

# LAS EXPORTACIONES MEXICANAS DE MANUFACTURAS. ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN CON RESPECTO A SUS FACTORES DETERMINANTES.

PhD. Carlos Gómez Chiñas<sup>1</sup>

PhD. Raúl Camacho Erazo

## Resumen.

El objetivo de este trabajo es evaluar algunos de los principales determinantes de las exportaciones mexicanas de manufacturas. Además de la introducción, el trabajo se encuentra integrado por otras tres secciones y las conclusiones. En la segunda sección se hace un repaso de la teoría del comercio internacional, enfatizando el papel que tienen las exportaciones en el proceso de crecimiento económico. En la tercera sección se hace una revisión de trabajos empíricos acerca de los determinantes de las exportaciones de manufacturas. En la cuarta sección se describe el modelo a estimar, así como las variables utilizadas. Posteriormente, en esta misma sección, se procede a la estimación del modelo y a la discusión de sus resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones.

**Palabras Clave:** Exportaciones, manufacturas, crecimiento económico.

## Abstract.

The aim of this paper is evaluate some of the principal determinants of manufactures Mexican exports. Besides the introduction, the paper is integrated by other three sections and the conclusions. In the second section it is make a revision of the international trade theory, emphasizing the role of the exports in the process of economic growth. In the third section it is a review of empirical literature about the determinants of manufactures exports is done. In the fourth section it is described the model to estimate, also the used variables. Subsequently, in the same section, it is come to the estimation of the model and to the discussion of the results. Finally, the conclusions are presented.

**Keywords:** Exportations, manufactures, economic growth.

**Classification JEL:** F14, F17, C10

---

<sup>1</sup> Correo Electronico: cgom@correo.azc.uam.mx

## 1. Introducción

El comercio de manufacturas ocupa, sin duda, un lugar relevante en el comercio exterior de México: El déficit manufacturero fue la causa tradicional del déficit en la balanza comercial. En la actualidad las exportaciones manufactureras, como sector, constituyen el rubro más importante de las exportaciones mexicanas y representan una opción de generación de empleos.

El dinamismo y la composición de las exportaciones pueden ayudar a explicar las condiciones en que operan las empresas y las dificultades que pueden estar enfrentando. El desempeño de las exportaciones es una manifestación de la competitividad, como lo son también el crecimiento económico o el tamaño de la empresa (Banco Interamericano de Desarrollo, 2001:49).

En el diseño de las políticas económicas recientes de las economías emergentes, la promoción de las exportaciones ha desempeñado un papel fundamental. El estudio de las exportaciones es importante por sus efectos tanto de corto plazo como de largo plazo. En el corto plazo el aumento o disminución de las exportaciones afecta la balanza comercial, mientras que en el largo plazo su comportamiento puede contribuir al crecimiento o desaceleración de la economía en su conjunto (Rodríguez y López, 2010:43).

De acuerdo con Thirlwall (2003:73), la actividad industrial, especialmente las manufacturas son un sector estratégico ya que parece que existe en los países una asociación cercana entre el nivel de ingreso per cápita y el grado de industrialización, y que también existe una asociación cercana entre el crecimiento del PIB y el crecimiento de la industria manufacturera. Los países que crecen en forma rápida tienden a ser aquellos en que la participación de la industria en el PIB aumenta más rápidamente.

Son diversos los factores que pueden incidir en la dinámica exportadora de un país. El objetivo de este trabajo es identificar, utilizando el enfoque de cointegración de Engle-Granger, las variables que determinan el comportamiento de las exportaciones mexicanas de manufacturas. A pesar de que después de haber alcanzado en 1998 un máximo de 89.7 por ciento de las exportaciones totales de México, las exportaciones de manufacturas han venido disminuyendo su participación en las exportaciones mexicanas, todavía continúan representando un porcentaje importante de las exportaciones totales de México. Así, durante 2009-2010 representaron un poco más del 82 por ciento de las exportaciones mexicanas<sup>2</sup>. Sin duda que continúan siendo un elemento importante del comercio exterior de México.

## 2. Marco Teórico

Desde hace mucho tiempo, los estudiosos del comercio internacional han intentado establecer las características del vínculo entre comercio internacional y crecimiento económico. Hace algún tiempo hubo cierto consenso sobre la existencia de una correlación positiva entre ambos, como resultado del cual se destacaba la importancia de las estrategias de crecimiento orientadas “hacia afuera”, en las que se basaron algunas de las recomendaciones emanadas del “Consenso de Washington”.

<sup>2</sup> Cifras calculadas con base en Banco de México, Informe Anual, varios números.



Autores representativos de esta opinión son David Dollar, Jeffrey Frankel y David Romer, entre otros más, quienes sostienen que la apertura induce un mayor crecimiento, lo que sucede básicamente porque los países pueden adoptar las mejores tecnologías, provocando así un aumento de la productividad, lo que a su vez propicia un aumento del crecimiento (Rodríguez Arana, 2005:74).

La situación ha cambiado desde principios del presente siglo. Así, en la actualidad la literatura especializada se caracteriza por tener más dudas que certezas acerca del vínculo entre comercio internacional y crecimiento económico. Uno de los aportes más críticos es el de Rodrik y Rodríguez, quienes cuestionan la correlación positiva entre apertura comercial y crecimiento, afirmando que dicha correlación está afectada por problemas metodológicos y que, por lo tanto, los resultados de dichos estudios no son robustos. Esta perspectiva es reafirmada por Winters, quien con base en una revisión de la literatura concluye que aunque existe evidencia a favor de una relación positiva, los problemas metodológicos impiden estar completamente seguros de ello (Machinea y Vera, 2006:11). Según estos mismos autores, *“aunque la relación entre apertura comercial y crecimiento está lejos de ser inequívoca, del análisis del desempeño exportador de América Latina desde 1990 a la fecha surge una correlación positiva entre el aumento de las exportaciones y el crecimiento económico”* (Machinea y Vera, 2006:12).

