

# **DINÁMICA GEOGRÁFICA DE PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN EN LA MANUFACTURA MEXICANA**

David Mayer Foulkes\*

## **RESUMEN**

La aglomeración industrial es caracterizada por fuerzas centrípetas y centrífugas que pueden medirse con la variedad industrial y el promedio de firmas por ramo. Una revisión de la teoría de geografía económica explica cómo estos indicadores se correlacionan con mayores niveles de productividad, y con competencia y congestión, respectivamente. Estimativas por niveles y dinámicas de productividad, capital físico, salario promedio, escala de producción, variedad industrial y promedio de firmas, realizadas para una base municipal correspondiente a 1993 y 1998, confirman la existencia de una muy significativa dinámica geográfica industrial en México. Observamos que entre las fuerzas centrípetas y centrífugas existen retroalimentaciones tanto positivas como negativas, ya que la competencia inhibe la formación de nuevos ramos industriales. Un subsidio local a su introducción estabilizaría la dinámica industrial y promovería su productividad y tasa de innovación. Encontramos además que

---

\* Profesor-investigador del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Director de la revista *Economía Mexicana*. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI II). Correo electrónico: <david.mayer@cide.edu>.

las inversiones en infraestructura de transporte, y la transformación democrática mexicana, son positivas para la escala industrial y su intensidad de capital.

*Clasificación JEL:* L60, O47, R59

*Palabras clave:* Manufactura, productividad, aglomeración, cambio tecnológico, México

## ABSTRACT

Industrial agglomeration follows centripetal and centrifugal forces that can be indicated by industrial variety and average number of firms per industrial branch. The economic geography of the correlation of these indicators with productivity, and with competition and congestion, is reviewed. Level and dynamic estimates for a municipal database for 1993 and 1998, of productivity, physical capital, average wages, production scale, industrial variety and average number of firms, confirm the existence of very significant industrial geographic dynamics in Mexico. Both positive and negative feedbacks exist between centripetal and centrifugal forces, since competition inhibits the formation of new industrial branches. A local subsidy to their introduction would stabilize industrial dynamics and promote both productivity and the rate of innovation. In addition, transport infrastructure investments, and the Mexican democratic transformation, are positive for industrial scale and capital intensity.

*JEL Classification :* L60, O47, R59

*Keywords:* Manufacture, productivity, agglomeration, technological change, Mexico

## 1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este artículo es realizar, para el caso mexicano, un análisis econométrico que reúna dos vertientes importantes del estudio del desarrollo económico: el geográfico y el tecnológico. La producción

industrial, que constituye la base económica de la modernidad, se caracteriza por una parte por su tendencia a la concentración geográfica y, por otra, por su tendencia al cambio tecnológico. El desarrollo económico moderno ha sido inseparable de la aglomeración urbana, propiciada por las economías industriales. Por otra parte, el incremento de la productividad es el factor fundamental del desarrollo en el largo plazo, la distinción principal entre países desarrollados y subdesarrollados. La pregunta que se hace esta investigación es, ¿cómo interactúan la dinámica geográfica de aglomeración y el cambio tecnológico en la manufactura?

La dinámica de la aglomeración en la manufactura se caracteriza por dos tipos de fuerzas económicas, centrípetas y centrífugas. Las primeras se deben a las ventajas y las segundas a las desventajas de la aglomeración. Entre los mejores indicadores de las ventajas se encuentra la variedad local de producción industrial, que se correlaciona con la oferta local de insumos, el tamaño de la población y de los mercados locales, reducciones en los costos de vida y la intensidad de las externalidades locales de conocimientos. Entre los mejores indicadores de las desventajas se encuentra el promedio local de firmas presente en cada rama productiva, que se correlaciona con el grado de competencia y congestión local.

Describimos a continuación brevemente los resultados del análisis econométrico. Éste se basa en los censos económicos en su formato municipal para los años 1993 y 1998. La variedad local de ramas industriales favorece la productividad y su incremento. También favorece la acumulación de capital físico y humano y la escala de producción. En cambio, el promedio local de firmas por rama reduce estos indicadores. Otros factores positivos tanto para la productividad como para su incremento son: el tamaño de la población relativamente cercana a la localidad y la pluralidad en las elecciones estatales y municipales recientes, un índice de la transformación política mexicana.

El hecho de caracterizar con dos variables separadas las fuerzas centrípetas y las centrífugas permite, además, realizar un análisis de la interacción intertemporal mutua entre las dos. El resultado es que estas dos fuerzas interactúan entre sí, generando retroalimentaciones tanto positivas como negativas. La variedad local industrial se correlaciona con una mayor



cantidad de firmas por rama en el futuro, mientras que una mayor cantidad de firmas por rama tiende a reducir la variedad de ramas futura. Un análisis de esta dinámica por vectores propios muestra que la dinámica conjunta está cerca de ser oscilatoria.

La observación de esta dinámica entre fuerzas centrípetas y centrífugas de la aglomeración en la manufactura, y de su impacto sobre productividad e innovación, permite plantear políticas públicas que pueden modificar el equilibrio a favor de las fuerzas que generan productividad e innovación, es decir hacia la variedad local industrial en lugar de la concentración de firmas en las mismas ramas. Una política de este tipo sería apoyar con un subsidio las firmas que primero introducen variedad localmente, por ejemplo con un periodo de gracias respecto de sus impuestos. El propósito sería valorar las externalidades que generan estas firmas con la introducción de la variedad. Terminado el periodo de gracia, las firmas enfrentarían la competencia como cualquier otra. Este tipo de apoyo se ajusta endógenamente a las necesidades locales, pues es la misma iniciativa privada la que generaría las propuestas productivas. Asimismo, el apoyo tendría una duración limitada. Claro está que para implementarse habría que definir con cuidado lo que es la localidad en cada tipo de producción y evitar distorsiones posibles como el simple traslado geográfico para evitar impuestos.

Es interesante observar que, en tanto el número de firmas por rama representa el nivel de competencia, el análisis geográfico muestra que dicho nivel es endógeno. Si excede su nivel de equilibrio se dispersa o quiebra la manufactura. Debajo del nivel de equilibrio de competencia, la manufactura es atraída. Las estimativas muestran que donde hay menos competencia se acumula más capital físico y humano, y la escala de producción, así como la tasa de innovación, son mayores. Si bien es claro que la falta de competencia puede tener efectos nocivos sobre la economía, tampoco deben de aplicarse políticas a favor de la competencia sin tomar en cuenta los impactos que éstas pueden tener sobre innovación y acumulación industriales. El análisis muestra que durante el quinquenio 1993-1998, en que se introdujo una mayor competencia a través de la entrada del TLC, y en que se suscitaron una serie de problemas debidos a la crisis financiera de 1994, hubo un impacto negativo significativo



sobre todos los indicadores del desempeño local industrial, incluidos productividad, capital por trabajador, salario por trabajador, trabajadores promedio por firma, y los determinantes de largo plazo que hemos mencionado, número de ramas industriales y firmas por rama.

En lo que resta del trabajo se discuten con más detalle las fuerzas básicas de la geografía económica, la dinámica de largo plazo y el tipo de variables que vamos a escoger para representar los efectos de la aglomeración, la obtención de la información municipal y el tratamiento de los códigos industriales, el diseño de las estimaciones y los resultados.

## 2. GEOGRAFÍA ECONÓMICA, PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN

### LAS FUERZAS BÁSICAS DE LA GEOGRAFÍA ECONÓMICA

En esta sección resumimos la presentación que hacen Baldwin *et al.* (2003) del estado del arte en la geografía económica. Los autores analizan una serie de modelos que exponen las principales fuerzas centrípetas y centrífugas de la geografía económica, la aparición de polos de desarrollo y de su contrario, vacíos industriales.

Entre los primeros modelos de geografía económica se encuentra el de Centro y Periferia ("Core-Periphery") (Fujita *et al.* 1999). Éste se concentra solamente en uno de los mecanismos discutidos en la literatura. Resulta en un modelo complejo para el que no existe una forma reducida cerrada. El mecanismo básico es el de aglomeración por un eslabonamiento que se auto-refuerza. Las firmas se localizan en los mercados más grandes (para ahorrar gastos de transporte). El tamaño del mercado depende a su vez del número de residentes y su nivel de ingreso. A su vez, estos dependen de la oferta de trabajo. Son tres las fuerzas económicas que interactúan. Dos son centrípetas: el efecto de acceso de mercado (la tendencia de firmas monopolísticas a localizar su producción en mercados grandes, exportando a los pequeños), y el efecto de costo de vida (las mercancías tienden a ser más baratas en la región

con más firmas industriales, puesto que más de los costos de transporte pueden ser evitados). La tercera es centrífuga: el efecto de congestión de mercado (las firmas tienen la tendencia a localizarse en regiones con relativamente pocos competidores). Existen variantes de este modelo en los que la aglomeración resulta de eslabonamientos verticales (Venables, 1996; Krugman y Venables, 1995). Diego Puga (1999) introduce una fuerza centrífuga adicional (rendimientos decrecientes a la agricultura) en que los estados estacionarios simétricos son más estables.

