

# ¿Concentración o convergencia en el crecimiento y desarrollo de Sonora?

## Concentration or Convergence in the Growth and Development of Sonora?

*Joaquín Bracamontes Nevarez*

Investigador del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD),  
Hermosillo, Sonora

Dirección electrónica: joaco@ciad.mx

*Mario Camberos Castro*

Profesor-investigador del CIAD, Hermosillo, Sonora

Dirección electrónica: mcamberos@ciad.mx

### RESUMEN

En este trabajo se estudia el crecimiento y desarrollo en los municipios del estado de Sonora. El método estadístico de componentes principales ayuda a estimar un índice de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM), el cual muestra la concentración del desarrollo en la entidad; así mismo, se utiliza un modelo econométrico y se identifican los factores que incentivan el desarrollo de la población en los municipios del estado. Además se aplica la metodología de Mankiw, Romer y Weill (1992), que primero consideran el modelo de Solow (1956) y luego incluyen el capital humano. Se encontró que no hay una tendencia de que los municipios pobres crezcan más rápido que los municipios ricos, lo que significa que no existe un proceso de convergencia en los municipios de Sonora.

*Palabras clave:* 1. Población, 2. concentración, 3. convergencia, 4. municipios, 5. Sonora.

### ABSTRACT

This paper studies the growth and development in the municipalities of Sonora. The statistical method of principal components helps estimate an Index of Socioeconomic Development Municipal (IDSEM), which shows the concentration of development in the state; then uses an econometric model and identifies the factors that encourage the development of population in the municipalities. It also applies the methodology of Mankiw, Romer and Weill (1992), who first considered the model of Solow (1956) and then include human capital. We found that poor municipalities do not tend to grow faster than the rich municipalities, meaning that there is no process of convergence in the municipalities of Sonora.

*Keywords:* 1. Population, 2. concentration, 3. convergence, 4. municipalities, 5. Sonora.

Fecha de recepción: 9 de enero de 2009

Fecha de aceptación: 17 de agosto de 2009

## INTRODUCCIÓN

La integración económica ha impactado de manera diferenciada en el crecimiento y desarrollo del país, de las regiones, de los estados y de los municipios; por ello, este estudio tiene como primer objetivo analizar el desarrollo y los factores que lo incentivan en los municipios del estado de Sonora. En virtud de la escasez de estudios a nivel municipal, un segundo objetivo tiene que ver con identificar si se suscita un proceso de convergencia en el crecimiento de los municipios.

Aunque las desigualdades obedecen a diversas razones históricas, culturales, etcétera, la localización de la actividad productiva puede explicar en mucho las diferencias en el desarrollo. Por ello, la primera hipótesis a probar es que el desarrollo socioeconómico municipal se debe a la concentración de la industria en los centros urbanos, lo que induce la concentración geográfica del desarrollo en los municipios más urbanizados y a la vez la de la población en los municipios que cuentan con más desarrollo.

Por lo demás, extrapolando la teoría del crecimiento al municipio como unidad de análisis, se esperaría que el valor agregado en los municipios con mayores niveles de capital por trabajador (municipios más desarrollados) creciera más lentamente que el valor agregado en los municipios con menores niveles de capital por trabajador (municipios más rezagados); es decir, la segunda hipótesis de trabajo arguye un proceso de convergencia en términos del valor agregado municipal en el estado de Sonora.

El presente trabajo consta de esta parte introductoria y otras cinco partes más. En la segunda parte se comprende los aspectos conceptuales sobre concentración y convergencia económica; mientras que en la tercera se hace una breve revisión de la literatura empírica reciente; en la cuarta parte se incluye la explicación metodológica, y en la quinta se analizan los resultados sobre concentración y convergencia en los municipios del estado de Sonora y, en la última, se presentan las conclusiones.

## *LAS TEORÍAS SOBRE CONCENTRACIÓN Y CONVERGENCIA ECONÓMICA*

### *Las teorías sobre concentración económica*

La teoría de los polos de crecimiento subyace en el desarrollo regional en los años posteriores a 1950. François Perroux se preocupó por explicar cómo la actividad

económica se organizaba por sí misma en el espacio geográfico;<sup>1</sup> señalaba que el establecimiento de cada empresa era “disperso geográficamente” y que “entre ellas se formaban nexos de organización de fuerza variada”; así mismo, advertía que “una misma empresa posiblemente sea integrada de partes que no están contiguas” (Perroux, 1950:94).

Perroux consideró que “como un campo de fuerzas, el espacio económico consiste de centros (polos o focos) de los cuales emanan fuerzas centrífugas y se atraen fuerzas centrípetas”. Y señalaba que “cada centro siendo un centro de atracción y repulsión tiene su propio campo, el cual se establece en los campos de otros centros” (Perroux, 1950:95). De acuerdo con este autor, la empresa considerada como centro atrae o aleja a los hombres y objetos materiales a su alrededor, así como a los elementos económicos –oferentes y demandantes– según el espacio de su plan, determinando así una zona económica de influencia vinculada o no a la topografía.

De esta manera, la noción de polo de crecimiento se relaciona con la empresa, y en dicha perspectiva Perroux identificó que el crecimiento económico se presenta en forma desequilibrada y que éste primero toma lugar como una concentración de medios en puntos de crecimiento para luego propagarse a otros objetos. En palabras del propio Perroux (1966:155), “el crecimiento no aparece en todas partes a la vez; se manifiesta en puntos o polos de crecimiento, con intensidades variables; se expande por diversos canales y con efectos terminales variables por el conjunto de la economía”.

No obstante, Perroux no hacía alusión a cualquier empresa; el polo de crecimiento se concibe como un complejo industrial vinculado productivamente y dominado por una industria motriz que termina siendo el motor del desarrollo por su capacidad para innovar, elevar la productividad, incrementar la acumulación de capital, así como para estimular y a la vez dominar a otras industrias (Perroux, 1966). Específicamente, se señala que el desarrollo orgánico de la vida económica entraña la formación de unidades motrices y unidades dominadas, de agentes activos y de agentes menos activos o pasivos (Perroux, 1968).

En este sentido, la transformación favorable del medio dependerá del número y la fuerza de los elementos activos y de la propagación de su influencia en el conjunto de la economía y los receptores sociales. En todo caso, la motricidad de las

<sup>1</sup>Perroux (1950) ofrece una triple tipología del espacio económico: *a*) como área de planeación de la unidad de decisión; *b*) como campo de fuerzas actuante sobre las unidades de decisión, y *c*) como un campo de objetos homogéneo.

acciones de los agentes activos se manifiesta entre unidades simples (empresas) o entre unidades complejas (conjuntos organizados de empresas que contienen la mayoría de las veces una estructura y una jerarquía); así se pasa de la unidad motriz a la industria motriz (Perroux, 1968).

