del tipo de cambio no ejerce ninguna influencia depresiva en la economía real puesto que la paridad cambiaria flota y la determina el mercado de divisas²⁶.

Si lo anterior es cierto las reservas internacionales no tendrían por qué tener relevancia en la determinación del tipo de cambio de una economía con régimen flexible. Éstas tendrían variaciones positivas y negativas, de acuerdo a las condiciones financieras presentes en el ámbito internacional, y el tipo de cambio se ajustaría de manera autónoma. Sin embargo, de acuerdo con las estadísticas del Banco Central, en México las reservas han sido predeterminadamente crecientes desde el año 2000 al pasar de 33 mil millones a 172 mil millones de dólares (máximo de 200 mil millones en enero de 2015) a finales de 2015. De acuerdo con Perrotini et al. (2011), la falacia de la política cambiaria flexible se hace aún más manifiesta cuando se analizan los periodos de intervención del Banco de México en el mercado cambiario²⁷:

Figura 2 Intervenciones históricas del Banco de México

Periodo	Tipo de intervención
1996	Subasta de opciones de venta de dólares, subasta de dólares.
1997	Subasta de opciones de venta de dólares, subasta de dólares.
1998	Subasta de opciones de venta de dólares, subasta de dólares.
1999	Subasta de opciones de venta de dólares, subasta de dólares.
2000	Subasta de opciones de venta de dólares, subasta de dólares.

²⁶ En contraste, algunos análisis empíricos demuestran que sí hay impacto en el producto como consecuencia de la implementación del esquema de metas de inflación.

²⁷ <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/estadisticas/mercado-cambiario/operaciones-vigentes-del-banc.html>

Periodo	Tipo de intervención
2001	Subasta de opciones de venta de dólares, subasta de dólares.
2002	
2003	Mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales.
2004	Mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales.
2005	Mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales.
2006	Mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales.
2007	Mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales.
2008	Mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales; subastas extraordinarias de dólares y subasta de dólares con precio mínimo.
2009	Subasta de dólares con y precio mínimo.
2010	Subasta de dólares con precio mínimo; disposición de línea "swap" con la FED y subasta de créditos en dólares.
2011	Subasta de dólares con precio mínimo y mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales.
2012	Subasta de dólares con precio mínimo.
2013	Subasta de dólares con precio mínimo.
2014	Subasta de dólares con precio mínimo.
2015	Subasta de dólares sin precio mínimo.
2016	Subasta de dólares sin precio mínimo.

Fuente: Banco de México

Es decir, sólo entre junio de 2001 y mayo de 2003 no se llevó a cabo ningún tipo de intervención por parte de la dependencia gubernamental. Los críticos al sistema implementado por el Banco Central aseguran que los modelos sustentados en hipótesis de tipos de cambio flexible no pueden explicar el traspaso más que proporcional del tipo de cambio a la inflación en las economías emergentes (Calvo y Reinhart 2001). También aseguran que el supuesto de alta elasticidad de los flujos internacionales de capital respecto a los diferenciales de tasas de interés difícilmente se observa en el mundo real y por lo tanto no es un principio útil en la consecución de modelos fidedignos. Además, las particulares condiciones de los países en vías de desarrollo es un factor que influye notablemente en los resultados de los modelos creados expresamente para otro tipo de economías. Estos países impiden la libre flotación porque la volatilidad del tipo de cambio genera incertidumbre que elevaría el riesgo-país y desalentaría la inversión extranjera

(Baqueiro et al. 2003). Asimismo, sus sistemas financieros tienen una alta exposición en moneda extranjera o su deuda externa está denominada en divisas por lo que una devaluación abrupta puede causar quiebras masivas y bancarrotas (Hausmann et al. 2001; Calvo y Reinhart 2001).

Aunado a todo lo anterior, el modelo de metas de inflación ignora varios aspectos del marco institucional que son importantes para los países emergentes (Perrotini 2010). Estos se refieren la estructura del mercado laboral, la dependencia tecnológica y la poca profundidad del mercado financiero. De acuerdo con el mismo autor, la devaluación redistribuye el ingreso en contra de los trabajadores, y siempre conlleva efectos recesivos en el corto plazo (López y Perrotini 2006). La investigación empírica ha demostrado que México, al igual que la mayoría de los países emergentes, no permite la libre flotación de su moneda y que utiliza simultáneamente la tasa de interés y la intervención en el mercado de cambios para alcanzar sus metas de inflación (Mántey 2009). En realidad, la autoridad monetaria en países como México puede utilizar dos instrumentos de política, las operaciones de mercado abierto y la intervención en el mercado cambiario, para lograr dos objetivos operacionales, la tasa de interés y el tipo de cambio. A través de esta política dual, el banco central cumple la meta de inflación y preserva su credibilidad.

Sin embargo, la influencia de las tasas de interés externas en la determinación de la tasa de interés interna nunca ha sido cuestionada y aun cuando en la actualidad hay consenso respecto a la naturaleza endógena de la oferta monetaria, se reconoce que la apertura financiera restringe la capacidad del banco central para determinar exógenamente su tasa de interés (Lavoie 2007). En suma, es sabido que las economías en proceso de desarrollo tienen tipos de cambio inestables por lo que constantemente se ven afectados los precios de los bienes con alto componente de insumos importados. Al mantener un tipo de cambio controlado aseguran cumplir con sus metas inflacionarias. De acuerdo con Galindo y Ros (2008) en México el esquema ha cumplido con su objetivo aunque en ese afán se ha

sacrificado el crecimiento económico. Uno de los vínculos entre tasa de interés, instrumento de política monetaria y crecimiento económico radica precisamente en el tipo de cambio. Cuando el Banco Central actúa con sesgos ante las devaluaciones para apreciarlo, vía incremento en las tasas de interés o subasta de dólares, y no en el caso contrario, en realidad está logrando que la economía pierda competitividad en los mercados externos y que de manera indirecta se rezague el producto. Por ello, ante la dificultad de no sacrificar crecimiento económico en búsqueda de una baja inflación, una alternativa sería que la autoridad monetaria tuviera neutralidad en sus respuestas ante las variaciones de del tipo de cambio (sin sesgo). En una práctica mucho más radical, otra alternativa sería combinar el régimen de metas de inflación con metas de tipo de cambio real (régimen de tipo de cambio de “flotación sucia”).

2.5 Relación entre tasas de interés, su diferencial y el crecimiento económico en relación a las teorías económicas descritas

Parece claro que no existe distinción entre las tasas de corto y largo plazo para la gran mayoría de las corrientes económicas descritas. Por lo tanto no se puede obtener mayor referencia sobre el impacto de la diferencia aritmética de sus respectivos niveles sobre la actividad económica. Desde la perspectiva más ortodoxa la tasa de interés no repercute en el crecimiento económico de largo plazo por lo que su papel sería irrelevante, aunque desde la perspectiva keynesiana sucede todo lo contrario.

La Escuela de los Ciclos Reales pasa por alto los fenómenos particulares y se concentra en aquellos choques (aleatorios) de oferta que impactan el producto y que lo hacen de manera irreversible. No hay espacio en el análisis para los sucesos tangibles y que se ven todos los días si no que se sugiere que son las innovaciones, la tecnología, la productividad, los cambios en las formas los que incrementan el producto. En concreto, para los economistas clásicos citados la tasa de interés no es una variable determinante

por sí misma para las decisiones de inversión; lo es sólo cuando se compara con la tasa de beneficio esperada y si esta es redituable entonces no importa cuál sea el nivel de la tasa de interés. La escuela neoclásica, como se señaló, no distingue explícitamente el plazo en las tasas y por lo tanto no se puede analizar temporalmente cuáles son las repercusiones de tasas de corto o largo plazo en niveles altos o bajos. Desde el enfoque de la IS-LM no parece haber matices sobre qué es mejor para la inversión si una tasa de corto o largo plazo reducida. El modelo sólo especifica que la tasa de interés debe estar en niveles bajos y cuando ambas lo están es natural suponer que un diferencial reducido está asociado a impactos positivos en el producto, aunque esto mismo no se puede concluir cuando las tasas de interés están en niveles altos.

Los planteamientos de la Nueva Economía Clásica y la escuela Nekeynesiana son la pauta a seguir para diversos Bancos Centrales alrededor del mundo en la actualidad. La conocida regla de Taylor indica que la tasa de interés de muy corto plazo debe ajustarse a las desviaciones del producto tendencial o de la inflación entorno al producto natural o entorno a la meta de inflación, respectivamente. La tasa de interés de corto plazo es un instrumento que permite encauzar la economía a su senda, pero no es algo estructural a la economía, es más bien un paliativo de corto plazo. No hay análisis sobre la tasa de interés de largo plazo y sus repercusiones porque el producto tendencial no es una variable endógena sino que está determinada por la capacidad instalada o por otras causas. El producto de largo plazo está predeterminado por causas que están más allá de su marco explicativo aunque lo importante es que la política del banco central se debe enfocar a reducir la brecha entre corto y largo plazo. Parecería paradójico, bajo determinados escenarios, que la tasa de interés tuviera que estar en niveles altos para reducir dicha brecha pero, al ser la variable de ajuste ante fases de encarecimiento de precios, en la medida que se reduzca la brecha entre inflación estimada y real también lo hará la del producto. En lo que se refiere a resultados, los impactos positivos de una tasa de interés relativamente baja sobre la inversión pueden verse empañados por procesos inflacionarios. Lo que se puede deducir, siguiendo esta lógica, es que cuando se espera

que crezca el PIB vendría un proceso inflacionario por lo que la tasa de interés tendría que crecer considerando la política cíclica del banco central y considerando también una prima de rentabilidad que compense dicha desvalorización de la moneda. Por lo anterior, cuando el diferencial de tasas es lo suficientemente grande se estaría sugiriendo que se avecina un crecimiento del producto y un intento de abatir la inflación por parte de las autoridades monetarias en fases posteriores.

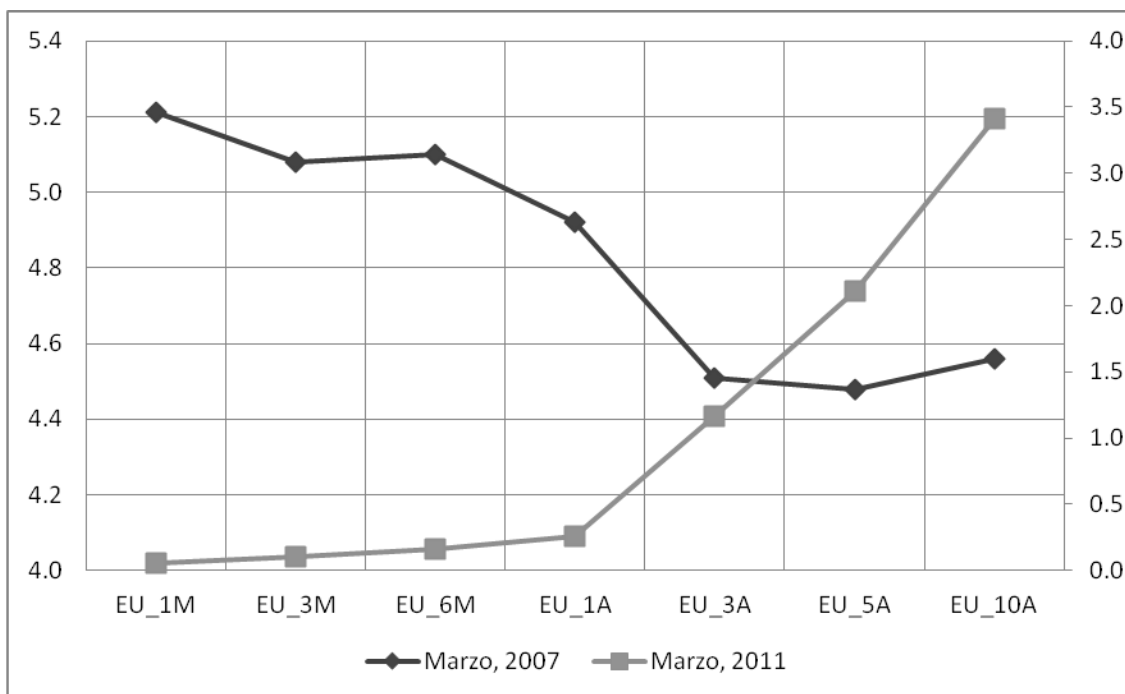
A pesar de todo es Keynes el que analiza con mayor profundidad los temas relevantes para este trabajo. Para él las tasas tienen un papel fundamental en la determinación de la inversión, del empleo, de la actividad económica en suma. Entre más bajo sea su nivel las repercusiones sobre el producto serán mejores y si ha de priorizar una tendría que ser la de largo plazo por la sensibilidad de las inversiones que generalmente se hacen en horizontes temporales mayores. La evidencia empírica encontrada en los trabajos de investigación, citados más adelante, respalda hasta cierto punto el planteamiento de Keynes. Los artículos concluyen que existe una relación positiva entre el diferencial de tasas y el producto, pero para el economista inglés un diferencial de tasas amplio, producto de una tasa de interés de largo plazo sustancialmente mayor, repercutiría negativamente en la actividad económica. Para encontrar coherencia entre la evidencia empírica de los trabajos estudiados y la perspectiva keynesiana probablemente habría que recurrir a las expectativas y al concepto de eficiencia marginal de capital. En los apartados dedicados a estos temas, Keynes menciona que incluso con tasas altas de interés puede haber inversión por parte de los empresarios siempre y cuando esperen que sus rendimientos sean mayores que los costos asociados, es decir, la misma noción de los economistas clásicos donde no importa tanto el nivel de la tasa de interés sino la expectativa de rentabilidad. En ese sentido, la recomendación para las autoridades sería mantener las tasas de interés bajas, no incrementarlas generando políticas pro cíclicas.

Capítulo 3 Estado del arte

3.1 Literatura relacionada

Antes de las últimas siete recesiones en Estados Unidos (1970, 1974, 1980, 1981-1982, 1990, 2001 y 2008-2009) las tasas de interés de fondos federales de corto plazo han sido mayores que las de largo plazo considerando la misma fecha de emisión. Este fenómeno se conoce como “inversión de la curva de rendimiento” y gráficamente se caracteriza por una pendiente negativa en dicha curva. Naturalmente, el diferencial entre el rendimiento de largo y corto plazo es menor que cero. La siguiente gráfica muestra un ejemplo entre una curva de rendimiento de pendiente positiva (caso ordinario) y una de pendiente negativa (caso atípico):

Figura 3 Curvas de Rendimiento en Estados Unidos, pendientes negativas y positiva



Fuente: Elaboración propia con datos de la Reserva Federal

La literatura económica ha documentado que el caso atípico de la curva de rendimiento antecede las recesiones económicas. A partir de ese descubrimiento se ha intentado generalizar a cualquier fase del ciclo económico, no sólo a las depresiones o recesiones. La idea que se desprende es que entre mayor sea el diferencial entre el largo y corto plazo mejor será el desempeño económico futuro. Este fenómeno se ha estudiado con particular profusión sobre todo a partir de los años ochenta. La mayoría de estos trabajos están enfocados a tratarlo únicamente desde una perspectiva empírica dejando de lado la causalidad. Como se adelantó en el capítulo anterior, la causa teórica tiene que ver con la política monetaria y con las expectativas de los inversionistas. La finalidad de los Bancos Centrales es repercutir en las tasas de interés y las decisiones que toma influyen en la pendiente de la curva de rendimiento. Cuando se aplica una política restrictiva, por motivos de presiones inflacionarias por ejemplo, las tasas de interés de corto plazo tienden a elevarse. Las tasas de largo plazo no reaccionan de la misma forma porque para su fijación intervienen además otros factores, como expectativas económicas o expectativas de cómo procederá a futuro la autoridad monetaria. Se tiene entonces que, bajo determinadas circunstancias, la política monetaria puede invertir la curva de rendimiento.

De acuerdo con Estrella y Trubin (2006), los cambios en las expectativas de los inversionistas también pueden cambiar la pendiente de la curva de rendimiento. Las expectativas que sobre la tasa de interés corto plazo a futuro se tengan están relacionadas con la demanda futura para el crédito. Se espera que un aumento en las tasas de interés a corto plazo repercuta en una desaceleración de la actividad económica venidera y en la demanda de crédito, poniendo presión a la baja sobre la tasa de interés real. En una segunda fase, la percepción de la ralentización de actividad económica y la menor presión inflacionaria derivada dará la impresión a los inversionistas de una política monetaria expansiva, caracterizada por tasas de interés más bajas y por un aplanamiento de la curva de rendimiento. Claramente, este escenario es consistente con la correlación observada entre la forma de la curva de rendimiento y las recesiones.

Los siguientes párrafos están orientados a exponer las investigaciones realizadas sobre esta temática. La literatura distingue dos claras posturas. La primera, a la que podríamos etiquetar de enfoque económico, estudia las implicaciones de las tasas y su diferencial en la actividad económica. La segunda, que se podría etiquetar de enfoque financiero, estudia las implicaciones del desempeño del producto en la estructura temporal de las tasas de interés. Los estudios para América Latina y para México son relativamente escasos y desfasados. Estos están inmersos en la primera vertiente de los estudios, es decir, las implicaciones que sobre el producto tiene la estructura temporal de tasas de interés.

3.1.1 Influencia de las tasas de interés en el producto

La literatura que vincula la diferencia en tasas de vencimientos de largo y corto plazo con el desempeño económico es amplia y data de tiempo atrás. En esencia, está sustentada en la información que sobre las expectativas económicas implica determinado nivel de tasas de interés. El primer antecedente es bastante antiguo. Mitchell y Burns (1935) destacan la observación de diversos fenómenos que acompañan los ciclos económicos. Comparan gráfica y numéricamente variados y diversos indicadores (consumo de energía, precios, producción de diversos artículos, materias primas, empleo, índices de acciones, préstamos bancarios, diferentes tasas de interés y sus diferenciales, etcétera) con el comportamiento económico en lo general, descubriendo patrones de comportamiento. Kessel (1965) fue pionero en señalar de manera específica la relación entre diferentes rangos de diferenciales de tasas entre largo y corto plazo y diferentes fases del ciclo económico. Su análisis está sustentado en herramientas gráficas y numéricas sencillas más que en econométricas o estadísticas. Sin embargo, encontró patrones que investigadores posteriores también encontrarían con técnicas más sofisticadas.

Butler (1978) hizo una conexión entre la curva de rendimiento como un estimador de las tasas de interés de corto plazo posteriores y las implicaciones de la disminución de las tasas de corto plazo para la actividad económica contemporánea. Con base en este análisis, predijo correctamente que no habría recesión en 1979 y también sentaría las bases para los desarrollos académicos posteriores. Más tarde se demostró con mayor formalidad el hecho de que un diferencial negativo entre tasas de largo y corto plazo antecedería invariablemente los periodos recesivos en la economía estadounidense. Es por ello que se le ha utilizado como un indicador económico por encima incluso de otras variables financieras. A partir de la década de los ochenta muchos investigadores se volcaron a tratar con mayor seriedad y profundidad el fenómeno. El primero en relacionar abiertamente el margen de interés entre el largo y corto plazo y el Producto Interno Bruto, PIB, fue Robert Laurent en 1988. Posteriormente, uno de los investigadores que ha tratado con mayor extensión el tema es Harvey (1988 y 1991 por mencionar algunos).

Harvey usualmente vincula el crecimiento del consumo (variable primordial en la determinación del PIB) con el diferencial de tasas porque de acuerdo a su modelo teórico (de valoración de activos financieros basado en consumo o CCAPM²⁸), la relación de tasas de interés entre largo y corto plazo lleva implícitos los patrones de consumo futuro. Posteriormente busca la relación, que ya había encontrado en los Estados Unidos, en los siete países más desarrollados²⁹. La evidencia encontrada no es invariable, ni en tiempo ni en lugar. Por último, aplica el estudio a Canadá considerando la influencia que la economía norteamericana tiene en dicho país utilizando como *regresor* el diferencial estadounidense. Concluye que a pesar de los juicios a priori el diferencial de tasas interno es más influyente para la economía de su país. En sus trabajos comúnmente utiliza regresiones por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) utilizando variables relacionadas con el consumo y las tasas de interés de uno o unos cuantos meses y varios años.

²⁸ El CCAPM es una extensión del modelo CAPM que valúa los rendimientos de los activos financieros solo en términos del rendimiento del mercado accionario. El CCPM incluye la cantidad de consumo esperada por el agente económico, véase por ejemplo Duffi y Zame (1989).

²⁹ Los periodos de estudios en sus estudios abarcan más de 20 años, en promedio; de finales de los sesenta a principios de los noventas.

Econométricamente se tiene para los primeros casos:

$$C_{t+m} = \alpha + \beta D_t^{i-j} + u_t \quad (49)$$

Donde

C_t : Consumo

D_t^{i-j} : Diferencial interno de tasas entre largo y corto plazo con emisión en tiempo t

α y β : Estimadores de la regresión

Para el estudio comparativo entre Canadá y Estados Unidos:

$$C_{t+m} = \alpha + \beta_1 D_t^{i-j} + \beta_2 D_t^{i-j*} + u_t \quad (50)$$

Donde:

D_t^{i-j*} : Diferencial entre el largo y corto plazo con emisión en tiempo t de los Estados Unidos, externo

Estrella et al ha sido particularmente productivo en lo que a la investigación del tema se refiere (1991, 1997, 2003, 2006, etcétera). A lo largo de sus artículos ha desarrollado un esquema que ha sido replicado por diversos autores en diferentes momentos y regiones del mundo y ajustado por él y por sus compañeros para adaptarlo a diferentes condiciones. Requieren tres insumos: una medida de pendiente de la curva, una definición de recesión y, en una primera fase, un modelo econométrico Probit que las relacione. De esta forma vinculan la pendiente de la curva de rendimiento contemporánea con la probabilidad de recesión en algún momento del futuro. Se define pendiente como el diferencial entre tasas de largo y corto plazo. Sus ensayos previos demostraron que se obtienen mejores resultados usando los rendimientos de diez años y tres meses. Utilizan los datos del indicador cíclico mensual del National Bureau of Economic Research, NBER³⁰ para crear una variable dicotómica que define Recesión (1) como el periodo entre el punto

³⁰ Organización estadounidense, sin fines de lucro y dedicada a la difusión e investigación económica.

más alto y el subsiguiente más bajo del ciclo económico y No Recesión en caso contrario (0). El modelo econométrico vincula el indicador de periodos recesivos con la diferencia entre las tasas de interés a largo y corto plazo en el tiempo t con la finalidad de obtener la probabilidad de una recesión un año después, periodo $t + 12$.

De acuerdo con la anterior, estiman la siguiente ecuación³¹:

$$PrRec_{t+12}[W_{w=1}|D_t^{i-j}] = F(\alpha + \beta D_t^{i-j}) \quad (51)$$

Donde:

D_t^{i-j} : Diferencial de tasas de largo y corto plazo con emisión en tiempo t

α y β : Estimadores de la regresión

F: Función de distribución normal acumulada

Los estimadores obtenidos se utilizan para calcular la probabilidad de recesión económica un año delante de acuerdo a la función de distribución normal:

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (52)$$

Posteriormente estiman modelos de regresión lineal MCO con el mismo diferencial de tasas en t de 10 años y tres meses para verificar el impacto que tiene sobre el producto de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$y_t = \alpha + \beta_1 D_t^{i-j} + u_t \quad (53)$$

Donde:

y_t : Producto

D_t^{i-j} : Diferencial de tasas con emisión en tiempo t

α y β_1 : Estimadores de la regresión

³¹ Nyberg (2008) modifica el modelo probabilístico sugerido por Estrella (1991) y lo plantea de manera dinámica. Incluye la probabilidad de recesión rezagada y el producto desfasado. Los resultados cumplen los requisitos estadísticos y encuentra evidencia entre producto y diferencial de tasas.

Posteriormente, adiciona a los modelos las tasas de fondeo de la Reserva Federal, u otras variables, para saber si el diferencial conserva su significancia estadística (de no ser así, la tasa de interés por sí misma contendría la información referente a la actividad económica futura) aunque no ha sido el caso. En trabajos posteriores utilizan el mismo esquema para aplicarlo a Europa y también encuentra evidencia a favor y en contra. Pone en práctica el uso de varios indicadores financieros para corroborar si los mercados financieros en sus varias esferas pueden prever modificaciones en el entorno económico (margen entre papel comercial y bonos gubernamentales, índices accionarios diversos, agregados monetarios, tasas internacionales, índices compuestos de varios indicadores, etcétera). Sin embargo el margen entre tasas de largo y corto plazo es el más significativo:

$$y_t = \alpha + \beta_1 D_{(i-j)} + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \dots + \beta_n X_{n-1} + u_t \quad (54)$$

Donde:

X_i : Diversas variables financieras

α y β_i : Estimadores de la regresión

El enfoque del trabajo realizado en 2008 es más orientado a las repercusiones de la política monetaria: define los ciclos monetarios (construidos a partir de la tasa de interés de fondeo) y los vincula con los ciclos económicos para saber qué tanto pasa entre una contracción monetaria y la caída de la actividad económica. En general, sus trabajos no tienen el afán de especular sobre las causas teóricas, más bien ve el diferencial como un indicador que puede ser útil para tomar decisiones y lo sustenta como el resultado de las políticas que el banco central implementa ante diferentes escenarios económicos.

Al respecto de planteamientos experimentales, existen diversos que extraen información relacionada con la actividad económica a partir de variables o índices financieros. La idea

que está detrás consiste en que los precios de los activos son “*forward-looking*” y que llevan implícitos el valor presente de los dividendos futuros (en función del desempeño económico). Bajo esa óptica, Gertler y Lown (2001) suponen que los instrumentos financieros amplifican los ciclos económicos y para ellos una buena medida de la inestabilidad del sistema financiero es el margen que ofrecen los bonos emitidos por las empresas AAA y las que pagan alto rendimiento (como las de los “bonos basura” en los ochentas). Su técnica econométrica consiste en Vectores Autorregresivos, VAR, y encuentran que la relación entre ese diferencial y el que existe entre el producto real y potencial (proxy de la actividad económica) es negativa. Formalmente:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_n y_{t-n} + B d_t + E_t \quad (55)$$

Donde:

y_t y_{t-n} : variables de desempeño económico y

d_t : diferencial de bonos en diferentes categorías

Stock y Watson (2001) consideran también precios de acciones, dividendos y tipos de cambio para las siete economías más avanzadas. Todos los estimadores resultaron inestables, aunque el diferencial de tasas de bonos gubernamentales entre largo y corto plazo fue el más consistente. De nuevo Estrella, Adrian et al (2010) utiliza una suerte de indicador que mide los saldos que poseen las instituciones en el mercado financiero para corroborar que ante las políticas monetarias contractivas las instituciones pierden su capacidad de préstamo y sobreviene una caída generalizada en el crédito, el consumo y producto. Utiliza también un modelo VAR, funciones de impulso respuesta y un modelo Probit. Encuentra evidencia positiva y la explica porque ante un aplanamiento de la curva, las instituciones pierden interés en financiarse en aras de prestar, a su vez. La metodología es similar a la que a la postre utilizaría Jardet et al (2012). Además de los autores anteriormente mencionados, Gilchrist, Zakrajsek (2011) examinan la diferencia entre los

rendimientos de deuda pública y privada y la actividad económica. Y es que, de acuerdo con Erdem y Tsatsaronis (2013), la macroeconomía ha desestimado la capacidad de las variables del sistema bancario y el crédito en la actividad económica³² a pesar que son un importante catalizador.

3.1.2 Influencia del producto en las tasas de interés

En este punto se presenta un giro interesante ¿En qué sentido va la causalidad? El presente trabajo intenta descubrir si la magnitud del diferencial de tasas tiene información sobre la economía; supone que va de las tasas de interés al producto. Sin embargo, los investigadores enfocados a las finanzas han arribado el tema en sentido inverso. Ellos están interesados en conocer si el comportamiento económico puede determinar la evolución de la curva de rendimiento (vasto objeto de sus estudios).

De los trabajos más citados en esta categoría han sido los realizados por Ang, Piazzesi et al (2003 y 2006). Fueron pioneros en la metodología que incorpora el dinamismo de la estructura temporal de tasa de interés (interpolando los valores conocidos para llenar los largos periodos donde no se tienen registros) a la interacción con las variables macroeconómicas. El primer estudio, 2003, va de las variables macroeconómicas a la curva y el segundo, 2006, como los trabajos de corte económico acostumbran: de la pendiente de la curva a la economía. El procedimiento técnico es similar en ambos casos. Opinan que los modelos tradicionales quedan cortos al tomar arbitrariamente dos puntos en la curva (tasas de largo y corto plazo) sin ningún tipo de justificación formal o generalización, dejando como consecuencia el análisis incompleto. Como conclusión en 2006, descubren que la tasa de interés de corto plazo tiene más información sobre el

³² Para comprobarlo hacen una regresión entre tasas, crédito y deudas, indicadores del sistema bancario y producto e inflación. Los estadísticos obtenidos reflejan una fuerte interacción

crecimiento económico que cualquier diferencial (resultado contradictorio al de los trabajos citados hasta este punto).