Es sorprendentemente difícil trabajar con el modelo de Centro y Periferia. Su solución requiere casi siempre de simulaciones numéricas. El modelo de Capital Móvil ("Footloose Capital") (Lösch, 1940; Armington, 1969; Helpman, 1990; Krugman, 1980, 1993; Martin y Rogers, 1995; Davis, 1998; Feenstra *et al.*, 1998; Ludema y Wooton, 2000; Head *et al.*, 2002) tiene la ventaja de tratabilidad matemática pero, en cambio, muestra un conjunto menor de efectos y características eliminando causalidad circular, aglomeración catastrófica e histéresis de localización. En este modelo en lugar de que migren los trabajadores, migra el capital. Como los dueños no migran, el ingreso del capital se eroga en las regiones en las que viven éstos. El modelo permite el análisis de asimetrías exógenas entre las regiones.

El modelo del Empresario Móvil ("Footloose Entrepreneur") (Forslid y Ottaviano, 2002) rompe menos radicalmente con el de Centro Periferia, modelando sus resultados clave en forma tratable. Estos son: (1) aglomeración a través del mecanismo de mercado doméstico (magnificado por comercio más libre); (2) eslabonamientos por demanda y costos; (3) asimetría endógena; (4) aglomeración catastrófica; (5) histéresis de localización; (6) rentas de aglomeración en forma de U invertida; y (7) equilibrios múltiples de largo plazo. El único costo de la simplificación es, que el factor que migra en este modelo solamente se utiliza para una fracción del costo de producir una variedad industrial, lo cual debilita las fuerzas centrípetas del modelo. Este modelo ha sido extendido también a los eslabonamientos verticales (Krugman y Venables, 1995). Mori y Turrini (2005) exploran una versión del modelo con heterogeneidad en las habilidades y productividad del trabajo, que es móvil. En este modelo los



equilibrios nunca son simétricos, puesto que los trabajadores más calificados se localizan en las zonas más ricas, que se hacen aún más prósperas.

Siguiendo la publicación del modelo de Centro y Periferia de Krugman (1991), la nueva economía geográfica se limitó a una familia de modelos basados en competencia monopolística Dixit-Stiglitz, funciones de utilidad CES y en costos de transporte de tipo témpano ("iceberg") (DCI, en corto). En su lugar, Ottaviano *et al.* (2002) desarrollan una alternativa basada en la linealidad de la producción que resulta matemáticamente muy tratable. Esta familia de modelos muestra los principales elementos de los modelos mencionados hasta el momento, y resuelven algunos problemas de los modelos DCI, como el del análisis de estabilidad, que descansa en procesos miopes. La utilidad es cuasilineal. Una ventaja adicional es que la tratabilidad permite incorporar costos de congestión a los modelos, lo cual enriquece sus resultados.

Baldwin (1999) presenta un modelo de Construcción de Capital ("Capital Construction") del tipo Centro-Periferia que, sin embargo, es tan tratable como el de capital móvil, en el cual los agentes miran hacia el futuro. La característica adicional esencial es considerar que el capital se construye o deprecia, pero no fluye. Este modelo se puede interpretar como uno de crecimiento neoclásico.

Existen modelos contruidos sobre el de Construcción de Capital que incluyen una tasa de crecimiento de largo plazo endógena. El primero es el modelo de Externalidades Globales ("Global Spillovers"). Éste extiende el de Construcción de Capital, en que la inversión de cada unidad de capital crea una nueva variedad de productos, admitiendo externalidades por las cuales la existencia de estas variedades es transmitida globalmente. El modelo de Externalidades Locales ("Local Spillovers") especifica que el costo de las externalidades se transmiten más fácilmente en la localidad, ya que dependen de la localización del capital. Este modelo incluye las siguientes conclusiones: La integración económica incluye la difusión del conocimiento público. El crecimiento endógeno constituye una fuerza centrípeta en sí misma. La difusión del conocimiento es una fuerza centrífuga. Así, la integración puede crear fuerzas centrífugas que la balanceen. Entre las consecuencias de la geografía económica puede encontrarse disparar el crecimiento.



Resumiendo, las fuerzas centrípetas y centrífugas que se encuentran en los diversos modelos son las siguientes.

- a. El efecto de acceso de mercados debido a su proximidad. La concentración de la industria agranda los mercados que se encuentran accesibles a un bajo costo de transporte. Esto a su vez provoca una mayor concentración.
- b. Especialización económica. La concentración de la industria hace rentable la especialización, que debe vencer costos fijos para ser rentable. Cuando lo es, se aumenta la eficiencia de la producción, alentando la concentración.
- c. El efecto de costo de vida. En las zonas donde se concentra la industria, también se reducen los costos para los consumidores. Esto a su vez puede resultar en una reducción de salarios que atrae a las empresas.
- d. El efecto de capital hundido. Una vez acumulado el capital, resulta costoso desplazarlo.
- e. El efecto de aglomeración excesiva. Ésta incrementa la competencia y motiva a las industrias a dispersarse, equilibrando las fuerzas de concentración.
- f. Costos de congestión. Limitan los beneficios de la concentración.
- g. Intensidad de externalidades tecnológicas locales. Puede alentar el cambio tecnológico en las zonas concentradas.

Como hemos visto, los modelos de geografía económica se caracterizan por su complejidad matemática. Sin embargo, todos tienen en común la existencia de fuerzas centrípetas y centrífugas. En todos los modelos que se han examinado, la variedad industrial local se correlaciona con todos los elementos de fuerzas centrípetas. Por otra parte, el número de firmas promedio por localidad se correlaciona con las fuerzas centrífugas de competencia y congestión. Así, utilizaremos estas dos variables como indicadores de las fuerzas centrípetas y centrífugas.

Obsérvese que, con respecto de estas dos variables que miden el estado de aglomeración industrial, las inversiones de capital físico y la localización del capital humano son relativamente móviles, como en varios de los modelos. Las inversiones reflejan decisiones individuales, mientras que los indicadores de

aglomeración seleccionados reflejan niveles agregados de inversión y sus efectos sobre la rentabilidad de las empresas.

La aglomeración puede aumentar la rentabilidad de las empresas debido a que éstas gozan de menores costos de transporte de insumos y productos, de la presencia de mercados locales mayores y una mayor variedad de insumos y productos (la especialización), de menores salarios y costos de vida así como de mayores externalidades tecnológicas locales. Por otra parte, la aglomeración puede reducir la rentabilidad de las empresas debido a una mayor competencia y a la congestión.

Los indicadores que hemos seleccionado para medir fuerzas centrípetas y centrífugas, la variedad industrial local y el promedio de firmas locales por rama, de hecho son indicadores más precisos de los impactos directos sobre la productividad que los montos agregados de producción o población local, por ejemplo. La razón es que, donde existen grandes concentraciones de producción o población también se situarán un mayor número de empresas competidoras en cada ramo. Suponiendo que el tamaño de algún tipo de empresas tenga un rango característico, cada una tendrá un mercado proporcional a este tamaño, independientemente de la aglomeración agregada. Así, las variables principales que distinguirán una localidad se reducirán a las que hemos indicado: variedad de producción local y número de firmas por ramo.

Resumiendo, la idea que se quiere transmitir es que, firmas con escalas y niveles de capital físico y humano similares serán más productivas y gozarán de mayores externalidades productivas en localidades con mayor variedad de producción industrial y donde el número promedio de firmas por rama sea menor. También gozarán de mayores externalidades en conocimiento y mejores condiciones para la innovación.

Este argumento, que la variedad industrial, el tamaño del mercado localmente accesible, y costos de vida y salarios menores favorecen los procesos de incremento de productividad, es válido en contextos locales tanto grandes como pequeños, tanto desarrollados como poco desarrollados. La diferencia radica en el tipo de cambio tecnológico del que se esté hablando. Introducir tecnologías ya conocidas en una localidad remota, por ejemplo, requiere la



inversión de recursos e ingenuidad para lograrlo. Igualmente, producir con la tecnología de punta mundial en las ciudades más avanzadas del país requiere de un esfuerzo innovativo sustancial. Esta hipótesis, que señala la adopción y la innovación tecnológica como costosas, es la que se asume usualmente en teorías del subdesarrollo basadas en modelos de cambio tecnológico endógeno (Howitt y Mayer-Foulkes, 2005; Aghion, Howitt y Mayer-Foulkes, 2005).