Ahora bien, la industria motriz se identifica con la industria moderna y la industria de nueva creación, las cuales se caracterizan por hacer innovaciones y auspiciar el crecimiento por lo que tienen un índice de incremento más elevado en su producto, así como una fuerte participación en el complejo de la industria. En este sentido, el complejo industrial ejerce a la postre una acción importante en la renovación y cambio de toda la economía, lo que constituye una de las principales ventajas en la lucha competitiva.

Perroux plantea los polos de crecimiento en términos de un espacio económico abstracto y advierte cómo un polo de crecimiento se desarrolla a partir de la existencia de una unidad dinámica simple o compleja; por ende, la polarización se asume como los “efectos de intensificación”,<sup>2</sup> los cuales se deben a la proximidad que registra la actividad económica y a los contactos humanos en la conformación de un polo de crecimiento (Perroux, 1966). Eventualmente, un polo de crecimiento es definido como “una unidad motriz vinculada al medio que le circunda”, pues el establecimiento de un polo modifica su medio geográfico inmediato y, si es poderoso, la estructura entera de la economía en la que se encuentra situado (Perroux, 1966 y 1968).

Cabe aclarar que inicialmente Perroux (1968) hablaba de “polo de crecimiento”, pero en la evolución de su percepción habló también de “polo de desarrollo”. Advirtiendo que crecimiento y desarrollo son dos representaciones diferentes de la evolución económica, precisó: “mientras el crecimiento significa el incremento sostenido en la dimensión de un indicador para una entidad económica (la producción, por ejemplo), un polo de crecimiento es la unidad dinámica que propicia el tamaño del indicador económico de un área o país” (Perroux, 1968:247-248 y 1988:70).

El polo de desarrollo implica la capacidad de generar una dialéctica entre la estructura económica y social; es decir, en el desarrollo se conciben los “cambios

<sup>2</sup>Los efectos de intensificación tienen que ver, por ejemplo, con el hecho de que la aglomeración industrial suscita consumidores con gustos diversificados, el surgimiento y encadenamiento de necesidades colectivas (vivienda, transporte, servicios públicos), mientras que en el orden de la producción aparecen nuevos tipos de productores: empresarios, trabajadores calificados que interactúan y eventualmente participan de un espíritu colectivo. A estos efectos de intensificación se añaden los efectos de disparidades interregionales, los cuales aluden al hecho de que un polo de actividades –territorialmente aglomerado– constituye lo contrario a un crecimiento igualmente distribuido (Perroux, 1966).

en los patrones y mentalidades sociales, a través de los cuales los mecanismos de la producción se vinculan con la población”. La población adquiere la capacidad para utilizar el mecanismo de la producción y alcanzar una tasa de crecimiento satisfactoria, tal “mecanismo” provee un producto que sirve a la población y que no le es ajeno. “Esta dialéctica del mecanismo de la producción y la población es la esencia del desarrollo, misma que precisa la radical diferencia entre el polo de crecimiento y el polo de desarrollo”(Perroux, 1988:71).

En la década de 1990, la corriente de autores que se inscribe en la nueva geografía económica (NGE) plantea que “la cuestión que define a la geografía económica es la necesidad de explicar la concentración de la población y de la actividad económica; a saber, la distinción entre cinturones industriales y agrícolas, la existencia de las ciudades y el papel de los núcleos industriales” (Fujita *et al*, 1999:14). En este sentido, la NGE se enfoca en los elementos y categorías que puedan explicar el surgimiento, desarrollo y declive de las estructuras regionales y urbanas.

En el contexto regional construyen el modelo núcleo-periferia, un modelo para una economía monopolísticamente competitiva y muestran cómo la interacción entre rendimientos crecientes a nivel de empresa, los costos de transporte de los productos manufacturados y el factor movilidad dan lugar a la aparición de economías de aglomeración<sup>3</sup> y la modificación posterior de la estructura económica espacial. En particular, se muestra cómo en una economía birregional pueden diferenciarse dos partes: un centro industrializado y una periferia agrícola.

La “artificialidad esencial”<sup>4</sup> inherente a los modelos de la NGE lleva a suponer el caso de una economía biregional, una economía donde sólo existen dos regiones posibles para la localización de la actividad productiva. Las dos regiones cuentan con un sector agrícola que opera bajo rendimientos constantes a escala, funciona bajo competencia perfecta, produce un bien único y homogéneo y no

<sup>3</sup>Las economías de aglomeración representan economías internas y externas para la empresa, sujetas a la concentración espacial de la actividad económica. Para Richardson (1975), las economías de escala externas proveen las principales ventajas de aglomeración, en particular las economías de urbanización que incluyen, por ejemplo, un mercado más grande, disminución de costos por la disponibilidad compartida de servicios públicos, un amplio rango de servicios especializados (comerciales, de banca y financieros), así como la existencia de instalaciones sociales, culturales y de ocio que influyen en las decisiones de localización; véase también Moseley (1974) y Parr (1999).

<sup>4</sup>En virtud al “poco realismo” de algunos supuestos; debe señalarse, sin embargo, que dicha artificialidad se considera un componente necesario en este enfoque para dar mayor sentido a la complejidad del mundo real.

hay costos de transporte; además, ambas regiones tienen un sector industrial que produce un número diferenciado de bienes, cada bien está sujeto a economías de escala y la estructura de mercado es monopolísticamente competitiva. Este caso especial<sup>5</sup> permite indagar si la industria estaría igualmente dividida entre ambas regiones o por el contrario se concentra en una sola región.

Lo anterior lleva a identificar el surgimiento de un patrón de desarrollo regional centro-periferia, en el cual las vinculaciones verticales se sustentan en dos aspectos: 1) la renta es mayor en la localización industrializada porque dispone de toda la renta generada en dicho sector, y 2) los precios son mayores en la localidad agrícola que debe importar todos los productos manufacturados. De tal manera, cuando el sector industrial es grande el potencial de economías de escala y el bajo costo de transporte favorecen la aglomeración de la producción y la industria genera importantes vinculaciones progresivas a través de la oferta y regresivas a través de la demanda (Fujita *et al.*, 1999:76); también construyen un modelo urbano cuya estructura guarda estrecha relación con el modelo centro-periferia.