Parte sustancial de su análisis consiste en adjudicar ciertas propiedades a la forma de la curva de rendimiento para ver la manera en la que se ve afectada por cuestiones económicas. Definen pendiente (diferencia entre el largo y corto plazo), nivel (altura) y curvatura (redondez) considerando que sus proporciones brindan diferentes tipos de información sobre el mercado de bonos. Los denominan "factores latentes" y, siguiendo a Litterman y Schneinkman (1991), definen la pendiente como la diferencia entre el rendimiento de los bonos de 60 meses a un mes, nivel como el promedio del rendimiento de los bonos de uno, doce y sesenta meses y la curvatura como la suma de los rendimientos de los bonos de un mes y 60 meses menos el doble del rendimiento del bono a doce meses. El modelo utiliza las denominadas variables latentes de la curva de rendimiento (pendiente, nivel y altura) como variable dependiente y el comportamiento económico como explicativa

$$l_t = A_1 l_{t-1} + A_2 l_{t-2} + \dots + A_n l_{t-n} + B y_t + E_t \quad (56)$$

Los vectores representados con letra l_t representan precisamente las características asociadas a la estructura temporal de la tasa de interés. y_t son aquí las variables asociadas al comportamiento económico.

Evans y Marshall (2007) retoman el planteamiento de Ang et al. (2003) indagando cómo determinados choques económicos afectan la curva de rendimiento. Utilizan VAR para identificar los efectos de oferta agregada e inversión y, siguiendo las pautas sugeridas por John Taylor, la forma en la que se transmiten por vía monetaria. Solo el 32% de la varianza de la tasa a un mes se explica por variables macroeconómicas, sin embargo el 91% de la

varianza de la tasa a 5 años se explica por estos factores. El 35% y 20% de la varianza de las tasas a 12 y 60 meses se explica por la tasa un mes. Posteriormente se preguntan por los efectos de esos *shocks* macroeconómicos en el nivel, la pendiente y la curvatura de la estructura temporal de la tasa de interés y encuentran que explican más de un 85% de los movimientos en el corto y mediano plazo de la totalidad de la curva. De manera parecida, Mönch (2008), Anguier-Conraria et al (2012), Bikbov et al (2012) tienen planteamientos dinámicos para investigar las evoluciones en la curva a consecuencia de fenómenos económicos y Chauvet et al (2012), a la inversa. Todos ellos encuentran algún tipo de evidencia positiva en sus hipótesis

En este momento se percibe una discrepancia importante entre el enfoque financiero y el económico. Los financieros estudian la repercusión de las variables económicas en la curva de rendimiento y las tratan como entes exógenos; otros ni siquiera los consideran³³. La literatura económica, a su vez, se pregunta por la información que hay detrás de las tasas de rendimiento para el crecimiento. Diebold et al (2006) reduce la brecha y por primera vez se habla de una determinación simultánea y de reciprocidad entre ambos grupos de variables. Tienden un puente entre las dos vertientes y concilian la causalidad entre las variables macroeconómicas y financieras asociadas al objeto de estudio. Retoman el planteamiento de variables latentes asociadas a la curva de rendimiento y a las macroeconómicas realizando un modelo dinámico. Encuentran fuerte evidencia de la influencia de las variables económicas a la curva y existente, aunque menor, de la curva a la macroeconomía.

³³ Como en Knez et al (1994), Duffie, et al (1996) y Dai et al (2000)

3.1.3 Investigaciones enfocadas a América Latina y México

Los trabajos aplicados a Latinoamérica son realmente muy escasos (véase, por ejemplo Larraín, 2007; Delfiner, 2004 y Arango et al ,2005). Para México, el más antiguo revisado fue escrito por González, Spencer y Walz (2000). Su objetivo es más amplio que el de estudios previamente citados al preguntarse por la capacidad estimativa del diferencial de tasas en “variables macroeconómicas clave” como crecimiento económico, componentes del PIB, comercio exterior, movimientos en las tasas de interés e inflación. Su análisis está enfocado en demostrar la capacidad predictiva del diferencial de tasas no sólo en un país en vías de desarrollo sino también en periodos económicamente álgidos de un país emergente, como lo fue el comprendido entre 1991 y 1997 para México. En sus propias palabras declaran que un factor que pudo haber sesgado los resultados es la cercanía que en ese momento se tenía entre la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el Banco de México. Es decir, no se contaba con autonomía en la aplicación de la política monetaria y ésta tenía otros fines más que los estrictamente inflacionarios. A pesar de la devaluación del tipo de cambio, de la caída del PIB, de las elevadas tasas de interés y de los cambios estructurales en la conducción de la política monetaria y fiscal encuentran que el diferencial de tasas entre largo y corto plazo (la de 6 meses y un mes que en ese momento se tenía como el diferencial más largo posible) estima con confiabilidad la inflación, el crecimiento del producto y el sector externo.

Posteriormente, apareció el artículo de Castellanos y Camero (2003). Su trabajo utiliza las herramientas, los planteamientos teóricos y las técnicas econométricas desarrollados por Estrella et al en sus diversos estudios. Desde su perspectiva, la magnitud del diferencial de tasas antecede el comportamiento de la actividad económica porque la demanda de tasas de interés a diferentes plazos por parte de los agentes lleva implícitas sus expectativas económicas y sobre ellas éstos solicitan créditos para prestarlos a otros agentes. Por tanto, en la medida en que el mercado financiero fije libremente las tasas de interés éstas

reflejaran con mayor fidelidad los planes de consumo futuro e inversión (componentes del PIB) de los agentes económicos. En lo que se refiere a la metodología, informan que utilizar una técnica econométrica de MCO, como la de Estrella et al, genera autocorrelación en los errores³⁴ por lo que estiman un modelo AR(1), uno AR(2) y un VAR con los rezagos del diferencial de tasas y de la actividad económica. Posteriormente prueban modelo Probit y también emplean pruebas de causalidad de Granger. Los diferenciales de tasas utilizados son las diferencias entre los bonos de 28, 91, 182 y 364 días.

El periodo analizado comprende de 1985 a 2000 y, al igual que en el caso previo, Castellanos y Camero analizan los periodos económicos turbulentos (liberación financiera y esquema cambiario) creando submuestras de 1985 a 1994 y de 1996 a 2000. Los resultados muestran que un aplanamiento de la curva de rendimiento está asociado a un menor crecimiento económico. Particularmente por el incremento desmedido y más que proporcional de la tasa de corto en relación a la de largo plazo. En todos los casos los modelos econométricos encuentran una relación positiva entre la estructura de tasas y la actividad económica 18 o 12 meses adelante corroborando entonces que las tasas de interés nominales anteceden el comportamiento económico. El mismo resultado se encontró utilizando tasas de interés reales en lugar de nominales. Para saber si la relación entre los diferenciales de tasas de interés y la actividad económica es afectada por un factor en común, la política monetaria, introducen un componente en la regresión relacionado con la instrumentación monetaria. Si el diferencial pierde significancia estadística entonces la estimación de la actividad económica podría estimarse sólo con alguna variable de política monetaria y prescindir del diferencial de tasas para ello. Lo anterior se resume en la ecuación siguiente:

$$y_t = \alpha + \beta_1 D_t^{i-j} + \beta_1 Polmon_t + u_t \quad (57)$$

³⁴ Castellanos, Camero (2003) Pp. 38

En otro conjunto de modelos econométricos se preguntan por la probabilidad de recesión económica ante un determinado nivel del diferencial de tasas entre el corto y largo plazo, de acuerdo al modelo de Estrella et al. La variable dicotómica es un indicador de recesión y se define como el decrecimiento en el producto en relación al periodo anterior por dos trimestres consecutivos. Todos los coeficientes tienen signo negativo lo que significa que ante un diferencial de tasas menor que cero (largo menor que corto plazo) se incrementa la probabilidad de una recesión económica.

Reyna et al (2008) señalan la metodología propuesta por Kim (2002) sobre la descomposición del diferencial en expectativas y prima de tasas. Apuntan que la ventaja de su trabajo en relación a los otros hechos en México (2003 y 2000) es el uso de distintos indicadores para medir la actividad económica y que además, son mensuales –no trimestrales-; la añadidura de las tasas a 10 años y la sofisticación de modelos econométricos. El primer modelo econométrico calculado por Reyna es igual al genérico por MCO utilizado en varias ocasiones, y encuentran el nexo entre diferencial de tasas y producto. Posteriormente adicionan otras variables a la ecuación descrita para corroborar la solidez de los resultados. En primera instancia utiliza la tasa de interés a 28 días como instrumento de política monetaria para asegurarse de la consistencia del primer resultado y para corroborar que el diferencial sea un fenómeno independiente a dicha política. Cuando adicionan la tercera variable y rezagos del producto el diferencial pierde significancia estadística demostrando que su naturaleza no aporta nada más allá que la política del banco central y el producto no hagan.

El tercer modelo usado se relaciona con el planteamiento teórico de las expectativas y se trata de descomponer el diferencial de tasas en una parte asociado a las expectativas de la evolución de la tasa de corto plazo y en otra asociada a la tasa de largo plazo contemporánea en relación a la trayectoria de las tasas de corto plazo. Este segundo

término está afectado por el ciclo económico, considerando las respuestas de la autoridad monetaria antes diferentes escenarios económicos. El primer término no es significativo y el segundo sí, pero al incluir -como en el caso anterior- la tasa de interés de más corto plazo, pierde significancia. El cuarto modelo pone a prueba el diferencial para detectar recesiones y utilizan el modelo Probit usado originalmente por Estrella et al. El resultado de esta prueba muestra que la probabilidad de una recesión aumenta en la medida que el diferencial se hace más pequeño con un rezago de 12 meses. Se comprueba lo que se había informado en otros trabajos: el diferencial no es del todo útil para estimar la actividad económica salvo en los periodos de crisis económicas. Los mejores resultados se obtienen en el modelo de estimación de recesión, Probit, y si se establecen submuestras de periodos se encuentra también algún tipo de evidencia.

Arnold Mehl (2006) realizó un trabajo amplio y ambiciosos en el que abarca una gran cantidad de economías emergentes. Estudia si la pendiente de la curva de rendimiento en los diferentes países en desarrollo ayuda a estimar su actividad económica e inflación. La diferencia de este trabajo y otros es que explora la influencia de la curva de rendimiento de países desarrollados, Estados Unidos o Europa, así como en los subdesarrollados. Encuentran que en aquellas economías que están influidas por el dólar, el diferencial estadounidense resulta ser un mejor indicador que el interno. La muestra es de 14 países en vías de desarrollo (Brasil, República Checa, Hong Kong, Hungría, India, Corea del Sur, Malasia, México, Filipinas, Polonia, Arabia Saudita, Singapur, Sudáfrica y Taiwan). El modelo es de regresión simple (MCO) y relaciona el crecimiento en la actividad económica con el diferencial de rendimientos (interno o externo) y el producto rezagado. Se encuentra evidencia positiva con diferenciales internos en la mayoría de los países, aunque no en México. Lo mismo sucede para la inflación. Sin embargo, la curva de rendimiento de Estados Unidos contribuye a explicar el producto en el caso mexicano y se confirma con la prueba econométrica de causalidad de Granger.

Los trabajos citados anteriormente muestran evidencia a favor y en contra. Está claro que el fenómeno que se está estudiando no es concluyente en ningún sentido (la cantidad de trabajos al respecto es en sí mismo un síntoma de ello). En lo que sí existe acuerdo es que el diferencial es un estimador de la actividad económica en ciertos lugares y en determinados momentos. Los trabajos citados anteriormente originarios de fechas recientes y los Duffee (2011), Chinn y Kucko (2010) y Rudebusch (2008) cuestionan que en la década de los 2000 la pendiente de la curva ha sido más plana que en otros años y a pesar de eso la economía norteamericana ha mostrado un comportamiento superior al de otros momentos. Esta es una crítica trascendental.

En relación a los marcos teóricos utilizados no hay mucho que recapitular. Hay escasos intentos por desarrollar un planteamiento original (únicamente Harvey, 1988). La teoría que es recurrentemente retomada es la que explica la tasa contemporánea de largo plazo como el promedio de las venideras de corto plazo (teoría de las expectativas) y varios ejercicios econométricos están encaminados a corroborar su veracidad. No hay un tratamiento formal del vínculo entre tasa de interés y crecimiento. Sólo es la generalidad de que las tasas de interés están relacionadas negativamente con la actividad económica por el encarecimiento del crédito y sus efectos sobre la inversión y el consumo (enfoque neoclásico). Dos o tres trabajos retoman todo el aparato conceptual derivado de las reglas de Taylor y ninguno habla sobre las expectativas (en el sentido de Keynes).

3.2 Marco de referencia. Determinación de las tasas de interés en México y Estados Unidos

De acuerdo con Galindo et al. (2004 y 2008), el uso de la tasa de interés por sobre los agregados monetarios como instrumento de política monetaria está sustentado en el hecho de que, siguiendo los postulados de la dicotomía clásica, los segundos se ajustan endógenamente y por ello no podría ser un factor de influencia en el sistema económico en su conjunto. Además, y relacionado también con el postulado de la economía ortodoxa, los agregados monetarios no tienen relación estable con los precios y real con el producto y precisamente por eso no resultan ser una variable confiable para hacer estimaciones sobre la inflación o el PIB. Por último, agregan que el instituto central sufre de incapacidad para controlar la base monetaria a consecuencia de su baja elasticidad a la tasa de interés y la creciente inestabilidad de la demanda de dinero.

A fechas relativamente recientes los bancos centrales alrededor del mundo se han instituido como vigilantes del nivel de precios en sus respectivas economías. La forma de incidir en ellos no siempre es clara y el método no ha sido invariante a lo largo del tiempo. Últimamente se trata de influir en la tasa de corto plazo (de fondeo) para que ésta afecte a las de más largo vencimiento (posteriormente a la demanda agregada y finalmente a los precios). La forma de incidir en la tasa de interés de corto plazo es por medio de las instituciones financieras y a través del mercado de dinero en el que participan. A través de los instrumentos de política monetaria el banco central determina la oferta de base monetaria e influye sobre su demanda. Las instituciones bancarias deben contar con una cuenta en el banco central y es a través de esta como regula y controla los niveles de dinero que el sistema financiero difunde a la economía.

El componente fundamental tiene que ver con su liquidez. Al enfrentar una posición de liquidez distinta a la requerida, los bancos -con el objeto de minimizar los costos en los

que incurrirían si permanecen con los referidos excesos o faltantes- llevan a cabo acciones en el mercado de dinero en aras de alcanzar la posición deseada (los excedentes redundarían en costos de oportunidad para las instituciones y los faltantes les acarrearán penalizaciones). Todas las acciones emprendidas por los bancos en la consecución de su objetivo particular de liquidez tienen repercusiones sobre el objetivo operacional del banco central. De acuerdo con el Banco de México, existen cuatro canales habituales por los que la tasa de corto plazo influye a las variables macroeconómicas:

- El primero tiene que ver con la influencia sobre las tasas de más largo plazo, la inversión, el ahorro y la demanda agregada en conjunto, ya señalado.
- El segundo se relaciona con la forma en la que los cambios en la tasa de interés afectan los precios de activos financieros como bonos de deuda, acciones bursátiles o productos derivados, por ejemplo.
- El tercero tiene que ver con la forma en que incide sobre las apreciaciones o depreciaciones del tipo de cambio.
- El último se relaciona con la manera en la que la política monetaria afecta la disponibilidad de crédito (su mayor o menor cantidad tiene un efecto sobre la demanda agregada y la inflación).

Las subastas de liquidez y de deuda gubernamental, el mantenimiento de una cuenta por parte de los bancos comerciales, los requisitos y la legislación que aplica sobre ellos hacen que indirectamente se alineen a la tasa objetivo del instituto central. Sin embargo, no es un proceso simple y la determinación de la tasa efectiva está sujeta a las condiciones de la oferta y la demanda de un mercado complejo. El adecuado manejo del Banco consiste en ajustar la oferta con la demanda de fondos de modo que su intervención en el mercado de

dinero garantice la consecución de su objetivo operacional. El paradigma de la intervención es entonces el retiro y depósito de liquidez en el mercado de dinero. Esos movimientos pueden correr bajo la iniciativa del propio Banco, como el caso de las operaciones de mercado abierto o compraventa de activos, o bajo la iniciativa los bancos comerciales participantes, mediante la utilización de ventanillas para la solicitud de liquidez. Cualquiera de estos mecanismos de intervención tiene como finalidad equilibrar el mercado y con ello alinear a los participantes al objetivo monetario. Las intervenciones por iniciativa de la autoridad monetaria son más utilizadas. Las intervenciones a iniciativa de los bancos comerciales han sido más bien requeridas en momentos abruptos y extraordinarios que sirven para cubrir sus deficiencias en situaciones de urgencia.

Las prácticas que han sido utilizados por distintos bancos centrales alrededor del mundo para el manejo de liquidez, además de las operaciones de mercado abierto o compraventa de activos y las ventanillas, son las operaciones *swap* con moneda extranjera y las reservas mínimas (que pueden incluir modalidades que permitan promediar saldos en el banco central). También se utiliza la transferencia de depósitos del gobierno entre el banco central y las instituciones de crédito, como veremos más adelante. Los siguientes párrafos reseñarán más a detalle la manera en que se da la intervención de los bancos centrales de Estados Unidos y México.

3.2.1 Tasa de Fondeo Federal en Estados Unidos

Siguiendo la publicación *Purposes & Function* (2005) de la Reserva Federal, la política monetaria de Estados Unidos se implementa afectando los fondos que las instituciones depositarias mantienen por ley en sus Bancos. La FED, como es de esperarse, ejerce un férreo control sobre la demanda y oferta de esos saldos para que la tasa de interés efectiva se apegue a sus necesidades de política monetaria. Las instituciones depositarias prestan los excedentes o solicitan fondos para resarcir los déficits que pudieran tener en

sus respectivas cuentas. Sus fluctuaciones reflejan las condiciones de oferta y demanda en el mercado de dinero y la labor de la Reserva es hacerlos equiparables para que la tasa de fondeo no se dispare o reduzca en torno a los planes de política. Los siguientes párrafos analizarán el mercado en relación a la demanda y oferta de fondos.

Demanda de saldos

Saldos requeridos

Las instituciones depositarias deben de contar con un saldo obligatorio en sus cuentas. Se trata de un porcentaje del monto total de las cuentas de depósito y de cuentas generadoras de intereses que administre la institución financiera en cuestión. La diferencia negativa entre el monto mínimo obligatorio y el efectivo es sujeta a penalización³⁵. La Reserva puede ajustar el monto según los criterios que crea convenientes para sus fines y estos cambios tienen profundos efectos en la cantidad de dinero y el costo para los bancos de otorgar crédito. Sin embargo, las exigencias de reservas desempeñan un papel útil en la realización de la compraventa de activos, ayudando a asegurar una demanda predecible de saldos y mejorar así el control sobre la tasa. La exigencia de mantener una fracción de sus depósitos en reserva imponía un costo (de oportunidad) al sector privado hasta que en 2008 la FED comenzó a pagar interés sobre los saldos requeridos y sobre los excesos de reservas³⁶. Por otra parte, la tabla siguiente muestra la relación de coeficiente de caja (porcentaje del dinero de un banco que debe ser mantenido en reservas líquidas, sin que pueda ser usado para invertir o hacer préstamos) aplicado desde enero de 2016.

³⁵ Para conocer los requerimientos de los saldos mínimos en cuenta se puede consultar el siguiente sitio: http://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/rmm/Chapter_3_Calculation_of_Reserve_Balance_Requirements.htm#xreserveratios-d5e9423b

³⁶ La tasa vigente al 17 de diciembre de 2015 que paga la Reserva Federal es 0.5%, pero está sujeta a variación. <http://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/reqresbalances.htm>

Tabla 1 Porcentaje de interés pagado a los excesos de reservas obligatorias

Categorías	
Depósitos a la vista	Porcentaje de retención
\$0 a \$15.2	0.0%
Más de \$15.2 y hasta \$110.2	3.0%
Más de \$110.2	10%
Depósitos a plazos	0.0%
Pasivos en moneda europea	0.0%

En millones de dólares, actualizados el 21 de enero de 2016

Fuente: Reserva Federal <http://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/reservereq.htm>

El incremento del coeficiente de caja induce una contracción del crédito bancario y en los niveles de depósitos, además de elevar las tasas de interés. También hace subir el costo del financiamiento bancario por el aumento de activos que deben mantenerse en resguardo. Por el contrario, una disminución de las exigencias de reservas deja inicialmente las instituciones comerciales con reservas excedentes que redundan en la expansión del crédito bancario y la reducción de las tasas de interés.

Saldos de exceso de reservas

Los fondos que las instituciones resguardan sirven además para saldar otras transacciones financieras. Al interior de la FED se gestan diversas operaciones entre bancos y estos corren el riesgo de sobregirarse y de ver el fin del periodo (de entre una y dos semanas) con un monto menor al estipulado en las legislaciones. Las entidades comerciales se cubren ante esas eventualidades y ganan intereses intercambiando créditos entre sí. Los saldos de excesos de reserva aumentaron desde la década de 1990 a raíz de la caída en los coeficientes de reservas obligatorios. La reducción de saldos dejó algunas instituciones de depósito con una protección insuficiente contra los sobregiros diarios por lo que de manera natural ampliaron este tipo de fondos.

Oferta de saldos

Activos

La Reserva Federal compra y vende valores ya sea de forma permanente, temporal o inversa. En Estados Unidos, la compraventa de bonos de deuda se denomina Operaciones de Mercado Abierto y es el factor preponderante en la oferta de fondos para los bancos participantes. Las operaciones de mercado abierto generan la oferta que se empatará con la demanda de fondos (en aras de equilibrar la tasa de fondeo con el objetivo de política monetaria). La compra o recompra de valores incrementa la cantidad de fondos porque la Reserva Federal deposita el monto directamente a la cuenta de los bancos que participaron en la transacción. En contraste, la venta de valores reducen la cantidad de fondos porque los recursos se toman directamente de las cuentas de las instituciones involucradas. Cuando las propias instituciones participantes compran o venden activos entre ellos, los créditos y débitos son tomados y depositados de y en sus cuentas por lo que el total de saldos no se ve afectado en absoluto; sólo existe una redistribución que afectaría los saldos individualmente.

Ventanilla de descuento

La ventanilla de descuento es el otro componente de la oferta de fondos y permite a las instituciones pedir prestado dinero directamente del Banco Central, generalmente a corto plazo, para satisfacer la escasez temporal de liquidez causada por perturbaciones extraordinarias. La tasa de interés de estos préstamos se llama tasa de descuento y es diferente a la tasa de fondeo federal. En los últimos años, la tasa de descuento ha sido de aproximadamente un punto porcentual por encima ésta. Es un factor relativamente poco importante en el control de la oferta de dinero y sólo lo ha mostrado ser durante las emergencias. Los préstamos de la Reserva Federal tienen dos funciones principales en el logro del objetivo de la tasa de fondos federales: es un complemento a las operaciones de mercado abierto al ofrecer fondos alternativos cuando la oferta cae debajo de la demanda y sirve también como una fuente de liquidez para las instituciones de depósito. Aunque el

volumen de préstamos en la ventanilla de descuento es relativamente bajo, puede contener las presiones al alza sobre la tasa de fondeo.

Control de la Tasa de Fondeo Federal

Las operaciones de mercado abierto se realizan todos los días hábiles y su función es alinear la oferta de fondos de la FED con la demanda de los saldos por parte de las instituciones y en el proceso alcanzar la tasa objetivo propuesta por el banco central estadounidense. Las reservas mínimas y los excesos de las instituciones participantes favorecen la planeación porque crea una demanda estimada de fondos. Si de cualquier forma la oferta quedara corta, la Reserva Federal podría prestarles a través de la ventanilla y así contener la presión sobre la tasa de fondeo federal. Los saldos que las entidades participantes están comprometidas a mantener deben cumplirse sólo en promedio durante el periodo, no cada día. Esta estructura da a las instituciones la flexibilidad para gestionar sus saldos y a la Reserva la capacidad de planear el mercado de manera más natural contribuyendo a mantener la tasa en el objetivo planteado³⁷.

Compra-venta de activos

Las transacciones se manejan en un “mostrador”, no en un intercambio generalizado y se da a través de subastas. Cada día se examinan los pronósticos de demanda de la Reserva Federal (estimaciones que pueden abarcar meses) y se comparan con los de oferta para determinar la compraventa de activos necesaria. La decisión sobre los tipos de

³⁷ Si, por ejemplo, una institución depositaria encuentra que su saldo es inesperadamente alto en un día - debido a que un cliente hizo un depósito considerable e inesperado- no tiene por qué prestar ese dinero extra a tasas muy bajas. Puede absorber el excedente y optar por mantener saldos más bajos en los días restantes del período de mantenimiento y aun así cumplir con sus requisitos de saldo; lo mismo en caso contrario

operaciones para llevar a cabo depende del tiempo esperado de déficits o superávits de las balanzas de la Reserva Federal. Si las proyecciones indican que la demanda de saldos superará la oferta por un tiempo prolongado, la FED hará compras directas de títulos valores u organizará acuerdos de recompra a largo plazo para aumentar la oferta. Por el contrario, si las proyecciones sugieren que la demanda caerá por debajo de la oferta, la FED venderá valores o los reembolsará esperando disminuir la oferta de saldos. Para que el mercado sea eficiente, la FED tiene que actuar con rapidez, satisfacer los requerimientos de volumen y evitar las distorsiones. Entre más tiempo pase el fondeo interbancario pierde su capacidad de alinear puntualmente el resto de las tasas, aunque no son del todo autónomas.

3.2.2 Tasa de Fondeo Interbancario a un día, México

A partir de la década de los noventa México ha experimentado diferentes políticas monetarias y regímenes de tipo de cambio. Antes de la crisis de 1994 se tenía definida una banda de flotación para el tipo de cambio. Posteriormente se puso en práctica un régimen de metas de agregados monetarios y se implementó un régimen cambiario más flexible. A partir de 1999 se establece un régimen de metas de inflación usando como instrumento monetario la tasa de interés de muy corto plazo. En este entorno, la política monetaria se ve obligada a fungir como ancla nominal de la economía substituyendo al tipo de cambio nominal (Galindo, 2007)

Implementación de la política monetaria vigente

Posterior a la crisis de 1994 el Banco de México instrumentó su política monetaria a través de un objetivo sobre las cuentas corrientes de la banca. Bajo este esquema, la implantación de una política monetaria neutral equivalía a inyectar o retirar toda la

liquidez necesaria, a tasas de mercado, para que las cuentas corrientes finalizaran el periodo en cero. En cambio, cuando el Banco deseaba mantener una política restrictiva anunciaba un saldo objetivo negativo y para una política monetaria expansiva, un saldo objetivo positivo. El proceso de transición al régimen de metas de inflación se aceleró en 1999³⁸ cuando se anunció por primera vez un objetivo de inflación a mediano plazo y a partir de 2000 el Banco de México empezó a publicar reportes concretos sobre el desempeño de la inflación. Ya desde 1993 el banco central había avanzado en su independencia institucional con el objetivo primordial de mantener los niveles inflacionarios en rangos controlados haciendo transparentes sus prácticas y utilizando regímenes cambiarios cada vez más flexibles. De este modo desde finales de 2003 se establecen metas sobre el crecimiento anual del Índice Nacional de Precios al Consumidor con lo cual se implementa en la práctica el esquema de metas de inflación (Galindo, 2007).