Las razones por las que el aumento de las exportaciones impacta positivamente en el crecimiento son las siguientes:

- a) La generación de divisas, vía exportaciones, con un costo real de producción menor que el que implicaría producir localmente las importaciones requeridas para alimentar la expansión económica, lo que eleva la productividad promedio, tanto del país como del mundo en su conjunto. Lo importante aquí no es sólo el volumen de divisas generado, sino además la perspectiva de su crecimiento en el futuro. De ahí la relevancia de promover exportaciones de bienes y servicios cuya demanda externa presente tendencias de ascenso sostenido en el tiempo. Para sostener un crecimiento elevado del volumen de las exportaciones es imprescindible diversificar la canasta exportadora hacia rubros con demanda internacional más dinámica.
- b) Por los efectos positivos o encadenamientos que la actividad exportadora tiene sobre otras actividades locales, gracias a la demanda por productos y servicios de proveedores locales (permitiendo activar recursos físicos y humanos insuficientemente utilizados, o reasignándolos a usos de mayor productividad, o estimulando nuevas inversiones de estos proveedores). Estos efectos positivos serán mayores mientras mayor sea el número de empresas y sectores productivos asociados a las exportaciones. Este impacto será más intenso cuanto mayor sea la capacidad nacional para absorber el aprendizaje de las empresas exportadoras, lo que resalta la importancia de los vínculos entre la actividad exportadora y los mecanismos de transferencia y difusión interna de tecnología, así como la capacitación del capital humano.



- c) Las exportaciones pueden tener también un papel macroeconómico. En economías con restricciones externas al desarrollo, las mayores exportaciones contribuyen a aumentar la tasa de uso de recursos (Ffrench-Davis, 2005:177-178). En otras palabras, las exportaciones pueden generar crecimiento del producto cuando existen insuficiencias en la demanda doméstica. Esto es especialmente importante en economías pequeñas, donde es probable que los mercados externos sean los principales motores del crecimiento.
- d) El crecimiento robusto de las exportaciones conduce tanto a mayores como mejores empleos. Las exportaciones de manufacturas son típicamente intensivas en trabajo, así que la demanda de trabajo aumenta con el incremento de las exportaciones. Las empresas exportadoras también crean empleos con salarios más altos y mejores condiciones de trabajo que las empresas que compiten con las importaciones.
- e) Un crecimiento fuerte de las exportaciones ayuda a prevenir crisis en la balanza de pagos (Freund y Pierola, 2008:2).
- f) La existencia de un mayor contacto con la economía internacional y con las exigencias de competitividad que enfrentan las actividades exportadoras y sus proveedores. Este efecto será mayor cuanto más diferenciado sea el producto y mayor sea la capacidad nacional para absorber el aprendizaje de las empresas exportadoras.
- g) El aprovechamiento de economías de escala y de especialización derivadas de la ampliación de los mercados a los cuales las empresas locales destinan su producción (Gutiérrez y Romero, 2007:8).

En la década de los noventa surgieron algunos cuestionamientos a la importancia de las exportaciones para impulsar el crecimiento económico; autores como Ghatak y otros señalaron que son las exportaciones de manufacturas y no las exportaciones totales, las determinantes principales del crecimiento económico (Gutiérrez y Romero, 2007:8). Por esta razón es que este trabajo se enfoca en las exportaciones de manufacturas de México.

De acuerdo con Marco Fugazza (2004:3), la correlación positiva entre crecimiento económico y desempeño exportador es una afirmación con un fuerte sustento empírico. De esta forma, un mejor conocimiento de los determinantes del desempeño exportador contribuiría a un mejor entendimiento de la relación entre apertura comercial y crecimiento económico.

El crecimiento sostenido de las exportaciones depende del nivel y la variabilidad del tipo de cambio real y de los costos directos e indirectos del negocio exportador. Así, para facilitar la expansión de las exportaciones la apertura debe ir acompañada, en las etapas iniciales, de una depreciación real. La baja de aranceles por sí misma iniciará un proceso de mejora del tipo de cambio real, que para concretarse requiere de una disciplina macroeconómica que mantenga constante la brecha entre gasto interno y producto (Vittorio Corbo, 1999:474).



El predominio del papel del tipo de cambio real para propiciar un aumento de las exportaciones es sorprendente, dados los modestos efectos del tipo de cambio sobre las exportaciones que han reportado la mayoría de los estudios. Sólo en unos pocos casos, el tipo de cambio ha sido identificado como un factor importante de estímulo del crecimiento de las exportaciones. Algunos estudios recientes discuten el vínculo entre un tipo de cambio subvaluado y el crecimiento de las exportaciones chinas, aunque algunos autores encuentran la demanda externa más importante. Se ha encontrado también que la depreciación del tipo de cambio es una parte importante de la aceleración del crecimiento económico y que la subvaluación conduce al crecimiento del ingreso en los países en desarrollo. Cambios en los precios relativos llevan a entrar en nuevas industrias de exportación y al descubrimiento de nuevos mercados. El tipo de cambio subvaluado hace más fácil ser exitoso en esos nuevos mercados y productos (Freund y Pierola, 2008:4-5).

La estabilidad macroeconómica, junto con las reformas estructurales orientadas a aumentar la eficiencia, especialmente la reforma comercial, es la vía más segura para promover las exportaciones. Esta estrategia global necesita ser complementada con el desarrollo de un marco institucional de apoyo al esfuerzo exportador. En las etapas iniciales, cuando el nivel medio y la varianza de los aranceles son todavía altos, es necesario contar con un mecanismo expedito de devolución de los aranceles pagados por los insumos incorporados en productos de exportación. Este tipo de medida reduce el sesgo anti-exportador implícito en la política comercial (Corbo, 1999:475).

Los modelos de crecimiento endógeno incorporan rendimientos crecientes a escala y externalidades, asignando de este modo un papel al comercio exterior y en particular al crecimiento de las exportaciones mediante la especialización y el aprovechamiento de las economías de escala, del acceso a una mayor variedad de materias primas, del aprendizaje obtenido por la experiencia y las negociaciones en la economía mundial y de la incorporación y adaptación de tecnologías (Corbo, 1999:474). En estos modelos, las exportaciones se relacionan con el crecimiento del producto básicamente por el lado de sus efectos para anular los rendimientos decrecientes de los factores, supuestos en el modelo neoclásico.