La economía tiene un sector agrícola y otro industrial, el primero produce un único bien homogéneo y el segundo bienes diferenciados. Los trabajadores son libres para ocuparse en uno u otro sector productivo y también se incluye un factor inmóvil que crea fuerzas centrífugas: el suelo. El modelo genera fuerzas centrípetas y centrífugas como en el modelo regional, que surgen con la interacción entre las economías de escala, los costos de transporte y la movilidad de los factores productivos.

Si los productos manufacturados están suficientemente diferenciados entre sí y la población no es excesivamente grande, las fuerzas centrípetas superan a las centrífugas permitiendo la aglomeración de la fabricación de productos manufacturados en una única ciudad, y la geografía de la economía puede ser monocéntrica. Pero si la producción manufacturera no está muy diferenciada y la población es suficientemente grande, el uso agrícola de la tierra en la economía monocéntrica se extendería lejos de la ciudad central y los productores individuales tendrían incentivo para ubicarse lejos de la ciudad por lo que tenderán a emerger nuevas ciudades (Fujita *et al.*, 1999:136). Así se transita de una geografía monocéntrica a la configuración espacial de un sistema de ciudades.

<sup>5</sup>También se analiza el caso triregional que lleva a resultados similares, véase Fujita *et al.* (1999).

### *El concepto de convergencia económica*

Robert Solow (1956) presenta una teoría que explica la convergencia de la economía a un estado de equilibrio en el largo plazo y la configuración de dicho estado. Así mismo, estudia el crecimiento económico asumiendo la función de producción neoclásica con rendimientos decrecientes del capital y toma como exógenos las tasas de ahorro y crecimiento poblacional, para mostrar que estas dos variables determinan el nivel de ingreso per cápita en el estado estacionario. En este sentido, se advierte una explicación del valor de equilibrio de la relación capital-trabajo y de los determinantes de la tasa de crecimiento de la economía dentro y fuera del estado de equilibrio.

En su análisis, Solow (1956) tiene respuestas claras a dos preguntas fundamentales: ¿Por qué unos países son más ricos que otros? y ¿por qué algunas economías crecen más aceleradamente que otras? En esa perspectiva, la diferencia en los niveles de ingreso entre países se debe a dos razones. Una tiene que ver con diferentes valores del producto por trabajador en el equilibrio de largo plazo, valores que surgen por las diferencias en el ahorro, el crecimiento demográfico y las tasas de depreciación (Ros, 2004).

La otra razón tiene que ver con diferencias en la relación capital-trabajo fuera del equilibrio de largo plazo, lo que refleja brechas entre las economías en su posición frente a su trayectoria de equilibrio. En cuanto a la segunda pregunta, la respuesta del modelo de Solow (1956) es que las diferencias en las tasas de crecimiento del producto por trabajador deben reflejar diferencias en las tasas de crecimiento exógeno de la productividad del trabajo y en la posición relativa de largo plazo.

De acuerdo con Solow (1994), el modelo neoclásico funciona perfectamente bien sin rendimientos constantes a escala y advierte que quienes consideran lo contrario asumen una concepción errónea del modelo. El supuesto de rendimientos constantes a escala es una considerable simplificación que permite todo el análisis en términos de tasas y la simplificación de que la forma básica del mercado es competitiva, pero esto no es esencial para el funcionamiento del modelo.

Por otra parte, los rendimientos decrecientes del capital implican que en el largo plazo la tasa de crecimiento es completamente independiente de la cuota ahorro-inversión. Una economía cerrada que controla el crecimiento o caída de la inversión experimentará un incremento o una caída en su tasa agregada de crecimiento, pero sólo por algún tiempo. Eventualmente la tasa de crecimiento recae en su valor de largo plazo. Esta tasa de crecimiento es la suma del crecimiento

poblacional y el componente de progreso tecnológico, el único efecto permanente de mantener los cambios en la inversión será un incremento o caída en la tendencia, pero no su declive.

El modelo de Solow (1956) constituye el soporte teórico de la hipótesis de convergencia económica que alude al proceso mediante el cual los países y regiones pobres crecen relativamente más rápido que los países o regiones ricas por lo que en el largo plazo el ingreso per cápita tiende a igualarse entre países y regiones. Dicho proceso está determinado por la movilidad de los factores, particularmente por el capital, que al desplazarse de las zonas donde es relativamente abundante y su productividad marginal reducida hacia las zonas en donde es relativamente escaso y su productividad marginal alta conduce a una igualación de las razones capital-trabajo en ambas zonas y consecuentemente de sus tasas de rentabilidad y de salarios (Ocegeda y Plascencia, 2004).

No obstante, la abundante literatura escrita sobre el tema en la década de 1980 señala las deficiencias empíricas en el modelo, lo que a la postre condujo a lo que se denominó como la “controversia de la convergencia”. Los niveles de ingreso de largo plazo resultaban ser mucho menores que las brechas observadas en los ingresos, la evidencia empírica distaba de mostrar un proceso de convergencia, lo que de acuerdo con Romer (1994) se explica por los dos supuestos centrales del modelo neoclásico: el cambio tecnológico exógeno e iguales oportunidades tecnológicas disponibles para todos los países del mundo.

En la década de 1990, Mankiw *et al.* (1992) acuñaron el concepto de convergencia condicional, lo cual significa que la convergencia se verifica sólo en grupos de países con determinadas características comunes. Mankiw *et al.* (1992) hacen una extensión al modelo de Solow (1956) incluyendo el capital humano, y con base en los resultados empíricos plantean que Solow no predice la convergencia, sino que el ingreso per cápita en un país dado converge al valor del estado estacionario; es decir, el modelo de Solow predice convergencia únicamente después de controlar las variables que conducen al estado estacionario, fenómeno al que estos autores llaman convergencia condicional.

En ese contexto, el modelo propuesto por Mankiw *et al.* (1992) paulatinamente cobra relevancia y se torna importante al grado de constituirse en la piedra angular para el resurgimiento del modelo de crecimiento neoclásico durante la década de 1990 y al seno del programa de investigación neoclásico; esto, frente a toda una gama de nuevas exploraciones teóricas condensadas en lo que se ha venido denominando como los modelos de crecimiento endógeno (Destinobles, 2005).