Cuando existía un “corto” (saldo objetivo negativo) el banco central inyectaba toda la liquidez que el sistema necesitaba, pero una parte de ésta, el monto del “corto”, la proveía a tasas de interés penalizadas (dos veces la tasa de interés de fondeo interbancario a un día). Esta acción presionaba las tasas de interés de mercado al alza porque los bancos buscaban pedir prestados los fondos entre sí para evitar el pago de esas tasas excesivamente altas al banco central. Elegir un objetivo sobre las cuentas corrientes de la banca evitó que las autoridades monetarias tuvieran que determinar un nivel específico de la tasa de interés de corto plazo. En México esto fue conveniente durante los años de alta volatilidad de los mercados financieros y cuando las tasas de interés de corto plazo eran virtualmente las únicas referencias en el mercado de dinero. Una vez logrado el objetivo de contar con tasas de inflación en niveles relativamente bajos, transmitir las señales de política monetaria exclusivamente a través del corto resultaba inconveniente. Para lograr una inflación aún más estable fue necesario ser más específico sobre el nivel deseado de la tasa de interés. En 2004 las autoridades monetarias complementaban el anuncio del nivel del corto con señalamientos más

³⁸ Otras fechas de la implementación de políticas de metas de inflación en América Latina: Brasil (1999), Chile (1990), Perú (1994) y Colombia (1999).

precisos sobre el nivel deseado de las tasas de interés. A través de sus comunicados el Banco logró que las tasas de interés de fondeo interbancario a un día se ajustaran en movimientos más puntuales y estables hasta que, a partir de 2008, utilizó exclusivamente el objetivo operacional de tasas de interés, práctica que sigue vigente hasta estos momentos. Para llevar a cabo esa transición se implementaron las adecuaciones siguientes:

- Eliminar el objetivo operacional de saldos agregados específicos en las cuentas corrientes de los bancos participantes.
- Llevar a cero el saldo agregado de las cuentas corrientes de los bancos al final del día mediante operaciones de mercado abierto.
- Al finalizar el día, cobrar los sobregiros a dos veces la tasa de fondeo bancaria y cero para los excedentes de las cuentas de los bancos participantes.

Al interior de la determinación de la tasa de interés de corto plazo en México existen procesos similares a los de Estados Unidos, aunque la principal diferencia es la inexistencia de porcentajes de reserva obligatorios. Independientemente del proceso utilizado, cualquiera de los dos bancos centrales busca equilibrar los excedentes o faltantes de liquidez para no tener un impacto indeseable sobre las tasas de interés del mercado de dinero. Un manejo inadecuado de liquidez puede generar volatilidad en las tasas de corto plazo. Este es el punto medular. Para facilitar la comparación, también se han dividido las acciones derivadas de la política monetaria en México en oferta y demanda.

Demanda de saldos

Operaciones de Mercado Abierto

Son el principal instrumento para administrar la liquidez diaria ya sea proveyendo fondos o retirando recursos; las operaciones se hacen a través de subastas de crédito o de depósitos. Todos los días el Banco de México determina cuánto dinero hay que inyectar al sistema para que los saldos agregados de las cuentas corrientes finalicen el día en cero. El monto estimado de la intervención se da a conocer diariamente al mercado mediante comunicados. Los bancos comerciales demandan los recursos a subastar por parte del Banco Central mediante el ofrecimiento de la mayor tasa que estarían dispuestos a pagar (alineada a la tasa interbancaria objetivo expresada en los anuncios de política monetaria) por determinada cantidad. Si no lo consiguen aún puede evitar el cobro por terminar el día sobregirados pidiendo dinero a los bancos con excedentes en sus saldos.

Depósitos de regulación monetaria

Se constituyen con el producto de la venta de títulos gubernamentales, colocados por el Banco de México, con el objeto de regular la liquidez en el mercado de dinero. Los referidos depósitos no podrán ser retirables antes de su vencimiento, y tienen plazo y rendimiento iguales a los de los valores vendidos por el banco central. Un aumento en los depósitos de regulación monetaria significa que el banco central extrae liquidez del mercado de dinero, una disminución corresponde a la operación inversa, es decir, una inyección de liquidez.

Oferta de saldos

Compra-venta de títulos de deuda

A diferencia de las operaciones de mercado abierto, que se utilizan normalmente para administrar la liquidez de corto plazo, la compra y venta de títulos en directo suele utilizarse para retirar o proveer liquidez durante un periodo de tiempo prolongado. Por

ejemplo, la venta en directo de un bono con vencimiento de dos años implica un retiro de liquidez por ese plazo. Además, sirve para financiar proyectos de inversión o para mantener las actividades inherentes del Gobierno Federal. El proceso de colocación de deuda gubernamental es similar al de las subastas para retirar liquidez en las operaciones de mercado abierto: el banco central emite una convocatoria para que todas aquellas instituciones autorizadas adquieran los instrumentos emitidos a diferentes plazos. Cuando el Banco emite la convocatoria recibe solicitudes que incluyen la tasa a la que las instituciones estarían dispuestas a prestar los recursos. Las posturas se basan en la competencia y deben indicar el monto y la tasa a la que desea adquirir los valores. La asignación se hace en forma ascendente en relación a las correspondientes tasas de descuento, sin exceder el monto máximo señalado en la convocatoria. Los anuncios de política monetaria rigen, de facto y al igual que la tasa interbancaria a un día, el mercado de renta fija a mediano y largo plazo. La competencia entre los participantes promueve que las tasas sean lo más cercanas posible a la declarada en los objetivos de tasa de interés.

Ventanilla de liquidez o depósito

Son provistas para que los bancos comerciales obtengan la liquidez requerida de manera automática cumpliendo determinadas condiciones o para depositar los excedentes que pudieran presentar. Las ventanillas de liquidez o depósito se utilizan a iniciativa de los bancos comerciales y sirven para inyectar o retirar liquidez cuando los otros instrumentos no han sido completamente efectivos en la satisfacción de la demanda y para desincentivar su uso tiene un costo penal. La facilidad de crédito permite a los bancos tomar recursos prestados de manera unilateral y la de depósito permite a los bancos prestar su liquidez excedente al banco central. El costo de la facilidad de crédito es dos veces la tasa de fondeo interbancaria a un día y el de depósito es cero.

Capítulo 4

Variables. Indicadores de actividad económica y tasas de interés

El presente capítulo tiene la finalidad de mostrar el comportamiento histórico de las variables que se emplearán en los diferentes modelos econométricos. Se trata básicamente de dos tipos: las que tienen que ver con la medición de la actividad económica y las tasas de interés de bonos de deuda a diferentes vencimientos. Este apartado es un estudio genérico de su comportamiento general y en el siguiente se acota a las efectivamente empleadas en los modelos.

4.1 Indicadores de Actividad Económica

En cualquier investigación se espera contar con la mayor cantidad posible de datos y uno de los problemas de considerar al Producto Interno Bruto (PIB) como variable que refleja las magnitudes de la actividad económica es su medición trimestral. El Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI) cuenta con diversos indicadores de frecuencia mensual que pueden sustituir al PIB. El más cercano es el llamado Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE) y se compone a su vez por índices de las actividades primarias, secundarias y terciarias. Para el cálculo del IGAE “se utiliza el esquema conceptual y metodológico de las Cuentas de bienes y servicios del Sistema de Cuentas Nacionales de México, mismo que sigue el cálculo trimestral del Producto Interno Bruto (PIB) y mensual del indicador de la Actividad Industrial; así como la clasificación por actividades económicas..., se desagregan las Actividades Secundarias y Terciarias en 12 actividades económicas; con la nueva información incorporada al IGAE, se alcanza una representatividad del 93.9% del valor agregado bruto trimestral del año 2008” (Banco de Información Económica, BIE, INEGI). Los siguientes párrafos describen con mayor detalle la construcción del IGAE y algunos aspectos metodológicos. La referencia es el documento

Sistema de Cuentas Nacionales de México, cuentas de corto y largo plazo también de INEGI.

Las fuentes de información del IGAE son las encuestas sectoriales del INEGI como Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera, Encuesta Mensual sobre Empresas Comerciales, Estadística de la Industria Minerometalúrgica, Encuesta Nacional de Empresas Constructoras, Encuesta Mensual de Servicios, Registros Administrativos y Estadísticas socio-demográficas. En las estimaciones de la serie de corto plazo se utilizan indicadores de volumen de producción similares y se aplican los mismos métodos que se emplean en los cálculos anuales (PIB), procurado que éstos se deriven de los primeros de manera que se garantice una adecuada compatibilidad. En ocasiones, en las estimaciones de corto plazo no se pudieron aplicar métodos adecuados para medir actividades agropecuarias, silvícolas, de caza y pesca, construcción y algunos servicios debido a la disponibilidad de la información que se requeriría para realizar cálculos de esta naturaleza.

Para evitar los problemas derivados del uso de metodologías o de fuentes de información diferentes, los cálculos de corto plazo se alinean aplicando la técnica Denton a nivel de clase de actividad económica para articular los datos de corto plazo con las cifras anuales de las Cuentas de Bienes y Servicios del Sistema de Cuentas Nacionales. De esta manera, se evita que se interpreten diferentemente resultados que pudieran diferir por su grado de cobertura o por la fecha de su disponibilidad. El objetivo principal con la técnica Denton es preservar los movimientos de los cálculos de corto plazo bajo las restricciones de considerar los datos anuales de tal forma que las diferencias sean las más pequeñas y al mismo tiempo asegurar que en estas series el promedio anual, se aproxime a los datos anuales desconocidos. Se tiene:

$$L(X_1 \dots X_{12y}) = \sum_{t=1}^{12y} \left[\frac{X_t}{I_t} - \frac{X_{t-1}}{I_{t-1}} \right]^2 + 2\lambda_y \left[\sum_{t=12y-11}^{12y} X_t - A_y \right] \quad (58)$$

Bajo la restricción de que el promedio de los datos de corto plazo deben ser igual al dato anual.

$$\sum_{t=1}^T X_t = A_y, y \in \{1 \dots \beta\} \quad (59)$$

Donde:

t: Periodo de corto plazo (mensual)

X_t: Dato calculado y/o ajustado por el periodo t

I_t: Nivel Indicador para el periodo t

A_y: Dato anual para el año y

β: Último año para el cual el dato anual está disponible

T: Último periodo para el cual los datos mensuales están disponibles

Las siguientes tabla y gráfica presentan la serie del IGAE global, sus componentes y el PIB desde 1993, fecha desde la que está disponible. Como se observa en la tabla existe una amplia relación entre la serie original del PIB trimestral y la serie mensual del IGAE y como se percibe en la gráfica, la tendencia es prácticamente la misma.

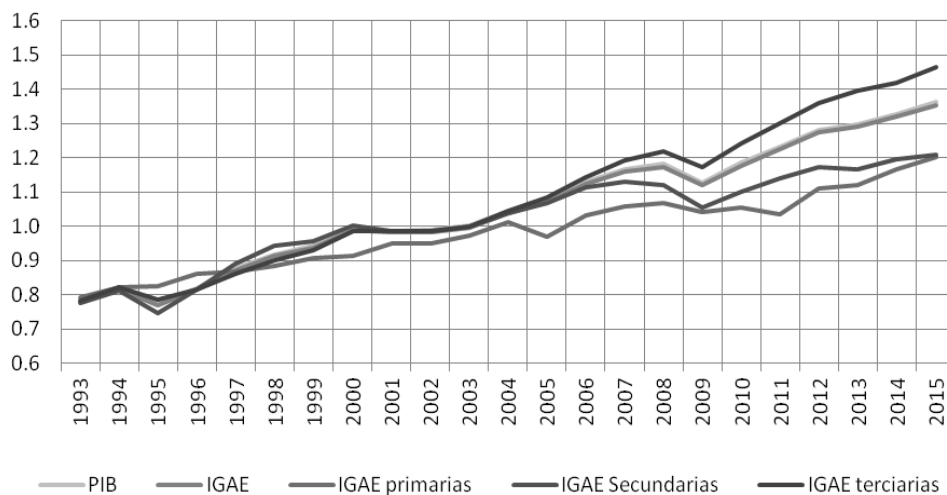
Tabla 2. Indicadores de Actividad Económica

Periodo	PROMEDIOS ANUALES, índices				
	PIB	IGAE	IGAE primarias	IGAE Secundarias	IGAE terciarias
1993	0.7841	0.7782	0.7923	0.7766	0.7819
1994	0.8212	0.8158	0.8218	0.8117	0.8220
1995	0.7739	0.7693	0.8245	0.7456	0.7858
1996	0.8194	0.8138	0.8622	0.8136	0.8147
1997	0.8764	0.8712	0.8671	0.8910	0.8620
1998	0.9177	0.9128	0.8828	0.9411	0.8994

Periodo	PROMEDIOS ANUALES, índices				
	PIB	IGAE	IGAE primarias	IGAE Secundarias	IGAE terciarias
1999	0.9421	0.9373	0.9065	0.9563	0.9300
2000	0.9920	0.9870	0.9119	1.0004	0.9860
2001	0.9860	0.9815	0.9479	0.9863	0.9841
2002	0.9873	0.9824	0.9508	0.9868	0.9861
2003	1.0014	0.9960	0.9719	1.0000	0.9992
2004	1.0444	1.0378	1.0110	1.0392	1.0428
2005	1.0761	1.0708	0.9676	1.0661	1.0849
2006	1.1299	1.1242	1.0324	1.1126	1.1419
2007	1.1654	1.1590	1.0561	1.1280	1.1910
2008	1.1818	1.1729	1.0666	1.1213	1.2194
2009	1.1262	1.1193	1.0424	1.0533	1.1738
2010	1.1838	1.1766	1.0545	1.1014	1.2409
2011	1.2317	1.2252	1.0347	1.1395	1.3013
2012	1.2811	1.2740	1.1082	1.1712	1.3598
2013	1.2984	1.2916	1.1205	1.1657	1.3939
2014	1.3276	1.3192	1.1664	1.1952	1.4192
2015	1.3614	1.3513	1.2025	1.2070	1.4649

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Figura 4. Indicadores de Actividad Económica



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

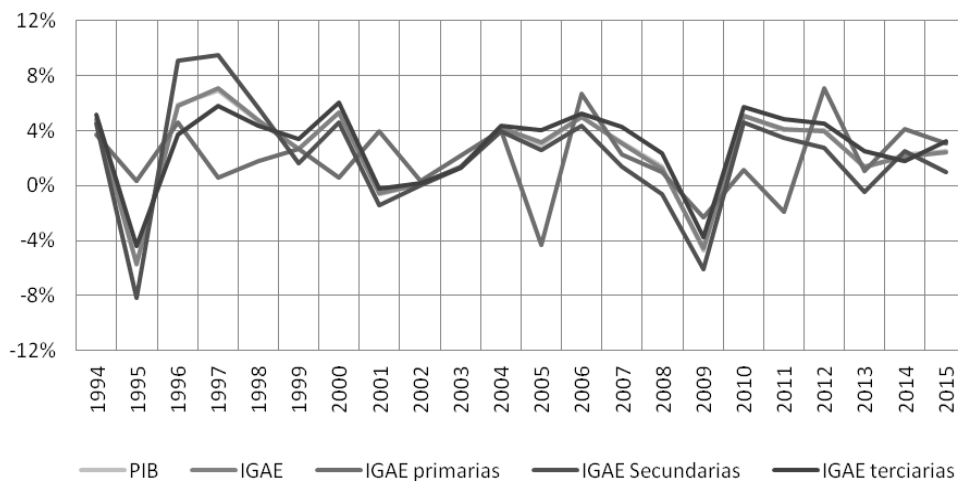
La tabla que a continuación se presenta indica el crecimiento porcentual en el IGA y PIB. Muestra discrepancias mayores que la tabla anterior aunque son marginales. La gráfica de los cambios porcentuales presentada más abajo, muestra que la disparidad entre el IGAE por sectores se aleja de la tendencia del IGAE en conjunto.

Tabla 3. Crecimiento Porcentual de Indicadores de Actividad Económica y PIB

Periodo	% TASAS DE CRECIMIENTO				
	PIB	IGAE	IGAE primarias	IGAE Secundarias	IGAE terciarias
1994	4.73%	4.83%	3.73%	4.51%	5.13%
1995	-5.76%	-5.70%	0.33%	-8.13%	-4.40%
1996	5.87%	5.79%	4.57%	9.11%	3.68%
1997	6.96%	7.06%	0.58%	9.51%	5.81%
1998	4.70%	4.77%	1.81%	5.62%	4.34%
1999	2.67%	2.68%	2.68%	1.62%	3.40%
2000	5.30%	5.31%	0.59%	4.61%	6.02%
2001	-0.61%	-0.56%	3.95%	-1.40%	-0.19%
2002	0.13%	0.10%	0.32%	0.05%	0.20%
2003	1.42%	1.38%	2.21%	1.34%	1.33%
2004	4.30%	4.20%	4.03%	3.92%	4.36%
2005	3.03%	3.18%	-4.29%	2.59%	4.04%
2006	5.00%	4.99%	6.70%	4.36%	5.25%
2007	3.15%	3.10%	2.29%	1.39%	4.30%
2008	1.40%	1.20%	1.00%	-0.60%	2.39%
2009	-4.70%	-4.57%	-2.27%	-6.06%	-3.74%
2010	5.11%	5.12%	1.15%	4.57%	5.72%
2011	4.04%	4.13%	-1.87%	3.46%	4.87%
2012	4.02%	3.98%	7.11%	2.78%	4.49%
2013	1.35%	1.38%	1.10%	-0.47%	2.50%
2014	2.25%	2.14%	4.10%	2.53%	1.82%
2015	2.55%	2.43%	3.10%	0.99%	3.22%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

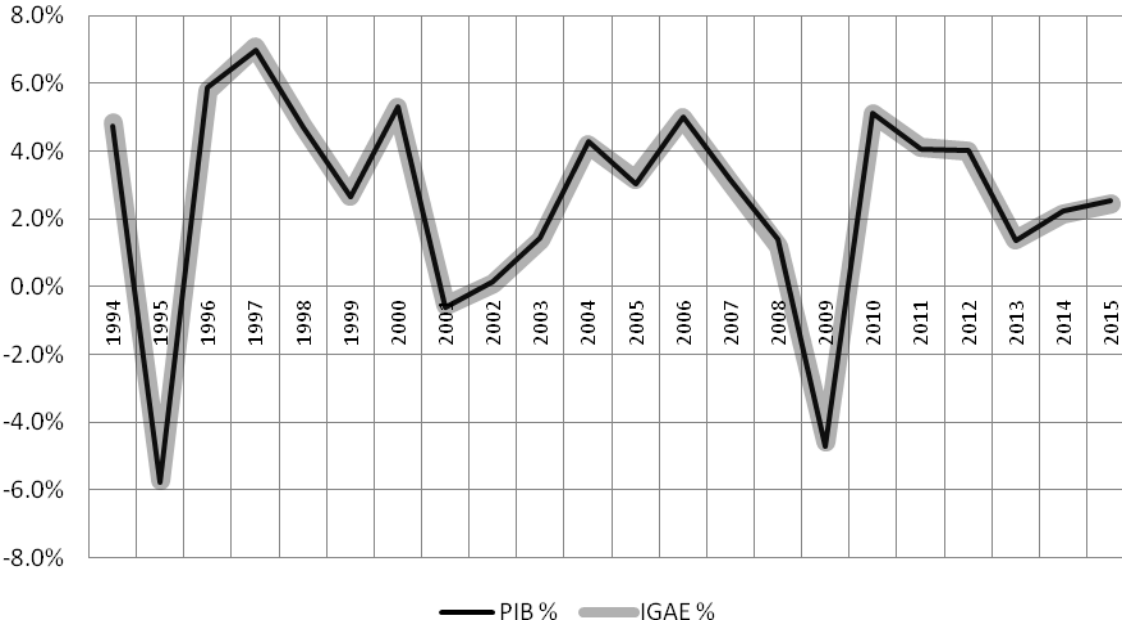
Figura 5. Crecimiento Porcentual de Indicadores de Actividad Económica



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Destacan las contracciones de 1995, 2001 y 2009. Además, de 2013 a la fecha se observa un ritmo de crecimiento menos dinámico que los años posteriores a la última recesión. Este comportamiento lo evidencian ambas series históricas por lo que se puede asegurar que el indicador captura con bastante fidelidad el comportamiento económico. Naturalmente, al desagregar el IGAE por sectores se nota un desempeño diferenciado, particularmente el construido a partir del sector primario y también se observa que el indicador de actividades terciarias ha crecido más que el de actividades secundarias. Por lo anterior, las siguientes figuras se avocan exclusivamente al PIB y al IGAE para evidenciar con mayor claridad la correspondencia entre ambas series. Se muestra en primer lugar una gráfica del cambio porcentual entre ambas series. En segundo lugar se presenta una tabla con un sencillo análisis de correlación y en tercer lugar se muestra una gráfica de regresión lineal:

Figura 6. Crecimiento Porcentual PIB e IGAE, promedios anuales



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

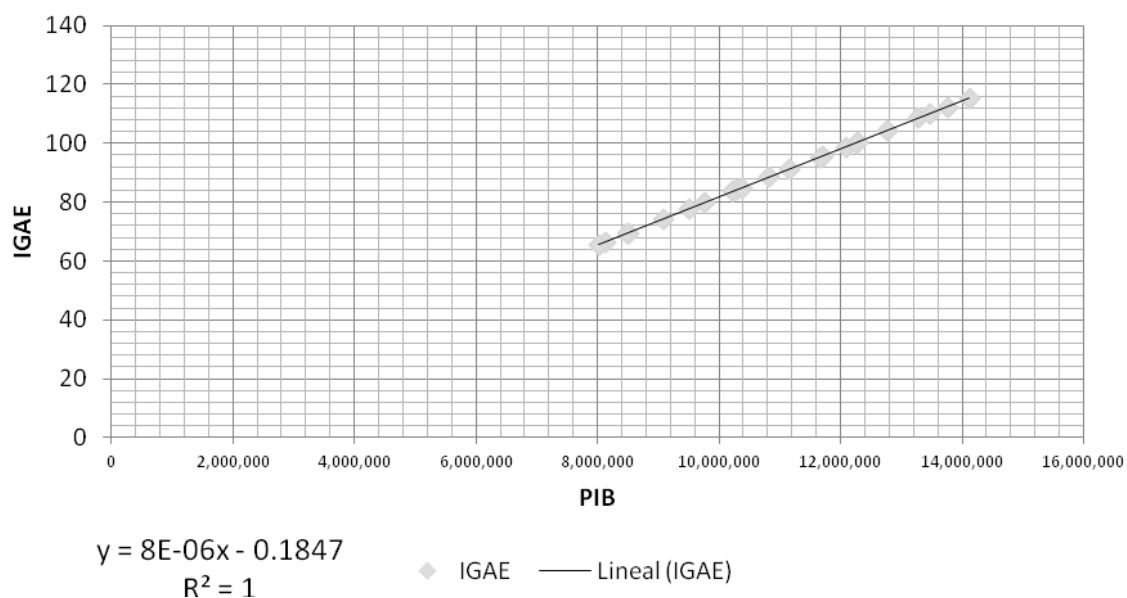
Como se percibe, la tendencia es prácticamente la misma y el análisis de correlación y de regresión lineal lo confirma.

Tabla 4. Correlación entre Índice Global de Actividad Económica y PIB

CORRELACION	PIB	IGAE
PIB	1.000	
IGAE	1.000	1.000
IGAE primarias	0.981	0.980
IGAE Secundarias	0.977	0.977
IGAE terciarias	0.996	0.996

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Figura 7. Regresión lineal entre PIB e IGAE



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI³⁹

4.2 Indicadores cíclicos

Otra variable que se desprende de la medición de la actividad económica es el Sistema de Indicadores Cíclicos. El Indicador Cíclico Coincidente se construye a partir de cifras de

³⁹ Este es un primer y sencillo econométrico sin ningún tipo de revisión en las características de las series. Posteriormente se verificará su verdadera naturaleza con mayor detalle.

actividad económica, actividad industrial, ventas netas, establecimientos comerciales, asegurados al IMSS y desempleo. Permite determinar la fase del ciclo en la que se encuentra la economía de manera agregada mostrando sus oscilaciones en relación a su tendencia de largo plazo (representada por una línea horizontal igual a 100, Banco de Información Económica, INEGI). Los datos están disponibles desde 1980 y su frecuencia es mensual. Con ellos se pueden identificar claramente las fases del ciclo económico aunque no directamente la magnitud de su crecimiento o decrecimiento como en el caso del IGAE, por ejemplo:

1. Expansión (creciente por arriba de la tendencia)
2. Desaceleración (decreciente y por arriba de la tendencia),
3. Recesión (decreciente y por debajo de la tendencia) y
4. Recuperación (creciente y por debajo de la tendencia).

Los siguientes párrafos profundizan en la forma en la que se calcula el Indicador Cíclico Coincidente y toman como referencia el documento Metodología para la Construcción del Sistema de Indicadores Cíclicos, de INEGI.

De acuerdo con el INEGI, construir el Indicador Cíclico Coincidente involucra el análisis de una cantidad considerable de series pertenecientes a los distintos sectores de la actividad económica. Sus componentes deben tener relevancia económica, frecuencia mensual, ser oportunos y de longitud considerable para dar cuenta de la evolución de los ciclos económicos. En la selección de componentes y en su construcción, el INEGI utiliza series de tiempo *desestacionalizadas* y corregidas para valores atípicos, o sea con normalidad. Los componentes que presentan un comportamiento contrario al de la actividad económica (como son la tasa de desocupación urbana, el tipo de cambio real y la tasa de interés interbancaria de equilibrio) se consideran de forma inversa. Para definir los componentes del Indicador Coincidente se seleccionó al Indicador de la Actividad Económica Mensual como serie de referencia, el cual se obtiene mediante métodos de desagregación de series temporales, utilizando para ello el Producto Interno Bruto

Trimestral y el Indicador Global de la Actividad Económica, haciéndolo equivalente al Producto Interno Bruto Mensual. A partir de esta variable, que representa una medida aproximada del comportamiento cíclico de la economía agregada, se seleccionan las variables cuyos picos o valles coincidan con los de la serie de referencia. En cuanto a los componentes del Indicador Adelantado, se utiliza como serie de referencia al Indicador Coincidente y se seleccionan las variables que anticipan sus picos o valles. Una vez definidos los componentes de los Indicadores Coincidente y Adelantado, éstos se actualizan de forma mensual y se evalúan regularmente para garantizar su consistencia.

La metodología consiste en el siguiente proceso:

1. Extraer el componente cíclico de cada una de las series que integran el indicador mediante el la técnica conocida como Filtro de Hodrick – Prescott el cual consiste en extraer la tendencia de una serie temporal descomponiendo la serie observada en dos componentes, uno tendencial y otro cíclico. El ajuste de sensibilidad de la tendencia a las fluctuaciones a corto plazo es obtenido modificando un multiplicador λ ⁴⁰.
2. Como las series componentes (C_{tk}) tienen diferentes mediciones y tienen diferente variabilidad, antes de agregarse se estandarizan. Para ello se resta a cada serie la media, se divide por la media de las desviaciones absolutas y se agregan 100 unidades:

$$Z_{tk} = \frac{c_{tk} - \bar{c}_k}{| \{c_k\} - \bar{c}_k |} + 100, t = 1, \dots, n \quad (60)$$

3. Los componentes cíclicos se agregan calculando las tasas de crecimiento promedio entre dos periodos consecutivos a través de las series componentes estandarizadas:

⁴⁰ Es actualmente una de las técnicas más ampliamente utilizada en las investigaciones sobre ciclos económicos para calcular la tendencia de las series de tiempo.

$$I_t = \frac{\sum_{k=1}^N Z_{tk} \delta_{t-1,k}}{\sum_{k=1}^N Z_{t-1,k} \delta_{t-1,k}} I_{t-1}, t = 2, \dots, n \quad (61)$$

4. Con el fin de que el indicador final fluctúe alrededor de 100, es necesario estandarizar el indicador agregado; es decir, a cada dato del Indicador agregado se le resta su media y se divide por la media de sus desviaciones absoluta. Por último se le agrega 100 a cada valor estandarizado, es decir:

$$IC_t = \frac{I_t - \bar{I}}{|\bar{I}|} + 100, t = 1, \dots, n \quad (62)$$

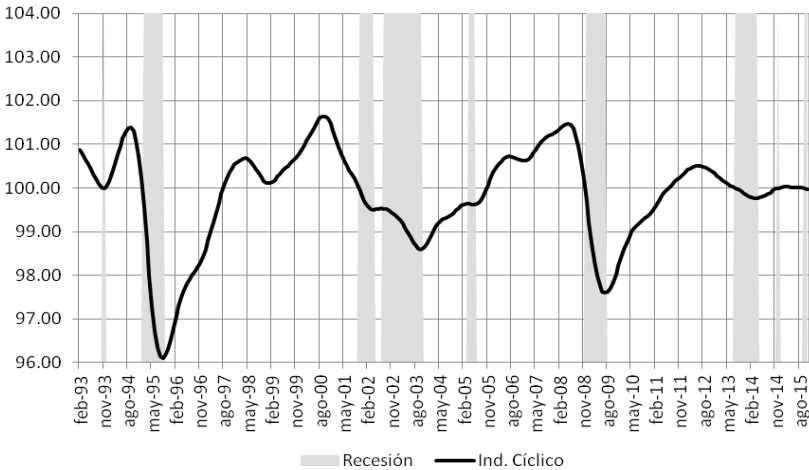
Cualquier mes cuyo valor del indicador en cuestión es superior al de los ocho meses anteriores y los ocho meses posteriores, se considera como la fecha de un pico tentativo; análogamente, el mes cuyo valor es inferior al de los ocho valores de cada lado se distingue como la fecha de un valle tentativo. Por último, para considerar un punto de giro tentativo como un punto de giro final se verifica el cumplimiento estricto de las características siguientes:

- La longitud entre dos puntos de giro debe medir por lo menos 9 meses.
- La longitud de los ciclos económicos debe medir al menos 21 meses.
- En el caso de que el pico o el valle se mantengan durante varios meses, se selecciona el último mes.
- En el caso de que se identifiquen dos o más valles (picos) se selecciona el de valor más bajo (alto).
- Los picos y los valles deben alternarse.