Las características que se incluyen surgen de las siguientes hipótesis:

- La productividad del sector exportador sería mayor que la del no exportador debido a que el primero, al exponerse a la competencia internacional, con sus requerimientos de mejoras tecnológicas y mejores prácticas administrativas, participa en un entorno competitivo más dinámico. Así, cualquier crecimiento de las exportaciones se asocia a la generación de productos en un sector altamente productivo y con ello al aumento del crecimiento económico.
- La existencia de externalidades desde el sector exportador hacia el resto de la economía. La mayor capacidad de producción de los sectores más productivos se extendería a los demás sectores tanto por un efecto “imitación” como por la presión de tener acceso a materias primas y servicios más eficientes con el fin de que los exportadores mejoren su competitividad en los mercados internacionales.



- El crecimiento de las exportaciones contribuye a elevar el nivel del producto interno bruto y, para cierto nivel de la demanda interna, ayuda a disminuir la dependencia del ahorro externo y con ello a acceder a financiamiento para la importación de insumos productivos intermedios que permitirían imprimir dinamismo al crecimiento. Así, las exportaciones son un instrumento para el crecimiento.
- Una mayor cantidad de exportaciones acumuladas refleja la existencia de especialización mediante economías de escala y efectos de aprendizaje.
- Las diferencias de conocimientos entre los países explicarían las desigualdades en el crecimiento. En la medida en que crece el comercio internacional las diferencias se reducen.
- La liberalización comercial por sí misma tiene un efecto favorable y significativo en el crecimiento.
- En la medida en que un país registre un mayor volumen de exportaciones puede contar con un mercado mucho más amplio para sus productos. Un sector exportador más desarrollado atrae inversiones al disminuir el riesgo de los proyectos y con ello propicia un mayor crecimiento económico (Corbo, 1999:476-477).

En síntesis, los modelos teóricos que explican la relación entre el crecimiento de las exportaciones y el de la economía parten del supuesto de que las productividades marginales de los factores de producción empleados en las actividades orientadas a la exportación son mayores que las observadas en los otros sectores. La mayor productividad del sector de exportables se debe a la mejor coordinación de los procesos de producción, a un mayor grado de utilización de la capacidad instalada y, primordialmente, al desarrollo de factores dinámicos originados en la aplicación de nuevas tecnologías, aunado al aumento de la capacidad gerencial que se requiere para enfrentar la mayor competencia de los mercados externos (Gaviria, 2005:54).

Así, el crecimiento de las exportaciones permite que se desarrolle un proceso doméstico dinámico por la aplicación de tecnologías que aumentan la productividad de los factores de la producción. Esto tiene como resultado la ampliación de las posibilidades de producción de la economía, no sólo en su capacidad exportadora sino también en su capacidad de producción en los sectores de no exportables (Gaviria, 2005:54).

Las ideas anteriores tienen sustento en las llamadas leyes del crecimiento económico de Kaldor. La primera ley es que existe una fuerte relación de causalidad entre el crecimiento del producto manufacturero y el crecimiento del PIB. La segunda establece que existe una fuerte relación de causalidad positiva entre el crecimiento del producto manufacturero y el crecimiento de la productividad en el sector como resultado de rendimientos a escala. Esta ley es conocida como Ley de Verdoorn.



La tercera ley afirma que existe una fuerte relación de causalidad positiva entre la tasa a la cual el sector de manufacturas se expande y el crecimiento de la productividad fuera del sector manufacturero debido a los rendimientos decrecientes en la agricultura y en muchas actividades poco relevantes del sector servicios que ofrecen trabajo al sector industrial (Thirlwall, 2003:74). De esta manera, el crecimiento de la productividad total de la economía está asociado positivamente con el crecimiento del producto y el empleo industrial y negativamente con el crecimiento del empleo fuera del sector manufacturero.

Dadas estas “leyes”, cabe preguntar ¿Qué determina el crecimiento del sector manufacturero? Kaldor dice que es la demanda proveniente del sector agrícola en una etapa inicial del desarrollo y el crecimiento de las exportaciones en etapas posteriores (Thirlwall, 2003:74).

Un rápido crecimiento de las exportaciones y del producto puede establecer un círculo virtuoso de crecimiento con un rápido aumento de exportaciones que conduce a un rápido crecimiento del producto, y un rápido crecimiento del producto que lleva a un acelerado aumento de las exportaciones a través del impacto favorable del incremento del producto en la competitividad (Thirlwall, 2003:75).

### 3. Revisión de la literatura empírica

Freund y Pierola (2008), tratan de responder a la pregunta de cómo pueden los países estimular y sostener un fuerte crecimiento de las exportaciones. Para lograr esto, examinan 92 episodios de oleadas exportadoras, definidas como incrementos significativos en el crecimiento de las exportaciones de manufacturas que son sostenidos al menos siete años. Las autoras encuentran que las oleadas exportadoras en los países en desarrollo tienden a ser precedidas por un gran aumento en el tipo de cambio real que conduce a una moneda significativamente subvaluada y a una reducción en la volatilidad cambiaria. En cambio, en los países desarrollados, el papel del tipo de cambio es menos pronunciado.

Las autoras examinan por qué el tipo de cambio es tan importante en los países en desarrollo y encuentran que la depreciación conduce a una reasignación de recursos en el sector exportador. En particular, la depreciación genera más entradas en nuevos productos y nuevos mercados, y el cae porcentaje de nuevas entradas que fallan después de un año. Estos nuevos productos y nuevos mercados son importantes, ya que representan el 25 por ciento del crecimiento exportador durante la oleada en los países en desarrollo. Las autoras argumentan que el mantenimiento de una moneda competitiva conduce a las empresas a expandir el producto y el espacio de mercado para las exportaciones induciendo una gran reorientación del sector de comerciables.

Cuevas (2010, a) investiga el impacto de la productividad laboral, los salarios, el tipo de cambio real y algunas otras variables, sobre la competitividad internacional de la industria manufacturera en el período comprendido entre enero de 1996 y mayo de 2008. Construye un índice de competitividad internacional para el sector manufacturero mexicano y analiza los efectos dinámicos de diferentes variables sobre el índice referido. Destaca que la competitividad internacional de la industria manufacturera depende de una amplia diversidad de factores, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí.