Por su parte, Barro y Sala-i-Martin (1991) crearon también los conceptos de convergencia beta y sigma, donde el primero se refiere al coeficiente negativo de la condición inicial de las economías analizadas y el segundo a la reducción efectiva de la dispersión del ingreso per cápita medido por la varianza. La diferencia entre estos conceptos, teóricamente puede ocurrir por choques externos aleatorios que afecten de manera desigual a las diferentes regiones de un país, como los precios fluctuantes del petróleo.

### *LITERATURA EMPÍRICA SOBRE CONCENTRACIÓN Y CONVERGENCIA ECONÓMICA*

Pocos trabajos atienden y estudian las diferencias socioeconómicas interregionales a nivel internacional. Lipshitz y Raveh (1998) aplican la técnica Co-Plot en Israel, las observaciones comprenden 81 ciudades y utilizan cinco variables socioeconómicas; el método proporciona la clasificación de las 81 ciudades según nivel socioeconómico y un mapa socioeconómico espacial; esto es, la distribución geográfica de las ciudades según nivel de desarrollo socioeconómico, lo que da cuenta de la polarización del desarrollo en Israel a comienzos de la década de 1990.

En México, el estudio del crecimiento y el desarrollo regional ha ofrecido más atención a variables como el producto interno bruto (PIB) per cápita, el PIB por entidades o el empleo. En cuanto al PIB por entidades se encontró una leve reducción en las disparidades durante 1970-1996 con alta concentración en el centro del país (Garza, 2000); sin embargo, en las últimas décadas hay quienes advierten nuevos centros industriales que han inducido un cambio en la distribución espacial de las actividades económicas (Olivera, 2001; Corona, 2003), lo que se atribuye a la inserción de México en la división internacional del trabajo, a la apertura económica y a un menor dinamismo del mercado interno.

En un estudio realizado para el estado de Jalisco, en el que se aplicó el análisis de componentes principales a 11 variables socioeconómicas, se encontró que no aumentó la polarización del desarrollo regional durante 1970-1990 (Arroyo, 1993). Guadalajara y Zapopan se mantuvieron en nivel de desarrollo alto y Tlaquepaque pasó a formar parte de dicha categoría en el período. Un municipio cabeza de región: Tamazula de Gordiano pasó del estrato bajo en 1970 a nivel medio en 1990; otros tres municipios que encabezan regiones: La Barca, Lagos de Moreno y Tepatitlán de Morelos, se mantuvieron en nivel medio. El resto de las cabeceras

regionales siguieron en el estrato alto, aunque tuvieron disminuciones en su nivel con excepción de Puerto Vallarta.

Por su parte, Noorbakhsh (2006) extiende el concepto de convergencia al índice de desarrollo humano (IDH) y prueba la debilidad de convergencia absoluta 1975-2001, hallazgo apoyado en diversos modelos de convergencia condicional, beta y sigma. El análisis ponderado por la población aduce un proceso de polarización entre los países en desarrollo pero con una ligera reducción de la desigualdad en el mundo. La dinámica regional pone de manifiesto un movimiento del África subsahariana hacia un bajo desarrollo humano, mientras los países de Asia y América Latina experimentan una mejora en su IDH.

Kauffmann (citado en Destinobles, 2005) utiliza la especificación de Mankiw *et al.* (1992)<sup>6</sup> y haciendo algunas modificaciones encontró un reducido efecto del capital humano en comparación con los resultados obtenidos por los autores mencionados. Si bien es cierto que en la muestra relativa a 10 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) utilizada por Kauffmann, el coeficiente del capital humano es positivo y significativo, dicho coeficiente es muy pequeño en comparación con el valor obtenido en Mankiw *et al.* (1992).

En el caso de México, Aroca *et al.* (2005) estudian la dimensión espacial del crecimiento de México durante 1985-2002 y con herramientas econométricas espaciales exploran la forma en que se ha ido configurando el proceso de convergencia/divergencia y si tiene sentido hablar de regiones espaciales en México. Encuentran que se mantiene la dicotomía entre un norte rico y un sur pobre, aunque después de la liberación comercial emergen interesantes patrones espaciales en la distribución del crecimiento, los cuales están menos vinculados a la distancia con Estados Unidos.

Calderón y Tykhonenko (2006) mediante datos panel y cálculo bayesiano iterativo muestran que la convergencia regional en México no presenta una velocidad uniforme durante 1994-2002. Los estados más ricos presentan la menor velocidad de convergencia es el caso en los estados de la frontera norte, el Distrito Federal, Quintana Roo y Campeche. Los estados del centro ocupan un lugar intermedio en la clasificación; mientras que a éstos les siguen los estados del sur y algunos estados pobres del norte, como Zacatecas y Nayarit. El hecho de que las regiones con ingreso per cápita bajo sean las de más alta velocidad de convergencia significa que están en la fase de convergencia respecto de otras regiones.

<sup>6</sup>Para una revisión sobre otros trabajos y resultados inspirados a partir de Mankiw *et al.* (1992) véase a Destinobles (2005).

Por su parte, Mendoza (2004) estudia el rendimiento de la productividad laboral en la industria maquiladora de exportación por sectores y estados para el período 1990-1999. Al comparar los estados de la frontera norte de México con el resto del país, el análisis de convergencia condicional muestra que Morelos, Jalisco y el Estado de México tienen la mayor productividad laboral, mientras que la productividad laboral por sectores muestra absoluta divergencia. El análisis econométrico hace evidente una débil tendencia a la convergencia condicional, respecto de la tasa de crecimiento de la formación de capital y los salarios reales. Las estimaciones sugieren condiciones favorables para el crecimiento de la productividad laboral en los estados de Nuevo León, Baja California y Chihuahua.

Finalmente, Díaz-Bautista (2003) se propone conocer el efecto que la apertura comercial ha tenido en la tasa de crecimiento de largo plazo y en el proceso de convergencia real entre los estados del país. La evidencia empírica analizada le lleva a concluir que la aplicación de las políticas de apertura económica contribuyen de modo positivo al crecimiento económico de largo plazo y a la vez fortalecen las posibilidades de un proceso de convergencia regional en el país.

## *METODOLOGÍA Y DATOS*

En una primera etapa se estima un índice de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM) para cada municipio de Sonora, el cual se calcula con base en 10 indicadores obtenidos a partir de la información proporcionada por el Sistema de Información Municipal de Bases de Datos (Simbad). Una vez obtenidos los indicadores socioeconómicos (véase el cuadro A) se recurre al análisis factorial de componentes principales, ya que este método estadístico transforma un conjunto de variables o indicadores en uno nuevo ofreciendo una interpretación más sencilla del fenómeno en estudio.<sup>7</sup>

En definitiva, “este método presupone que no hay factores comunes y por ello el objetivo no es tanto reducir el número de variables, sino simplificar la estructura de los datos transformando las variables en unas pocas componentes principales que sean combinaciones lineales de las variables” (Díaz de Rada, 2002:94). En este estudio se trata de construir una medida resumen que dé cuenta del desarrollo municipal a partir de diferentes indicadores socioeconómicos; no obstante, para llegar a lo antes señalado se requiere primero que los indicadores presenten cierto nivel de correlación.