Los puntos de giro de los ciclos que cumplan con todos los criterios anteriores, serán los puntos de giro finales. Para determinar si la actividad económica está o no en recesión hace falta, además de un indicador menor a cien y decreciente, por lo menos un lapso de

9 meses desde que inició esa tendencia negativa. Si esta condición no se presenta, no se podrá afirmar formalmente que se ha detectado en un periodo recesivo. A nivel internacional no hay una definición unánime en la que a recesión económica se refiere. En Estados Unidos, por ejemplo, se requiere el consenso del NBER para decretarla. De acuerdo con Robert Hall (2003) se define recesión como “un declive significativo en la actividad económica, propagado por toda la economía y con una duración mayor a unos pocos meses, siendo normalmente visible en el PIB real, el ingreso real, empleo, producción industrial y las ventas totales al por menor”. Es decir, no existe un periodo fijo para determinar si hay o no recesión, más bien se trata de una decisión consensuada tomada a partir de indicadores económicos particulares más que a partir de un lapso temporal determinado. Independiente de cuántos periodos tengan que pasar para considerar expansión o recesión, cualquier caída en el Indicador Cíclico Coincidente respecto al periodo anterior refleja algún tipo de descenso en la actividad económica o en sus componentes. La siguiente gráfica ejemplifica el comportamiento de esta variable. Los periodos marcados en gris son recesivos.

Figura 8. Crecimiento Porcentual PIB e IGAE, promedios anuales



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

4.3 Tasas de interés

El proceso por el cual los diferentes títulos de deuda gubernamental alcanzan determinado rendimiento fue explicado en el capítulo anterior. En este apartado se muestran los datos relacionados con bonos de deuda en México y Estados Unidos. El tipo de interés se obtuvo del Banco de México y corresponde a las tasas de bonos gubernamentales a diferentes plazos en emisiones primarias. Conforme creció el mercado de dinero y se contó con mayor estabilidad económica, los plazos han ido aumentando y diversificándose. La siguiente tabla muestra sus vencimientos y los periodos a partir de los cuales están disponibles para consulta:

Tabla 5. Bonos Disponibles de Rendimiento Fija, México

Bonos tasa fija (México)	
Vencimiento	Disponibilidad
28 Días	1982
3 Meses	1978
6 Meses	1984
1 Año	1990
3 Años	2000
5 Años	2000
7 Años *	2002
10 Años	2001
20 Años	2003
30 Años	2006

*Sin emisión desde 2007

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México

Las tasas de interés de Estados Unidos, se obtuvieron de la Reserva Federal y, siguiendo un procedimiento similar, el cuadro inferior detalla los plazos y la disponibilidad de la información:

Tabla 6. Bonos Disponibles de Rendimiento Fija, Estados Unidos

Bonos tasa fija (E.U.)	
Vencimiento	Disponibilidad
1 Mes	2001
3 Meses	1982

Bonos tasa fija (E.U.)	
Vencimiento	Disponibilidad
6 Meses	1982
1 Año	1962
2 Años	1976
3 Años	1962
5 Años	1962
7 Años	1969
10 Años	1962
30 Años	1977

Fuente: Elaboración propia con datos de la Reserva Federal

Con los datos descritos se construyeron gráficas y tablas para ambos países y se presentan a continuación.

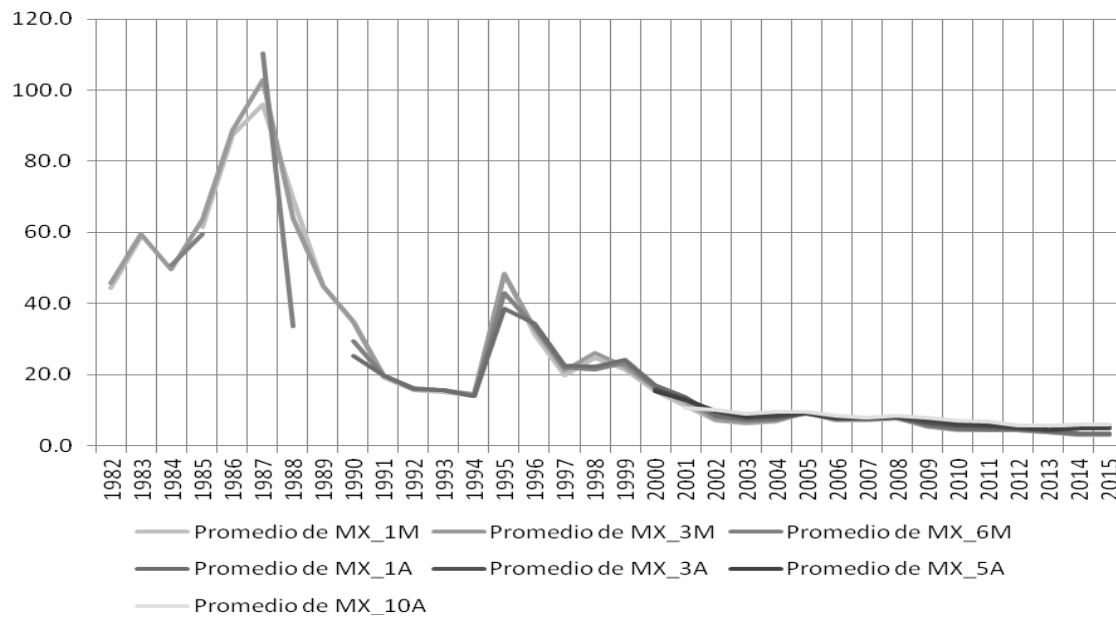
Tabla 7. Rendimiento de Bonos en México

Año	MX_1M	MX_3M	MX_6M	MX_1A	MX_3A	MX_5A	MX_10A
1982	44.4	45.7					
1983	58.7	59.5					
1984		49.7	50.7				
1985	61.6	63.7	59.6				
1986	87.4	88.7					
1987	96.0	102.8	110.3				
1988	69.5	64.0	33.5				
1989	45.0	44.8					
1990	34.8	35.0	29.5	25.4			
1991	19.3	19.8	19.8	19.7			
1992	15.6	15.9	15.9	16.1			
1993	14.9	15.5	15.6	15.6			
1994	14.1	14.6	14.1	13.8			
1995	48.4	48.2	43.1	38.6			
1996	31.4	32.9	33.7	34.4			
1997	19.8	21.3	21.9	22.4			
1998	24.8	26.2	21.6	22.4			
1999	21.4	22.4	23.3	24.1			
2000	15.2	16.2	16.6	16.9	15.8	15.4	
2001	11.3	12.2	13.1	13.8	13.1	13.0	10.8
2002	7.1	7.4	8.1	8.5	9.5	9.8	10.1
2003	6.2	6.5	6.9	7.4	7.8	8.2	9.0
2004	6.8	7.1	7.4	7.7	8.2	8.7	9.5
2005	9.2	9.3	9.3	9.3	9.1	9.1	9.4
2006	7.2	7.3	7.4	7.5	7.7	7.9	8.4
2007	7.2	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8
2008	7.7	7.9	8.0	8.1	8.0	8.2	8.4
2009	5.4	5.5	5.6	5.8	6.5	7.4	8.0

Año	MX_1M	MX_3M	MX_6M	MX_1A	MX_3A	MX_5A	MX_10A
2010	4.4	4.6	4.7	4.9	5.6	6.4	7.0
2011	4.2	4.4	4.5	4.7	5.4	5.9	6.7
2012	4.2	4.4	4.5	4.6	4.9	5.1	5.6
2013	3.8	3.8	3.9	4.0	4.4	4.7	5.6
2014	3.0	3.1	3.2	3.3	4.7	4.9	6.0
2015	3.0	3.1	3.3	3.5	4.9	5.3	6.0

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México

Figura 9. Rendimiento Anual de Bonos de renta fija en México



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México

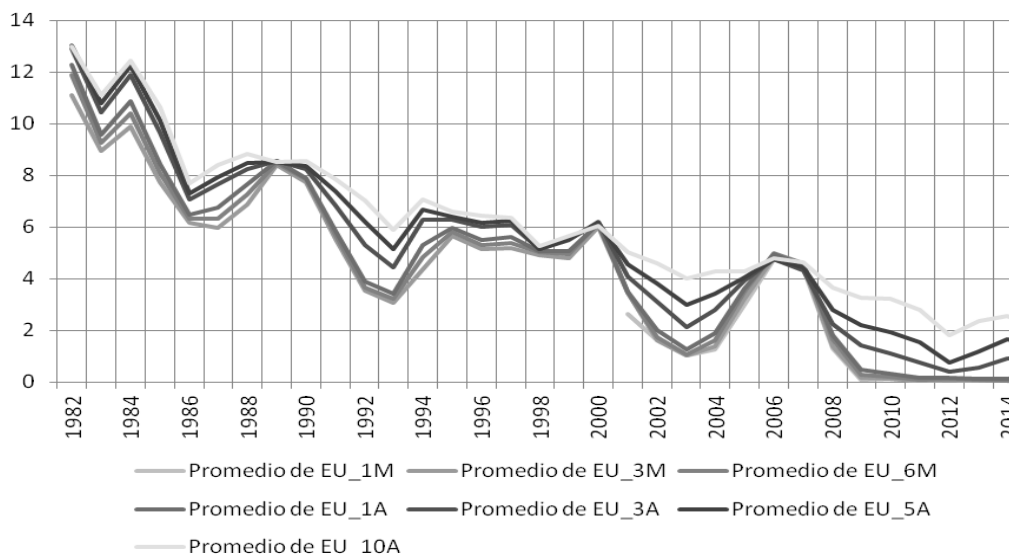
En México se tienen escenarios diferentes. En primer lugar, las series no son tan antiguas y en segundo lugar, han existido situaciones extraordinarias donde se ha detenido temporalmente la emisión de bonos de determinado vencimiento. En tercer lugar, la emisión de deuda a largo plazo es muy reciente (10 años a partir de 2001 y 30 años a partir de 2006).

Tabla 8. Rendimiento de Bonos en Estados Unidos

Año	EU_1M	EU_3M	EU_6M	EU_1A	EU_3A	EU_5A	EU_10A
1982		11.1	11.9	12.3	12.9	13.0	13.0
1983		8.9	9.3	9.6	10.4	10.8	11.1
1984		9.9	10.4	10.9	11.9	12.2	12.4
1985		7.7	8.1	8.4	9.6	10.1	10.6
1986		6.2	6.3	6.5	7.1	7.3	7.7
1987		6.0	6.3	6.8	7.7	7.9	8.4
1988		6.9	7.3	7.7	8.3	8.5	8.8
1989		8.4	8.5	8.5	8.6	8.5	8.5
1990		7.7	7.9	7.9	8.3	8.4	8.6
1991		5.5	5.7	5.9	6.8	7.4	7.9
1992		3.5	3.7	3.9	5.3	6.2	7.0
1993		3.1	3.2	3.4	4.4	5.1	5.9
1994		4.4	4.8	5.3	6.3	6.7	7.1
1995		5.7	5.8	5.9	6.3	6.4	6.6
1996		5.1	5.3	5.5	6.0	6.2	6.4
1997		5.2	5.4	5.6	6.1	6.2	6.4
1998		4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.3
1999		4.8	4.9	5.1	5.5	5.5	5.6
2000		6.0	6.2	6.1	6.2	6.2	6.0
2001	2.6	3.5	3.4	3.5	4.1	4.6	5.0
2002	1.6	1.6	1.7	2.0	3.1	3.8	4.6
2003	1.0	1.0	1.1	1.2	2.1	3.0	4.0
2004	1.3	1.4	1.6	1.9	2.8	3.4	4.3
2005	3.0	3.2	3.5	3.6	3.9	4.0	4.3
2006	4.7	4.8	5.0	4.9	4.8	4.7	4.8
2007	4.4	4.5	4.6	4.5	4.3	4.4	4.6
2008	1.3	1.4	1.7	1.8	2.2	2.8	3.7
2009	0.1	0.2	0.3	0.5	1.4	2.2	3.3
2010	0.1	0.1	0.2	0.3	1.1	1.9	3.2
2011	0.0	0.1	0.1	0.2	0.8	1.5	2.8
2012	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.8	1.8
2013	0.0	0.1	0.1	0.1	0.5	1.2	2.4
2014	0.0	0.0	0.1	0.1	0.9	1.6	2.5
2015	0.0	0.0	0.1	0.3	1.0	1.5	2.1

Fuente: Elaboración propia con datos de la Reserva Federal estadounidense

Figura 10. Rendimiento Anual de Bonos de renta fija en Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia con datos de la Reserva Federal estadounidense

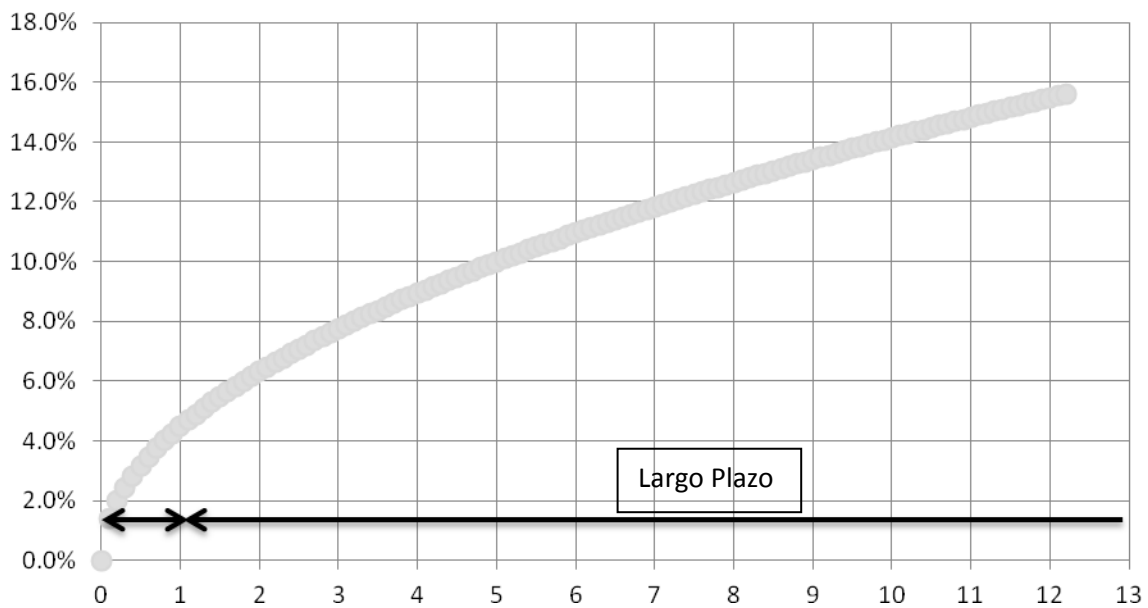
De los esquemas anteriores se puede concluir que en la actualidad se tiene el menor nivel de tasas de interés en 33 años en ambos países y que los niveles son muy diferentes entre México y Estados Unidos, particularmente en los primeros años de las series (En Estados Unidos se tiene un máximo de 13% y en México superior a 100%). A partir de la implementación del corto, en una primera etapa, y posteriormente del esquema de metas de inflación se observa una drástica caída en los niveles de interés en México y es en ese periodo cuando se percibe una tendencia similar a la de Estados Unidos aunque con mayores magnitudes. Las tasas en México son mucho más volátiles con picos extremadamente pronunciados en las crisis económicas, salvo en la de 2009. Las condiciones económicas imperantes han obligado a mantener las tasas de interés extremadamente bajas desde 2008: en Estados Unidos son de cero en las emisiones a corto plazo y en México se han mantenido entre tres y cuatro por ciento. Lo anterior obedece a factores de tipo de cambio, atracción de inversiones y conducción de política monetaria. Es natural que exista un margen entre ambas tasas en la medida que el

diferencial atraiga capitales especulativos, sin embargo el nivel mostrado en los últimos 7 años no tiene precedentes en la historia reciente.

4.4 Diferenciales de tasas de interés

Siguiendo a lo estudiado en el capítulo 3, se define a la pendiente de la curva de rendimiento como la diferencia entre las tasas de interés de largo y corto plazo. Para fines comparativos y considerando la disponibilidad de las cifras se consideran de largo plazo los títulos de deuda pública mayores a un año.

Figura 11. Curva de Rendimiento, definición de largo y corto plazo

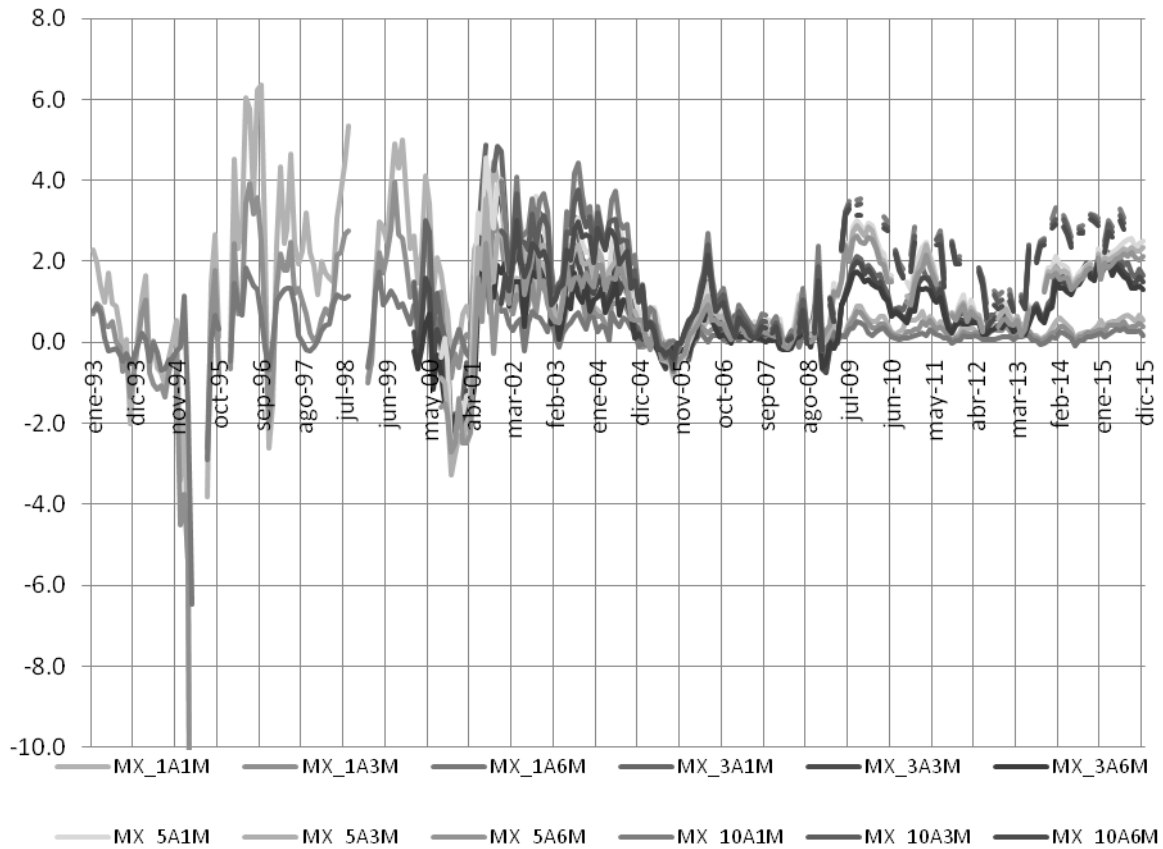


Fuente: Elaboración propia

La gráfica anterior muestra una curva de rendimiento que, independientemente de las magnitudes particulares de tiempo o lugar, se desarrolla con normalidad en el mercado de bonos de deuda: pendiente positiva creciente en tiempo. La Figura 1 (Capítulo 3) mostraba curvas reales en tiempo discreto con menores activos aunque el principio es el mismo: entre mayor vencimiento tenga mayor será también el rendimiento. Este trabajo intenta demostrar que entre mayor sea la pendiente de la curva de rendimiento en el tiempo “t”, el crecimiento económico en t+1 será mayor que si se hubiese presentado una pendiente en “t” menos inclinada. Dicho de otra forma, que el crecimiento económico es creciente en la pendiente de la curva de rendimiento. En lo que se refiere al tiempo en el que tardaría en presentarse dicha relación, se espera que sea ligeramente retardado, es decir, es poco probable que afecte en el mismo periodo. Para ello se definen horizontes a futuro para estudiar la interacción de las variables y su repercusión. De inicio, se está considerando este periodo de influencia de un a mes a dos años con intervalos de 3 meses. La literatura revisada sólo investiga la relación entre variables un año después con intervalos de un año.

Las siguientes gráficas muestran los diferenciales de tasas entre las posibilidades variantes de largo y corto plazos para México y Estados Unidos. Para México se tienen datos con mayor volatilidad y diferenciales negativos más frecuentes: existe al menos un periodo negativo por año en todo el horizonte de análisis aunque destacan los presentados en 2000-2001, 2005 y 2008-2009 que precisamente coinciden con caídas del PIB de -0.61% en el primer caso y de -4.7% en el tercero; en 2005 no se contrajo la actividad económica en conjunto aunque sí el IGAE de actividades primarias en -4.29% (ver tabla 3). Los datos muestran, al menos a este nivel de análisis e independientemente de la causalidad, que existe relación entre la pendiente negativa de la curva de rendimiento y el decrecimiento económico. Es importante aclarar que los plazos a 1 año comenzaron hasta 1990 y que las mayores a este plazo hasta 2000. Por ello la gráfica muestra en el principio unas cuantas series solamente e, incluso, muestra discontinuidades por falta de emisiones en determinados meses.

Figura 12. Diferencial de Rendimiento entre largo y corto plazo, México

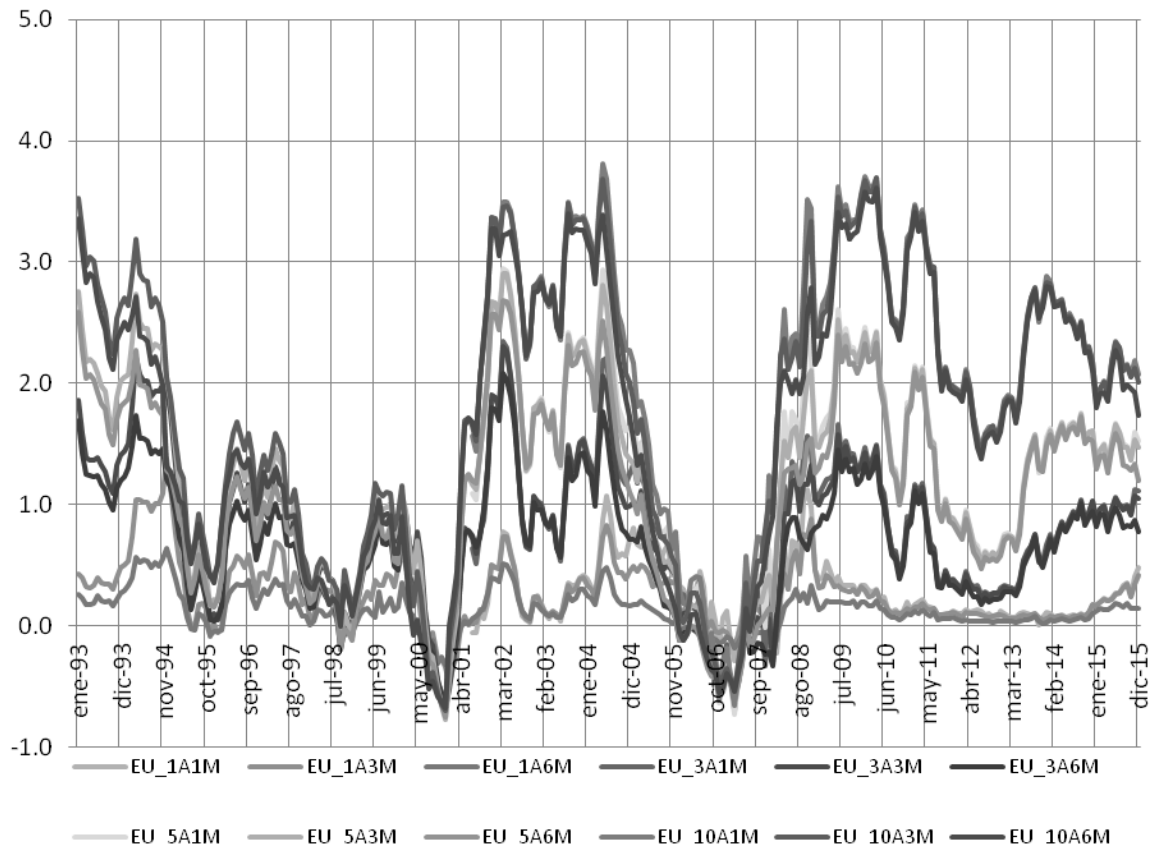


La notación significa diferencial en México de "n" Años a "i" Meses

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México

Las diferencias entre tasas son menores en Estados Unidos aunque también se tienen periodos de negatividad, principalmente en 2000 y 2006-2007. Estas etapas antecedieron a periodos recesivos en México por lo que también existe evidencia, al menos en este nivel de análisis, que la curva de rendimiento estadounidense con pendiente negativa tiene un impacto negativo en el producto.

Figura 13. Diferencial de Rendimiento entre largo y corto plazo, Estados Unidos



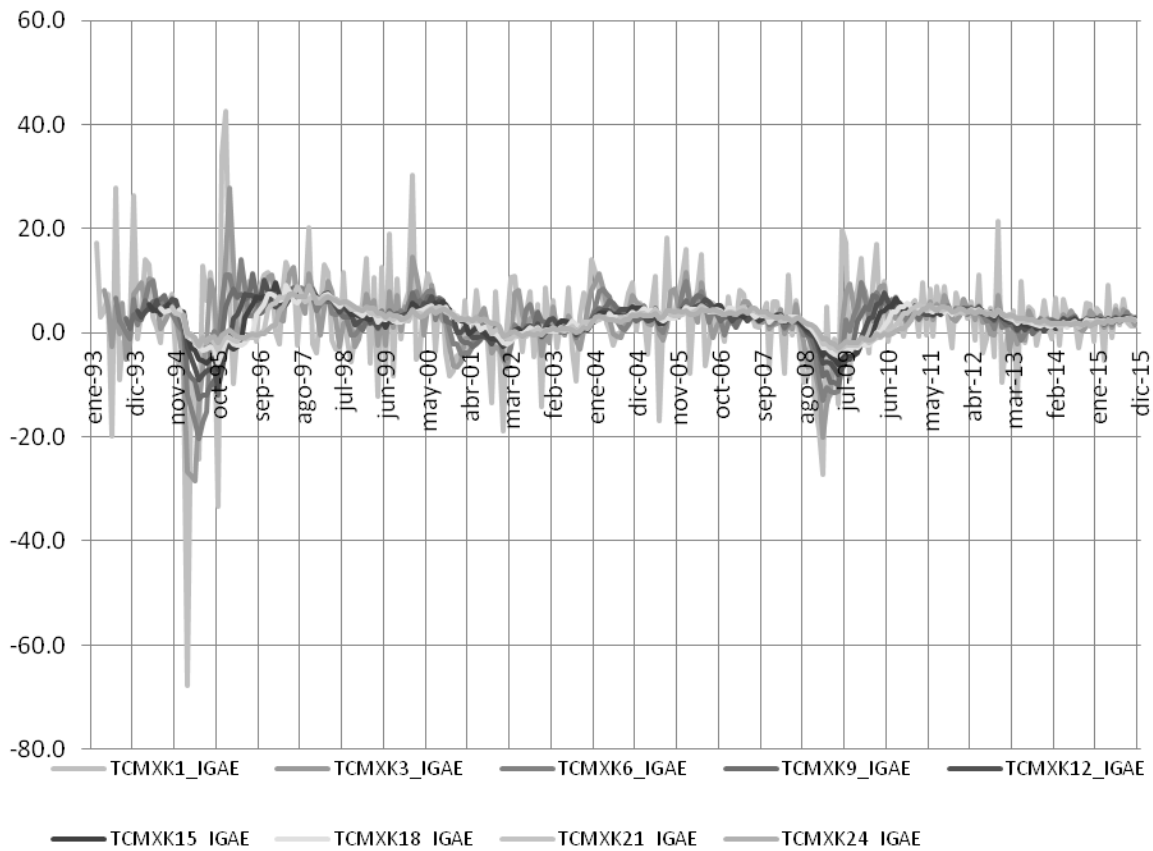
La notación significa diferencial en Estados Unidos de "n" Años a "i" Meses

Fuente: Elaboración propia con datos de la Reserva Federal

4.5 Medida de crecimiento económico

A pesar que las cifras de crecimiento económico son *desestacionalizadas*, se percibe que son más volátiles entre menor sea el tiempo a través del cual se están comparando y que la tendencia clara y sin tanta volatilidad de crecimiento la da la tasa de crecimiento que compara un mes contra 24 meses. La siguiente figura muestra las tasas de crecimiento entre periodos que van desde un mes hasta dos años:

Figura 14 Crecimiento económico entre diferentes periodos



La notación significa Tasa de Crecimiento en México de “n” (de 1 a 24) meses a la fecha

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México

Las series anteriores fueron calculadas considerando modelos de crecimiento en tiempo continuo, donde el producto se define de la siguiente manera:

$$y_t = y_0 e^{rt} \quad (63)$$

Donde y_t representa el producto al final del periodo, y_0 las condiciones iniciales, r la tasa de crecimiento y t el tiempo transcurrido.