Entre los factores de mayor relevancia podría mencionarse la productividad laboral, los salarios, el costo del crédito, el tipo de cambio real, el costo de las materias primas, los insumos intermedios y bienes de capital, el régimen de incentivos fiscales, el sistema de regulaciones gubernamentales, las estructuras de mercado, el precio, calidad y diversidad de los productos terminados, el desarrollo tecnológico y, por supuesto, la infraestructura disponible en el país. Así mismo, la dinámica exportadora se encuentra determinada no sólo por estos factores de competitividad internacional sino por la demanda externa de productos mexicanos. Ésta, a su vez, depende en gran medida del nivel de actividad económica en Estados Unidos, puesto que con esa nación México realiza más de 80 por ciento del intercambio comercial.

Con la finalidad de estudiar los efectos dinámicos de diferentes variables sobre la competitividad internacional de la industria manufacturera recurre a dos modelos gvar (*Generalized vector autoregression model*). A partir de estos modelos realiza diferentes pruebas y estimaciones, siendo el hallazgo de mayor relevancia que la productividad laboral influye sobre la competitividad internacional en mayor medida que el tipo de cambio real. Así mismo, demuestra que la competitividad internacional manufacturera se fortalece cuando disminuye el costo del factor trabajo por unidad producida, es decir, cuando la productividad laboral crece por encima de los salarios. En este contexto, un programa integral y coherente de capacitación, adiestramiento y estímulo a la productividad del factor trabajo en general sería no sólo más eficaz sino también más eficiente que una depreciación real de la moneda en el mejoramiento de la competitividad internacional de las manufacturas y, por ende, en la promoción de las exportaciones de esta industria. Sería más eficaz en virtud de que la productividad de la mano de obra influye más sobre el índice de competitividad internacional que el tipo de cambio real; así mismo, sería más eficiente ya que un aumento de la productividad laboral no genera los efectos negativos que se asocian típicamente con una depreciación real de la moneda: encarecimiento en moneda nacional de los insumos importados, presiones inflacionarias, desaliento de la actividad productiva, entre otros.

Cuevas (2010, b) evalúa distintas variables determinantes de las exportaciones manufactureras de México. Para ello recurre al uso de dos modelos econométricos complementarios: un modelo autorregresivo integrado de promedios móviles (Arima) de carácter estructural, que permite estimar las elasticidades, y un modelo generalizado de autorregresión vectorial (Gvar), que posibilita estimar las respuestas dinámicas de las exportaciones manufactureras ante distintos tipos de perturbaciones. El método Gvar produce evidencia empírica independiente del orden de las ecuaciones, lo que representa una mejora importante en relación con los modelos Var recursivos tradicionales.



Utiliza el análisis de series de tiempo univariadas y multivariadas a fin de evaluar, desde dos perspectivas distintas, los factores que influyen en las exportaciones manufactureras. Concluye que el aumento de la productividad del trabajo y la expansión de la demanda externa tienen un importante efecto en el crecimiento de las exportaciones manufactureras. Además, las pruebas presentadas sugieren que una depreciación del tipo de cambio real podría reducir en lugar de acrecentar el volumen de exportaciones en el corto plazo. Una explicación plausible de este resultado atípico es el hecho de que una depreciación real de la moneda, especialmente en países en desarrollo, genera dos efectos opuestos: por una parte, que las exportaciones sean más baratas en términos de divisas, pero por otra, que aumente el costo en moneda nacional de los insumos intermedios importados.

El efecto neto en la competitividad internacional de México parece ser negativo, al menos en el corto plazo. Una de las implicaciones importantes, desde el punto de vista de la política económica, es que un conjunto de medidas amplio y coherente, concebido para elevar la productividad del trabajo, podría estimular las exportaciones manufactureras más eficazmente que una depreciación del tipo de cambio real.

Daniel Jaime Camacho (2011) analiza la influencia de la productividad laboral y la productividad factorial total sobre las exportaciones manufactureras mexicanas. El periodo de estudio es enero de 2000 a enero de 2008. Estima dos modelos estacionarios de regresión múltiple. En el primer modelo se analizan los efectos de la productividad laboral, el tipo de cambio real y los salarios, entre otras variables, sobre las exportaciones mexicanas de manufacturas. En el segundo, la productividad factorial total reemplaza a la productividad laboral, con el fin de estudiar cómo influye esta variable sobre las exportaciones de manufacturas. Los efectos que éstas tienen en las exportaciones manufactureras confirman su importancia para la toma de decisiones en el diseño de política económica.

Rodríguez y López (2010), analizan la relación entre las exportaciones manufactureras y la productividad del sector manufacturero en México. Al contrario de Cuevas, encuentran que el aumento en la productividad no provoca un aumento en las exportaciones sino que el aumento de estas es lo que provoca incrementos en la productividad.

## **4. El modelo**

### **4.1 Descripción de las variables utilizadas y de las relaciones entre ellas**

Las variables utilizadas son las exportaciones de manufacturas de México deflactadas por el índice de precios de las exportaciones publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el tipo de cambio real calculado con base en la versión relativa de la paridad del poder de compra y el índice de la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera. Se utilizaron datos mensuales para el período enero de 1993-mayo de 2011. Se seleccionó como año inicial 1993 cuando el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ya había sido negociado aunque no ratificado.



Los datos de las exportaciones de manufacturas de México se obtuvieron del Banco de Información Económica del INEGI, lo mismo que el índice de precio de las exportaciones que se utilizó para deflactarlas. Los datos de la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera se obtuvieron de dos series del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI, una con base en 1993 en la parte de series que ya no se actualizan y la otra con base en 2008. Se encadenaron las dos series. La serie del tipo de cambio real se construyó, como ya se señaló, a partir de la versión relativa de la paridad del poder de compra. Se utilizaron los índices nacional de precios al consumidor (INPC) y el Consumer Price Index (CPI) de los Estados Unidos. Ambas series se llevaron a un mismo período base que en este caso fue mayo de 2006. Se eligió mayo de 2006, porque para el segundo trimestre de ese año se puede considerar que la balanza en cuenta corriente estuvo en equilibrio, lo que es consistente con un tipo de cambio real de equilibrio. La serie del tipo de cambio real se obtuvo de multiplicar el resultado de la división del CPI entre el INPC por el tipo de cambio nominal. Tanto esta última serie como la del INPC también se obtuvieron del Banco de Información Económica del INEGI.