<sup>7</sup>Para una explicación detallada de esta técnica, véase a Díaz de Rada (2002), capítulos 1, 2 y 3.

CUADRO A. Sonora. Indicadores socioeconómicos municipales, 2000

Clave y municipio	% PEA con más de 2 SM	% PEA en la industria* y servicios**	% Población urbana***	% Población 15 años y más alfabeta	% Población 15 años con algún grado de preparatoria terminado	% Población 15 años y más con algún grado de profesional terminado	% Población en viviendas con agua entubada	% Población en viviendas con tubería de drenaje	% Población en viviendas disponen de electricidad	% Población en viviendas sin piso de tierra
001 Aconchi	32.19	70	0	94.9	8.6	4.5	96.4	91.9	96	92.7
002 Agua Prieta	54.1	95.9	97.5	97.2	15.4	7	93.9	92	93.4	94
003 Álamos	24.5	60	0	84.8	7.4	3.6	72.7	29.2	77.6	54.6
004 Altar	52.7	61.4	0	93.3	9.3	5.3	88.6	62.4	91.5	88
005 Arivechi	32.1	58.6	0	93.7	7.9	4.2	96.9	74.4	94	80.4
006 Arizpe	31.1	60.1	0	94.3	7	4	87.4	82.9	89.3	88.1
007 Atil	43	71	0	93.3	11.4	5	97.3	86.4	95.1	94.6
008 Bacadéhuachi	21.7	62.4	0	94.2	6.8	2.6	95.7	83	96.3	93.1
009 Bacanora	23.6	51.7	0	89.9	4.7	2.6	95.9	80.4	94.5	93
010 Bacerac	23.2	50	0	95.2	5.8	2.9	85.9	66.2	81.4	90.4
011 Bacoachi	39.8	52.6	0	95.5	7	2.5	85.2	87.6	89.3	93.6
012 Búcum	28.6	45.1	0	91.9	12.1	5.4	88	48.3	94.3	73.3
013 Banámichi	30.3	64.7	0	94.3	10.7	4.9	97	89.4	95.7	94.7
014 Baviácora	36.3	72.9	0	94.9	8.2	3	96.8	86.4	96	93.6
015 Bavispe	24.8	40.7	0	95.6	4.5	1.8	87.7	78.8	85.4	95.7
016 Benjamín Hill	47.3	92.4	0	95.2	13.7	4.5	95.4	88.5	96.1	92.9
017 Caborca	55.7	64	71.8	93.9	10.9	9.5	89.5	68.8	96	87.3
018 Cajeme	51.2	88.1	79.5	96.3	17.3	14.8	94.7	89.3	98.1	89.2
019 Cananea	61.5	95.8	95.2	98.5	17.9	11.4	97.4	97.2	97.7	97.8
020 Carbó	37.8	42.8	0	92.3	9.4	3.7	94.4	84	93.5	91.1
021 Colorada, La	37.7	59.6	0	94	6.4	2.5	87.5	63.3	87.2	85.1
022 Cucurpe	26.8	42.8	0	93.4	2.8	3.1	80.3	66.7	70.1	88.8
023 Cumpas	45	69.4	0	97.2	12.3	5.5	94.9	87.8	96.6	94.9
024 Divisaderos	25.4	64.7	0	96.2	9.6	3.3	97.7	89	97.7	95
025 Empalme	47.1	82	77.1	94.9	13.1	6.4	94.4	67.9	97.5	86.6
026 Etchojoa	24.8	47.2	0	90.4	13.4	7.4	87.3	40	90.9	63.9
027 Fronteras	70.6	83.2	0	96.4	11.4	7.8	95.7	89.7	93.6	92.1
028 Granados	34.6	60.7	0	96.3	13.6	7.1	97.6	95.9	97.6	96.9
029 Guaymas	50.8	79.9	74.9	95.1	16	9.6	90.8	73	95.4	85.2
030 Hermosillo	64.1	92.1	93.2	97	16.7	19.1	93.4	87	97.4	89.4
031 Huachinera	35.4	58.5	0	94	6.1	1.4	88.3	55.3	91.3	89.6
032 Huásabas	31.2	56.9	0	95.2	10.4	4.5	95.8	91.6	93.9	93.9
033 Huatabampo	27.8	61.7	39	92.4	15.1	8.1	80.6	45.1	94.1	68.9
034 Huépac	34	59.7	0	96.8	10.4	6.2	97.5	92.9	97.2	97.2
035 Imuris	45.6	77.3	0	94.7	12.9	4	91.8	83.1	92.6	91.2
036 Magdalena	57.1	90.1	90.1	97.1	11.1	9	94.1	91.6	96.9	93.8
037 Mazatán	53.4	62.1	0	95.6	12.9	6.3	93.5	88	92.6	93.1
038 Moctezuma	52.2	80.8	0	97.1	16.2	9.5	96.4	92.4	97.3	96.3

(continúa)