Tomando logaritmos,

$$\ln(y_t) = \ln(y_0 e^{rt}). \quad (64)$$

$$\ln(y_t) = \ln(y_0) + \ln(e^{rt}). \quad (65)$$

$$\ln(y_t) - \ln(y_0) = r t \ln(e). \quad (66)$$

$$\frac{1}{t} \ln\left(\frac{y_t}{y_0}\right) = r. \quad (67)$$

A partir de la ecuación anterior, y considerando que las estadísticas de actividad económica están disponibles de manera mensual, se tiene el crecimiento económico acumulado de un mes contra al anterior en términos anuales:

$$r_t^1 = \frac{1}{1} \ln\left(\frac{y_t}{y_0}\right) 12 \quad (68)$$

Para obtener el crecimiento en términos anuales desde k meses atrás, se tiene:

$$r_t^k = \frac{1}{k} \ln\left(\frac{y_t}{y_0}\right) 12 \quad (69)$$

Capítulo 5

Modelos econométricos

A continuación se presenta el trabajo econométrico desarrollado. Se trata, en primera instancia, de un modelo Probit aplicado a estimar la probabilidad de recesión económica. Posteriormente se presentan modelos Autorregresivos de Heteroscedasticidad Condicional (GARCH) con la finalidad de verificar el impacto de la volatilidad del diferencial de tasas en ambos países en el crecimiento del producto. Ambos modelos derivan en conclusiones similares en lo que a significancia estadística de uno u otro diferencial y en lo que al tiempo en que tardan los impactos en manifestarse se refiere.

5.1 Selección de variables

En el capítulo anterior se presentaron diferentes variables con la finalidad de analizar su comportamiento, al menos en términos muy generales. En términos prácticos resultaría repetitivo hacer modelos con cada uno de los posibles diferenciales de tasas de interés y las tasas de crecimiento del producto a diversos periodos. La literatura especializada utiliza un único indicador y no emplea los dos extremos (30 años y un mes) de la curva de rendimiento para construirlo sino que emplea las tasas de 10 años y tres meses. Lo anterior obedece a que hasta hace apenas 15 años aparecieron los bonos con vencimiento a un mes en Estados Unidos, donde se genera la mayor parte de los estudios, y también porque considerar el impacto económico de un activo a 30 años puede ser trivial en un horizonte temporal más acotado. En el caso de México, los bonos con emisión superior a 5 años datan de julio de 2001 (Ver Tabla 5) por lo que es a partir de esa fecha cuando se puede estudiar con propiedad la interacción de las variables. Para corroborar la

redundancia de utilizar diversos indicadores de corto y largo plazo, la siguiente tabla muestra la correlación entre las posibles diferencias de tasas de interés:

Tabla 9. Correlación entre posibles diferenciales de tasas de interés

	MX_3A1M	MX_3A3M	MX_3A6M	MX_5A1M	MX_5A3M	MX_5A6M	MX_10A1M	MX_10A3M	MX_10A6M
MX_3A1M	1.000								
MX_3A3M	0.984	1.000							
MX_3A6M	0.893	0.950	1.000						
MX_5A1M	0.913	0.925	0.896	1.000					
MX_5A3M	0.843	0.889	0.909	0.976	1.000				
MX_5A6M	0.652	0.734	0.852	0.864	0.944	1.000			
MX_10A1M	0.823	0.859	0.880	0.913	0.921	0.867	1.000		
MX_10A3M	0.738	0.803	0.867	0.863	0.904	0.895	0.985	1.000	
MX_10A6M	0.556	0.648	0.789	0.738	0.816	0.894	0.911	0.964	1.000

	EU_3A1M	EU_3A3M	EU_3A6M	EU_5A1M	EU_5A3M	EU_5A6M	EU_10A1M	EU_10A3M	EU_10A6M
EU_3A1M	1.000								
EU_3A3M	0.986	1.000							
EU_3A6M	0.944	0.981	1.000						
EU_5A1M	0.953	0.970	0.970	1.000					
EU_5A3M	0.924	0.960	0.977	0.993	1.000				
EU_5A6M	0.874	0.926	0.969	0.972	0.991	1.000			
EU_10A1M	0.827	0.865	0.895	0.950	0.959	0.961	1.000		
EU_10A3M	0.797	0.849	0.891	0.935	0.955	0.965	0.996	1.000	
EU_10A6M	0.751	0.814	0.875	0.908	0.936	0.960	0.985	0.995	1.000

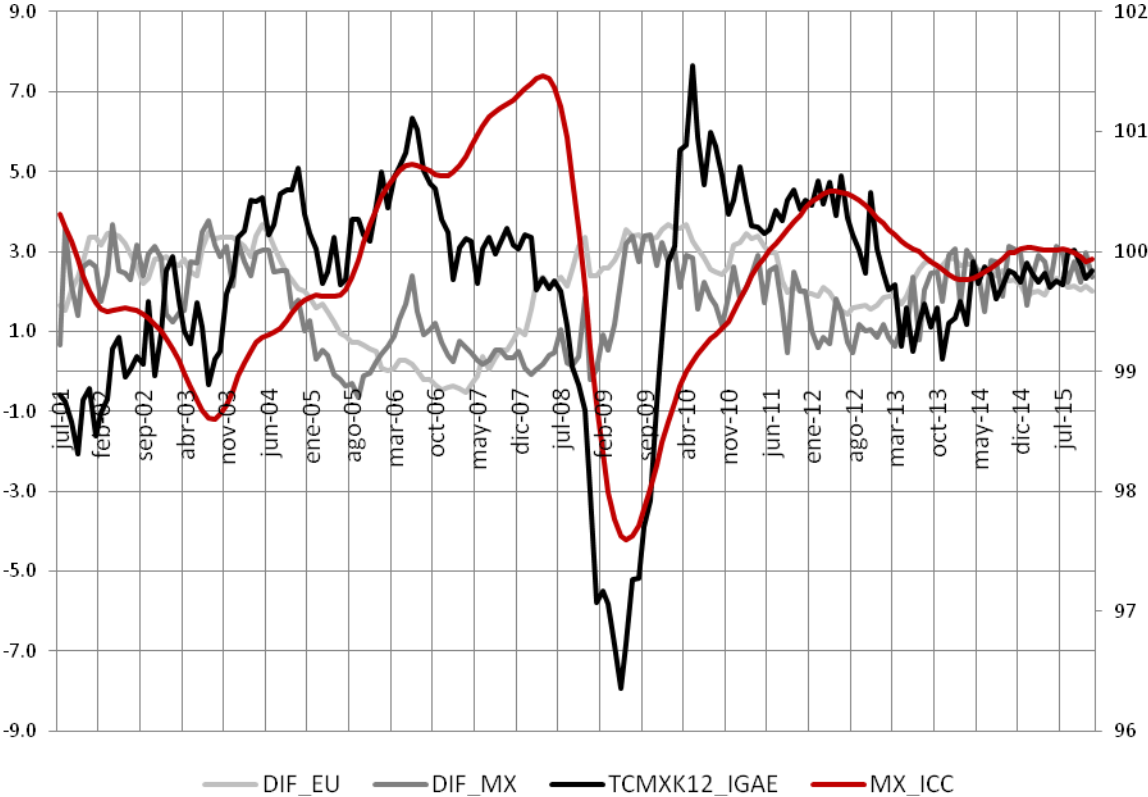
Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México y Reserva Federal

En la tabla se aprecia que la relación es más cercana en las tasas de Estados Unidos. En México hay periodos recientes donde no se emitieron activos mayores a 3 años y eso naturalmente impacta de manera negativa en la correlación de variables internas. Sin embargo, se puede concluir que las tasas de 5 años en adelante tienen un comportamiento semejante y que cualquiera a partir de esa fecha de emisión puede funcionar indistintamente.

En lo que se refiere al tratamiento del producto, la literatura especializada se centra en el impacto un año después de la emisión de los bonos. Considerando que no es superficial el lapso en el que se empiezan a manifestar los efectos que llegasen a existir, en el presente trabajo se explora la relación entre el diferencial de tasas y la tasa de crecimiento cada tres meses (desde un mes a dos años) después de la fecha de emisión de deuda. Por otro

lado, se tiene un único indicador cíclico para definir cuándo se tiene un periodo recesivo y cuándo no. La siguiente gráfica muestra el diferencial de tasas en México (DIF_MX) y Estados Unidos (DIF_EU), la tasa de crecimiento a doce meses (TCMAK12_IGAE) y el Indicador Cíclico Coincidente (ICC), para México en los últimos casos. Evidencia visualmente lo que se pretende encontrar: la relación positiva entre el diferencial de tasas y el producto. Cuando se tienen diferenciales más amplios se tiene también tasas de crecimiento mayores y cuando hay diferenciales negativos se presentan disminuciones en el ritmo de crecimiento económico. Es importante señalar que en México se tienen 37 meses donde no se contó con bonos a 10 años y en estos casos se usó el diferencial con emisión de bonos a cinco años para no tener discontinuidades.

Figura 15 Crecimiento económico entre diferentes periodos



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México y Reserva Federal

5.2 Modelos Probit

Los modelos Probit están basados en una función de distribución normal. Mediante una regresión lineal se calculan los coeficientes de las variables y la constante y con ellos la probabilidad de ocurrencia de determinado evento. Para ello se estima la siguiente ecuación:

$$PrRec_{t+12}[W_{w=1}|D_t^{i-j}] = F(\alpha + \beta D_t^{i-j}) \quad (70)$$

Para este estudio, la variable dependiente es dicotómica donde cero equivale a un periodo no recesivo y uno a un periodo que sí lo es, de acuerdo con la definición de recesión dada por el Indicador Cíclico Coincidente (decreciente en relación al periodo inmediato anterior y menor que cien). Las variables explicativas son los diferenciales de tasas en México y Estados Unidos. En una segunda fase del ejercicio los estimadores obtenidos de la regresión se utilizan para calcular la probabilidad de recesión de acuerdo a la siguiente función de distribución normal de probabilidad:

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\beta_1 + \beta_2 x} e^{-(x-\mu)/2\sigma^2} dx \quad (71)$$

La función de probabilidad es decreciente en "x", por lo que cualquier incremento en el diferencial de tasas reduce la posibilidad de recesión y es precisamente esto lo que sugiere la evidencia empírica consultada. A priori, el coeficiente B₂ y el término constante deberían ser negativos para que se constate la misma evidencia en México para el periodo señalado. Se hizo la regresión (70) y posteriormente se calculó la probabilidad (ecuación 71) de recesión considerando diferenciales de bonos emitidos desde uno hasta 36 meses con anterioridad. Los resultados sugieren que algunos diferenciales estadounidenses son estadísticamente significativos en la probabilidad de recesión y que los diferenciales mexicanos no lo son en absoluto. Además, se encontró que los efectos del diferencial estadounidense sobre el producto mexicano persisten por varios periodos y que tardan en manifestarse desde 19 meses hasta 31.

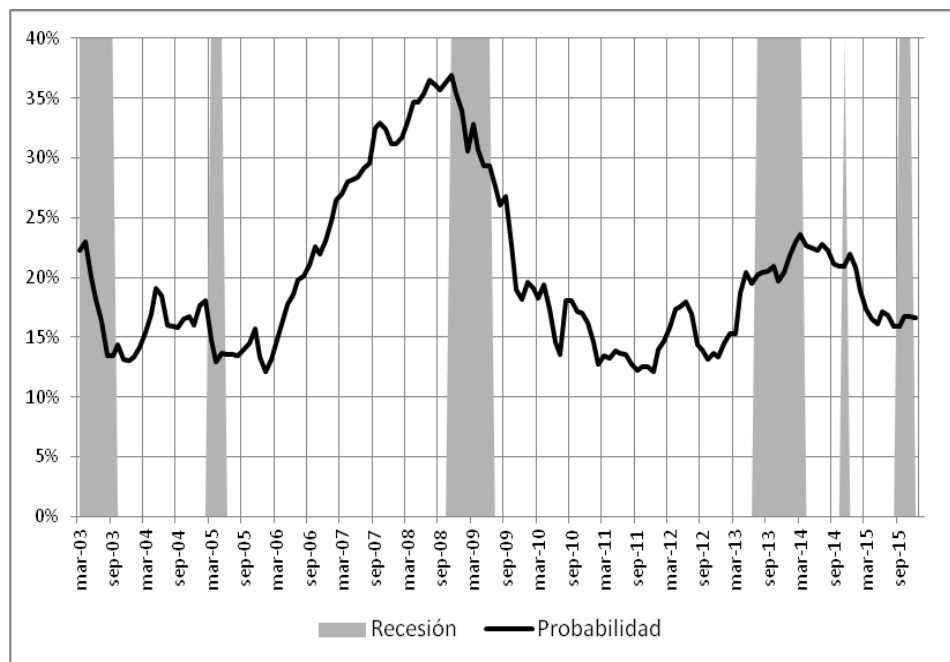
La siguiente tabla muestra las regresiones estadísticamente significativas (hasta el 85% de confiabilidad) en constante y coeficiente beta. Los títulos de las columnas indican el rezago en meses del diferencial de tasas en relación al indicador de recesión económica.

Tabla 10. Resultados, modelos de elección discreta (Probit)

	19	20	21	25	26	27	28	29	30	31
Constante (β_1)	-0.48094	-0.43731	-0.37906	-0.34736	-0.42905	-0.50805	-0.54407	-0.57179	-0.60164	-0.66504
β_2	-0.16590	-0.19838	-0.24012	-0.30711	-0.27416	-0.24353	-0.22169	-0.20452	-0.18618	-0.14989
McFadden R^2	0.01791	0.02598	0.03808	0.06466	0.05316	0.04330	0.03621	0.06840	0.02573	0.01674

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Probabilidad de Recesión en México con diferencial estadounidense



Fuente: Elaboración propia

Con los valores representados en la tabla y la ecuación (70) se calculó la probabilidad de una recesión económica y a pesar de que los resultados no muestran inminencia total a favor o en contra, sí muestran que cuando sobreviene un descalabro económico se

dispara la probabilidad y en los periodos no recesivos tiende a reducirse. Se calculó dicho porcentaje para cada uno de los modelos señalados en la tabla anterior aunque al graficar se descubre que su comportamiento es muy similar. Como muestra, se exhibe en la gráfica anterior el modelo que mejor prevé los altibajos económicos: corresponde al diferencial estadounidense con 21 meses de rezago. En este primer ejercicio se encuentra evidencia a favor de la hipótesis planteada: en primer lugar, que la relación entre diferencial de tasas y producto existe y en segundo lugar que el de Estados Unidos tiene mayor impacto que el mexicano.

5.3 Modelos GARCH

Diversos fenómenos económicos son explicados por su comportamiento inmediato anterior y es usual que los sobresaltos generen volatilidad por unos cuantos periodos más, aunque después de un tiempo vuelvan a una tendencia estable de mayor duración que el periodo de exabrupto. Lo anterior es equivalente a decir que el valor esperado de determinada variable está condicionado por la varianza del periodo anterior. Entre los supuestos de la teoría de series de tiempo, se parte del supuesto de varianza constante y cuando no se cumple se tiene un problema de ineficiencia en los estimadores. De acuerdo con de Arce (1998), la experiencia empírica nos lleva a contrastar periodos de amplia varianza de error seguidos de otros de varianza más pequeña. Dicho de otra forma, el valor de la dispersión del error respecto a su media cambia en el pasado, por lo que es lógico pensar que un modelo que atienda en la predicción a los valores de dicha varianza en el pasado servirá para realizar estimaciones más precisas. Por ello, es necesario retomar algún tipo de técnica cuantitativa que cumpla con las características señaladas: que pueda vincular las relaciones dinámicas entre los rezagos del producto y no exclusivamente en lo que se refiere su magnitud sino también en lo que respecta a su volatilidad y que, por otro lado, permita explorar la repercusión de variables exógenas al sistema de rezagos y varianzas descrito.

En este apartado se exploran esas posibilidades en lo que a modelos econométricos se refiere. Los modelos Autorregresivos de Heterocedasticidad Condicional (GARCH) se basan en la simulación de la de la media y la varianza condicional simultáneamente. En ellos se plantea un modelo de regresión y también un mecanismo que controla la evolución de los errores (varianza condicional) buscando incorporar las grandes fluctuaciones que tiene dicha volatilidad. En la literatura empírica⁴¹ se pueden apreciar una gran cantidad de modelos GARCH con diferentes trasfondos, particularidades y componentes lo que los hace una herramienta útil y fácilmente adaptativa a la problemática de estudio. Sin embargo, cuando se desea analizar el efecto de la serie temporal de una variable en la varianza de otra serie temporal, el modelo GARCH en su versión más general (univariado) resulta inadecuado para este fin. Para estudiar el impacto de la media y varianza de variables exógenas sobre una independiente se desarrollaron los modelos GARCH multivariados. De acuerdo con Villalba (2014), otra ventaja de ellos es que se especifican a la vez ecuaciones que consideran la forma en la que cambian las covarianzas entre las variables de interés.

El modelo básico fue desarrollado por Bollerslev en 1986 e incorpora ecuaciones para la media de la variable y para la volatilidad:

$$y_t = \mu + \sum_{j \in J} \rho_j y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (72)$$

$$\sigma_{y,t}^2 = \beta_0 + \sum_{i=1}^{i=q} \gamma_i \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^{i=p} \beta_i \sigma_{y,t-1}^2 \quad (73)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{y,t}^2)$$

Donde:

μ y β_0 . Términos constantes (72 y 73)

$\sum_{j \in J}$. Sumatoria de los rezagos de la variable dependiente (72)

ε_t residual (72)

⁴¹ Grier y Perry (2000), Somoza y Reyes (2013), Cermeño y Oliva (2010) y Melo y Becerra (2006), por ejemplo.

$\Sigma \varepsilon_{t-i}^2$. Noticias sobre la volatilidad de periodos previos (73). Se obtiene a partir de los residuales al cuadrado de la ecuación de la media.

$\Sigma \sigma_{t-i}^2$. Sumatoria de rezagos de la varianza (73)

Bajo el supuesto de que el comportamiento de la variable puede influir en su volatilidad y que la volatilidad puede influir en la determinación del nivel de las variables, la ecuación GARCH debe incluir rezagos ambas como variables explicativas:

$$y_t = \mu + \sum_{j \in J} \rho_j y_{t-j} + \sum_{k \in K} \theta_k \sigma_{y,t-k}^2 + \varepsilon_t \quad (74)$$

$$\sigma_{y,t}^2 = \beta_0 + \sum_{i=1}^{i=q} \gamma_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{i=p} \beta_i \sigma_{y,t-i}^2 + \sum_{s \in S} \omega_s y_{t-s} \quad (75)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{y,t}^2)$$

Con notación similar a (72) y (73).

Si el problema de estudio se explica por más de una variable, el planteamiento de las ecuaciones puede vincular las varianzas y medias cruzadas, propias y ajenas, como variables explicativas:

$$\begin{bmatrix} y_{1,t} \\ \dots \\ y_{n,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{1,t} \\ \dots \\ \mu_{n,1} \end{bmatrix} + \sum_{j \in J} A_j \begin{bmatrix} y_{1,t-j} \\ \dots \\ y_{n,t-j} \end{bmatrix} + \sum_{i \in I} B_i \begin{bmatrix} \sigma_{y,t-i}^2 \\ \dots \\ \sigma_{y,t-i}^2 \end{bmatrix} + \sum_{k \in K} C_k \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-k} \\ \dots \\ \varepsilon_{n,t-k} \end{bmatrix} \quad (76)$$

El proceso de varianza condicional se especifica de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{1,t}^2 \\ \dots \\ \sigma_{1,t}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{1,t} \\ \dots \\ \gamma_{n,1} \end{bmatrix} + \sum_{j=1}^{j=q} D_i \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-j}^2 \\ \dots \\ \varepsilon_{1,t-j}^2 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^{i=p} E_i \begin{bmatrix} \sigma_{1,t-i}^2 \\ \dots \\ \sigma_{1,t-i}^2 \end{bmatrix} + \sum_{z \in Z} F_Z \begin{bmatrix} y_{1,t-j} \\ \dots \\ y_{1,t-j} \end{bmatrix} \quad (77)$$

Con notación similar a (73) y (74).

La especificación de la varianza condicional anterior incluye, además de la propia varianza rezagada, los niveles desfasados de las medias condicionales de las variables con la finalidad de verificar el impacto que su comportamiento ha tenido sobre la volatilidad. Uno de los supuestos básicos de este tipo de modelos es la correlación constante. Por tanto, el proceso de covarianza se especifica como:

$$\sigma_{y1_t, \dots, yn_t} = \rho_{y1_t, \dots, yn_t} \sigma_{y1_t} \sigma_{y2_t} \dots \sigma_{yn_t} \quad (78)$$

En resumen, la familia de modelos GARCH mide el impacto de la volatilidad de la variable sobre su promedio y pueden ser multivariados o univariados. En términos generales, el objetivo de este apartado es precisamente ese: verificar las relaciones entre los promedios condicionales y la varianza de los diferenciales de tasas de interés interno y externo sobre la media condicional de las diferentes alternativas de tasas de crecimiento. Al analizar cuantitativamente los impactos de uno u otro diferencial se demostrará si la hipótesis planteada es acertada. La hipótesis sería correcta si, por un lado, el impacto de la media condicional del diferencial estadounidense fuera estadísticamente significativo y mayor que el diferencial mexicano o si la volatilidad (varianza) del diferencial estadounidense fuera estadísticamente significativo y mayor que el mexicano. Los trabajos empíricos retomados sugieren que el diferencial tiene un impacto a favor del crecimiento del producto y es de esperar que la incertidumbre tenga un efecto contrario por lo que los signos de los coeficientes tendrían que ser positivos en el primer caso y negativos en el segundo.

En los modelos GARCH (1,1) que se presentan a continuación se tienen dos ecuaciones: la primera donde se hace depender a los diferentes horizontes de tasas de crecimiento económico del valor de sus rezagos y de su varianza (75) y otra (76) donde, en torno al valor medio, representado por un término constante, β_0 , se hace depender el valor actual de la varianza (t) de los valores que haya tenido en el momento (t-1) y de las fluctuaciones aleatorias rezagadas (de Arce, 1998). Antes de implementar los modelos descritos se requiere que las series cumplan con determinados requisitos. De acuerdo con los trabajos

empíricos citados en este apartado, la metodología para saber si las series pueden usarse o no en la estimación de modelos GARCH es la que esquemáticamente se describe a continuación:

1. Estimar los estadísticos estándar para saber si las variables presentan asimetría, exceso de curtosis y no normalidad.
2. Realizar pruebas de raíz unitaria a las series para verificar que sean estacionarias. Si no lo fueran, tendrían una varianza explosiva y no se podría estimar el modelo.
3. Estimar un modelo ARMA con la finalidad de saber el orden de rezagos a incluir en el modelo GARCH
4. Probar la correlación en los errores (Prueba Ljung Box: Los datos se distribuyen de manera independiente)
5. Probar la correlación de los errores al cuadrado con la finalidad de apreciar si la correlación entre los residuales es persistente (Prueba de Ljung Box). Si lo es, se puede estimar el modelo GARCH.
6. Alternativamente, se puede utilizar la prueba de Multiplicadores de Lagrange por efectos ARCH (basada en la correlación de los errores al cuadrado) con la finalidad de encontrar un patrón de heteroscedasticidad condicional.
7. Si las series históricas cuentan con las características descritas, se justifica la especificación de un modelo GARCH para experimentar la relación entre variables.

Estadísticas de las series

Originalmente se tenía planeado utilizar indicadores de crecimiento desde un mes hasta 24 meses en periodos de tres meses (un mes, tres meses, seis meses,...,24 meses) únicamente. Sin embargo, de acuerdo con el apartado **5.2**, se descubrió que los efectos del diferencial se perciben en los estimadores de crecimiento a partir de los 20 meses y que persisten por algunos periodos más después de los dos años. Con este antecedente, y

con la finalidad de explorar mejor el impacto de las variables explicativas sobre diferentes horizontes del producto, se decidió ampliar las series hasta los 36 meses, como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 11. Estadísticas de las series empleadas en los modelos econométricos

Variable	Media	Media	Máximo	Mínimo	Desviación Estándar	Asimetría	Curtosis	Jarque-Bera	Probab. Normal.	Obs.
DIF_MX	1.72	1.80	3.77	-0.64	1.10	-0.15	1.79	11.31	0.4%	174
DIF_EU	2.13	2.34	3.69	-0.52	1.09	-0.82	2.87	19.64	0.0%	174
TCMXX1_IGAE	2.26	2.79	21.41	-27.14	7.32	-0.68	4.77	36.00	0.0%	174
TCMXX3_IGAE	2.29	2.45	11.54	-20.10	4.32	-1.45	8.03	244.18	0.0%	174
TCMXX6_IGAE	2.27	2.56	9.97	-13.00	3.50	-1.82	8.75	335.18	0.0%	174
TCMXX9_IGAE	2.22	2.61	7.30	-10.04	2.95	-1.82	7.93	272.41	0.0%	174
TCMXX12_IGAE	2.18	2.52	7.64	-7.95	2.66	-1.47	5.76	117.54	0.0%	174
TCMXX15_IGAE	2.16	2.66	6.67	-6.18	2.42	-1.22	4.36	56.43	0.0%	174
TCMXX18_IGAE	2.15	2.56	5.82	-4.41	2.20	-1.02	3.55	32.17	0.0%	174
TCMXX19_IGAE	2.15	2.58	5.79	-4.54	2.13	-0.97	3.45	28.78	0.0%	174
TCMXX20_IGAE	2.16	2.54	5.81	-4.02	2.07	-0.91	3.27	24.81	0.0%	174
TCMXX21_IGAE	2.16	2.50	5.50	-3.66	2.01	-0.85	3.07	20.75	0.0%	174
TCMXX22_IGAE	2.17	2.51	5.69	-3.45	1.94	-0.78	2.91	17.61	0.0%	174
TCMXX23_IGAE	2.17	2.44	5.43	-3.24	1.89	-0.72	2.77	15.21	0.0%	174
TCMXX24_IGAE	2.17	2.52	5.55	-2.94	1.85	-0.65	2.64	13.07	0.1%	174
TCMXX25_IGAE	2.18	2.46	5.30	-2.71	1.80	-0.59	2.50	11.83	0.3%	174
TCMXX26_IGAE	2.19	2.37	5.44	-2.33	1.75	-0.51	2.38	10.44	0.5%	174
TCMXX27_IGAE	2.19	2.44	5.38	-1.94	1.71	-0.46	2.29	9.72	0.8%	174
TCMXX28_IGAE	2.19	2.39	5.51	-1.80	1.67	-0.39	2.24	8.74	1.3%	174
TCMXX29_IGAE	2.20	2.40	5.40	-1.68	1.63	-0.36	2.20	8.33	1.5%	174
TCMXX30_IGAE	2.20	2.37	5.12	-1.39	1.59	-0.31	2.14	8.18	1.7%	174
TCMXX31_IGAE	2.20	2.30	5.20	-1.39	1.55	-0.28	2.13	7.81	2.0%	174
TCMXX32_IGAE	2.21	2.24	5.20	-1.30	1.52	-0.25	2.13	7.43	2.4%	174
TCMXX33_IGAE	2.21	2.26	5.24	-1.26	1.49	-0.22	2.12	7.03	3.0%	174
TCMXX34_IGAE	2.22	2.23	5.16	-1.05	1.45	-0.21	2.12	6.94	3.1%	174
TCMXX35_IGAE	2.22	2.28	5.18	-1.07	1.42	-0.20	2.11	6.91	3.2%	174
TCMXX36_IGAE	2.22	2.29	5.00	-1.22	1.38	-0.19	2.13	6.53	3.8%	174

Fuente: Elaboración propia

Conviene analizar primero los valores máximos y mínimos de las series. Se percibe que entre más breve sea el periodo que transcurre, las tasas de crecimiento son más dispares en sus valores extremos. Por ejemplo, en un mes (TCMXX1) se tiene un máximo de 21% y un mínimo de -27% (con una media de apenas 2.8%), para el periodo de 12 meses (TCMXX12) se tiene un máximo de 7% y un mínimo de 8%, por último para el periodo de 24 meses (TCMXX24) se tiene un máximo de 6% y un mínimo de -3%. Los diferenciales no son tan volátiles en su comportamiento como el de las tasas de crecimiento: el de México tiene un máximo de 4% con un mínimo de -0.6% y el de Estados Unidos de 4% y mínimo de -0.5% con medias de 1.8% y 2.3%. Contrario a lo que se podría suponer, de estos

últimos valores se deduce que: el mercado norteamericano otorga una recompensa mayor por privarse de consumir en el corto plazo, de acuerdo a los principios de Keynes; o, de acuerdo a los principios del esquema de metas de inflación, que se espera que el crecimiento económico sea mayor en Estados Unidos que en México y con ello que su política monetaria sea más restrictiva en el largo plazo.