La serie del CPI se obtuvo de la página de internet del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos mientras que la serie del índice de la producción industrial de los Estados Unidos fue obtenida de [www.econstats.com](http://www.econstats.com).

El modelo se especifica de la siguiente manera:

$$LXMANR_t = \beta_0 + \beta_1 LIPIEU_t + \beta_2 LPRODL_t + \beta_3 LTCR_t + \mu_t \quad (1)$$

Donde:

$LXMANR_t$ , la variable dependiente, es el logaritmo de las exportaciones mexicanas de manufacturas expresadas en millones de dólares constantes.

$LIPIEU_t$ , es el logaritmo del índice de Producción Industrial de los Estados Unidos, con 2000 como año base.

$LPRODL_t$ , es el logaritmo de la productividad de la mano de obra en México en la industria manufacturera. Es un índice con 2008 como año base.

$LTCR_t$ , es el logaritmo del tipo de cambio real calculado con base en la versión relativa de la Paridad del Poder de Compra.

$\mu_t$ , es el término estocástico que convierte a la función meramente matemática en una regresión económica.

Todas las variables están en logaritmos, debido a que las pruebas de ADF nos señalan que si se trabajaran en términos nominales las series económicas de tiempo son no estacionarias. Se supone una relación positiva entre el índice de producción industrial de los Estados Unidos ( $LIPIEU_t$ ) y las exportaciones mexicanas de manufacturas. Las industrias de ambos países están estrechamente vinculadas por lo que cabe esperar que las exportaciones de manufacturas de México respondan a las variaciones de la producción industrial de los Estados Unidos.



Se espera que la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera guarde una relación positiva con las exportaciones ya que a medida que la productividad de la mano de obra aumenta, las exportaciones se vuelven más competitivas.

La relación entre las exportaciones y el tipo de cambio real se espera que sea positiva ya que un aumento del tipo de cambio real implica una depreciación del peso, lo que hace más atractivas las exportaciones mexicanas en términos de precios. Es decir un aumento en el tipo de cambio real hace más competitivas a las exportaciones mexicanas de manufacturas.

## 4.2 Estimación del modelo

Para la estimación del modelo se utilizó la versión 6 del paquete econométrico Eviews. La metodología utilizada para la estimación del modelo es la de cointegración propuesta por Engle Granger.

Prácticamente toda la literatura econométrica clásica se basaba en el supuesto de que las variables son estacionarias. Sin embargo, la mayoría de las variables que aparecen en los modelos econométricos de series temporales no lo son. Esto tiene importantes consecuencias, tanto para la formulación de los modelos como para la distribución de sus estimadores.

Una serie estacionaria se caracteriza por una media constante, que no varía con el tiempo; una varianza también constante y finita; una limitada memoria de su conducta pasada, con efectos transitorios de una perturbación aleatoria. Gráficamente serán series que tienden a volver a su media y cruzarla repetidamente, fluctuando a su alrededor con una amplitud relativamente constante. Un ejemplo simple de serie estacionaria es la generada por un ruido blanco.

Granger y Newbold (1974) fueron los primeros autores que señalaron con claridad la importancia de los posibles problemas que el uso de variables integradas podría provocar, por dar lugar a correlaciones engañosamente elevadas. La solución más obvia, propuesta también por ellos en la línea de Box y Jenkins (1970), consiste en diferenciar las series hasta lograr su estacionaridad y, a continuación, trabajar con esas series diferenciadas. Dicha estrategia fue aplicada por un elevado número de investigadores tras la publicación del trabajo de Granger y Newbold. No era, sin embargo, satisfactoria: Davidson, Hendry, Srba y Yeo (1978), así como Hendry y Mizon (1978) hicieron notar que, al expresar el modelo en diferencias, no era posible inferir su solución a largo plazo a partir del modelo estimado. Un tratamiento más satisfactorio de los modelos con variables integradas no se logra hasta la segunda mitad de los años ochenta, con la aparición de la literatura sobre cointegración (Anchuelo, 1993).



Engle y Granger (1987) señalaron que una combinación lineal de dos o más series no estacionarias puede ser estacionaria, siempre que todas las variables sean integradas del mismo orden. La combinación lineal de equilibrio, si existe, es la ecuación o vector de cointegración y puede interpretarse como la relación de equilibrio de largo plazo entre las variables. El propósito del test de cointegración es determinar si un grupo de series no estacionarias está cointegrado y, por tanto, si el residuo estimado es estacionario. Así, para explorar la naturaleza de la relación de cointegración entre grupos de variables se emplea la metodología de cointegración, donde la relación de cointegración es lineal entre las variables, que se materializa en uno o, a los más, k-1 vectores de cointegración, donde k es el número de variables incluidas en el análisis.

La metodología a seguir para la estimación del modelo adecuado consiste, en primer lugar en checar todas las series involucradas para conocer sus grados de integración lo cual nos permite decidir su estacionariedad, si proceden las pruebas de cointegración y, como se encontrará en uno de los casos, en buscar la causalidad del tipo Granger para saber si son independientes, univocas ó biunívocas.

En la prueba de cointegración propuesta por Engle Granger, se estima una ecuación estática (todas las variables se expresan en el tiempo t) por MCO, a la cual se le denomina regresión de cointegración (Loría, 2007:281). A continuación se presentan los resultados de la primera estimación, en forma logarítmica:

**Cuadro 1. Resultados de la regresión en logaritmos**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	-7.092666		0.472774	-15.00225	0
LIPIEU	2.078823		0.18118	1147382	0
LPRODL	0.537314		0.123914	4.336192	0
LTCCR	0.109915		0.076508	143664	0.1523
R-squared	0.883868	Mean dependent var		4.804251	
Adjusted R-squared	0.882262	S.D. dependent var		0.362625	
S.E. of regression	0.124427	Akaike info criterion		-13.12259	
Sum squared resid	3.359617	Schwarz criterion		-12.50754	
Log likelihood	149.0047				
Hannan-Quinn criter.			-1287425		
F-statistic	550.5204	Durbin-Watson stat		0.581333	
Prob(F-statistic)	0				

Fuente: Elaboración propia

$$LXMANR_t = -7.092666 + 2.078823LIPIEU_t + 0.537314LPRODL_t + 0.109915LTCCR_t \quad (2)$$



Al nivel de 5% de significancia, el logaritmo del tipo de cambio real no es estadísticamente significativo, las demás variables independientes si lo son. Los signos son los esperados para el índice de producción de los Estados Unidos y la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera en México y el tipo de cambio real. El estadístico F indica que en conjunto los parámetros no son iguales a cero.