*(continuación)*

039 Naco	51.4	93.6	0	97.5	16.8	4	94.8	89.6	94.8	94.9
040 Nácori Chico	33.3	59.5	0	93.5	3	2.1	92.4	57.7	69.9	89.7
041 Nacozeni										
de García	69.1	97	0	97.2	11.1	8.7	94.4	93.1	96.9	91.7
042 Navojoa	41.4	82.8	69.8	94.1	14.7	11.4	88.5	56.5	94.4	76.6
043 Nogales	64.5	99.1	98.2	98.1	20.2	9.1	79.3	87.8	94.0	90.8
044 Onavas	24.8	54.6	0	90.6	3.4	4.2	88.1	74.6	91.3	77.8
045 Opodepe	37	66.6	0	94.6	5.5	2.6	84.6	55.6	80.8	81.8
046 Oquitoa	35	50	0	97.2	9.3	4.7	86.3	87.2	92.3	94
047 Pitiquito	58.9	70.8	0	95.3	11.4	7.3	90	72.4	91.2	86.6
048 Puerto Peñasco	57.1	90	97.8	97	19	7.4	90	83.5	94.6	93.2
049 Quiriego	13.6	35.7	0	80.3	2.5	1.3	76.1	30.2	76.5	74.9
050 Rayón	30.7	49	0	94.1	5.8	2.7	95	82.7	95.6	90.4
051 Rosario	24.6	49.3	0	83.8	9.8	2.8	85.5	50.1	74.8	69.7
052 Sahuaripa	34.6	63.2	0	93.5	9	4.7	91.9	78.5	90.8	78.7
053 San Felipe										
de Jesús	35.9	61.4	0	95.8	7.6	8	94.2	92.6	96.7	97.5
054 San Javier	40.7	69.4	0	92.5	8.8	1.6	80.9	71.9	93.3	85.4
055 San Luis Río										
Colorado	57.4	80.8	87.3	95.5	15.7	8.7	94.3	78.7	96.1	91.3
056 San Miguel										
de Horcasitas	25.6	21	0	85.7	3.1	1.3	93.7	52.9	91.7	62.4
057 San Pedro										
de la Cueva	29.6	52.9	0	92.9	3.4	1.6	87.9	81.3	94.9	85.7
058 Santa Ana	54.5	87.4	0	97.2	12	8.9	91.4	83.8	97.2	94
059 Santa Cruz	36.6	52.2	0	96.2	5.2	2	92.9	80.6	90.9	95.2
060 Sáric	38.1	49.9	0	94.2	6.1	2.1	91.6	77.3	87.8	93.3
061 Soyopa	46.5	64.2	0	93.2	4.4	5	89.4	63.8	89.4	83.4
062 Suaqui Grande	28.9	59.9	0	97.2	9.3	4.6	95.6	93.8	96.7	95.6
063 Tepache	33.7	69.1	0	96.6	11.1	2	97.9	88.8	97.1	95.5
064 Trincheras	49.7	54.3	0	93.8	3	3.2	80.1	57.1	81.8	86.1
065 Tubutama	36	44.2	0	94	2.6	2.3	81.3	75.7	84	94.3
066 Ures	39.5	61.7	0	95.4	13.7	4.9	95.4	85	94.5	93.7
067 Villa Hidalgo	46.4	62.6	0	95.2	7.5	2.1	94.8	87.3	95	93.5
068 Villa Pesqueira	33.3	58	0	94.1	8.9	3.4	85.3	79.9	86.9	87.6
069 Yécora	34.5	63.2	0	86.8	5.3	2.1	81.4	35.7	72.6	70.2
070 General Plutarco										
Elías Calles	49.3	89.6	0	94.7	12.6	5.9	88.3	72.5	92.3	89.3

\*Incluye minería, electricidad, gas y agua, construcción y manufactura.

\*\*Incluye comercio, restaurantes y hoteles, transporte y comunicación, servicios financieros, servicios comunales y sociales, servicios profesionales y técnicos, servicios personales y mantenimiento y actividades de gobierno.

\*\*\*Porcentaje de población que vive en localidades con más de 15 000 habitantes.

**Fuente:** Estimación propia con base en el *XII CGPV 2000* (INEGI-Simbad, 2008).

Al respecto, en el cuadro B1 aparece la matriz de correlaciones observadas y al pie de ésta el determinante con un valor cercano a cero, lo cual indica una alta presencia de intercorrelaciones y que el análisis factorial es adecuado. La parte inferior del cuadro B1 muestra la significación estadística de cada una de las correlaciones observadas, la gran mayoría de los coeficientes de correlación resultan significativos ya que el grado de significación es menor a 0.05, lo que implica el rechazo de la hipótesis nula de que la correlación se debe al azar.

CUADRO B1. *Matriz de correlaciones observadas<sup>a</sup> y significación estadística de los coeficientes de correlación*

	PEA con 2 SM y más	Con edu- cación prepara- toria	Con edu- cación profe- sional	PEA industria servicios	Urbana 15 000	Alfabeta	Con agua entubada	Con drenaje	Con electri- cidad	Sin piso de tierra
<i>Correlación</i>										
PEA con 2 SM y más	1	0.615	0.642	0.781	0.537	0.574	0.227	0.403	0.389	0.36
Población 15 y más con educación preparatoria	0.615	1	0.741	0.752	0.631	0.479	0.307	0.358	0.572	0.188
Población 15 y más con educación profesional	0.642	0.741	1	0.646	0.697	0.41	0.225	0.266	0.464	0.103
PEA en industria y servicios	0.781	0.752	0.646	1	0.592	0.573	0.29	0.432	0.456	0.339
Población urbana Población 15 y más alfabeta	0.537	0.631	0.697	0.592	1	0.294	0.047	0.137	0.295	0.065
Población con agua entubada	0.574	0.479	0.410	0.573	0.294	1	0.516	0.785	0.582	0.781
Población con drenaje	0.227	0.307	0.225	0.29	0.047	0.516	1	0.706	0.678	0.576
Población con electricidad	0.403	0.358	0.266	0.432	0.137	0.785	0.706	1	0.661	0.856
Población sin piso de tierra	0.389	0.572	0.464	0.456	0.295	0.582	0.678	0.661	1	0.438
	0.36	0.188	0.103	0.339	0.065	0.781	0.576	0.856	0.438	1
<i>Significación estadística (1-tailed)</i>										
PEA con 2 SM y más		0	0	0	0	0	0.029	0	0	0.001
Población 15 y más con educación preparatoria	0		0	0	0	0	0.005	0.001	0	0.06
Población 15 y más con educación profesional	0	0		0	0	0	0.031	0.013	0	0.199
PEA en industria y servicios	0	0	0		0	0	0.007	0	0	0.002
Población urbana	0	0	0	0		0.007	0.348	0.13	0.007	0.295

(continúa)

*(continuación)*

Población 15 y más alfabetada	0	0	0	0	0.007	0	0	0	0
Población con agua entubada	0.029	0.005	0.031	0.007	0.348	0	0	0	0
Población con drenaje	0	0.001	0.013	0	0.13	0	0	0	0
Población con electricidad	0	0	0	0	0.007	0	0	0	0
Población sin piso de tierra	0.001	0.06	0.199	0.002	0.295	0	0	0	0

\*Determinante = 0.000

**Fuente:** Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales del cuadro A.

El coeficiente de Kaiser, Meyer y Olkin ( $\kappa_{MO}$ ) y la prueba de esfericidad de Bartlett son otras dos medidas que ilustran la adecuación de los datos para el análisis factorial; como el  $\kappa_{MO} = 0.848$  se aproxima a uno indica la presencia de factores comunes, por lo que el análisis factorial resulta idóneo para el estudio (véase cuadro B2). La prueba de esfericidad de Bartlett permite conocer el cumplimiento de correlaciones observadas altas, al comprobar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones observadas es una matriz identidad; esto es, que los coeficientes de la diagonal son iguales a uno y que la interrelación entre las variables es igual a cero.