Si se observa la columna de la desviación estándar se percibe que es alta en relación a la media, principalmente en las tasas de crecimiento del producto (en ocasiones más del doble). Lo anterior indica que existe una gran dispersión y variabilidad en los datos. La asimetría o sesgo es un indicador de la forma en la que se distribuyen los datos, particularmente si estos se sesgan hacia los valores por encima o por debajo de la media. Se habla de asimetría positiva cuando la mayoría de los datos se encuentran por encima de ésta y se habla de asimetría negativa cuando hay mayor cantidad de datos menores a la media. Todas las series presentadas son asimétricas negativamente hablando y la más cercana a la simetría es el diferencial en México con un valor de -0.15. La curtosis, por su parte, determina el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución. Por medio de su medida se puede saber si existe una gran concentración de valores, leptocúrtica, una concentración normal, mesocúrtica, o una baja concentración, platicúrtica. De acuerdo a los parámetros estadísticas, un coeficiente de curtosis igual a cero implica que la curva mesocúrtica, mayor a cero que es leptocúrtica y menor que cero es planicúrtica. En todas las series presentadas se perciben valores positivos del indicador lo que quiere decir que las curvas están más apuntaladas que la curva de distribución normal.

Las pruebas estadísticas de normalidad, dadas por el valor del indicador Jarque Bera, demuestra que las series no se distribuyen de manera normal (se rechaza la hipótesis de normalidad al 1% de confiabilidad) Este fenómeno es usual en las series que presentan periodos de alta y baja volatilidad e implica que la varianza de las series se modifica con el tiempo. También se caracterizan por tener una respuesta asimétrica a los choques

positivos o negativos y por tener alta correlación entre la varianza para periodos separados del tiempo.

En síntesis, las series presentan características usuales dentro del ámbito financiero: primero, presentan episodios de alta volatilidad seguidos por episodios de calma o baja volatilidad y, segundo, presentan una gran cantidad de valores atípicos; esta última característica implica distribuciones o colas pesadas, lo que conlleva curtosis alta. Bajo estas tipologías los supuestos que sustentan otras metodologías econométricas no se cumplirían por lo que, al menos en este filtro inicial, se justifica la elección de los modelos GARCH.

Estacionariedad. Prueba de Raíz Unitaria

Una serie de tiempo es estacionaria si su media, varianza y autocovarianza (en los diferentes rezagos) permanecen iguales sin importar el momento en el cual se midan, es decir, si son invariantes respecto al tiempo. Tal serie de tiempo tenderá a regresar a su media y las fluctuaciones alrededor de esta media tendrán una amplitud constante. Una serie de tiempo no estacionaria tendrá una media que varía con el tiempo, una varianza que cambia con el tiempo, o ambas. Si una serie de tiempo es no estacionaria cada conjunto de datos perteneciente a la serie de tiempo corresponderá a un episodio particular y en consecuencia no será posible generalizar su comportamiento para otros periodos. Si una serie es no estacionaria los supuestos econométricos básicos no se cumplen y los parámetros obtenidos no son confiables.

En el proceso Auto Regresivo de orden 1 -AR(1)- dado por

$$y_t = \rho y_{t-1} + \delta x'_t + \varepsilon_t \quad (79)$$

ρ y δ son los parámetros a ser estimados, ε_t ruido blanco y x_t es un *regresor* opcional, como constante o constante y tendencia. Si $|\rho| \geq 1$, y es una serie no estacionaria, su varianza se incrementa conforme el tiempo y es tendiente al infinito. Si $|\rho| < 1$ la serie es estacionaria y la varianza es constante. Precisamente el siguiente paso para aprobar la utilización de un modelo GARCH en la consecución del objetivo es verificar que las series tengan un comportamiento estacionario. En caso de aceptarse, las series tendrían asociada una varianza explosiva y no tendría sentido utilizarlas como medida de incertidumbre (Somoza y Reyes, 2013). Para ello pueden utilizar diversas pruebas econométricas, como la denominada “Dickey-Fuller Aumentada” (ADF), en un inicio se extrae y_{t-1} de ambos lados de la ecuación (79) por lo que se tiene:

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \delta x_t' + \varepsilon_t \quad (80)$$

Donde $\alpha = \rho - 1$ y la hipótesis que se pretende rechazar es $H_0: \alpha = 0$. Por su parte, la hipótesis alternativa es $H_1 < 0$. Los resultados en las series de estas pruebas se presentan a continuación:

Tabla 12. Pruebas de Raíz Unitaria

Indicador	Estadístico - t	Probabilidad
TCMXK1_IGAE	-4.480	0.0%
TCMXK3_IGAE	-3.764	0.4%
TCMXK6_IGAE	-3.045	3.3%
TCMXK9_IGAE	-2.702	7.6%
TCMXK12_IGAE	-2.534	10.9%
TCMXK15_IGAE	-3.719	0.5%
TCMXK18_IGAE	-3.345	1.4%
TCMXK21_IGAE	-2.999	3.7%
TCMXK24_IGAE	-3.420	1.2%
TCMXK22_IGAE	-3.150	2.5%
TCMXK23_IGAE	-3.110	2.8%
TCMXK25_IGAE	-3.133	2.6%
TCMXK26_IGAE	-1.569	49.6%
TCMXK27_IGAE	-1.543	51.0%
TCMXK28_IGAE	-2.800	6.0%
TCMXK29_IGAE	-3.242	1.9%
DIF_EU	-1.980	29.5%

Indicador	Estadístico - t	Probabilidad
DIF_MX	-2.335	16.2%
D(TCMXK12_IGAE)	-12.638	0.0%
D(TCMXK26_IGAE)	-5.389	0.0%
D(TCMXK27_IGAE)	-7.543	0.0%
D(DIF_EU)	-9.998	0.0%
D(DIF_MX)	-14.281	0.0%

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, existe alta probabilidad que la tasa de crecimiento del producto a 12, 26 y 27 y el diferencial de tasas en México y Estados Unidos tengan raíz unitaria. Para contrarrestarlo se rehízo la prueba para estas variables aplicando diferencias (mismas que se emplearon en los modelos) y con ello, como se percibe en la parte inferior de la tabla, se rechazó la hipótesis nula planteada. De este modo, se puede asegurar que todas las series son estacionarias, que tienen varianza constante y, finalmente, que se pueden emplear en las estimaciones econométricas.

Representación ARMA

Proceso Autorregresivo

Como primera aproximación podemos suponer que el crecimiento económico en el año t se genera de la siguiente manera:

$$(y_t - \delta) = \beta(y_{t-1} - \delta) + \varepsilon_t \quad (81)$$

Donde ε es un término de error y δ el promedio del crecimiento en todo el periodo de análisis. La ecuación (80) se conoce como esquema autorregresivo de primer orden y suele denotarse como AR(1). Se le da ese nombre porque se trata de la regresión del crecimiento del producto sobre sí mismo un periodo atrás. Si el modelo fuera $(y_t - \delta) = \beta_1(y_{t-1} - \delta) + \beta_2(y_{t-2} - \delta) + \varepsilon_t$, sería un AR(2), o esquema autorregresivo de segundo orden. En general, se tiene un proceso autorregresivo de orden p , o AR(p) dado por:

$$(y_t - \delta) = \beta_1(y_{t-1} - \delta) + \beta_2(y_{t-2} - \delta) + \dots + \beta_p(y_{t-p} - \delta) + \varepsilon_t \quad (82)$$

Lo anterior quiere decir que el producto en t está en función de las observaciones rezagadas, el promedio en el periodo de estudio y un término de error.

Proceso de Media Móvil

El proceso recién expuesto no es el único mecanismo que pudo explicar el crecimiento económico. Considérese el siguiente modelo:

$$y_t = c + \beta_1 \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (83)$$

Donde c es una constante y ε es el error aleatorio citado con anterioridad. Aquí, el crecimiento en t es igual a una constante más un promedio móvil de los términos de error presente y pasado. Así, se dice que en la ecuación (83) el crecimiento sigue en proceso de Media Móvil de primer orden o MA(1).

De manera general se tiene:

$$y_t = c + \beta_0 \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (84)$$

La ecuación (84) es un proceso MA(q) y se trata de una combinación lineal de términos de error presentes y pasados.

Proceso autorregresivo y de promedios móviles (ARMA)

Es probable que el mejor modelo para explicar el comportamiento del producto sea través de una combinación de ambos esquemas, por ejemplo el proceso ARMA(1,1):

$$y_t = c + \alpha_1 y_{t-1} + \beta_0 \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} \quad (85)$$

En general, en un proceso ARMA (p, q), habrá p términos autorregresivos y q términos de promedios móviles. Para saber si las series siguen un proceso AR, un proceso MA o ambos se utiliza la metodología Box-Jenkins. El primer paso consiste en identificar los rezagos (p ,

q) mediante el uso de correlogramas (gráficos de autocorrelación) que, a la postre, tienen que ser cercanos a cero para cualquier rezago en el tiempo. Se inicia una prueba de ensayo y error utilizando el rezago donde se tenga el mayor valor en autocorrelación y correlación parcial, respectivamente, y se estima un modelo con estos regresores. Posteriormente se vuelve a correr el correlograma verificando que los valores estén en niveles aceptables y en caso de que no sea así se reestima el modelo con el o los rezagos que siga(n) presentando valores altos.

Estimar un modelo de este tipo tiene, pues, la finalidad de eliminar problemas de autocorrelación. El proceso inició en realidad con la verificación la *estacionariedad* de las series (apartado pasado). Las características de los modelos ARMA seleccionados y sus resultados se muestran en el anexo de este capítulo.

Correlación en los residuales

Cuando una serie de observaciones en un periodo de tiempo determinado es aleatoria e independiente no pueden estar correlacionadas con otra observación q unidades de tiempo después. Si lo están se está en presencia de autocorrelación y con ella se dispersa la exactitud del modelo econométrico además de conducir a una interpretación errónea de los datos. Para identificarla, a los modelos ARMA obtenidos se les aplicó la prueba estadística Q de Ljung-Box (LB Q) donde se somete a corroboración la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación hasta un desfase q (es decir, los valores de los datos son aleatorios e independientes). Si el LB Q es mayor que un valor crítico especificado indicaría que los valores no son aleatorios ni independientes en el tiempo. Cuando, además, se analizan los residuales al cuadrado se puede determinar si la serie tiene heteroscedasticidad autorregresiva condicional que, en términos generales, significa que la varianza no es constante a lo largo de las observaciones. El siguiente apartado ahonda en la explicación. Para conseguirlo se estima la siguiente ecuación:

$$Q_{LB} = T(T + 2) \sum_{j=1}^q \frac{\tau_j^2}{T-j} \quad (86)$$

Donde τ_j es la autocorrelación número j y T es el número de observaciones. Los resultados de se presentan en el anexo del capítulo.

Heteroscedasticidad Autorregresiva Condicional (ARCH)

A los modelos ARMA se les realizó la prueba ARCH de multiplicadores de Lagrange (ARCH LM) con la finalidad de verificar la persistencia de heteroscedasticidad. Las series que presentan esta característica vinculan los residuales con los inmediatos anteriores por lo que, en caso de presentarse, los estimadores perderían eficiencia. En la prueba ARCH LM se utiliza una regresión con constante definida donde ε representa el residual y donde se somete a verificación la hipótesis nula de que no hay ARCH hasta el desfase q . En este caso se estima:

$$\varepsilon_t^2 = \beta_0 + \left[\sum_{s=1}^q \beta_s \varepsilon_{t-s}^2 \right] + v_t \quad (87)$$

La prueba consiste en comparar un modelo restringido (sin incluir como variables explicativas del error al cuadrado sus retardos pasados) y un modelo alternativo (incluyéndolos). En todos los modelos el contraste es significativo en lo que se refiere a la relación cuadrática entre el residuo y sus valores rezagados. Se puede rechazar entonces la hipótesis nula de no heteroscedasticidad en los residuales y, en contraparte, existiría evidencia de una significativa y persistente heteroscedasticidad en las series de crecimiento económico por lo que se justifica la especificación de un GARCH(1,1) para modelar el comportamiento del crecimiento del producto en función de las varianzas del diferencial de tasas de interés. Se presentan el estadístico F, prueba de variables omitidas para la significancia conjunta de todos los residuales rezagados al cuadrado, y el

estadístico del número de observaciones por la R^2 . Como en los casos previos, los resultados de ambas pruebas estadísticas se presentan en el anexo al capítulo seis.

Resultados

A continuación se muestran los resultados de la estimación (76) y (77) aunque antes es importante enunciar un supuesto sobre la distribución condicional de los términos de error. En este tipo de modelos comúnmente se emplean tres: normal, distribución *t* de Student y Distribución Generalizada de Errores (GED) aunque, independientemente de cuál se utilice, los modelos ARCH son estimadas por el método de máxima verosimilitud. En este estudio se utiliza el primero. Para los modelos GARCH(1, 1) con dicha distribución, la contribución a la máxima verosimilitud para la observación t es (EViews, 2004):

$$l_t = -\frac{1}{2} \log(2\pi) - \frac{1}{2} \log \sigma_t^2 - \frac{1}{2} \log(y_t - X_t' \theta)^2 / \sigma_t^2 \quad (88)$$

Antes de describir puntalmente los resultados es conveniente hacer una breve recapitulación del procedimiento empleado: se hicieron pruebas de raíz unitaria para verificar que las series fueran estacionarias, se estimaron modelos ARMA, uno para cada tasa de crecimiento del producto, y a estas regresiones se les comprobó la presencia de autocorrelación con la prueba LB Q y también la de heteroscedasticidad condicional con la prueba ARCH LM. Las ecuaciones de la media describen la tasa de crecimiento del PIB en k meses como función de diversos rezagos del mismo producto y componentes de media móvil de diferentes órdenes. Las ecuaciones de la varianza condicional del producto estimadas implican que el error de la varianza condicional sigue un proceso ARMA(1,1) y se usa esta varianza estimada (GARCH -1) como la medida de la incertidumbre del crecimiento del producto. La notación de las tablas es la siguiente:

C Constantes
 AR(.) y MA(.) Orden ARMA.

- RESID(-1)^2 Residuales al cuadrado con un rezago
 GARCH(-1) Varianza del periodo previo
 D(DIF(EU)) Diferencia del diferencial de tasas en Estados Unidos
 D(DIF(MX)) Diferencia del diferencial de tasas en México

A continuación se muestran los resultados de estas especificaciones. Los modelos fueron seleccionados en función de todas las pruebas descritas con anterioridad, de los criterios de Akaike y Schwarz y evidentemente de significancia estadística, en términos generales. Es interesante que los modelos más adecuados no se obtengan inmediatamente después de la emisión de deuda sino hasta el mediano y largo plazo, como sugieren los modelos Probit:

Tabla 13. Modelos GARCH, Pruebas de Ljung-Box (LB Q) y Multiplicadores de Lagrange para Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH-LM), diferencial estadounidense

TCMXK19_IGAE				TCMXK20_IGAE				TCMXK21_IGAE			
ARMA				ARMA				ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.39	9.92	0.0%	C	2.55	10.22	0.0%	C	2.64	16.20	0.0%
AR(1)	1.02	28.94	0.0%	AR(1)	0.79	11.53	0.0%	AR(1)	0.82	19.25	0.0%
AR(4)	0.10	1.69	9.1%	AR(4)	0.28	2.97	0.3%	AR(8)	0.16	2.53	1.1%
AR(7)	-0.16	-4.54	0.0%	AR(7)	-0.14	-2.36	1.8%	AR(11)	-0.11	-2.23	2.6%
MA(19)	-0.95	-54.51	0.0%	MA(20)	-0.93	-21.72	0.0%	MA(21)	-0.71	-16.06	0.0%
								MA(10)	0.24	4.61	0.0%
GARCH				GARCH				GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.24	9.34	0.0%	C	0.31	5.20	0.0%	C	0.15	5.60	0.0%
RESID(-1)^2	0.11	4.02	0.0%	RESID(-1)^2	0.15	2.15	3.1%	RESID(-1)^2	0.27	3.80	0.0%
GARCH(-1)	-0.90	-17.54	0.0%	GARCH(-1)	-0.25	-1.92	5.5%	GARCH(-1)	-0.21	-2.62	0.9%
D(DIF_EU)	-0.09	-3.57	0.0%	D(DIF_EU)	-0.37	-5.87	0.0%	D(DIF_EU)	-0.16	-3.96	0.0%
Prueba Ljung-Box (Q)				Prueba Ljung-Box (Q)				Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag	\square	Estadístico Q	Probabilidad	Rezag	\square	Estadístico Q	Probabilidad	Rezag	\square	Estadístico Q	Probabilidad
6		10.54	0.5%	6		12.14	0.2%	6		37.06	0.0%
9		21.37	0.1%	9		20.95	0.1%	9		39.94	0.0%
12		23.12	0.3%	12		23.19	0.3%	12		48.64	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)				Ljung-Box al cuadrado (Q2)				Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag	\square	Estadístico Q2	Probabilidad	Rezag	\square	Estadístico Q2	Probabilidad	Rezag	\square	Estadístico Q2	Probabilidad
6		35.68	0.0%	6		44.42	0.0%	6		31.49	0.0%
9		39.85	0.0%	9		50.16	0.0%	9		32.27	0.0%

TCMXK19_IGAE			
12		40.71	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	12.53	0.1%
	Obs*R ²		
3	F-stat.	4.27	0.6%
	Obs*R ²	12.15	0.7%
6	F-stat.	5.75	0.0%
	Obs*R ²	29.49	0.0%
9	F-stat.	3.97	0.0%
	Obs*R ²	30.71	0.0%
12	F-stat.	3.61	0.0%
	Obs*R ²	36.24	0.0%

TCMXK20_IGAE			
12		50.58	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	29.43	0.0%
	Obs*R ²	25.25	0.0%
3	F-stat.	10.09	0.0%
	Obs*R ²	26.09	0.0%
6	F-stat.	7.00	0.0%
	Obs*R ²	34.50	0.0%
9	F-stat.	4.71	0.0%
	Obs*R ²	35.20	0.0%
12	F-stat.	4.34	0.0%
	Obs*R ²	41.60	0.0%

TCMXK21_IGAE			
12		32.58	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	0.78	37.9%
	Obs*R ²	0.78	37.6%
3	F-stat.	6.04	0.1%
	Obs*R ²	16.64	0.1%
6	F-stat.	4.26	0.1%
	Obs*R ²	22.87	0.1%
9	F-stat.	3.47	0.1%
	Obs*R ²	27.44	0.1%
12	F-stat.	2.81	0.2%
	Obs*R ²	29.62	0.3%

TCMXK22_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico	Probabilidad
C	2.43	12.62	0.0%
AR(1)	0.78	16.10	0.0%
MA(22)	-0.95	-18.43	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico	Probabilidad
C	0.88	4.96	0.0%
RESID (-1) ²	-0.21	-4.16	0.0%
GARCH(-1)	-0.30	-2.59	1.0%
D(DIF_EU)	-0.84	-3.90	0.0%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	Q	Estadístico	Probabilidad
6		20.65	0.0%
9		26.15	0.0%
12		27.68	0.2%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	Q^2	Estadístico	Probabilidad
6		39.76	0.0%
9		42.52	0.0%
12		42.86	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	13.50	0.0%
	Obs*R ²	12.65	0.0%
3	F-stat.	7.16	0.0%
	Obs*R ²	19.48	0.0%
6	F-stat.	5.80	0.0%
	Obs*R ²	29.82	0.0%
9	F-stat.	4.44	0.0%
	Obs*R ²	33.77	0.0%

TCMXK23_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico	Probabilidad
C	2.39	9.80	0.0%
AR(1)	0.81	27.72	0.0%
AR(11)	0.07	2.17	3.0%
MA(23)	-0.63	-9.09	0.0%
MA(4)	0.34	4.02	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico	Probabilidad
C	0.30	5.42	0.0%
RESID (-1) ²	-0.10	-5.03	0.0%
GARCH(-1)	-0.37	-3.37	0.1%
D(DIF_EU)	-0.24	-3.10	0.2%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	Q	Estadístico	Probabilidad
6		6.55	3.8%
9		19.69	0.1%
12		23.14	0.3%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	Q^2	Estadístico	Probabilidad
6		19.15	0.0%
9		21.75	0.1%
12		23.14	0.3%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	3.15	7.8%
	Obs*R ²	3.13	7.7%
3	F-stat.	3.05	3.0%
	Obs*R ²	8.87	3.1%
6	F-stat.	4.00	0.1%
	Obs*R ²	21.67	0.1%
9	F-stat.	2.64	0.7%
	Obs*R ²	21.79	1.0%

TCMXK24_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico	Probabilidad
C	2.25	12.07	0.0%
AR(1)	0.99	64.56	0.0%
AR(12)	-0.05	-3.12	0.2%
MA(24)	-0.93	-55.59	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico	Probabilidad
C	0.15	14.23	0.0%
RESID (-1) ²	0.04	3.44	0.1%
GARCH(-1)	-1.05	-297.19	0.0%
D(DIF_EU)	-0.01	-1.27	20.3%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	Q	Estadístico	Probabilidad
6		15.29	0.2%
9		24.61	0.0%
12		28.19	0.1%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	Q^2	Estadístico	Probabilidad
6		23.32	0.0%
9		27.68	0.0%
12		28.04	0.1%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	8.75	0.4%
	Obs*R ²	8.39	0.4%
3	F-stat.	3.55	1.6%
	Obs*R ²	10.23	1.7%
6	F-stat.	3.91	0.1%
	Obs*R ²	21.24	0.2%
9	F-stat.	2.82	0.4%
	Obs*R ²	23.06	0.6%

TCMXK22 IGAE			
	2		
	F-stat.	3.32	0.0%
12	Obs*R		
	2	34.16	0.1%

TCMXK23 IGAE			
	2		
	F-stat.	2.02	2.7%
12	Obs*R		
	2	22.58	3.2%

TCMXK24 IGAE			
	2		
	F-stat.	2.24	1.3%
12	Obs*R		
	2	24.58	1.7%

TCMXK25 IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.33	14.78	0.0%
AR(1)	0.62	11.00	0.0%
AR(24)	-0.30	-4.04	0.0%
AR(13)	0.23	2.58	1.0%
MA(25)	-0.50	-6.93	0.0%
MA(1)	0.47	5.40	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.42	4.45	0.0%
RESID (-1)^2	-0.08	-5.34	0.0%
GARCH(-1)	-0.42	-2.44	1.5%
D(DIF_EU)	-0.31	-1.87	6.1%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag	Q	Estadístico Q	Probabilidad
6		13.46	0.0%
9		20.89	0.0%
12		21.59	0.3%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag	Q^2	Estadístico Q2	Probabilidad
6		16.22	0.0%
9		17.18	0.2%
12		18.28	1.1%
Prueba ARCH LM			
Rezag	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	4.15	4.3%
	Obs*R	2	4.09
3	F-stat.	3.42	1.9%
	Obs*R	2	9.84
6	F-stat.	2.04	6.5%
	Obs*R	2	11.79
9	F-stat.	1.95	5.0%
	Obs*R	2	16.66
12	F-stat.	1.61	9.8%
	Obs*R	2	18.43

D(TCMXK26 IGAE)			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.17	8.06	0.0%
AR(1)	0.54	4.06	0.0%
AR(26)	-0.11	-2.32	2.0%
AR(2)	0.40	3.31	0.1%
MA(26)	-0.60	-6.79	0.0%
MA(3)	0.36	3.92	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.37	5.36	0.0%
RESID (-1)^2	-0.18	-2.50	1.3%
GARCH(-1)	-0.75	-5.65	0.0%
D(DIF_EU)	-0.06	-0.99	32.4%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag	Q	Estadístico Q	Probabilidad
6		19.07	0.0%
9		22.68	0.0%
12		24.12	0.1%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag	Q^2	Estadístico Q2	Probabilidad
6		21.97	0.0%
9		23.68	0.0%
12		25.59	0.1%
Prueba ARCH LM			
Rezag	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	5.07	2.6%
	Obs*R	2	4.97
3	F-stat.	2.76	4.5%
	Obs*R	2	8.04
6	F-stat.	2.90	1.1%
	Obs*R	2	16.23
9	F-stat.	2.14	3.0%
	Obs*R	2	18.08
12	F-stat.	1.68	7.8%
	Obs*R	2	19.18

D(TCMXK27 IGAE)			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.44	27.35	0.0%
AR(1)	1.01	33.77	0.0%
AR(4)	0.07	1.62	10.5%
AR(7)	-0.13	-6.18	0.0%
MA(27)	-0.92	-59.49	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.12	11.85	0.0%
RESID (-1)^2	0.03	2.64	0.8%
GARCH(-1)	-1.03	-67.37	0.0%
D(DIF_EU)	0.00	-0.63	52.9%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag	Q	Estadístico Q	Probabilidad
6		13.05	0.1%
9		19.85	0.1%
12		22.16	0.5%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag	Q^2	Estadístico Q2	Probabilidad
6		39.15	0.0%
9		42.19	0.0%
12		42.82	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezag	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	15.15	0.0%
	Obs*R	2	14.04
3	F-stat.	7.44	0.0%
	Obs*R	2	20.07
6	F-stat.	5.71	0.0%
	Obs*R	2	29.32
9	F-stat.	3.74	0.0%
	Obs*R	2	29.31
12	F-stat.	3.33	0.0%
	Obs*R	2	34.02

TCMXK28 IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.37	21.50	0.0%
AR(1)	0.85	22.94	0.0%
AR(11)	-0.12	-2.10	3.6%

TCMXK29 IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.53	3.11	0.2%
AR(1)	0.61	6.40	0.0%
AR(5)	0.31	2.15	3.1%

TCMXK30 IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.25	14.59	0.0%
AR(1)	0.92	22.07	0.0%
AR(7)	0.08	1.75	8.0%