Las regresiones espurias, de acuerdo con el criterio de Granger y Newbold (Mata, 2004:39), son aquellas que exhiben, entre otras, las siguientes características:

- Un coeficiente de determinación  $R^2 > DW$
- Las variables no mantienen entre sí una relación causal.
- La estimación de un modelo econométrico temporal proporciona una elevada bondad de ajuste, en nuestro caso 0.88.
- Un valor del estadístico D-W relativamente bajo, indicativo de autocorrelación positiva, 0.58 en este caso.

No hay evidencia de heterocedasticidad. Sin embargo hay evidencia clara, por el valor DW, de autocorrelación lo cual nos lleva a errores estandar sesgados y a pruebas de hipótesis incorrectas. Esta regresión espuria se puede corregir tomando en cuenta a las exportaciones rezagadas en un periodo ( $LXMANR_{t-1}$ ), como parte de una variable independiente lo que tiene un significado económico porque las exportaciones del tiempo presente también se determinan por lo que se exportó el período anterior:

$$LXMANR_t = -2.4103559 + 0.043863873LTCR_t + 0.14527533LPRODL_t + 0.75118625LIPIEU_t + 0.65086554LXMANR_{t-1} \quad (3)$$

Esta nueva regresión presenta una mejor bondad de ajuste y no tiene problemas de autocorrelación, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. Resultados de la regresión con la variable endógena rezagada un periodo**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.410356	0.454122	-5.307722	0
LTCR	0.043864	0.053952	0.813009	0.4171
LPRODL	0.145275	0.09071	1.601527	0.1107
LIPIEU	0.751186	0.154991	4.846631	0
LXMANR(-1)	0.650866	0.044525	14.61813	0
R-squared	0.940843		Mean dependent var	4.809536
Adjusted R-squared	0.939742		S.D. dependent var	0.354819
S.E. of regression	0.087099		Akaike info criterion	-4.858958
Sum squared resid	163.1035		Schwarz criterion	-4.78183
Log likelihood	227.3189		F-statistic	854.8479
Durbin-Watson stat	2.33539		Prob(F-statistic)	0

Fuente: Elaboración propia



De acuerdo con la prueba de Dickey-Fueller aumentada, las cuatro variables del modelo (en logaritmos) son no estacionarias, excepto  $LTCR_t$  que, al 10%, es estacionaria y presenta un nivel de integración I(0). En todo lo demás, las cuatro series presentan un nivel de integración I(1). En cuyo caso se cumple con la primera condición para que se investigue si se presenta una relación de cointegración entre el logaritmo de las exportaciones y los logaritmos de las demás variables independientes (Pérez, 2006:670).

Cuadro 3. Prueba ADF para  $LTCR_t$

ADF Test Statistic	-2.652081	1% Critical Value*	-3.462
		5% Critical Value	-2.875
		10% Critical Value	-2.5739

Fuente: Elaboración propia

Esta información es muy importante porque si todas las series presentaran un nivel de integración I(1) se procedería de inmediato a las pruebas de cointegración. Como manifiesta (al 10%) ser de un nivel de integración I(0) entonces se debe proceder a una prueba de causalidad de Granger para conocer si la mejor forma de modelar debería ser la de Box & Jenkins, formas funcionales ó VAR, lo cual depende del tipo de causalidad encontrada.

En el supuesto de que todas las series presentan un nivel de integración I(1), el siguiente paso es comprobar si las variables cointegran. Para ello se utilizan los residuos estimados en la regresión de cointegración, que en este caso los llamaremos UXIPIEU, UXTCR, UXPRODL. Estos términos de error resultan de correr las regresiones entre las exportaciones manufactureras y cada una de las variables independientes, excepto la rezagada. Los resultados de la prueba nos demuestran que sólo la productividad del trabajo cointegra con las exportaciones:

Cuadro 4. Prueba de cointegración entre las exportaciones y la productividad de la mano de obra.

ADF Test Statistic	-3.9875	1% Critical Value*	-3.462
		5% Critical Value	-2.875
		10% Critical Value	-2.5739
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Prueba de cointegración entre las exportaciones y el LIPIEU.

ADF Test Statistic	-2.444714	1% Critical Value*	-3.462
		5% Critical Value	-2.875
		10% Critical Value	-2.5739
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