#### CUADRO B2. $\kappa_{MO}$ y prueba de esfericidad de Bartlett

Medidas de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin	0.848
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aproximación chi cuadrada
	Grados de libertad
	Significancia
	552.111
	45
	0

**Fuente:** Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales del cuadro A.

En este sentido, la prueba de esfericidad estima el valor de la chi cuadrada y entre mayor sea este valor más improbable es que la matriz de correlaciones observadas sea una matriz identidad; por tanto, con un valor de 552.11 y con 45 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia de cero, lo que hace apropiada la realización del análisis factorial de componentes principales. Esto coincide con las interpretaciones basadas en la matriz de correlaciones observadas y su determinante.

Por otra parte, el  $\kappa_{MO}$  es una medida de conjunto, pero se requiere también el análisis detallado del comportamiento de cada una de las variables utilizadas lo

que se resuelve analizando la “medida de adecuación muestral” en la diagonal de la matriz de correlaciones antimagen. En el cuadro B3, al igual que el coeficiente KMO, interesan valores cercanos a uno de la medida de adecuación muestral y se puede observar que esta medida ronda el 0.80 para cada uno de los indicadores socioeconómicos.

CUADRO B3. *Matriz de correlaciones antimagen y medidas de adecuación muestral<sup>a</sup>*

	PEA con 2 SM y más	Con edu- cación prepara- toria	Con edu- cación profe- sional	PEA industria servicios	Urbana 15 000	Alfabeta	Con agua entubada	Con drenaje	Con electri- cidad	Sin piso de tierra
<i>Correlaciones antimagen</i>										
PEA con 2 SM y más	0.869 <sup>a</sup>	0.067	-0.281	-0.504	-0.011	-0.136	0.093	0.049	0.015	-0.104
Población 15 y más con educación preparatoria	0.067	0.875 <sup>a</sup>	-0.293	-0.421	-0.16	-0.084	-0.002	-0.005	-0.267	0.125
Población 15 y más con educación profesional	-0.281	-0.293	0.851 <sup>a</sup>	0.058	-0.404	-0.125	-0.085	-0.068	-0.049	0.235
PEA en industria y servicios	-0.504	-0.421	0.058	0.856 <sup>a</sup>	-0.15	-0.094	-0.043	-0.068	0.095	0.03
Población urbana	-0.011	-0.16	-0.404	-0.15	0.868 <sup>a</sup>	0.055	0.152	0.095	-0.036	-0.111
Población 15 y más alfabeta	-0.136	-0.084	-0.125	-0.094	0.055	0.899 <sup>a</sup>	0.14	-0.138	-0.16	-0.465
Población con agua entubada	0.093	-0.002	-0.085	-0.043	0.152	0.14	0.857 <sup>a</sup>	-0.237	-0.414	-0.139
Población con drenaje	0.049	-0.005	-0.068	-0.068	0.095	-0.138	-0.237	0.830 <sup>a</sup>	-0.33	-0.616
Población con electricidad	0.015	-0.267	-0.049	0.095	-0.036	-0.16	-0.414	-0.33	0.840 <sup>a</sup>	0.264
Población sin piso de tierra	-0.104	0.125	0.235	0.03	-0.111	-0.465	-0.139	-0.616	0.264	0.735 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Medidas de adecuación muestral (MSA).

**Fuente:** Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales del cuadro A.

La selección de los factores o componentes debe estar guiada por la parsimonia y la representatividad; la parsimonia alude a que un fenómeno debe explicarse con el menor número de factores y la representatividad refiere a la influencia de cada variable en el factor. Específicamente, el objetivo del análisis factorial es reducir cierta cantidad de variables a un número menor de dimensiones, si se extraen muchos factores aumenta el ajuste entre los datos observados y el modelo construido, disminuyendo la parsimonia; sin embargo, la búsqueda de un modelo muy



parsimonioso facilita la interpretación de resultados pero puede llevar a explicar sólo una pequeña parte de los datos observados.<sup>8</sup>

El cuadro B4 muestra que dos componentes cumplen con el criterio estándar de un autovalor o valor propio mayor que uno, lo que presenta un modelo factorial que explica 75.01 por ciento de la varianza. Para confirmar lo anterior, junto con el cuadro B4 se presenta la gráfica de sedimentación (gráfica 1), lo que permite ver que después del segundo componente los demás autovalores son aproximadamente iguales. El criterio es quedarse con un número de componentes que excluya los asociados a valores pequeños y aproximadamente del mismo tamaño.

CUADRO B4. *Varianza total explicada*

Componentes	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	Acumulada %	Total	% de varianza	Acumulada %
1	5.355	53.547	53.547	5.355	53.547	53.547
2	2.146	21.464	75.011	2.146	21.464	75.011
3	0.814	8.144	83.155			
4	0.432	4.324	87.479			
5	0.313	3.133	90.612			
6	0.29	2.899	93.511			
7	0.244	2.436	95.947			
8	0.163	1.627	97.574			
9	0.152	1.524	99.098			
10	0.09	0.902	100			