TCMXK28_IGAE			
AR(8)	0.15	2.24	2.5%
MA(28)	-0.72	-9.88	0.0%
MA(24)	-0.21	-2.64	0.8%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.13	4.39	0.0%
RESID (-1)^2	0.05	0.94	34.9%
GARCH(-1)	-0.47	-2.05	4.0%
D(DIF_EU)	-0.09	-2.01	4.5%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q	Probabilidad
6		14.35	0.0%
9		19.46	0.1%
12		27.10	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q2	Probabilidad
6		37.29	0.0%
9		39.32	0.0%
12		39.56	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	7.50	0.7%
	Obs*R ²	7.25	0.7%
3	F-stat.	3.51	1.7%
	Obs*R ²	10.11	1.8%
6	F-stat.	4.86	0.0%
	Obs*R ²	25.57	0.0%
9	F-stat.	3.23	0.1%
	Obs*R ²	25.84	0.2%
12	F-stat.	2.60	0.4%
	Obs*R ²	27.81	0.6%

TCMXK29_IGAE			
MA(29)	-0.93	-9.54	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.67	4.61	0.0%
RESID (-1)^2	-0.17	-1.78	7.5%
GARCH(-1)	-0.39	-2.20	2.8%
D(DIF_EU)	-0.41	-1.48	13.9%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q	Probabilidad
6		15.37	0.2%
9		25.95	0.0%
12		26.52	0.2%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q2	Probabilidad
6		24.59	0.0%
9		30.30	0.0%
12		31.81	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	2.97	8.7%
	Obs*R ²	2.95	8.6%
3	F-stat.	1.74	16.2%
	Obs*R ²	5.17	16.0%
6	F-stat.	4.67	0.0%
	Obs*R ²	24.84	0.0%
9	F-stat.	3.29	0.1%
	Obs*R ²	26.35	0.2%
12	F-stat.	2.37	0.8%
	Obs*R ²	25.92	1.1%

TCMXK30_IGAE			
AR(15)	-0.12	-3.65	0.0%
MA(30)	-0.73	-15.47	0.0%
MA(1)	0.21	3.89	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.16	9.01	0.0%
RESID (-1)^2	-0.08	-3.92	0.0%
GARCH(-1)	-0.90	-13.89	0.0%
D(DIF_EU)	-0.01	-0.30	76.6%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q	Probabilidad
6		10.55	0.1%
9		25.96	0.0%
12		29.02	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q2	Probabilidad
6		16.40	0.0%
9		23.29	0.0%
12		23.94	0.1%
Prueba ARCH LM			
Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	6.48	1.2%
	Obs*R ²	6.30	1.2%
3	F-stat.	5.37	0.2%
	Obs*R ²	14.95	0.2%
6	F-stat.	3.67	0.2%
	Obs*R ²	20.06	0.3%
9	F-stat.	3.00	0.3%
	Obs*R ²	24.27	0.4%
12	F-stat.	2.17	1.7%
	Obs*R ²	23.88	2.1%

TCMXK31_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	2.28	12.49	0.0%
AR(1)	0.86	21.02	0.0%
AR(4)	0.08	1.79	7.4%
MA(30)	-0.88	-80.57	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.22	10.52	0.0%
RESID (-1)^2	0.05	2.27	2.4%
GARCH(-1)	-1.03	-44.96	0.0%
D(DIF_EU)	0.02	0.89	37.3%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q	Probabilidad

TCMXK32_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	2.48	14.14	0.0%
AR(1)	0.38	5.28	0.0%
AR(4)	0.35	4.07	0.0%
MA(31)	-0.93	-53.41	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.67	5.29	0.0%
RESID (-1)^2	-0.23	-2.96	0.3%
GARCH(-1)	-0.27	-1.98	4.8%
D(DIF_EU)	-0.45	-1.82	6.8%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q	Probabilidad

TCMXK33_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	2.38	6.93	0.0%
AR(1)	0.72	15.69	0.0%
AR(7)	0.15	2.16	3.1%
MA(33)	-0.92	-17.36	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.24	3.95	0.0%
RESID (-1)^2	-0.11	-3.55	0.0%
GARCH(-1)	-0.32	-1.22	22.1%
D(DIF_EU)	-0.01	-0.28	78.2%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	\square	Estadístico co Q	Probabilidad

6		21.80	0.0%	6		34.01	0.0%	6		20.69	0.0%
9		31.33	0.0%	9		55.88	0.0%	9		28.00	0.0%
12		32.84	0.0%	12		59.41	0.0%	12		30.83	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)				Ljung-Box al cuadrado (Q2)				Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad	Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad	Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		56.30	0.0%	6		35.24	0.0%	6		43.90	0.0%
9		62.63	0.0%	9		38.01	0.0%	9		47.03	0.0%
12		63.31	0.0%	12		39.06	0.0%	12		47.29	0.0%
Prueba ARCH LM				Prueba ARCH LM				Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad	Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad	Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	25.63	0.0%	1	F-stat.	26.23	0.0%	1	F-stat.	20.19	0.0%
	Obs*R2				Obs*R2				Obs*R2		
3	F-stat.	8.90	0.0%	3	F-stat.	9.55	0.0%	3	F-stat.	6.72	0.0%
	Obs*R2				Obs*R2				Obs*R2		
6	F-stat.	7.60	0.0%	6	F-stat.	7.04	0.0%	6	F-stat.	6.71	0.0%
	Obs*R2				Obs*R2				Obs*R2		
9	F-stat.	5.24	0.0%	9	F-stat.	5.38	0.0%	9	F-stat.	4.72	0.0%
	Obs*R2				Obs*R2				Obs*R2		
12	F-stat.	4.06	0.0%	12	F-stat.	5.11	0.0%	12	F-stat.	3.98	0.0%
	Obs*R2				Obs*R2				Obs*R2		
		39.72	0.0%			46.99	0.0%			39.04	0.0%

TCMXK34_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.32	42.53	0.0%
AR(1)	0.69	16.55	0.0%
AR(34)	-0.24	-4.37	0.0%
MA(34)	-0.76	-7.75	0.0%
MA(2)	0.18	1.71	8.7%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.19	4.41	0.0%
RESID(-1) ²	-0.17	-3.57	0.0%
GARCH(-1)	-0.61	-3.91	0.0%
D(DIF_EU)	0.04	0.95	34.2%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	□	Estadístico Q	Probabilidad
6		25.21	0.0%
9		30.10	0.0%
12		33.49	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		26.25	0.0%
9		41.02	0.0%
12		41.38	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	3.14	7.9%
	Obs*R2	3.11	7.8%
3	F-stat.	4.49	0.5%
	Obs*R2	12.60	0.6%
6	F-stat.	3.30	0.5%
	Obs*R2	18.07	0.6%
9	F-stat.	3.53	0.1%
	Obs*R2	27.24	0.1%
12	F-stat.	2.69	0.3%
	Obs*R2	28.03	0.5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Modelos GARCH, Pruebas de Ljung Box (LB Q) y Multiplicadores de Lagrange para Heterocedasticidad Condicional Autorregresiva (ARCH-LM), diferencial mexicano

TCMXK19_IGAE				TCMXK20_IGAE				TCMXK21_IGAE			
ARMA				ARMA				ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.36	12.85	0.0%	C	2.26	12.31	0.0%	C	3.13	1.65	10.0%
AR(1)	0.90	16.01	0.0%	AR(1)	0.89	14.74	0.0%	AR(1)	0.92	36.41	0.0%
AR(4)	0.14	1.86	6.3%	AR(4)	0.16	1.97	4.8%	AR(11)	0.07	3.67	0.0%
AR(7)	-0.09	-1.91	5.7%	AR(7)	-0.09	-2.17	3.0%	MA(21)	-0.69	-13.96	0.0%
MA(19)	-0.95	-56.61	0.0%	MA(20)	-0.95	-230063.10	0.0%	MA(10)	0.27	5.46	0.0%
GARCH				GARCH				GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.02	1.44	14.9%	C	0.02	2.04	4.1%	C	0.17	4.52	0.0%
RESID (-1)^2	0.20	2.18	2.9%	RESID (-1)^2	0.36	3.38	0.1%	RESID (-1)^2	0.23	3.08	0.2%
GARCH H(-1)	0.67	4.52	0.0%	GARCH H(-1)	0.52	3.93	0.0%	GARCH H(-1)	-0.36	-3.67	0.0%
D(DIF_MX)	0.00	0.12	90.1%	D(DIF_MX)	0.02	1.08	28.1%	D(DIF_MX)	0.04	2.71	0.7%
Prueba Ljung-Box (Q)				Prueba Ljung-Box (Q)				Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	Q	Estadístico co Q	Probabilidad	Rezag o	Q	Estadístico co Q	Probabilidad	Rezag o	Q	Estadístico co Q	Probabilidad
6		10.54	0.5%	6		12.14	0.2%	6		13.91	0.1%
9		21.37	0.1%	9		20.95	0.1%	9		19.55	0.2%
12		23.12	0.3%	12		23.19	0.3%	12		24.39	0.2%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)				Ljung-Box al cuadrado (Q2)				Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezag o	Q^2	Estadístico co Q2	Probabilidad	Rezag o	Q^2	Estadístico co Q2	Probabilidad	Rezag o	Q^2	Estadístico co Q2	Probabilidad
6		35.68	0.0%	6		44.42	0.0%	6		36.50	0.0%
9		39.85	0.0%	9		50.16	0.0%	9		37.81	0.0%
12		40.71	0.0%	12		50.58	0.0%	12		38.70	0.0%
Prueba ARCH LM				Prueba ARCH LM				Prueba ARCH LM			
Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad	Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad	Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	12.53	0.1%	1	F-stat.	29.43	0.0%	1	F-stat.	7.78	0.6%
	Obs*R ²				Obs*R ²				Obs*R ²		
3	F-stat.	4.27	0.6%	3	F-stat.	10.09	0.0%	3	F-stat.	4.59	0.4%
	Obs*R ²	12.15	0.7%		Obs*R ²	26.09	0.0%		Obs*R ²	12.98	0.5%
6	F-stat.	5.75	0.0%	6	F-stat.	7.00	0.0%	6	F-stat.	6.92	0.0%
	Obs*R ²	29.49	0.0%		Obs*R ²	34.50	0.0%		Obs*R ²	34.02	0.0%
9	F-stat.	3.97	0.0%	9	F-stat.	4.71	0.0%	9	F-stat.	4.60	0.0%
	Obs*R ²	30.71	0.0%		Obs*R ²	35.20	0.0%		Obs*R ²	34.37	0.0%
12	F-stat.	3.61	0.0%	12	F-stat.	4.34	0.0%	12	F-stat.	4.14	0.0%
	Obs*R ²	36.24	0.0%		Obs*R ²	41.60	0.0%		Obs*R ²	39.94	0.0%

TCMXK22_IGAE				TCMXK23_IGAE				TCMXK24_IGAE			
ARMA				ARMA				ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.49	2.53	1.1%	C	2.39	8.70	0.0%	C	2.31	13.81	0.0%
AR(1)	0.95	41.82	0.0%	AR(1)	0.96	36.53	0.0%	AR(1)	0.99	40.14	0.0%
MA(22)	0.24	3.45	0.1%	AR(13)	-0.05	-1.77	7.6%	AR(12)	-0.05	-1.99	4.7%
				MA(4)	0.24	2.89	0.4%	MA(24)	-0.94	-62.72	0.0%
				MA(23)	-0.71	-10.37	0.0%				
GARCH				GARCH				GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico	Probabilidad	Coeficiente	β	Estadístico	Probabilidad

TCMXK22_IGAE				
ente		co z	ilidad	
C		0.05	2.07	3.8%
RESID (-1)^2		0.21	2.56	1.0%
GARCH(-1)		0.58	5.23	0.0%
D(DIF_MX)		-0.02	-0.41	68.3%
Prueba Ljung-Box (Q)				
Rezag o	□	Estadístico Q	Probabilidad	
6		20.65	0.0%	
9		26.15	0.0%	
12		27.68	0.2%	
Ljung-Box al cuadrado (Q2)				
Rezag o	□	Estadístico Q2	Probabilidad	
6		39.76	0.0%	
9		42.52	0.0%	
12		42.86	0.0%	
Prueba ARCH LM				
Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad	
1	F-stat.	13.50	0.0%	
	Obs*R ²	12.65	0.0%	
3	F-stat.	7.16	0.0%	
	Obs*R ²	19.48	0.0%	
6	F-stat.	5.80	0.0%	
	Obs*R ²	29.82	0.0%	
9	F-stat.	4.44	0.0%	
	Obs*R ²	33.77	0.0%	
12	F-stat.	3.32	0.0%	
	Obs*R ²	34.16	0.1%	

TCMXK23_IGAE				
ente		co z	ilidad	
C		0.23	4.07	0.0%
RESID (-1)^2		-0.05	-1.50	13.3%
GARCH(-1)		-0.71	-2.12	3.4%
D(DIF_MX)		-0.02	-1.43	15.3%
Prueba Ljung-Box (Q)				
Rezag o	□	Estadístico Q	Probabilidad	
6		5.68	5.8%	
9		18.24	0.3%	
12		19.82	1.1%	
Ljung-Box al cuadrado (Q2)				
Rezag o	□	Estadístico Q2	Probabilidad	
6		17.92	0.0%	
9		19.70	0.1%	
12		21.12	0.7%	
Prueba ARCH LM				
Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad	
1	F-stat.	3.50	6.3%	
	Obs*R ²	3.47	6.2%	
3	F-stat.	0.00	0.0%	
	Obs*R ²	3.23	2.4%	
6	F-stat.	3.63	0.2%	
	Obs*R ²	19.88	0.3%	
9	F-stat.	2.35	1.7%	
	Obs*R ²	19.72	2.0%	
12	F-stat.	1.78	5.8%	
	Obs*R ²	20.20	6.3%	

TCMXK24_IGAE				
ente		co z	ilidad	
C		0.02	1.97	4.9%
RESID (-1)^2		0.24	2.91	0.4%
GARCH(-1)		0.59	4.44	0.0%
D(DIF_MX)		0.01	1.07	28.4%
Prueba Ljung-Box (Q)				
Rezag o	□	Estadístico Q	Probabilidad	
6		15.29	0.2%	
9		24.61	0.0%	
12		28.19	0.1%	
Ljung-Box al cuadrado (Q2)				
Rezag o	□	Estadístico Q2	Probabilidad	
6		23.32	0.0%	
9		27.68	0.0%	
12		28.04	0.1%	
Prueba ARCH LM				
Rezag o	Estadístico	Valor	Probabilidad	
1	F-stat.	8.75	0.4%	
	Obs*R ²	8.39	0.4%	
3	F-stat.	0.00	0.0%	
	Obs*R ²	3.55	1.6%	
6	F-stat.	3.91	0.1%	
	Obs*R ²	21.24	0.2%	
9	F-stat.	2.82	0.4%	
	Obs*R ²	23.06	0.6%	
12	F-stat.	2.24	1.3%	
	Obs*R ²	24.58	1.7%	

TCMXK25_IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	2.38	13.97	0.0%
AR(1)	0.42	4.42	0.0%
AR(3)	0.39	4.00	0.0%
AR(24)	-0.18	-3.81	0.0%
MA(2)	0.49	5.66	0.0%
MA(1)	0.57	5.38	0.0%
MA(25)	-0.53	-8.08	0.0%
MA(3)	0.15	2.28	2.2%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.20	3.26	0.1%
RESID (-1)^2	-0.08	-1.27	20.5%
GARCH(-1)	-0.46	-0.90	36.7%
D(DIF_MX)	0.01	0.79	42.7%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	□	Estadístico co Q	Probabilidad
6		20.71	0.0%

D(TCMXK26_IGAE)			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	2.35	21.40	0.0%
AR(1)	0.65	12.23	0.0%
AR(16)	0.12	2.12	3.4%
AR(26)	-0.29	-4.25	0.0%
MA(1)	0.55	8.47	0.0%
MA(26)	-0.42	-6.04	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.30	3.91	0.0%
RESID (-1)^2	-0.09	-2.96	0.3%
GARCH(-1)	-0.42	-1.50	13.3%
D(DIF_MX)	0.01	0.39	69.8%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	□	Estadístico co Q	Probabilidad
6		104.67	0.0%

D(TCMXK27_IGAE)			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	2.44	27.35	0.0%
AR(1)	1.01	33.77	0.0%
AR(4)	0.07	1.62	10.5%
AR(7)	-0.13	-6.18	0.0%
MA(27)	-0.92	-59.49	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico co z	Probabilidad
C	0.12	11.85	0.0%
RESID (-1)^2	0.03	2.64	0.8%
GARCH(-1)	-1.03	-67.37	0.0%
D(DIF_MX)	0.00	-0.63	52.9%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezag o	□	Estadístico co Q	Probabilidad
6		81.76	0.0%

9		29.11	0.0%
12		29.83	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		22.34	0.0%
9		23.57	0.0%
12		25.60	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	9.24	0.3%
	Obs*R ²		
2		8.81	0.3%
3	F-stat.	4.51	0.5%
	Obs*R ²		
2		12.71	0.5%
6	F-stat.	4.19	0.1%
	Obs*R ²		
2		22.32	0.1%
9	F-stat.	3.08	0.2%
	Obs*R ²		
2		24.60	0.3%
12	F-stat.	2.29	1.1%
	Obs*R ²		
2		24.90	1.5%

9		116.29	0.0%
12		116.91	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		38.14	0.0%
9		46.54	0.0%
12		49.93	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	1.34	24.9%
	Obs*R ²		
2		1.34	24.6%
3	F-stat.	5.81	0.1%
	Obs*R ²		
2		15.95	0.1%
6	F-stat.	7.75	0.0%
	Obs*R ²		
2		36.37	0.0%
9	F-stat.	5.42	0.0%
	Obs*R ²		
2		38.13	0.0%
12	F-stat.	4.20	0.0%
	Obs*R ²		
2		39.52	0.0%

9		97.36	0.0%
12		108.09	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		43.62	0.0%
9		44.57	0.0%
12		47.72	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	19.19	0.0%
	Obs*R ²		
2		17.31	0.0%
3	F-stat.	12.85	0.0%
	Obs*R ²		
2		31.57	0.0%
6	F-stat.	7.97	0.0%
	Obs*R ²		
2		37.73	0.0%
9	F-stat.	5.38	0.0%
	Obs*R ²		
2		38.55	0.0%
12	F-stat.	3.97	0.0%
	Obs*R ²		
2		38.53	0.0%

TCMXK28 IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.22	3.81	0.0%
AR(1)	0.62	10.70	0.0%
AR(4)	0.51	7.05	0.0%
AR(7)	-0.21	-3.96	0.0%
MA(2)	0.35	5.02	0.0%
MA(3)	0.47	8.57	0.0%
MA(28)	-0.32	-5.77	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.21	6.13	0.0%
RESID (-1)^2	-0.15	-3.28	0.1%
GARCH (-1)	-0.58	-2.89	0.4%
D(DIF_MX)	-0.01	-1.10	27.0%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	□	Estadístico Q	Probabilidad
6		23.51	0.0%
9		27.90	0.0%
12		31.88	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		20.98	0.0%
9		22.19	0.0%
12		22.75	0.1%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad

TCMXK29 IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.17	7.46	0.0%
AR(1)	0.47	9.73	0.0%
AR(4)	0.56	10.83	0.0%
AR(11)	-0.15	-4.47	0.0%
MA(1)	0.43	5.80	0.0%
MA(2)	0.49	9.69	0.0%
MA(3)	0.37	5.58	0.0%
MA(25)	0.15	3.79	0.0%
MA(29)	-0.59	-13.23	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.04	4.31	0.0%
RESID (-1)^2	0.40	3.00	0.3%
GARCH (-1)	-0.06	-0.81	41.6%
D(DIF_MX)	-0.01	-0.86	38.9%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	□	Estadístico Q	Probabilidad
6		15.09	0.0%
9		17.79	0.0%
12		24.89	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		21.95	0.0%
9		26.20	0.0%
12		27.73	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad

TCMXK30 IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.32	17.55	0.0%
AR(1)	0.52	5.27	0.0%
AR(4)	0.30	3.38	0.1%
AR(30)	-0.21	-4.07	0.0%
MA(1)	0.36	3.08	0.2%
MA(30)	-0.41	-5.40	0.0%
MA(24)	-0.23	-3.94	0.0%
MA(2)	0.46	3.94	0.0%
MA(6)	0.20	2.47	1.3%
MA(4)	0.20	1.97	4.9%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.18	3.68	0.0%
RESID (-1)^2	-0.14	-2.36	1.8%
GARCH (-1)	-0.64	-1.89	5.9%
D(DIF_MX)	-0.01	-0.52	60.7%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	□	Estadístico Q	Probabilidad
6		28.43	0.0%
9		32.41	0.0%
12		35.42	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	□	Estadístico Q2	Probabilidad
6		22.63	0.0%
9		34.48	0.0%
12		36.98	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad

TCMXK28_IGAE			
1	F-stat.	14.32	0.0%
	Obs*R 2		
3	F-stat.	6.19	0.1%
	Obs*R 2	17.05	0.1%
6	F-stat.	4.70	0.0%
	Obs*R 2	24.92	0.0%
9	F-stat.	3.27	0.1%
	Obs*R 2	26.23	0.2%
12	F-stat.	2.41	0.7%
	Obs*R 2	26.24	1.0%

TCMXK29_IGAE			
1	F-stat.	6.39	1.2%
	Obs*R 2		
3	F-stat.	3.09	2.9%
	Obs*R 2	8.98	3.0%
6	F-stat.	3.66	0.2%
	Obs*R 2	20.05	0.3%
9	F-stat.	3.23	0.1%
	Obs*R 2	25.85	0.2%
12	F-stat.	2.65	0.3%
	Obs*R 2	28.26	0.5%

TCMXK30_IGAE			
1	F-stat.	19.76	0.0%
	Obs*R 2		
3	F-stat.	6.49	0.0%
	Obs*R 2	17.53	0.1%
6	F-stat.	3.62	0.2%
	Obs*R 2	19.60	0.3%
9	F-stat.	3.39	0.1%
	Obs*R 2	26.50	0.2%
12	F-stat.	3.11	0.1%
	Obs*R 2	31.50	0.2%

TCMXK31_IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.66	1.80	7.2%
AR(1)	0.71	9.20	0.0%
AR(4)	0.27	3.27	0.1%
MA(1)	0.21	2.36	1.8%
MA(30)	-0.63	-10.55	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.36	5.37	0.0%
RESID (-1)^2	-0.14	-2.64	0.8%
GARCH(-1)	-0.61	-3.21	0.1%
D(DIF_MX)	0.01	1.31	19.0%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	\square	Estadístico Q	Probabilidad
6		37.44	0.0%
9		37.56	0.0%
12		39.63	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	\square	Estadístico Q2	Probabilidad
6		39.56	0.0%
9		40.26	0.0%
12		40.74	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	28.48	0.0%
	Obs*R 2	24.63	0.0%
3	F-stat.	9.47	0.0%
	Obs*R 2	24.79	0.0%
6	F-stat.	6.33	0.0%
	Obs*R 2	31.93	0.0%
9	F-stat.	4.45	0.0%
	Obs*R 2	33.77	0.0%
12	F-stat.	3.28	0.0%

TCMXK32_IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.40	10.95	0.0%
AR(1)	0.69	26.57	0.0%
AR(4)	0.25	10.22	0.0%
MA(31)	-0.91	-120.61	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.20	26.39	0.0%
RESID (-1)^2	0.06	34.18	0.0%
GARCH(-1)	-1.04	-140.00	0.0%
D(DIF_MX)	0.00	-0.76	44.7%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	\square	Estadístico Q	Probabilidad
6		43.02	0.0%
9		44.96	0.0%
12		46.78	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	\square	Estadístico Q2	Probabilidad
6		44.10	0.0%
9		47.04	0.0%
12		47.10	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	28.40	0.0%
	Obs*R 2	24.57	0.0%
3	F-stat.	10.45	0.0%
	Obs*R 2	26.94	0.0%
6	F-stat.	6.38	0.0%
	Obs*R 2	32.14	0.0%
9	F-stat.	4.38	0.0%
	Obs*R 2	33.31	0.0%
12	F-stat.	3.67	0.0%

TCMXK33_IGAE			
ARMA			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.24	5.47	0.0%
AR(1)	0.75	15.20	0.0%
AR(9)	0.11	2.08	3.7%
MA(1)	0.52	5.64	0.0%
MA(2)	0.41	5.79	0.0%
MA(6)	0.25	3.71	0.0%
MA(33)	-0.38	-6.82	0.0%
GARCH			
Coeficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.21	2.97	0.3%
RESID (-1)^2	-0.12	-2.79	0.5%
GARCH(-1)	-0.52	-1.06	29.0%
D(DIF_MX)	0.00	0.25	80.6%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	\square	Estadístico Q	Probabilidad
6		43.88	0.0%
9		49.51	0.0%
12		50.24	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	\square	Estadístico Q2	Probabilidad
6		17.06	0.0%
9		23.39	0.0%
12		24.91	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	8.67	0.4%
	Obs*R 2	8.33	0.4%
3	F-stat.	3.33	2.1%
	Obs*R 2	9.64	2.2%
6	F-stat.	2.42	2.9%
	Obs*R 2	13.86	3.1%
9	F-stat.	2.24	2.2%
	Obs*R 2	18.94	2.6%
12	F-stat.	1.67	7.9%

TCMXK31_IGAE				TCMXK32_IGAE				TCMXK33_IGAE			
	Obs*R				Obs*R				Obs*R		
	2	33.76	0.1%		2	36.83	0.0%		2	19.18	8.4%

TCMXK34_IGAE			
ARMA			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	2.32	34.71	0.0%
AR(1)	0.58	8.51	0.0%
AR(9)	0.09	1.71	8.7%
AR(34)	-0.31	-5.88	0.0%
MA(1)	0.51	6.00	0.0%
MA(34)	-0.45	-7.05	0.0%
GARCH			
Coefficiente	β	Estadístico z	Probabilidad
C	0.17	4.86	0.0%
RESID(-1)^2	-0.12	-3.97	0.0%
GARCH(-1)	-0.54	-3.64	0.0%
D(DIF_MX)	0.00	-0.26	79.3%
Prueba Ljung-Box (Q)			
Rezago	\square	Estadístico Q	Probabilidad
6		156.06	0.0%
9		164.92	0.0%
12		166.18	0.0%
Ljung-Box al cuadrado (Q2)			
Rezago	\square	Estadístico Q2	Probabilidad
6		42.78	0.0%
9		44.36	0.0%
12		45.35	0.0%
Prueba ARCH LM			
Rezago	Estadístico	Valor	Probabilidad
1	F-stat.	13.06	0.0%
	Obs*R2	12.10	0.1%
3	F-stat.	7.27	0.0%
	Obs*R2	19.30	0.0%
6	F-stat.	5.09	0.0%
	Obs*R2	25.99	0.0%
9	F-stat.	4.14	0.0%
	Obs*R2	30.86	0.0%
12	F-stat.	3.15	0.1%
	Obs*R2	31.66	0.2%

Fuente: Elaboración propia

Como se percibe, los diferenciales de tasas estadounidenses tuvieron impacto en 8 periodos de crecimiento y el diferencial mexicano sólo en uno, aunque con signo contrario al esperado a un nivel de significancia de 10% en ambos casos. De manera sintetizada, se presentan las tablas resumen con esta información de significatividad estadística para las ecuaciones de la varianza en los horizontes temporales mostrados en las tablas previas:

Tabla 15. Significancia estadística modelos GARCH, diferencial estadounidense

Coficiente	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
RESID(-1)^2	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	35%	7%	0%	2%	0%	0%	0%
GARCH(-1)	0%	6%	1%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	4%	3%	0%	0%	5%	22%	0%
D(DIF_EU)	0%	0%	0%	0%	0%	20%	6%	32%	53%	4%	14%	77%	37%	7%	78%	34%

Tabla 16. Significancia estadística modelos GARCH, diferencial estadounidense

Coficiente	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
RESID(-1)^2	3%	0%	0%	1%	13%	0%	21%	0%	1%	0%	0%	2%	1%	0%	1%	0%
GARCH(-1)	0%	0%	0%	0%	3%	0%	37%	13%	0%	0%	42%	6%	0%	0%	29%	0%
D(DIF_MX)	90%	28%	1%	68%	15%	28%	43%	70%	53%	27%	39%	61%	19%	45%	81%	79%

Fuente: Elaboración propia

En lo que hace a la magnitud del impacto de la volatilidad de las tasas estadounidenses, el diferencial de deuda emitida veintidós meses atrás es el que afecta con mayor medida al crecimiento económico (coeficiente de -0.84) y posteriormente el de emisión de 32 meses atrás (coeficiente de -0.45) aunque es cierto que no tiene la mejor de las significancias estadísticas (7% contra 1% en el resto de los casos). Posteriormente están los diferenciales de deuda emitidos 20, 25, 23, 21, 19, 28 y 27 meses atrás. El resto no es estadísticamente significativo. Los resultados muestran que es promedio dos años cuando el diferencial de tasas de origen estadounidense tiene un impacto sobre el crecimiento del producto en México. Lo anterior es un corolario interesante porque todos los estudios empíricos revisados, sin importar las economías que se estuvieran estudiando, se enfocaban a un horizonte de análisis estándar de un año. Los modelos desarrollados en este trabajo, por su parte, muestran que al menos en el caso de México el impacto (negativo) de las tasas de interés en el producto tarda más tiempo en gestarse y, en suma, comprueban la hipótesis de que el diferencial de tasas de interés estadounidense tiene un impacto en el producto mexicano, a diferencia del interno. Lo anterior también cumple con el objetivo planteado en un inicio.