En cuanto al impacto del número de firmas por ramo, de la congestión, y de un mayor grado de competencia, éstos pueden tanto desincentivar como incentivar la innovación. Por una parte, la mayor competencia hace más difícil capturar los beneficios de la inversión innovativa; hace más probable la imitación por parte de competidores; y reduce los márgenes de ganancia. Por otra, la misma competencia puede motivar la innovación como forma de sobrevivencia. Así, como argumentan Aghion *et al.* (2005), el grado óptimo de competencia para la innovación es intermedio, ni demasiada ni demasiado poca. En el caso mexicano, las estimativas muestran que donde hay más competencia se desincentiva la innovación: un mayor número promedio local de firmas por ramo está asociado con un grado significativamente menor de innovación.

### 3. MODELO ECONOMETRICO DE PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN

La información de producción industrial con la que contamos corresponde a la cantidad de ingreso y no de producto, aún después de deflactar a pesos constantes, ya que incluye el efecto de los niveles de precios locales. Así, suponemos que cada ramo (o código) industrial  $r$  produce en cada municipio  $i$  en cada periodo (dos quinquenios)  $t$ , de acuerdo a una función de producción Cobb-Douglass que multiplicamos también por el nivel de precios local del producto. Contamos con medidas de los siguientes insumos: capital físico  $K_{rit}$ , capital humano promedio  $h_{rit}$  (indicado por el nivel salarial promedio de los trabajadores), número de empleados  $L_{rit}$ . Como hemos argumentado, dentro de cada ramo, el número de especialidades  $V_{rit}$  del mismo ramo presente en la

localidad, y el número de firmas  $N_{rit}$  del ramo, influyen sobre el ingreso de las firmas. Modelando el ingreso como:

$$Y_{rit} = p_{rit} A_{rit} K_{rit}^{\alpha_r} h_{rit}^{\beta_r} L_{rit}^{\gamma_r} V_{rit}^{\delta_r} N_{rit}^{\epsilon_r}. \quad (1)$$

Como se mencionó, las elasticidades se definen específicamente para cada ramo, ya que una exploración de la información muestra que las funciones de producción difieren sustancialmente entre éstos. No se imponen rendimientos constantes a escala. En la sección de datos explicamos con más detalle los indicadores de variedad  $V_{rit}$  y de número de firmas  $N_{rit}$ .

El primer paso del análisis empírico es obtener la productividad  $p_{rit} A_{rit}$  local de cada ramo como un residuo de Solow, calculado separadamente para cada ramo industrial, en el que se resta al producto total la productividad estimada en regresiones OLS lineales en los logaritmos de los demás factores. El resultado es que incluimos efectos fijos de ramo tanto en elasticidades de los insumos como en el impacto de sus propias medidas de fuerzas centrípetas y centrífugas de aglomeración. Lo que analiza la segunda parte es el impacto de fuerzas centrípetas y centrífugas agregadas sobre estos residuos de productividad,

$$\ln(p_{rit} A_{rit}) = f(V_{rit}, N_{rit}, X_{it}) + u_r + v_t + \varepsilon_{rit}. \quad (2)$$

Los periodos son  $t = 1993$  y  $1998$ . Las variables  $X_{it}$  son la cantidad de población que se encuentra a una distancia ni inmediata ni demasiado lejana, que es un indicador geográfico del tamaño del mercado independiente del número de empresas en el sector, y del desarrollo de la diversidad representativa en el sistema político. Éste es medido por el Índice de Taagepera, que es creciente en la dispersión de la votación entre diversos partidos. Esta diversidad representativa puede tener un impacto sobre la asignación de bienes públicos y, por lo tanto, sobre la competencia, esperándose una mayor competencia donde hay un mayor Índice de Taagepera. La información proviene de De Remes (2000), un banco de datos electorales municipales de 1980 a 1999. El



índice es el promedio de los índices de Taagepera estatales y locales de los seis años que terminan con el 1993 o el 1998, respectivamente.

La estimación incluye también efectos fijos de ramo y periodo.

La estimación (2) difiere de la (1) en tanto que no se realiza para cada código individualmente. En la regresión (1) se obtienen residuales de productividad de acuerdo a funciones de producción específicas para cada código. En la regresión (2) se comparan los residuales de productividad entre códigos, obteniéndose un coeficiente común para cada indicador de aglomeración y de características locales. Como se verá en los resultados, las variables  $V_{rit}$  y  $N_{rit}$  por lo general no resultan significativas en la primera regresión pero sí en la segunda.

La estimación (2) presenta un problema de endogeneidad dado que, de acuerdo a la teoría, la productividad se determina conjuntamente con los indicadores de fuerzas centrípetas y centrífugas,  $V_{rit}$  y  $N_{rit}$ . Para resolver este problema instrumentamos estas dos variables con dos indicadores de aglomeración de 1970, el producto per cápita,  $PIBPC_{it}$ , y las poblaciones municipales,  $POB_{it}$ . El indicador de producto se obtiene de las estimativas de Sánchez Almanza (1998), que se realizan con base en la clasificación municipal de las actividades laborales en agrícolas, industriales y de servicios. Así, son los índices disponibles de aglomeración de 1970 los que predicen, a través de su impacto en los que hemos escogido para 1993 y 1998, los residuos de productividad de estos años, coherentemente con la teoría.

La pluralidad política también puede ser endógena con la productividad. Por ello, utilizamos el Índice de Taagepera (promedio de seis años) con el índice obtenido para los seis años anteriores.

El indicador de la estructura carretera es la población que se encuentra a entre 1h 49m y 3h 38m de carretera.<sup>1</sup> Consideramos que, si bien la estructura carretera es en principio endógena con la aglomeración industrial, por otra parte el indicador consiste de promedios de muchas localidades de tal forma

<sup>1</sup> Ésta se encuentra en un anillo que queda a entre 125 km y 250 km de recorrido por carretera a la velocidad promedio nacional de 68.57 km/h.

que solamente refleja errores de índole local en medida menor y, por lo tanto, funciona como indicador exógeno. En todo caso, esta hipótesis solamente se refiere al sesgo posible en la estimativa del coeficiente de esta variable y no de los demás.

La estimación (2) se realiza, además, para los acervos de capital por trabajador,  $K_{rit}/L_{rit}$ , el salario promedio,  $h_{rit}$ , el número promedio de trabajadores por firma,  $L_{rit}$  (la escala de producción), y los indicadores  $V_{rit}$  y  $N_{rit}$  de cada ramo (excluyendo, en este caso, las variables  $V_{rit}$  y  $N_{rit}$  del lado derecho e incluyendo en su lugar los instrumentos  $PIBPC_{it}$  y  $POB_{it}$ ). Así, analizamos simultáneamente los determinantes geográficos de los principales indicadores de la producción industrial. Además del interés que ofrecen los resultados, la estimación simultánea permite utilizar el método de regresiones aparentemente no relacionadas (SUR) para fuentes adicionales de endogeneidad que pudieran no ser observables. Si éstos afectan en formas linealmente independientes el conjunto de variables a estimar (capital por trabajador, salario, escala de producción, variedad industrial local y número de firmas por rama), la introducción del SUR elimina las cinco dimensiones principales de estos impactos endógenos no observables. Por ejemplo, estos podrían relacionarse con la estructura carretera y con la pluralidad política local.

Finalmente, evaluamos el cambio de productividad con una estimativa similar,

$$\ln(p_{rit+s}A_{rit+s}) = \ln(p_{rit}A_{rit}) + f(V_{rit}, N_{rit}, X_{it}) + u_r + v_t + \varepsilon_{rit}. \quad (3)$$

Como antes, ésta se aplica simultáneamente a las variables capital por trabajador, salario, escala de producción, variedad industrial local y número de firmas por rama, con un SUR.

#### 4. LOS DATOS

Utilizamos una base de datos de manufactura por ramas de producción a nivel municipal. Ésta se encuentra disponible para los años 1993 y 1998. Se cuenta para cada rama con:



- a. El número de empleados.
- b. El pago de salarios y honorarios, del que resulta un pago per cápita que consideramos una medida del capital humano per cápita  $h$ .
- c. Capital por empresa.
- d. Número de empresas por rama.