Fuente: Elaboración propia



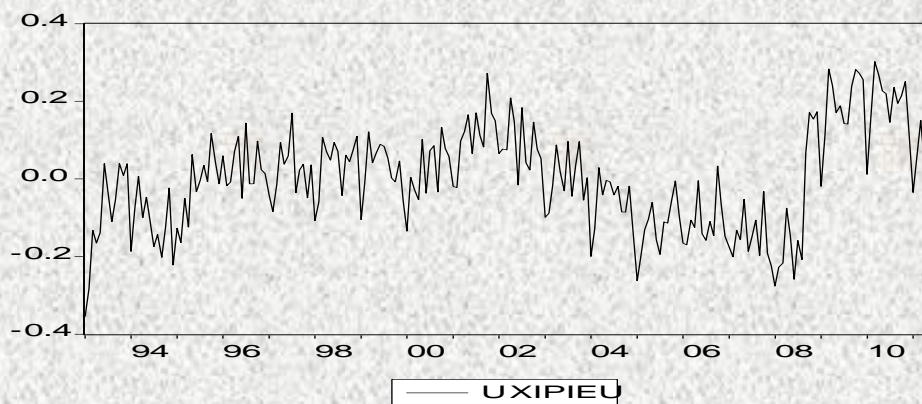
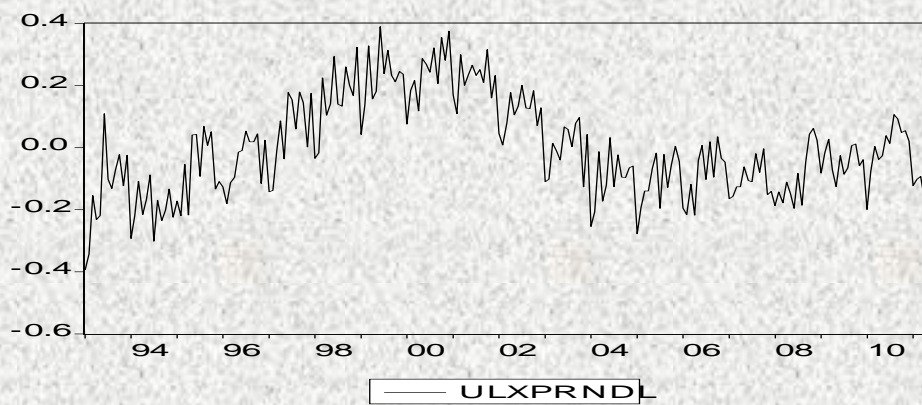
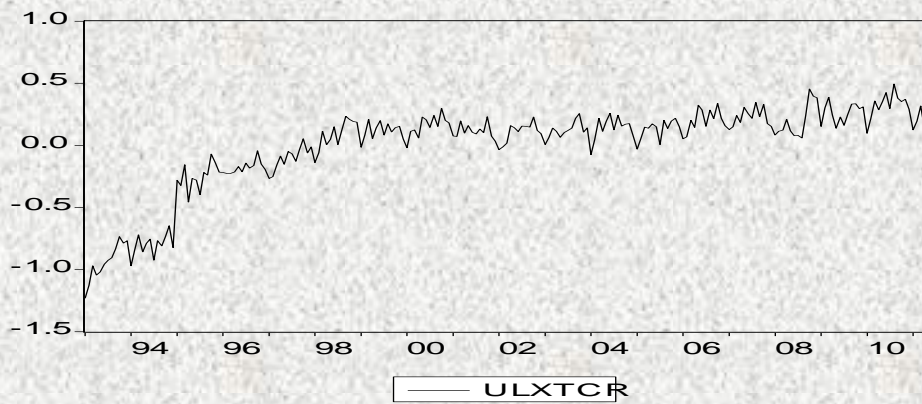


Cuadro 6. Prueba de cointegración entre las exportaciones y el tipo de cambio real.

ADF Test Statistic	-2.444714	1% Critical Value*	-3.462
		5% Critical Value	-2.875
		10% Critical Value	-2.5739
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 1. Residuos estimados en la regresión de cointegración



Fuente: Elaboración propia



Se puede observar en los cuadros y en la gráfica anteriores que existe una relación de equilibrio, a largo plazo, entre las exportaciones y el índice de la productividad de la mano de obra, a pesar de que ambas series, vistas individualmente, son no estacionarias, no obstante el término de error es una serie estacionaria (I(0)), es decir, que la estimación lineal de ambas series cancela, a largo plazo, las tendencias estocásticas lo cual significa que existe una relación de equilibrio, aunque en el corto plazo exista desequilibrio, y que podemos conocer el parámetro de corrección de error (ECM).

Se puede utilizar este término de error para relacionar el comportamiento de corto plazo y el de largo plazo entre las exportaciones y el índice de la productividad mediante el mecanismo de corrección de errores (ECM), de donde resulta la siguiente función:

$$D(LMANR) = 0.0063085751 + 0.22464989D(LPRODL) - 0.23380702ULXPRODL(-1)$$

Si se tomara de manera integral, con todas las variables, se aprecia que el parámetro de ajuste de largo plazo muestra una diferencia (- 0.23380702 contra -0.20836973)

$$DLXMANR_t = 0.0039471078 + 0.28521771DPRODL_t + 1.3114821DLPIEU_t - 0.1050914DLTCR_t - 0.20836973ULXPRODL_{t-1}$$

Las propensiones marginales de corto plazo son 0.28521771 para *LPRODL*; 1.3114821 para *LIPIEU*; - 0.1050914 para *LTCR*.

En tanto que para el largo plazo debemos observar la regresión de cointegración:

$$LXMANR_t = -3.424612 + 1.859406LPRODL_t + ULXPRODL_t$$

Donde el factor de ajuste de largo plazo es 1.859406 que es un dato importante ya que la sensibilidad de las exportaciones a cambios en el índice de la productividad es casi el 185%.

El término -0.23380702 es el mecanismo de corrección de errores para el equilibrio de largo plazo. El signo negativo actúa para reducir el desequilibrio en el próximo período (mes). Si las variables están en desequilibrio en el período t-1, el mecanismo de corrección de errores actúa para restaurar gradualmente las variables hacia el equilibrio en el futuro.

En este caso se observa que la desviación de las exportaciones de manufacturas respecto a su nivel de equilibrio de largo plazo se corrige mensualmente en aproximadamente 23%.

El hecho de que exista cointegración entre series I(1) sólo indica asociación de largo plazo entre ellas, pero no refiere nada a la relación de causalidad, por lo que la prueba de causalidad de Granger busca determinar estadísticamente si el pasado de la variable x contiene información que preceda al comportamiento de la variable (y) y que contribuya a explicarla (Loría, 2007:306). Los resultados de las pruebas de causalidad de Granger se presentan a continuación:

Cuadro 7. Pruebas de causalidad de Granger

LPRODL does not Granger Cause LXMANR	219	14.3658	1.00E-06
LXMANR does not Granger Cause LPRODL		0.39914	0.6714
LTCR does not Granger Cause LXMANR	219	0.01996	0.9802
LXMANR does not Granger Cause LTCR		2.38014	0.095
LPRODL does not Granger Cause LIPIEU	219	7.7739	0.0006
LIPIEU does not Granger Cause LPRODL		2.77148	0.0648
LTCR does not Granger Cause LIPIEU	219	0.3471	0.7071
LIPIEU does not Granger Cause LTCR		1.89193	0.1533
LTCR does not Granger Cause LPRODL	219	0.70104	0.4972
LPRODL does not Granger Cause LTCR		2.66097	0.0722

Fuente: Elaboración propia

Se rechaza la hipótesis nula de que el índice de la producción industrial de los Estados Unidos no causa en el sentido de Granger a las exportaciones de manufacturas de México. Asimismo, no se puede rechazar la hipótesis nula de que las exportaciones de manufacturas no causan, en el sentido de Granger, a la producción industrial de los Estados Unidos. En este caso, se tiene una relación de causalidad del índice de producción industrial de los Estados Unidos a las exportaciones mexicanas de manufacturas pero no a la inversa.