Conclusiones

Antes de iniciar de señalar cuáles son los hallazgos más importantes de la tesis en su conjunto, es importante hacer unas cuantas aclaraciones: en primer lugar que la literatura especializada en este tema revisa únicamente el impacto de las de tasas de interés sobre la tasa de crecimiento del producto un año después de la emisión de la deuda. A diferencia dichas investigaciones, en este trabajo se han explorado otras posibilidades que van de un mes a tres años con la consigna de profundizar en el análisis, de saber si la relación persiste en diferentes periodos de tiempo y de entender cuál es el periodo de emisión que impacta con mayor magnitud en el producto. Esto serviría para, por ejemplo, esperar los impactos de una u otra política monetaria n meses después e implementar medidas para contrarrestarlos, en caso de ser necesarios.

En términos muy generales, los resultados mostrados en el capítulo cinco sugieren que la volatilidad del diferencial de tasas en Estados Unidos afecta las tasas de crecimiento del producto mexicano en diferentes horizontes temporales pero es 20 meses después de la emisión de deuda, por lo menos, cuando se empiezan a sentir estos efectos. Estos periodos de afectación al crecimiento económico son consistentes con los hallados en los modelos Probit donde se encontró la misma relación a partir del mes diecinueve y hasta el treinta. Una de las aportaciones de esta tesis es precisamente este descubrimiento: el cuantificar exactamente cuánto tiempo tardan en manifestarse los impactos de una u otra política monetaria parametrizada por los diferenciales en los bonos de deuda.

Bajo el esquema metodológico empleado no se encontró el mismo resultado utilizando el diferencial en rendimiento de bonos mexicanos. Los trabajos de Harvey (1991) Mehl (2006) y Castellanos y Camero (2003) habían encontrado conclusiones semejantes: los diferenciales externos no sólo tienen impacto en el desempeño del producto de la

economía mexicana sino que éste es mayor que el interno. Este resultado es otra contribución del trabajo: reafirma las conclusiones encontrados por otras investigaciones aunque, por el horizonte temporal empleado, se trata de un análisis a partir de una mayor cantidad de datos.

La tercera aportación tendría que estar relacionada con la propia metodología empleada. El uso de modelos GARCH no es usual en este tipo de investigaciones. En ellas, habitualmente se emplean regresiones por Mínimos Cuadrados con una u otra variable explicativa. En este trabajo, la técnica cuantitativa desarrollada permitió identificar no sólo el impacto del diferencial de tasas sino apreciar que es la volatilidad, incertidumbre, la que está relacionada con el producto. Es importante destacar que ninguno de los dos diferenciales presentó significancia estadística al usarlo como *regresor* en la ecuación de la media en los mismos periodos. Lo anterior querría decir que el impacto negativo en el producto se da por la volatilidad en el diferencial y no de manera explícita. Dicho de otra forma, implica que cuando su comportamiento es relativamente errático afecta negativamente la producción. El comportamiento errático tiene que ver con la manera abrupta en la que cambian los márgenes entre largo y corto plazo y se determina enteramente en el mercado y de acuerdo a las expectativas de ganancia de los accionistas y empresarios, aunque siguiendo la información desprendida de los anuncios de política monetaria.

La última aportación tiene que ver con el sustento teórico. De acuerdo con Keynes, y en el fondo también con economistas como Adam Smith y David Ricardo, la tasa de interés se fija de manera indirecta por las expectativas de la eficacia marginal de capital (ganancia) y cuando estas cambian el diferencial entre el largo y el corto plazo varían en el mismo sentido. En realidad, la única tasa sobre la que tiene control la autoridad monetaria es la de muy corto plazo (las de más largo plazo se van fijando de acuerdo al comportamiento del mercado y entre más lejana sea su vencimiento menos control tiene).

Por lo anterior cobra importancia lo aseverado por Melo y Becerra (2006), “las decisiones de política monetaria no solamente deben preocuparse por controlar los niveles de las tasas de interés, sino también por su estabilidad”, la cual evidentemente puede ser aproximada por la volatilidad en el diferencial de tasas. Dicho de otra forma, en la medida en la que se disminuya el comportamiento errático del diferencial, se evitará un impacto negativo en el producto, por lo que se sugiere contar con una política monetaria estable (tasa de interés de fondeo) que a su vez normalice las expectativas de rendimiento de largo plazo por parte de los inversionistas. En realidad, la política monetaria del Banco de México ha evolucionado en esa dirección: a partir de 1993, primero con el llamado “corto” y posteriormente con el anuncio de la tasa objetivo de fondeo gubernamental, envía al mercado mensajes de certidumbre y de credibilidad declarando abiertamente cuál será su posición monetaria; a partir de esta los agentes realizan estimaciones por lo que, si fuera eficiente y el medio estable, no habría tanta volatilidad en la fijación del resto de las tasas de interés.

Sin embargo, Keynes argumentaba que lo más recomendable era contar con una tasa de interés de corto plazo en un nivel bajo para asegurarse el crecimiento económico. Los modelos econométricos usados aquí no demuestran exactamente esta sugerencia, pero lo que sí reflejan es que la estabilidad es una herramienta útil para evitar impactos negativos. Aunado a lo anterior, Keynes también asegura que se puede contar con tasas de interés de largo plazo relativamente altas pero siempre que las expectativas de rendimiento por parte de los empresarios fueran lo suficientemente optimistas para emprender inversiones e impactar de manera positiva en el crecimiento económico.

En resumidas cuentas, los resultados evidencian que el diferencial de tasas de Estados Unidos repercute en el crecimiento económico mexicano y que el diferencial mexicano no. Las causas particulares son varias: desde la dependencia de la inversión extranjera, el financiamiento externo, la influencia que las tasas externas e internas tienen sobre el tipo

de cambio (y este sobre el PIB), la determinación de las tasas internas por las externas o las expectativas que tienen los inversionistas. De acuerdo con la visión keynesiana aplicada a la tasa de interés, lo que en el fondo estaría sucediendo es que las expectativas sobre el rendimiento de las inversiones estarían fundamentadas más en la política monetaria y en los precios de deuda estadounidenses que en los mexicanos y a partir de este planteamiento general se desprenden todas las consecuencias descritas. No es un fenómeno raro considerando el límite que de manera pragmática representan las tasas de la economía estadounidense para las tasas de diversos países del mundo.

Es importante recalcar el impacto al crecimiento por la vía del tipo de cambio. La política monetaria en México tiene como principal objetivo el control de precios por lo que su Banco Central aplica incrementos en la tasa de interés ante incrementos de su equivalente estadounidense para evitar una devaluación del tipo de cambio (y con ello evitar brotes inflacionarios). Sin embargo, de acuerdo con Galindo y Ros (2008), una apreciación del tipo de cambio -que reduce las presiones de precios- no se traduce en una disminución consecuente de la tasa de interés. En este sentido, el Banco de México mantiene una política asimétrica ante movimientos del tipo de cambio, que se traduce en una apreciación paulatina del tipo de cambio real y una disminución en el producto por la falta de competitividad al exterior.

El incremento en la tasa de interés de largo plazo y la volatilidad del diferencial de tasas de Estados Unidos generan cambios en la estructura de tasas mexicanas (por la prima de riesgo que tiene que cubrirse). En aras de abatir los repuntes inflacionarios, las autoridades mexicanas mantienen un sesgo en la política monetaria restrictiva generando que el tipo de cambio se mantenga alto y la consecuencia es un impacto negativo en el producto. Perrotini (2010) y Mántey (2009) también priorizan los efectos negativos del mantenimiento artificialmente alto del tipo de cambio aunque por otros medios.

En esta tesis se ha comprobado la hipótesis planteada de que el diferencial de tasas estadounidense entre el largo y el corto plazo tiene mayor relevancia en el PIB de México que el diferencial de las tasas el interno. En él se ha utilizado metodología econométrica no usada anteriormente en trabajos empíricos avocados al mismo tema, también se han explorado diferentes posibilidades en lo que al tamaño del plazo en el que ocurre dicha afectación y se han dado causas teóricas del porqué sucede de esta forma.

Sin embargo, quedan aún por explorar diversas aristas a partir de este mismo planteamiento, las mismas que representan las vías de manifestación del planteamiento keynesiano enfocado al nivel de tasa de interés y a las expectativas de los empresarios sobre las ganancias o rendimientos:

1. Medir la repercusión de tasas de interés a diferentes plazos sobre el producto. En este ejercicio hipotético no se habla de diferenciales de largo y corto plazo sino de la tasa en sí misma como una variable explicativa.
2. Aislar las expectativas del mercado sobre el rendimiento futuro a partir de un diferencial de tasas entre la tasa de fondeo gubernamental, la tasa de corto plazo (un mes) y de largo plazo (mayor a 5 años). Además de probar la eficacia de la política gubernamental, se comprobaría si la volatilidad entre la tasa de referencia estimada y real tiene implicaciones en el PIB. Las tasas de largo plazo en relación con las de fondeo permitirían identificar cuáles son las perspectivas de ganancia o rendimiento de los empresarios y si estos realmente anteceden el desempeño productivo.
3. Incluir el tipo de cambio en las variables explicativas con la finalidad de verificar si este es efectivamente un vehículo que afecte la producción (vía competitividad de comercia exterior) como se presume en los diferentes planteamientos teóricos y empíricos heterodoxos descritos.

4. Analizar económicamente la causalidad de las tasas internas por las externas. Lo anterior permitiría obtener conclusiones muy importantes sobre la autonomía del Banco de México. Los resultados de este trabajo muestran que la volatilidad de tasas externas es el factor negativo y exclusivo sobre el producto interno. No encontrar evidencia del diferencial interno tiene muy serias implicaciones.

Bibliografía consultada

Adrian, T., & Estrella, A. (2008). Monetary tightening cycles and the predictability of economic activity. *Economics letters*, 99(2), 260-264.

Adrian, T., Estrella, A., & Shin, H. S. (2010). Monetary cycles, financial cycles, and the business cycle (No. 421). Staff Report, Federal Reserve Bank of New York.

Aguiar, L. F., Martins, M. M., & Soares, M. J. (2010). The yield curve and the macro-economy across time and frequencies (No. 21/2010). NIPE-Universidade do Minho.

Aguiar-Conraria, L., Martins, M. M., & Soares, M. J. (2012). The yield curve and the macro-economy across time and frequencies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 36(12), 1950-1970.

Ang, A., & Piazzesi, M. (2003). A no-arbitrage vector autoregression of term structure dynamics with macroeconomic and latent variables. *Journal of Monetary economics*, 50(4), 745-787.

Ang, A., Piazzesi, M., & Wei, M. (2006). What does the yield curve tell us about GDP growth?. *Journal of Econometrics*, 131(1), 359-403.

Arango, L. E., Flórez, L. A., & Arosemena, A. M. (2005). El tramo corto de la estructura a plazo como predictor de expectativas de la actividad económica en Colombia. *Cuadernos de economía*, 42(125), 79-101.

Ayala Pérez, E. (1990). La teoría cuantitativa del dinero. *Economía: teoría y práctica*, 137-157. Pág. 150

Ball, Laurence M. "Policy rules for open economies." *Monetary policy rules*. University of Chicago Press, 1997. 127-156.

Ball, Laurence. "Efficient rules for monetary policy." *International Finance* 2.1 (1998): 63-83.

Ball, Laurence. *Policy rules and external shocks*. No. w7910. National Bureau of Economic Research, 2000.

Banco de México. *Instrumentación de la política monetaria a través de un objetivo operacional de tasa de interés*. Anexo 3 del informe sobre Inflación Julio-Septiembre 2007.

Banco de México. *Operaciones de mercado abierto en el Banco de México*

Baqueiro, A., de León, A. D., & Torres, A. (2003). *Temor a la flotación o a la inflación. La importancia del traspaso del tipo de cambio a los precios*, DI, (2003-02).

Bassett, W., Chosak, M. B., Driscoll, J., & Zakrajsek, E. (2010). *Changes in bank lending standards and the macroeconomy*.

Benavides, G., & Capistrán, C. (2009). *Pronóstico de la Volatilidad del Tipo de Cambio: el Desempeno Superior de Combinaciones Condicionales de Pronósticos de Series de Tiempo y Pronósticos Implícitos en Opciones*.

Benavides, G., & Capistrán, C. (2009). *Una nota sobre la volatilidad de la tasa de interés y del tipo de cambio bajo diferentes instrumentos de política monetaria: México 1998-2008* (No. 2009-10). Banxico, Working Papers.

Bernanke, B. y A. Blinder (1992), "The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission" *American Economic Review*, 82, 4.

Bernanke, B. y F. Mishkin (1992), "The Predictive Power of Interest Rate Spreads: Evidence from Six Industrialized Countries", Princeton University.

Bernard, H. y S. Gerlach (1998), "Does the Term Structure Predict Recessions? The International Evidence", *International Journal of Finance and Economics*, 3.

Bikbov, R., & Chernov, M. (2010). No-arbitrage macroeconomic determinants of the yield curve. *Journal of Econometrics*, 159(1), 166-182.

Bofinger, Peter, y Timo Wollmershäuser. "Managed floating: understanding the new international monetary order." (2001)

Bonser-Neal, C. y T. Morley (1997), "Does the Yield Spread Predict Real Economic Activity? A Multicountry Analysis" *Federal Reserve Bank Kansas City Economic Review*, 82, 3.

Borensztein, E., Hernaiz, D., Pineda, E., & Rasteletti, A. (2015). Intervención cambiaria y costos de esterilización: Algunas reflexiones de política.

Burns, A. F., & Mitchell, W. C. (1946). *Measuring business cycles*. NBER Books.

Butler, L. (1978). *Recession? A market view*. FRBSF Economic Letter.

Calvo, G. A., & Reinhart, C. M. (2000). *Fear of floating* (No. w7993). National Bureau of Economic Research.

Calvo, G., Fernández-Arias, E., Reinhart C., Talvi E., “The growth-interest rate cycle in the United States and its consequences for emerging markets”, Banco Interamericano de Desarrollo, 2001.

Castellanos, S. G., & Camero, E. (2003). La estructura temporal de tasas de interés en México: ¿Puede ésta predecir la actividad económica futura?

Cermeño, R., & Oliva, B. (2010). Incertidumbre, crecimiento del producto, inflación y depreciación cambiaria en México: Evidencia de modelos GARCH multivariados (No. DTE 483).

Chaboud, A. P., & Wright, J. H. (2005). Uncovered interest parity: it works, but not for long. *Journal of International Economics*, 66(2), 349-362.

Chauvet, M., & Senyuz, Z. (2012). A dynamic factor model of the yield curve as a predictor of the economy.

Chinn, M. D. (2006). The (partial) rehabilitation of interest rate parity in the floating rate era: Longer horizons, alternative expectations, and emerging markets. *Journal of International Money and Finance*, 25(1), 7-21.

Chinn, M. D., & Kucko, K. J. (2010). The predictive power of the yield curve across countries and time (No. w16398). National Bureau of Economic Research.

Dai, Q., Singleton, K., 2000. Specification analysis of affine term structure models. *Journal of Finance* 55, 1943–1978

De Arce, R. (1998). Introducción a los modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional (ARCH). Working Paper, LR. Klein Ph. D Program.

Dehesa, de la Romero, G. (2001). La nueva economía y la teoría de los ciclos. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (793), 7-16.

Delfiner, M. T. (2004). Patrones de fluctuación de la curva de rendimientos en Argentina (No. 259). Universidad del CEMA.

Diebold, F. X., Rudebusch, G. D., & Boragan Aruoba, S. (2006). The macroeconomy and the yield curve: a dynamic latent factor approach. *Journal of econometrics*, 131(1), 309-338.

Duffee, G. (2011). The term structure and the macroeconomy. Technical report.

Duffie, D., & Kan, R. (1996). A yield-factor model of interest rates. *Mathematical finance*, 6(4), 379-406.

Duffie, D., & Zame, W. (1989). The consumption-based capital asset pricing model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1279-1297.

Erdem, M., & Tsatsaronis, K. (2013). Financial conditions and economic activity: a statistical approach. *BIS Quarterly Review* March.

Estrella A., A. Rodriguez y S. Schich (2003), "How Stable is the Predictive Power of the Yield Curve? Evidence from Germany and the United States", *Review of Economic and Statistics*, 85, 3, August 2003.

Estrella, A. (2005). Why Does the Yield Curve Predict Output and Inflation?*. *The Economic Journal*, 115(505), 722-744.

Estrella, A., & Hardouvelis, G. A. (1991). The term structure as a predictor of real economic activity. *The Journal of Finance*, 46(2), 555-576.

Estrella, A., & Mishkin, F. S. (1997). The predictive power of the term structure of interest rates in Europe and the United States: Implications for the European Central Bank. *European Economic Review*, 41(7), 1375-1401.

Estrella, A., & Trubin, M. (2006). The yield curve as a leading indicator: Some practical issues. *Current Issues in Economics and Finance*, 12(5).

Evans, C. L., & Marshall, D. A. (2007). Economic determinants of the nominal treasury yield curve. *Journal of Monetary Economics*, 54(7), 1986-2003.

EViews, M. (2004). *EViews 5 User's Guide*. Quantitative Micro Software.

Fisher, I. (1896). *Appreciation and Interest: A Study of the Influence of Monetary Appreciation and Depreciation on the Rate of Interest with Applications to the Bimetallic Controversy and the Theory of Interest* (Vol. 11, No. 4). American economic association.

Fleming, J. Marcus, "Domestic Financial Policies Under Fixed and Under Floating Exchange Rates," *Staff Papers, International Monetary Fund* (Washington), Vol. 9 (November 1962), pp. 369-79.

Flood, R. P. (2001). *Uncovered interest parity in crisis: The interest rate defence in the 1990s* (Vol. 2943). International Monetary Fund.

Frankel J., S. Schmukler y L. Servén (2004), "Global Transmission of Interest Rates: Monetary Independence and Currency Regime", *Journal of International Money and Finance*, 23

Friedman, M. (1959). The demand for money: some theoretical and empirical results. In *The Demand for Money: Some Theoretical and Empirical Results* (pp. 1-29). NBER.

Friedman, M., & Schwartz, A. J. (2008). *A monetary history of the United States, 1867-1960*. Princeton University Press.

Galindo, L. M. (2007). El régimen de metas de inflación y la estructura de tasas de interés: Evidencia empírica para un debate. *NACIONES UNIDAS, COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE, CEPAL*.

Galindo, L. M., & Ros, J. (2008). Alternatives to inflation targeting in Mexico. *International Review of Applied Economics*, 22(2), 201-214.

Galindo, L., & Catalán, H. (2004). Los efectos de la política monetaria en el producto y los precios en México: un análisis econométrico. *Economía, Sociedad y Territorio, Dossier especial*, 65-101.

Gertler, M., & Lown, C. S. (1999). The information in the high-yield bond spread for the business cycle: Evidence and some implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 15(3), 132-150.

Gilchrist, S., & Zakrajšek, E. (2011). Credit spreads and business cycle fluctuations (No. w17021). National Bureau of Economic Research.

González, J.G., Spencer, R.W. y Walz, D.T. "The Term Structure of Interest Rates and the Mexican Economy". *Contemporary Economic Policy* 18, 3, Julio 2000.

Greenwald, B., & Stiglitz, J. (1993). New and old Keynesians. *Journal of Economic Perspectives*, 7, 23-23.

Grier, K. B., & Perry, M. J. (2000). The effects of real and nominal uncertainty on inflation and output growth: some GARCH-M evidence. *Journal of Applied Econometrics*, 15(1), 45-58.

Hall, Robert (2003). "The NBER's Recession Dating Procedure". National Bureau of Economic Research.

Hansen, A. 1951. Classical, Loanable-Fund, and Keynesian Interest Theories. *Quarterly*

Harvey, C. R. (1988). The real term structure and consumption growth. *Journal of Financial Economics*, 22(2), 305-333.

Harvey, C. R. (1991). The term structure and world economic growth. *The Journal of Fixed Income*, 1(1), 7-19.

Hassan, A. R. (2012). Cointegración y Paridad Descubierta de Intereses en la Economía Colombiana 2000-2005. *Revista Universidad EAFIT*, 43(146), 9-19.

Hausmann, R., Panizza, U., & Stein, E. (2001). Why do countries float the way they float? *Journal of development economics*, 66(2), 387-414.

Henderson, D., & Sampson, S. (1983). Intervention in Foreign Exchange Markets-A Summary of Ten Staff Studies. *Fed. Res. Bull.*, 69, 830.

Hendry David. *Dynamic Econometrics*. Oxford University Press, 1995.

Hernández, Josefa Carolina Fortuno, and Ignacio Perrotini Hernández. "Inflación, tipo de cambio y regla de Taylor en México 1983-2006." *Equilibrio Económico* (2007): 27.

Hicks, J. R. (1937). Mr. Keynes and the "classics"; a suggested interpretation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 147-159.

Inci, A. C., & Lu, B. (2004). Exchange rates and interest rates: can term structure models explain currency movements?. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(8), 1595-1624.

Isard, M. P. (2006). Uncovered Interest Parity (EPub) (No. 6-96). International Monetary Fund.

Jardet, C., Monfort, A., & Pegoraro, F. (2012). "No-arbitrage Near-Cointegrated VAR(p) Term Structure Models, Term Premia and GDP Growth". *Journal of Banking & Finance*. *Journal of Economics*. 65 (3): 429-32.

Kessel, R. A. (1971). The cyclical behavior of the term structure of interest rates. In *Essays on Interest Rates*, Vol. 2 (pág. 337-390). UMI.

Keynes, J.M. *Teoría General de la Ocupación, el interés y el dinero* (1936). Fondo de Cultura económica, 2003.

Kregel, J. "¿Fue la política monetaria de Keynes en el Tratado sobre el Dinero, la precursora de la política de tasa de interés cero y del quantitative easing?". *Ensayos económicos BCRA*. Septiembre 2012

Krugman, P.R. & Obstfeld, M. (2011). *International economics-theory and policy*.

Larraín, M. (2007). Sorpresas de política monetaria y la curva de rendimiento en Chile. *Economía chilena*, 10(1), 37-50.

Laurent, R. D. (1988). An interest rate-based indicator of monetary policy. *Economic Perspectives*, (Jan), 3-14.

Lavoie, M. & Kriesler, P. (2007). The New Consensus on monetary policy and its Post-Keynesian critique. *Review of Political Economy*, 19(3), 387-404.

Leijonhufvud, A. (1980). What was the Matter with IS-LM? (No. 186). UCLA Department of Economics

Litterman, R. B., & Scheinkman, J. (1991). Common factors affecting bond returns. *The Journal of Fixed Income*, 1(1), 54-61.

Lopez, J., & Perrotini, I. (2006). On floating exchange rates, currency depreciation and effective demand. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, 59(238), 221.

Lucas Jr, R. E. (1977, December). Understanding business cycles. En *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* (Vol. 5, pp. 7-29). North-Holland.

Lugo, J. A. Y. (2004). *Introducción a la economía*. Plaza y Valdés.

Mankiw, N. G. (1989). *Real business cycles: A new Keynesian perspective*

Mántey de Anguiano, Guadalupe. "Intervención esterilizada en el mercado de cambios en un régimen de metas de inflación: la experiencia de México." *Investigación económica* 68.SPE (2009): 47-78.

Mántey, Guadalupe. "La política de tasa de interés interbancaria y la inflación en México." *Investigación económica* 70.277 (2011): 37-68.

Marx, K. (1982). *Capital: tomo III*. Fondo de Cultura Económica.

Mascareñas, J. (2004). *Análisis de apalancamiento*. Universidad Complutense de Madrid.

Mehl A. "The yield curve as a predictor and emerging economies". Working Paper Series, European Central Bank 691, Noviembre 2006.

Melo, L., & Becerra, O. (2006). Una aproximación a la dinámica de las tasas de interés de corto plazo en Colombia a través de modelos GARCH multivariados. Banco de la República.

Meredith, G., & Chinn, M. D. (1998). Long-horizon uncovered interest rate parity (No. w6797). National bureau of economic research.

Mishkin, F. (1990a), What Does the Term Structure Tell Us About Future Inflation? *Journal of Monetary Economics*, 25

Modigliani, F. (1944). Liquidity preference and the theory of interest and money. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 45-88.

Mönch, E. (2012). Term structure surprises: the predictive content of curvature, level, and slope. *Journal of Applied Econometrics*, 27(4), 574-602.

Mundell, Robert A. Capital Mobility and Stabilization Policy Under Fixed and Flexible Exchange Rates. *Canadian Journal of Economic and Political Science (Toronto)*, Vol. 29 (November 1963), pp. 475-85.

Nelson, C. R., & Plosser, C. R. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications. *Journal of monetary economics*, 10(2), 139-162.

Nyberg, H. (2010). Dynamic probit models and financial variables in recession forecasting. *Journal of Forecasting*, 29(1-2), 215-230.

Patinkin, D. (1990). On different interpretations of the General Theory. *Journal of Monetary Economics*, 26(2), 205-243

Perrotini Hernández, I. y Hernández, J. C. F. (2007). Inflación, tipo de cambio y regla de Taylor en México 1983-2006. *Equilibrio Económico*, 27.

Perrotini Hernández, I. (2006). El nuevo paradigma monetario. *Economía UNAM*, (11), 64-82.

Plosser, C.I. y K.G. Rouwenhorst (1994), "International term structures and real economic growth", *Journal of Monetary Economics*, 33

Ramos, C. A. R. (2006). Posturas principales respecto a la tasa de interés..

Reserve, US Federal. "Board of Governors of the Federal Reserve System." *The Federal Reserve System: Purposes and Functions* (2005)

Reyna M., Salazar D. y Salgado H. "La curva de rendimiento y su relación con la actividad económica: una aplicación para México". Banco de México, Noviembre 2008.

Ricardo, D. (2003). *Principios de economía política y tributación*. Ediciones Pirámide.

Rodríguez Caballero, J. C. (2003). *La economía laboral en el período clásico de la historia del pensamiento económico*.

Rudebusch, G. D., & Williams, J. C. (2009). Forecasting recessions: the puzzle of the enduring power of the yield curve. *Journal of Business & Economic Statistics*, 27(4).

Smith, Adam. (1958). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Fondo de Cultura Económica.

Somoza, H. S., & Reyes, J. A. I. (2013). *Incertidumbre, inflación y crecimiento económico en Guatemala: evidencia y lecciones para la política monetaria*.

Sosa, S. "External Shocks and business cycle fluctuations in Mexico: How important are U.S factors?" International Monetary Fund, 2008

Stiglitz, J., Lederman D., Menéndez A., Perry G. "México: five years alter the crisis" World Bank, 2000.

Stock, J. H., & Watson, M. W. (2001). Forecasting output and inflation: the role of asset prices (No. w8180). National Bureau of Economic Research.

Svensson, L. E. (1997). Inflation forecast targeting: Implementing and monitoring inflation targets. *European economic review*, 41(6), 1111-1146.

Svensson, Lars EO. "Open-economy inflation targeting." *Journal of international economics* 50.1 (2000): 155-183.

Taylor, John B. "A historical analysis of monetary policy rules." *Monetary policy rules*. University of Chicago Press, 1999. 319-348.

Taylor, John B. "Discretion versus policy rules in practice." *Carnegie-Rochester conference series on public policy*. Vol. 39. North-Holland, 1993.

Uribe, M. y V. Yue (2006), "Country Spreads and Emerging Countries: Who drives Whom?", *Journal of International Economics*, 69.

Villalba Padilla, F. I., & Flores-Ortega, M. (2014). Análisis de la volatilidad del índice principal del mercado bursátil mexicano, del índice de riesgo país y de la mezcla mexicana de exportación mediante un modelo GARCH trivariado asimétrico. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 17, 3-22.

Werner A., Cuevas A., Messmacher M., "Macroeconomic synchronization between Mexico and its NAFTA partners", 2002.