Sin embargo, la clasificación industrial es diferente para 1993 que para 1998. Como este trabajo forma parte de una serie de trabajos comparativos de manufactura mexicana y norteamericana, y puesto que en Estados Unidos también son diferentes las clasificaciones industriales de los años comparables para los que existe un censo económico, 1992 y 1997, hemos desarrollado códigos de clasificación industrial que combinan estas cuatro clasificaciones en su nivel de cuatro dígitos. Ésta se define como sigue. Existen tablas, no necesariamente biunívocas, relacionando las cuatro clasificaciones al nivel de 6 dígitos. Establecemos la clasificación más fina que satisface la siguiente propiedad: si dos ramas industriales de 6 dígitos, o sus equivalentes en otras clasificaciones de seis dígitos, se encuentran en la misma clasificación de cuatro dígitos en alguno de los cuatro sistemas mencionados, entonces los clasificamos dentro del mismo código de nuestra nueva clasificación. Así, resultan una veintena de códigos en los que México tiene producción, 22 de los cuales exceden 25 observaciones (Cuadro 1).

Para cada uno de estos códigos, y para cada año, puede generarse un número de ramas,  $V_{rit}$ , que consiste en el número de clasificaciones mexicanas al nivel de 6 dígitos que se encuentra dentro del código. Asimismo puede generarse el número de firmas promedio por rama,  $N_{rit}$ .

A esta información aumentamos el triángulo de tiempos de recorrido entre las 52 ciudades principales de México que presenta la Guía Roji en su mapa de carreteras de México (Guía Roji, 1994). Los tiempos reflejan una combinación de la calidad de las carreteras y las distancias. A cada municipio fue asignada su ciudad principal más cercana y con ello fue construida una variable que suma el número de habitantes que se encuentra circundante en un anillo situado a entre 1h 49m y 3h 38m de recorrido en carretera. Nos referiremos a ésta

como la “población del anillo circundante regional”. En el caso de Baja California se incluyeron como posibilidades de recorrido los tiempos de navegación de los transbordadores marítimos a Los Mochis y Mazatlán. En la figura 1 se muestra el histograma de tiempos de recorrido entre municipios mexicanos.

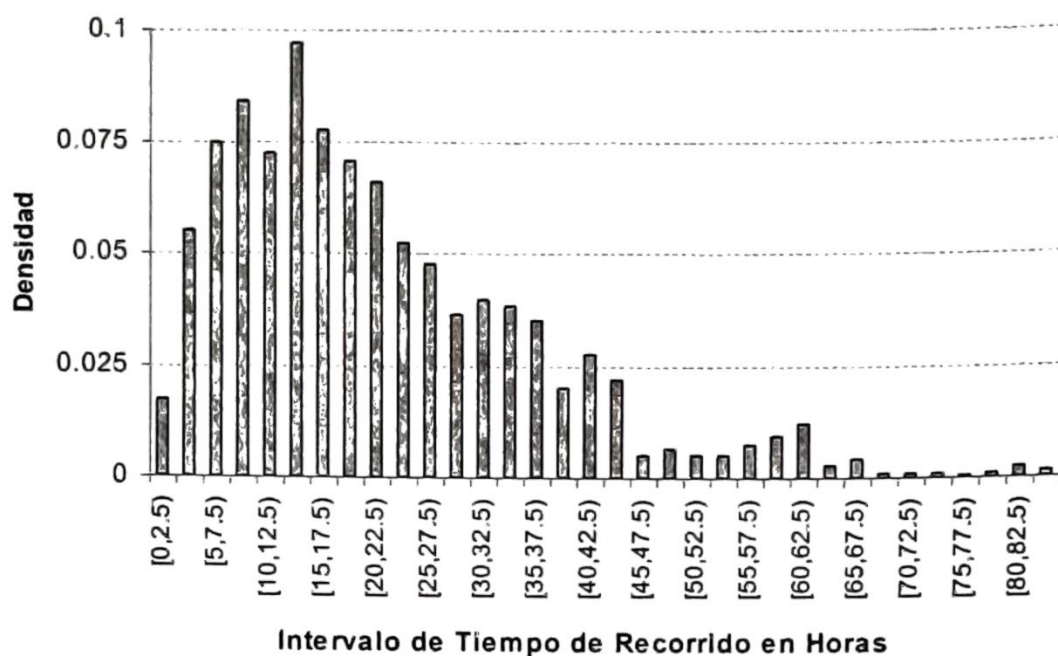
CUADRO 1

## Correspondencia entre códigos y ramas industriales

| Código | Rama                                                                 |
|--------|----------------------------------------------------------------------|
| 3112   | Molienda de granos y semillas oleaginosas                            |
| 3113   | Elaboración de azúcar, chocolates, dulces y similares                |
| 3116   | Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado y aves          |
| 3122   | Industria del tabaco                                                 |
| 3131   | Preparación e hilado de fibras textiles y fabricación de hilos.      |
| 3132   | Fabricación de telas                                                 |
| 3141   | Confección de alfombras blancos y similares                          |
| 3152   | Confección de prendas de vestir                                      |
| 3162   | Fabricación de calzado                                               |
| 3211   | Aserrado y conservación de la madera                                 |
| 3219   | Fabricación de partes para vehículos automotores                     |
| 3231   | Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón         |
| 3251   | Fabricación de productos químicos básicos                            |
| 1151   | Fabricación de hules, resinas y fibras químicas                      |
| 3254   | Fabricación de productos farmacéuticos.                              |
| 3271   | Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios |
| 3272   | Fabricación de vidrio y productos de vidrio                          |
| 3315   | Moldeo por fundición de piezas metálicas                             |
| 3321   | Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados            |
| 3323   | Fabricación de estructuras metálicas y de orfebrería.                |
| 3341   | Fabricación de computadoras y equipo periférico                      |
| 3371   | Fabricación de muebles excepto de oficina y estantería               |



**FIGURA 1**  
**Histograma de las horas de recorrido entre municipios**  
**con manufactura**



## 5. ESTIMACIÓN Y RESULTADOS

### LA PRODUCTIVIDAD

Como se mencionó, el primer paso fue la estimativa (1) para obtener los residuos de productividad, llevada a cabo separadamente para cada uno de los códigos industriales de la clasificación mencionada en la sección anterior.

Los resultados de estas estimativas se encuentran en la cuadro 2. Una razón por la cual es necesaria esta regresión preliminar para estimar los residuos de productividad es, porque las elasticidades del capital y capital humano, así como la presencia de rendimientos a escala, son características que varían bastante entre los códigos. De esta forma, al utilizar en las siguientes regresiones los residuos de productividad en lugar de la productividad laboral directamente,

**CUADRO 2**  
**Resultados de las regresiones para obtener Estimativas de Productividad por Códigos**

| Código                          | 1151              | 3112              | 3113              | 3116              | 3122              | 3131              | 3132              | 3141              | 3152              | 3162              | 3211              |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Capital por Trabajador          | 0.47***<br>0.028  | 0.447***<br>0.012 | 0.432***<br>0.019 | 0.456***<br>0.011 | 0.363***<br>0.083 | 0.418***<br>0.026 | 0.564***<br>0.039 | 0.407***<br>0.019 | 0.406***<br>0.014 | 0.457***<br>0.031 | 0.414***<br>0.023 |
| Salario por Trabajador          | 0.347***<br>0.035 | 0.334***<br>0.012 | 0.339***<br>0.02  | 0.34***<br>0.011  | 0.449***<br>0.139 | 0.324***<br>0.020 | 0.345***<br>0.048 | 0.352***<br>0.021 | 0.403***<br>0.016 | 0.29***<br>0.032  | 0.367***<br>0.026 |
| Trabajadores Promedio por Firma | 0.008<br>0.016    | 0.039***<br>0.007 | 0.031***<br>0.01  | 0.034***<br>0.007 | 0.029<br>0.056    | 0.057***<br>0.014 | 0.023<br>0.022    | 0.031***<br>0.011 | 0.031***<br>0.009 | 0.025*<br>0.015   | 0.049***<br>0.012 |
| Variedad por Código             | 0.033<br>0.1      | 0.029<br>0.053    | 0.105<br>0.086    | 0.011<br>0.047    | 0.161<br>0.416    | 0.175**<br>0.083  | -0.042<br>0.13    | 0.112<br>0.07     | -0.057<br>0.061   | 0.034<br>0.095    | 0.09<br>0.08      |
| Firmas por Código               | -0.02<br>0.018    | -0.002<br>0.008   | -0.02*<br>0.012   | 0.006<br>0.007    | 0.034<br>0.076    | 0.02<br>0.014     | -0.017<br>0.025   | -0.005<br>0.012   | -0.009<br>0.01    | -0.005<br>0.017   | -0.004<br>0.014   |
| Constante                       | 0.826***<br>0.113 | 0.756***<br>0.051 | 0.848***<br>0.072 | 0.753***<br>0.044 | 0.886*<br>0.466   | 0.674***<br>0.103 | 0.519***<br>0.146 | 0.888***<br>0.076 | 0.957***<br>0.059 | 0.925***<br>0.103 | 0.75***<br>0.084  |
| Estadístico F                   | 91.3968875        | 2289) = 1170.60   | 929) = 0.7459     | 2973) = 1555.63   | 23) = 0.8719      | 497) = 0.7408     | 168.85            | 451.95            | 815.76            | 212.48            | 352.82            |
| R Cuadrada Ajustada             | 0.7328            | 0.7183            | 0.7459            | 0.723             | 0.8719            | 0.7408            | 0.7946            | 0.7113            | 0.7532            | 0.7331            | 0.6676            |
| Prob > F                        | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| Observaciones                   | 455               | 2294              | 935               | 2679              | 29                | 503               | 218               | 916               | 1336              | 386               | 877               |