No obstante el resultado de la ecuación de corrección del error, donde la primera diferencia del logaritmo del índice de productividad del trabajo en las manufacturas aparece como no significativo, se rechaza la hipótesis nula de que la productividad del trabajo en las manufacturas no causa, en el sentido de Granger, a las exportaciones de manufacturas. También en este caso se tiene una relación de causalidad desde la productividad del trabajo en las manufacturas a las exportaciones de manufacturas pero no a la inversa. Finalmente, no se puede rechazar la hipótesis nula de que el tipo de cambio real no causa a las exportaciones de manufacturas.



## 5. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que las variables que explican el comportamiento de las exportaciones mexicanas de manufacturas son, el índice de la producción industrial de los Estados Unidos y la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera de México, el tipo de cambio real resultó no significativo. Una de las explicaciones para esto se puede encontrar en el alto grado de integración de las industrias manufactureras de Estados Unidos y México. Por este alto grado de integración el tipo de cambio real deja de ser una variable relevante en las decisiones de exportación de las empresas transnacionales de origen estadounidense establecidas en México. Las decisiones se toman con base en consideraciones globales.

Una explicación adicional podría estar en el hecho de que para exportar se requiere importar un porcentaje no despreciable de los insumos requeridos en la producción de los bienes exportables.

Así, un aumento en el tipo de cambio real no necesariamente incentiva las exportaciones, puede suceder precisamente lo contrario como indican los resultados obtenidos. Estos resultados están en concordancia con los de Cuevas (2010a) que encuentra que el aumento del tipo de cambio real tiene poco impacto en el incremento de las exportaciones y que incluso, Cuevas (2010b), puede hacer que las exportaciones disminuyan. Freund y Pierola(2008), al contrario le atribuyen un papel importante al aumento del tipo de cambio real en el crecimiento de las exportaciones.

El factor de ajuste de largo plazo es 1.859406 que es un dato importante ya que la sensibilidad de las exportaciones a cambios en el índice de la productividad es casi el 185%. Esto indica la importancia de políticas encaminadas a incrementar la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera.

El término -0.23380702 es el mecanismo de corrección de errores para el equilibrio de largo plazo. El signo negativo actúa para reducir el desequilibrio en el próximo período (mes). Si las variables están en desequilibrio en el período  $t-1$ , el mecanismo de corrección de errores actúa para restaurar gradualmente las variables hacia el equilibrio en el futuro. En este caso se observa que la desviación de las exportaciones de manufacturas respecto a su nivel de equilibrio de largo plazo se corrige mensualmente en aproximadamente 23%.

Se puede observar que existe una relación de equilibrio, a largo plazo, entre las exportaciones y el índice de la productividad de la mano de obra, a pesar de que ambas series, vistas individualmente, son no estacionarias, no obstante el término de error es una serie estacionaria ( $I(0)$ ), es decir, que la estimación lineal de ambas series cancela, a largo plazo, las tendencias estocásticas lo cual nos permitió conocer el parámetro de corrección de error entre el corto y el equilibrio que se alcanza en el largo plazo.

## Bibliografía

- Anchuelo, Álvaro (1993), "Series integradas y cointegradas: Una introducción", *Revista de Economía Aplicada*, número 1 (vol. I). pp. 151-164.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2001). *Competitividad: El Motor del Crecimiento. Informe del Progreso Económico y Social en América Latina*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo (BID). 292 pp.
- Corbo, V. "Las exportaciones en el crecimiento económico y el empleo", en Banco Nacional de Comercio Exterior (editor), *México Transición Económica y Comercio Exterior*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999. pp. 465-482.
- Cuevas, Víctor Manuel (2010a), "Competitividad internacional, productividad y costos laborales unitarios en la industria manufacturera", *Frontera Norte*, vol.22, número 44, julio-diciembre de 2010. pp. 7-39.
- Cuevas, Víctor M. (2010b), "México: dinámica de las exportaciones manufactureras", *Revista de la CEPAL*, núm.102, diciembre de 2010. pp. 153-174
- Ffrench-Davis, R. *Reformas para América Latina después del Fundamentalismo Neoliberal*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2005. 324 pp.
- Freund, Caroline and Martha Pierola, "Export Surges. The Power of a Competitive Currency", *Policy Research Working Paper*, 4750, Washington, The World Bank, 2008. 58 pp.
- Fugazza, Marco, *Export Performance and its Determinants: Supply and Demand Constraints*, New York, UNCTAD, 2004. 59 pp.
- Gaviria, Mario, "Comercio exterior y crecimiento económico, revisión de la teoría y evidencia empírica", *Páginas*, Revista Académica e Institucional de la UCPR, número 72, 2005.
- Gutiérrez, Indira y Luciano Romero, *Una Revisión Crítica de los Métodos de Series de Tiempo y de datos de Panel Aplicados al Caso de la Hipótesis de Export-Led Growth*, México, CEPAL, 2007. 63 pp.
- Loría, Eduardo, *Econometría con Aplicaciones*, México, Pearson Prentice-Hall, 2007. 331 pp.
- Machinea, José Luis y Cecilia Vera, *Comercio, Inversión y Políticas Productivas*, Serie Informes y Estudios Especiales 16, Santiago de Chile, CEPAL, 2006. 66 pp.
- Mata, H.L., "Nociones Elementales de Cointegración: Procedimiento de Engle Granger". *Material de Enseñanza no publicado*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Mérida, Universidad de los Andes. 2004. 62 pp.
- Pérez, César, *Econometría de las Series Temporales*, Madrid, Pearson Educación, S.A. 2006. 738 pp.



Rodríguez, Alejandro, "El papel de la apertura comercial en el crecimiento económico y la balanza comercial de México, 1980-2002", *Información Comercial Española, Revista de Economía*, No. 821, Marzo-Abril, 2005. pp. 71-88.

Rodríguez, Domingo y Francisco López, "Exportaciones y productividad laboral del sector manufacturero en México", *Problemas del Desarrollo*, vol. 41, núm. 161, abril-junio de 2010. pp. 41-58.

Thirlwall, Anthony, *La Naturaleza del Crecimiento Económico*. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones. FCE, México, 2003.