| Código                          | 3219              | 3231              | 3251              | 3254              | 3271              | 3272              | 3316              | 3321              | 3323              | 3341               | 3371              |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Capital por Trabajador          | 0.394***<br>0.025 | 0.418***<br>0.02  | 0.478***<br>0.026 | 0.465***<br>0.062 | 0.447***<br>0.015 | 0.489***<br>0.043 | 0.42***<br>0.037  | 0.423***<br>0.082 | 0.436***<br>0.014 | 0.509***<br>0.043  | 0.404***<br>0.015 |
| Salario por Trabajador          | 0.391***<br>0.028 | 0.361***<br>0.022 | 0.362***<br>0.032 | 0.303***<br>0.076 | 0.342***<br>0.016 | 0.378***<br>0.053 | 0.374***<br>0.042 | 0.445***<br>0.095 | 0.343***<br>0.015 | 0.332***<br>0.052  | 0.369***<br>0.016 |
| Trabajadores Promedio por Firma | 0.02<br>0.013     | 0.027***<br>0.01  | 0.011<br>0.015    | 0.027<br>0.032    | 0.046***<br>0.006 | 0.041***<br>0.019 | 0.001<br>0.018    | -0.076<br>0.047   | 0.028***<br>0.008 | -0.006<br>0.025    | 0.03***<br>0.008  |
| Variedad por Código             | 0.101<br>0.077    | 0.099<br>0.056    | 0.117<br>0.086    | -0.088<br>0.164   | 0.02<br>0.058     | 0.034<br>0.098    | 0.125<br>0.118    | 0.143<br>0.199    | 0.168***<br>0.056 | -0.045<br>0.131    | 0.068<br>0.059    |
| Firmas por Código               | -0.021<br>0.013   | -0.03***<br>0.012 | -0.03***<br>0.016 | -0.015<br>0.036   | -0.014<br>0.01    | -0.003<br>0.022   | -0.023<br>0.022   | -0.025<br>0.051   | -0.001<br>0.000   | -0.065***<br>0.028 | 0.014<br>0.01     |
| Constante                       | 0.982***<br>0.056 | 0.937***<br>0.073 | 0.698***<br>0.108 | 1.102***<br>0.273 | 0.771***<br>0.06  | 0.627***<br>0.158 | 1.025***<br>0.144 | 1.454***<br>0.303 | 0.723***<br>0.056 | 1.122***<br>0.199  | 0.863***<br>0.059 |
| Estadístico F                   | 276.78            | 472.94            | 322.51            | 30.98             | 873.40            | 148.65            | 129.95            | 30.93             | 866.92            | 66.62              | 759.34            |
| R Cuadrada Ajustada             | 0.7285            | 0.7338            | 0.7768            | 0.59              | 0.7337            | 0.7902            | 0.6987            | 0.7348            | 0.7002            | 0.6921             | 0.722             |
| Prob > F                        | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                  | 0                 |
| Observaciones                   | 515               | 857               | 463               | 133               | 1584              | 197               | 279               | 55                | 1059              | 147                | 1451              |

Desviación estándar en paréntesis \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%  
Todas las variables en logaritmos



estamos tomando en cuenta efectos específicos de sector tanto a nivel de la constante como a nivel del coeficiente de los insumos.

Las elasticidades de Capital por Trabajador,  $K_{rit}/L_{rit}$ , son todas significativas al 1% y se encuentran en el intervalo [0.36,0.56]. Lo mismo sucede para las de Salario por Trabajador  $h_{rit}$ , que quedan en el intervalo [0.29,0.45]. La suma de estas elasticidades queda en el intervalo [0.74,0.91] (sistemáticamente por debajo de 1, más que en estimativas similares realizadas por el autor para los Estados Unidos de Norteamérica). En el caso del indicador de escala Trabajadores Promedio por Firma,  $L_{rit}$ , los resultados significativos son siempre positivos y quedan en el intervalo [0.03,0.06]. La elasticidad de Variedad por Código,  $V_{rit}$ , es casi siempre positiva, pero casi nunca significativa, y la de Firmas por Código,  $N_{rit}$ , casi siempre negativa, pero casi nunca significativa.

## ESTIMATIVAS DE LA DINÁMICA GEOGRÁFICA DE LA PRODUCTIVIDAD

Las estimaciones de productividad del inciso anterior no toman en cuenta características locales tales como el nivel de comunicación regional y el nivel de aglomeración de la manufactura. Este es el propósito de la siguiente estimación, que se realiza de dos maneras, por niveles de productividad y dinámicamente, para estimar cambios en la productividad.

### NIVELES

Los resultados de las regresiones instrumentales se encuentran en el cuadro 3. Cada uno de los instrumentos es significativo al 1%. El nivel de Población de 1970 predice un mayor número de ramas industriales, de firmas por rama e Índice de Taagepera. Lo mismo sucede con el PIB per cápita de 1970, excepto que un mayor PIB per cápita predice un menor número de firmas por rama. Este signo puede tener la interpretación de mayor productividad asociada con mayores firmas y con un menor nivel de competencia, o puede ser una corrección al coeficiente de Población de 1970.

**CUADRO 3**  
**Regresiones Instrumentales**

|                                         | <b>Variedad por<br/>Código</b> | <b>Firmas por<br/>Código</b> | <b>Índice de<br/>Taagepera</b> |
|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <b>PIB per Cápita de 1970</b>           | 0.455***<br>0.007              | -0.095***<br>0.011           | 0.008***<br>0.003              |
| <b>Población de 1970</b>                | 0.39***<br>0.004               | 0.453***<br>0.005            | 0.031***<br>0.002              |
| <b>Índice de Taagepera<br/>Rezagado</b> | 0.318***<br>0.014              | 0.246***<br>0.021            | 0.402***<br>0.006              |
| <b>Quinquenio</b>                       | 0.052***<br>0.007              | -0.153***<br>0.011           | 0.17***<br>0.003               |
| <b>Constante</b>                        | -0.084<br>0.054                | -2.297***<br>0.079           | 0.012<br>0.022                 |
| <b>R-cuadrada ajustada</b>              | 0.7164                         | 0.4514                       | 0.5144                         |
| <b>Observaciones</b>                    | 16004                          | 14803                        | 15916                          |
| <b>Prob &gt; F</b>                      | 0                              | 0                            | 0                              |

Desviación estándar en paréntesis. Significancia: \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.  
Todas las variables en logaritmos excepto "Quinquenio"

Los resultados de las estimaciones (2), corridas simultáneamente para Productividad, Capital por Trabajador, Salario por Trabajador, Trabajadores Promedio por Firma, Variedad por Código y Firmas por Código, se muestran en el cuadro 4.1. La mayoría de los coeficientes son significativos al 1%. Podemos llegar a las siguientes conclusiones.

1. La Productividad tiene entre sus determinantes significativos la Variedad por Código, la Población del Anillo Circundante y el Índice de Taagepera.
2. El Capital Físico y el Salario por Trabajador tienen entre sus determinantes positivos y significativos Variedad por Código y Población del Anillo Circundante, mientras que Firmas por Código, que indica el nivel de competencia, resulta significativamente negativo.
3. La escala de la industria tiene también entre sus determinantes positivos y significativos la Variedad por Código y Población del Anillo Circundante, mientras que el Índice de Taagepera es un determinante negativo. Esto es

## CUADRO 4.1

## Determinantes de niveles de productividad y acumulación en la manufactura, 1993 y 1998

## Regresiones SUR con Variables Instrumentadas

|                                        | Productividad      | Capital por<br>Trabajador | Salario por<br>Trabajador | Trabajadores<br>Promedio por<br>Firma | Variedad<br>por<br>Código | Firmas<br>por<br>Código |
|----------------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Variedad por Código<br>(instrumentada) | 0.073***<br>0.021  | 0.995***<br>0.048         | 1.068***<br>0.043         | 1.507***<br>0.059                     |                           |                         |
| Firmas por Código<br>(instrumentada)   | -0.035<br>0.025    | -0.651***<br>0.056        | -0.721***<br>0.051        | -0.112<br>0.07                        |                           |                         |
| Población del Anillo<br>Circundante    | 0.009**<br>0.004   | 0.084***<br>0.009         | 0.05***<br>0.008          | 0.11***<br>0.011                      | 0.038***<br>0.003         | -0.012***<br>0.005      |
| Índice de Taagepera                    | 0.101**<br>0.052   | 0.01<br>0.116             | 0.031<br>0.106            | -0.324**<br>0.145                     | 0.6***<br>0.034           | 0.62***<br>0.052        |
| Quinquenio                             | -0.043***<br>0.017 | -0.242***<br>0.038        | -0.24***<br>0.034         | -0.046<br>0.047                       | -0.052***<br>0.011        | -0.266***<br>0.017      |
| PIB per Cápita de 1970                 |                    |                           |                           |                                       | 0.474***<br>0.009         | -0.059***<br>0.013      |
| Población de 1970                      |                    |                           |                           |                                       | 0.329***<br>0.004         | 0.416***<br>0.007       |
| Constante                              | 0.054**<br>0.025   | 0.407***<br>0.057         | 0.377***<br>0.052         | 0.162**<br>0.071                      | 0.176***<br>0.017         | 0.426***<br>0.026       |
| Raíz Error Cuadrado Medio              | 0.54               | 1.217                     | 1.104                     | 1.512                                 | 0.397                     | 0.608                   |
| Pseudo R Cuadrada                      | 0.0062             | 0.085                     | 0.1026                    | 0.2547                                | 0.6857                    | 0.4098                  |
| Chi Cuadrada                           | 78.8               | 1173.7                    | 1445.2                    | 4318.3                                | 27589.5                   | 8782.9                  |
| P                                      | 0                  | 0                         | 0                         | 0                                     | 0                         | 0                       |

Desviación estándar en paréntesis. Significancia: \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.

Todas las variables en logaritmos excepto Año. Observaciones: 12647



consistente con la idea de que la falta de competencia en la política es amiga de las grandes empresas.

4. Con respecto a la Variedad por Código, son determinantes positivos y significativos la Población del Anillo Circundante, el Índice de Taagepera, la Población y el PIB per cápita de 1970.
5. En lugar de esto, Firmas por Código tiene como determinantes positivos y significativos el Índice de Taagepera y Población de 1970, mientras que son negativos y significativos la Población del Anillo Circundante y el PIB per cápita 1970.
6. Por último, el quinquenio 1993-1998 redujo todas las variables, todas ellas significativamente al 1% excepto por la escala de la producción.

El lector podrá advertir que estos resultados son inusualmente consistentes, tanto entre sí como con la teoría de geografía económica. La reducción de todos los indicadores, en especial del número de ramas y empresas, corrobora que en este período, caracterizado por la introducción del TLC y por la crisis del Tequila, se produjo un importante impacto sobre la manufactura mexicana.

La matriz de correlación de los residuos se muestra en el cuadro 4.2. El cuadro 4.3 muestra que la estimativa es consistente con la prueba de independencia de Breusch-Pagan.

## DINÁMICA

Se presentan a continuación los resultados de la estimación dinámica de los mismos indicadores principales de la manufactura. Esto lo hacemos de dos formas.

En la primera utilizamos el mismo método pero estimamos los indicadores para el año de 1998, incluyendo entre sus determinantes sus valores rezagados del año 1993, como se plantea en la estimativa (3). Puesto que estos valores rezagados en realidad tienen los mismos determinantes de largo plazo, ésta solamente es útil para estimar la contribución marginal de productividad, capital, salario y escala, cuando estos tienen cambios independientes al proceso de

## CUADRO 4.2

## Matriz de correlación de los residuos

| Productividad                      | Capital por<br>Trabajador | Salario por<br>Trabajador | Trabajadores<br>Promedio por<br>Firma | Variedad<br>por Código | Firmas<br>por<br>Código |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Productividad                      | 1                         |                           |                                       |                        |                         |
| Capital por<br>Trabajador          | -0.019                    | 1                         |                                       |                        |                         |
| Salario por<br>Trabajador          | -0.035                    | 0.635                     | 1                                     |                        |                         |
| Trabajadores<br>Promedio por Firma | -0.05                     | 0.146                     | 0.136                                 | 1                      |                         |
| Variedad por Código                | 0.008                     | 0.158                     | 0.181                                 | 0.254                  | 1                       |
| Firmas por Código                  | -0.018                    | 0.046                     | 0.006                                 | 0.074                  | 0.074                   |

## CUADRO 4.3

## Prueba de Independencia de Breusch-Pagan

|              |          |
|--------------|----------|
| Chi Cuadrada | 7661.982 |
| P            | 0        |

largo plazo, indicado por las variables Variedad por Código y Firmas por Código. Aquí las conclusiones son que, un incremento en capital, salario o escala impacta positivamente sobre estas mismas variables, con casi todos los coeficientes significativos al 1% (Cuadro 5.1). La matriz de correlaciones y la prueba de independencia de Breusch-Pagan se encuentran en los cuadros 5.2 y 5.3. Entre las funciones de esta estimativa es su comparación con la siguiente.

La segunda estimativa dinámica en realidad tiene mucho en común con la estimativa de nivel del cuadro 4 ya expuesta, excepto que las variables independientes corresponden a 1998 y las dependientes de ramas industriales, firmas por rama e Índice de Taagepera a 1993. Los resultados son similares en cuanto al impacto de los determinantes de largo plazo sobre capital, salario, escala, excepto que en el caso de la productividad solamente retiene significatividad de 1% al regresor Variedad por Código. En cuanto a capital físico y humano, y escala, lo más notable es la mayor significancia del Índice de Taagepera, lo cual coincide con el mayor desarrollo de la transformación democrática en México para el año 1998. Además, cada uno de los coeficientes de los indicadores de determinantes de largo plazo del cuadro 6.1 es mayor en valor absoluto que los correspondientes del cuadro 5, indicando que se integran a estos coeficientes los efectos que operan indirectamente a través de las variables de capital, salario y escala.

Lo más interesante, sin embargo, es que se agregan resultados sobre la dinámica de los determinantes principales de largo plazo, es decir, de la Variedad por Código y de Firmas por Código. La Población del Anillo Circundante incide positivamente sobre ambos, y el Índice de Taagepera incide positivamente sobre el primero y negativamente sobre el segundo, congruentemente con la complementariedad señalada anteriormente entre la competitividad industrial y la política (todo esto con significancia del 1%). Además, obtenemos la matriz de auto-impacto intertemporal de las determinantes principales, Variedad por Código y Firmas por Código (con 1% de significancia):

$$\begin{pmatrix} V_{rit+5} \\ N_{rit+5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.999 & 0.077 \\ -0.082 & 0.884 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{rit} \\ N_{rit} \end{pmatrix} + \dots \quad (4)$$



## CUADRO 5.1

## Dinámica intertemporal de productividad y acumulación en la manufactura, 1993-1998

| Regresiones SUR con Variables Principales Instrumentadas y Controles Contemporáneos |                         |                                     |                                     |                                              |                                     |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                     | Productividad<br>(1998) | Capital por<br>Trabajador<br>(1998) | Salario por<br>Trabajador<br>(1998) | Trabajadores<br>Promedio por<br>Firma (1998) | Variedad<br>por<br>Código<br>(1998) | Firmas<br>por<br>Código<br>(1998) |
| Variedad por Código (1993,<br>Instrumentada)                                        | 0.082**<br>0.032        | 0.692***<br>0.07                    | 0.851***<br>0.064                   | 1.056***<br>0.087                            | 0.855***<br>0.022                   | 0.029<br>0.035                    |
| Firmas por Código (1993,<br>Instrumentada)                                          | -0.035<br>0.036         | -0.478***<br>0.078                  | -0.608***<br>0.072                  | -0.047<br>0.097                              | -0.037<br>0.025                     | 0.846***<br>0.039                 |
| Población del Anillo<br>Circundante (1993)                                          | -0.001<br>0.006         | 0.086***<br>0.013                   | 0.041***<br>0.012                   | 0.065***<br>0.016                            | 0.028***<br>0.004                   | -0.02***<br>0.006                 |
| Índice de Taagepera (1993,<br>Instrumentada)                                        | -0.028<br>0.071         | -0.215<br>0.153                     | -0.086<br>0.141                     | 0.107<br>0.191                               | -0.286***<br>0.048                  | 0.291***<br>0.076                 |
| Productividad (1993)                                                                | 0.01<br>0.013           | 0.018<br>0.028                      | 0.028<br>0.026                      | 0.055<br>0.035                               | 0.026***<br>0.009                   | -0.021<br>0.014                   |
| Capital por Trabajador (1993)                                                       | -0.005<br>0.007         | 0.063***<br>0.016                   | 0.015<br>0.014                      | 0.095***<br>0.019                            | 0.014***<br>0.005                   | 0<br>0.008                        |
| Salario por Trabajador (1993)                                                       | 0.004<br>0.008          | 0.059***<br>0.017                   | 0.089***<br>0.016                   | 0.042*<br>0.022                              | 0.039***<br>0.005                   | -0.068***<br>0.009                |
| Trabajadores Promedio por<br>Firma (1993)                                           | 0.011**<br>0.005        | 0.087***<br>0.01                    | 0.064***<br>0.009                   | 0.195***<br>0.012                            | 0.058***<br>0.003                   | 0.079***<br>0.005                 |
| Constante                                                                           | -0.01<br>0.011          | 0.05**<br>0.025                     | 0.068***<br>0.023                   | 0.187***<br>0.031                            | 0.122***<br>0.008                   | -0.063***<br>0.012                |
| Raíz Error Cuadrado Medio                                                           | 0.545                   | 1.177                               | 1.085                               | 1.469                                        | 0.369                               | 8                                 |
| Pseudo R Cuadrada                                                                   | 0.0068                  | 0.1109                              | 0.1245                              | 0.2978                                       | 0.7101                              | 0.5848                            |
| Chi Cuadrada                                                                        | 43.2                    | 783.5                               | 893                                 | 2664.3                                       | 15387.8                             | 0.5                               |
| P                                                                                   | 0                       | 0                                   | 0                                   | 0                                            | 0                                   | 5395.68                           |

Desviación estándar en paréntesis. Significancia: \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.  
Todas las variables en logaritmos excepto Año. Observaciones: 6281

CUADRO 5.2

## Matriz de correlación de los residuos

|                                              | Productividad<br>(1998) | Capital por<br>Trabajador<br>(1998) | Salario por<br>Trabajador<br>(1998) | Trabajadores<br>Promedio por<br>Firma (1998) | Variedad<br>por Código<br>(1998) | Firmas<br>por<br>Código<br>(1998) |
|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Productividad (1998)                         | 1                       |                                     |                                     |                                              |                                  |                                   |
| Capital por<br>Trabajador (1998)             | -0.026                  | 1                                   |                                     |                                              |                                  |                                   |
| Salario por<br>Trabajador (1998)             | -0.022                  | 0.626                               | 1                                   |                                              |                                  |                                   |
| Trabajadores<br>Promedio por Firma<br>(1998) | -0.045                  | 0.103                               | 0.094                               | 1                                            |                                  |                                   |
| Variedad por Código<br>(1998)                | 0.008                   | 0.104                               | 0.138                               | 0.202                                        | 1                                |                                   |
| Firmas por Código<br>(1998)                  | -0.007                  | 0.038                               | 0                                   | 0.158                                        | 0.082                            | 1                                 |

CUADRO 5.3

## Prueba de Independencia de Breusch-Pagan

|              |          |
|--------------|----------|
| Chi Cuadrada | 3258.357 |
| P            | 0        |

De aquí obtenemos las siguientes conclusiones sobre la dinámica industrial a nivel municipal.

1. La Variedad por Código y las Firmas por Código tienen una dinámica de persistencia.
2. La Variedad por Código tiene un impacto positivo sobre las Firmas por Código.
3. El número de Firmas por Código tiene un impacto negativo sobre la Variedad por Código.

Especialmente notable es la última conclusión. Significa que el nivel de competencia local inhibe la formación de nuevas ramas industriales, una de las dimensiones clave del crecimiento de la industria.

#### ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA DINÁMICA DE INNOVACIÓN Y COMPETENCIA EN LA MANUFACTURA

Asumamos, por el momento, que la ecuación (4) modela la dinámica entre innovación y competencia en la formación de ramas industriales. En este caso, las propiedades cualitativas de la matriz que la caracteriza revelan las principales propiedades de la dinámica de innovación y competencia. La principal es que sus valores propios son complejos.<sup>2</sup> Esto tiene como consecuencia la conclusión de que la dinámica local entre innovación y competencia es con frecuencia cíclica.

Esta propiedad dinámica del sistema solamente puede modificarse si se modifican los coeficientes de la matriz en cuestión. De éstos, parecería difícil establecer políticas que cambien la persistencia de la Variedad por Código o de número de Firmas por Código. Asimismo, sería difícil modificar el efecto que la Variedad por Código causa sobre el número de Firmas por Código. Sin embargo, el cuarto coeficiente, que representa el impacto de la competencia sobre la variedad, sí podría ser susceptible de modificarse, por ejemplo,

---

<sup>2</sup> Los dos valores propios de la matriz son:  $0.9415 \pm 0.05484 i$ .



**CUADRO 6.1**  
**Dinámica Intertemporal de Productividad y Acumulación en la**  
**Manufactura, 1993-1998**

| Regresiones SUR con Variables Principales Instrumentadas |                         |                                     |                                     |                                              |                                     |                                   |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                          | Productividad<br>(1998) | Capital por<br>Trabajador<br>(1998) | Salario por<br>Trabajador<br>(1998) | Trabajadores<br>Promedio por<br>Firma (1998) | Variedad<br>por<br>Código<br>(1998) | Firmas<br>por<br>Código<br>(1998) |
| Variedad por Código (1993,<br>Instrumentada)             | 0.097***<br>0.031       | 0.952***<br>0.068                   | 1.068***<br>0.062                   | 1.496***<br>0.086                            | 0.999***<br>0.022                   | 0.077**<br>0.034                  |
| Firmas por Código (1993,<br>Instrumentada)               | -0.035<br>0.036         | -0.574***<br>0.079                  | -0.697***<br>0.072                  | -0.166*<br>0.099                             | -0.082***<br>0.025                  | 0.884***<br>0.039                 |
| Población del Anillo<br>Circundante (1993)               | 0<br>0.006              | 0.103***<br>0.013                   | 0.054***<br>0.012                   | 0.095***<br>0.016                            | 0.038***<br>0.004                   | -0.015**<br>0.006                 |
| Índice de Taagepera (1993,<br>Instrumentada)             | -0.03<br>0.071          | 0.103***<br>0.013                   | 0.054***<br>0.012                   | 0.095***<br>0.016                            | 0.038***<br>0.004                   | -0.015**<br>0.006                 |
| Constante                                                | -0.009<br>0.011         | -0.22<br>0.155                      | -0.087<br>0.143                     | 0.082<br>0.196                               | -0.292***<br>0.05                   | 0.258***<br>0.078                 |
| Raíz Error Cuadrado Medio                                | 0.546                   | 1.193                               | 1.098                               | 1.51                                         | 0.385                               | 4                                 |
| Pseudo R Cuadrada                                        | 0.0059                  | 0.0857                              | 0.104                               | 0.2578                                       | 0.6841                              | 0.5993                            |
| Chi Cuadrada                                             | 37.2                    | 588.7                               | 729.1                               | 2182.2                                       | 13602.4                             | 0.4                               |
| P                                                        | 0                       | 0                                   | 0                                   | 0                                            | 0                                   | 4836.84                           |

Desviación estándar en paréntesis. Significancia: \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.

Todas las variables en logaritmos excepto Año. Observaciones: 6281

CUADRO 6.2

## Matriz de correlación de los residuos

|                                              | Productividad<br>(1998) | Capital por<br>Trabajador<br>(1998) | Salario por<br>Trabajador<br>(1998) | Trabajadores<br>Promedio por<br>Firma (1998) | Variedad<br>por Código<br>(1998) | Firmas<br>por<br>Código<br>(1998) |
|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Productividad (1998)                         | 1                       |                                     |                                     |                                              |                                  |                                   |
| Capital por<br>Trabajador (1998)             | -0.022                  | 1                                   |                                     |                                              |                                  |                                   |
| Salario por<br>Trabajador (1998)             | -0.018                  | 0.635                               | 1                                   |                                              |                                  |                                   |
| Trabajadores<br>Promedio por Firma<br>(1998) | -0.038                  | 0.136                               | 0.121                               | 1                                            |                                  |                                   |
| Variedad por Código<br>(1998)                | 0.015                   | 0.145                               | 0.172                               | 0.254                                        | 1                                |                                   |
| Firmas por Código<br>(1998)                  | -0.002                  | 0.048                               | 0.005                               | 0.178                                        | 0.104                            | 1                                 |

CUADRO 6.3

## Matriz de correlación de los residuos

|              |          |
|--------------|----------|
| Chi Cuadrada | 3757.553 |
| P            | 0        |

subsidiando por un período inicial aquellas firmas que introdujeran en una localidad una nueva rama de factura, por ejemplo a través de una exención de impuestos. “Localidad” significa la región de impacto de la firma, especialmente en producto y productividad. “Nueva” significa nueva para la localidad. Este tipo de exención podría proveer una forma de política industrial relativamente fácil de controlar. Podría representar un apoyo a la industria infantil con una definición endógena y clara no sujeta a demasiada discreción, representando un compromiso limitado de gasto público cuyos sectores y regiones de impacto lo determinaría el propio proceso económico.

Es fácil de entender, y plausible, que el nivel de competencia inhibe la formación de nuevas ramas y, por otra parte, que esta misma puede llevar a más competencia. Por lo tanto, la naturaleza cíclica y la relación de competencia e innovación que se señala es posible. Independientemente de ello, queda bastante claro que un apoyo a la introducción de nuevas ramas, guiada sin embargo por los incentivos percibidos por los agentes privados, fortalecería la dinámica de crecimiento de la manufactura, favoreciendo simultáneamente la desconcentración en aquellos ramos en la que ésta sea factible.

Además, de existir la ciclicidad señalada, su remoción por una política como la que se señala provocaría un crecimiento exponencial en lugar de una dinámica de ciclos y estancamiento consecuente.

## 6. CONCLUSIONES

El análisis por niveles y dinámico de la manufactura muestra contundentemente que ésta sigue una dinámica caracterizada en el corto y largo plazo por la geografía económica. La variedad manufacturera presente en una localidad está entre los determinantes principales de la productividad, de la acumulación de capital físico y humano, y de la escala de producción. En cambio la competencia, medida por el número de firmas por rama, reduce estos indicadores.

Las inversiones en infraestructura de transporte, que reducen los tiempos de recorrido, aumentan, como consecuencia, la población del anillo circundante



y tienden a aumentar todos los indicadores manufactureros, excepto el número de firmas por ramas, siendo, por lo tanto, positivas para la manufactura en todos sus aspectos, especialmente promoviendo producción en mayor escala y más intensiva en capital.

La transformación democrática mexicana, medida por el Índice de Taagepera, comparte estos signos y, también, de manera aproximada, las intensidades, dando claras muestras de ser benéfica para el crecimiento de la manufactura mexicana.

También, la innovación manufacturera, en su aspecto de incrementar el número de ramas productivas presente en cada localidad, y la competencia, medida como número de firmas por rama, interaccionan en una dinámica en la que intervienen retroalimentaciones tanto positivas como negativas, ya que la competencia local incide negativamente sobre la introducción de nuevas ramas o sobre la permanencia de las presentes.

Este mecanismo de retroalimentación negativa puede reducirse si se apoya a las empresas que llevan nuevas ramas a las localidades, protegiéndolas temporalmente de la competencia por medio de una reducción de sus impuestos, por ejemplo. Esto puede hacerse sin intervenir demasiado en la dinámica propia de la manufactura en general, comprometiendo, sólo temporalmente, el apoyo público. Los sectores y regiones apoyados serían determinados por el propio proceso económico. El resultado sería modificar el equilibrio entre variedad industrial y competencia, fortaleciendo el primero y reduciendo el segundo solamente para el sector que más externalidades positivas tiene: el que introduce nuevas ramas a la localidad.

Por último, el análisis geográfico pone de manifiesto que el nivel de competencia es endógeno, ya que su exceso es una fuerza que dispersa o reduce la manufactura. Donde hay menos competencia se acumula más capital físico y humano y hay mayor escala de producción. Si bien es claro que la falta de competencia puede tener efectos nocivos sobre la economía, no pueden aplicarse políticas a favor de la competencia sin tomar en cuenta, primero, que ésta es endógena y, segundo, que puede tener impactos negativos sobre innovación y acumulación industriales. Durante el período 1993-1998, la mayor

competencia impuesta por el TLC y los problemas suscitados por la crisis financiera de 1994 tuvieron un impacto negativo significativo sobre determinantes de largo plazo de la productividad y acumulación en la manufactura, como son el número de ramas y el número de firmas por rama.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aghion, P.; Howitt, P.; and Mayer-Foulkes, D. (2005). "The Effect of Financial Development on Convergence: Theory and Evidence", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 120, issue 1, Feb.
- Aghion, Philippe, Nick Bloom, Richard Blundell, Rachel Griffith and Peter Howitt (2005). "Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship", *Quarterly Journal of Economics* 120 (May): 701-28.
- Armington, P. S. (1969), "A theory of demand for products distinguished by place of production", *IMF Staff Paper*, Vol. 16, 159-178.
- August Lösch (1954). *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft* (Jena: Gustav Fischer, 1940; 2nd ed., 1944); W. H. Woglom (tr.), *The Economics of Location* (New Haven, Conn.: Yale University Press).
- Baldwin, R.; Forslid, R.; Martin, P.; Ottaviano, G.; and Robert-Nicoud, F. (2003). *Economic Geography and Public Policy*. Princeton University Press. Princeton, N.J.
- Davis, Donald R. (1998). "The Home Market, Trade, and Industrial Structure", *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 88(5), pages 1264-76, December.
- De Remes, Alain (2000), Banco de datos electorales a nivel municipal 1980-1999 (CD-ROM), México, Centro de Investigación y Docencia Económicas, A. C., 2000.
- Feenstra, Robert C.; Markusen, James A. y Rose, Andrew K. (1998). "Undertstanding the Home Market Effect and the Gravity Equation: The Role of Differentiating Goods", *NBER Working Papers* 6804, National Bureau of Economic Research, Inc.



- Forslid R. and Ottaviano (2003 ). "An Analytically Solvable Core-Periphery Model", *Journal of Economic Geography* 3, pp.229-240.
- Fujita M., Krugman P. and A. Venables (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade* (Cambridge (Mass.): MIT Press).
- Guía Roji (1994), Gran atlas de carreteras, México, 1994.
- Head, Keith; Mayer, Thierry; y Ries, John, 2002. "On the Pervasiveness of Home Market Effects", *Economica*, London School of Economics and Political Science, vol. 69(275), pages 371-90, August.
- Helpman, E. (1990). "Monopolistic competition in trade theory". *Special Paper in International Economics* 16, Princeton University, International Finance Section.
- Howitt, P. and Mayer-Foulkes, D. (2005). "R&D, Implementation and Stagnation: A Schumpeterian Theory of Convergence Clubs", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 37, No. 1, Feb.
- International Economic Review*, 43, pp. 409-436.
- Krugman, P. "The Hub Effect: Or, Threeness in International Trade" In *Theory Policy and Dynamics in International Trade: Essays in Honor of Ronald Jones*, edited by J. P Neary, Cambridge, Ma, Cambridge University Press, 1993.
- Krugman, Paul (1980). "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade", *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 70(5), pages 950-59, December.
- Krugman, Paul (1991). "Increasing Returns and Economic Geography", *Journal of Political Economy* 99, 483-99.
- Krugman, Paul R. y Venables, Anthony J. (1995). "Globalization and the Inequality of Nations", *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 110(4), pages 857-80.
- Ludema, Rodney D. y Wooton, Ian (2000). "Economic geography and the fiscal effects of regional integration", *Journal of International Economics*, Elsevier, vol. 52(2), pages 331-357, December.
- Martin, P y C.A Rogers (1995). "Industrial location and public infrastructure", *Journal of International Economics* 39: pp. 335-351.
- Mori, Tomoya y Turrini, Alessandro (2005). "Skills, agglomeration and segmentation", *European Economic Review*, Elsevier, vol. 49(1), pages 201-225, January.



- Ottaviano G, J. Thisse and T. Tabuchi, (2002), "Agglomeration and Trade Revisited", Puga, Diego (1999). "The rise and fall of regional inequalities", *European Economic Review*, Elsevier, vol. 43(2), pages 303-334, February.
- Sánchez Almanza, Adolfo (1998). "Marginación e ingreso en los municipios de México, 1970-1990. Análisis para la asignación de recursos fiscales", tesis de maestría en sociología, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1998.
- Venables, Anthony (1996). "Equilibrium locations of vertically linked industries", *International Economic Review* 37, 341-359.