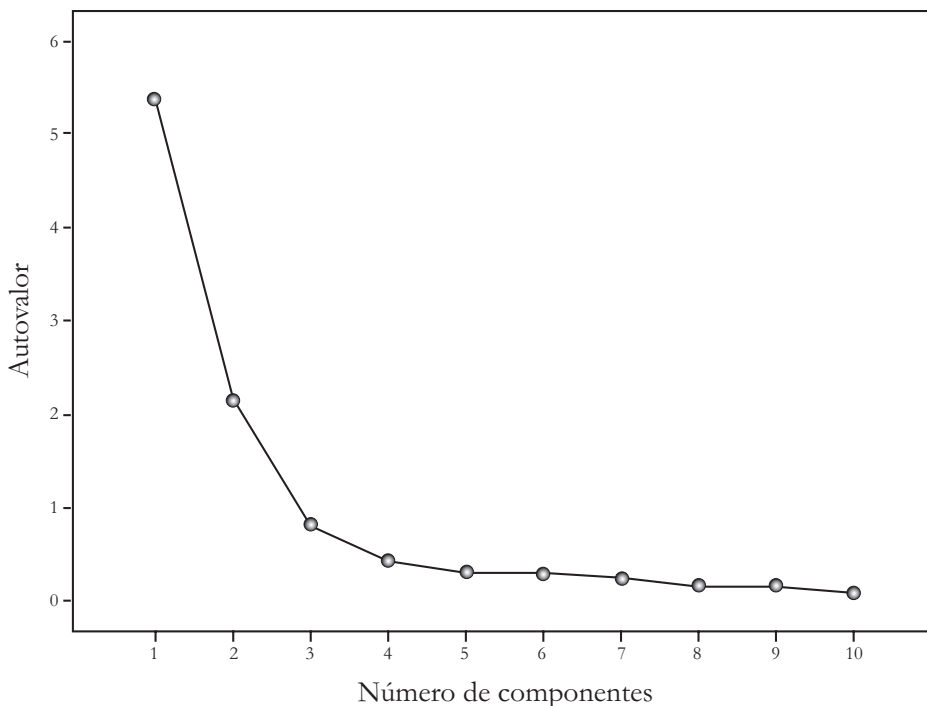
Método de extracción: análisis de componentes principales.

**Fuente:** Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales del cuadro A.

En la matriz de componentes aparecen los factores extraídos y las correlaciones de las variables con cada factor (cuadro B5), es decir, el peso o carga factorial<sup>9</sup> que indica la influencia de cada variable en el factor y permite dar nombre a los factores. En este trabajo, las “cargas factoriales” de las variables socioeconómicas en el primer factor llevan a interpretar éste como el índice de desarrollo socioeconómico municipal (IDSEM), al considerarlo sintetizador de la variación común de las variables observables que ex profeso se seleccionaron como indicadores para medir el desarrollo en cada uno de los municipios.

<sup>8</sup>En este sentido, se debe buscar una solución intermedia entre explicar el máximo porcentaje de varianza y la elaboración de un modelo lo más parsimonioso posible (Díaz de Rada, 2002:122-123).

<sup>9</sup>Las cargas factoriales mayores a 0.5 se consideran buenas, mayores a 0.6 muy buenas y mayores a 0.8 excelentes (Díaz de Rada, 2002:133).



**Fuente:** Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales del cuadro A.

GRÁFICA 1. *Gráfica de sedimentación*

CUADRO B5. *Matrix de componentes<sup>a</sup>*

	Componentes	
	1	2
PEA con 2 SM y más	0.767	-0.314
Población 15 y más con educación preparatoria	0.78	-0.416
Población 15 y más con educación profesional	0.712	-0.524
PEA en industria y servicios	0.813	-0.336
Población urbana	0.58	-0.613
Población 15 y más alfabeta	0.829	0.305
Población con agua entubada	0.619	0.529
Población con drenaje	0.769	0.557
Población con electricidad	0.76	0.208
Población sin piso de tierra	0.644	0.621

Método de extracción: análisis de componentes principales. <sup>a</sup>Dos componentes extraídos. Se utiliza el análisis de componentes principales, que sintetiza la variación común de un conjunto de variables en un factor (Díaz de Rada, 2002).

Nota: Las variables consideradas se utilizan como indicadores del grado de desarrollo de la población. Como se aprecia, el IDSEM (factor 1) se halla asociado positivamente con los 10 indicadores.

**Fuente:** Estimación propia con base en indicadores socioeconómicos municipales del cuadro A.

No obstante, antes de aplicar la técnica del análisis factorial de componentes principales para el cálculo del IDSEM, a fin de eliminar los efectos de escala entre las variables o los efectos de varianzas notablemente distantes, éstas se estandarizan mediante el promedio aritmético y la desviación estándar en cada uno de los municipios de la siguiente forma:

$$z_{ij} = (I_{ij} - I_j) / d_j \quad (1)$$

donde

$z_{ij}$  = indicador estandarizado  $j$  ( $j=1, \dots, 10$ ) del municipio  $i$  ( $i=1, \dots, 70$ )

$I_{ij}$  = indicador socioeconómico  $j$ , de la unidad de análisis  $i$

$I_j$  = promedio aritmético de los valores del indicador  $j$

$d_j$  = desviación estándar insesgada del indicador socioeconómico  $j$

Por tanto, estas nuevas variables tienen como característica un promedio aritmético o media igual a cero, mientras que la varianza y la desviación estándar son iguales a uno. De esta manera, los IDSEM corresponden a la primera componente estandarizada de cada municipio, que es una combinación lineal de las 10 variables estandarizadas,<sup>10</sup> esto es

$$Y_{it} = IDSEM_i = \sum_{j=1}^{10} c_j z_{ij} = c_1 z_{i1} + c_2 z_{i2} + c_3 z_{i3} + \dots + c_{10} z_{i10} \quad (2)$$

donde

$Y_{it}$  = valor del municipio  $i$  en la primera componente principal estandarizada

$IDSEM_i$  = valor del índice de desarrollo socioeconómico en el municipio  $i$

$c_j$  = ponderador del indicador  $j$  para determinar la primera componente principal estandarizada

$z_{ij}$  = indicador estandarizado  $j$  del municipio  $i$

El índice de desarrollo socioeconómico asume valores positivos o negativos. Los valores positivos mayores indican un alto desarrollo socioeconómico municipal, mientras que entre más elevado sea el valor negativo más bajo será el desarrollo socioeconómico en los municipios. Para 2000, los IDSEM obtenidos variaron desde un valor máximo de 2.056 hasta un valor de -2.8253 (cuadro 1).

<sup>10</sup>En la estimación del IDSEM se utilizó el paquete SPSS versión 16 que proporciona componentes principales estandarizados con media cero y desviación estándar uno.

CUADRO 1. *Estratos para clasificar el índice de desarrollo socioeconómico municipal, 2000*

Año 2000	IDSEM
[ 2.05605, 0.419782]	Alto
[ 0.419782, -0.446091]	Medio
[-0.446091, -2.82531]	Bajo

**Fuente:** Estimación propia con base en el Método Estadístico de Componentes Principales (Díaz de Rada, 2002), con datos del *XII CGPV 2000* (INEGI-Simbad, 2008).

Para probar la primera hipótesis se utiliza un modelo de regresión lineal múltiple, cuyas variables se formulan con base en la revisión teórica. La idea a explorar es que el desarrollo socioeconómico de la población municipal lo determina las siguientes variables: el índice de urbanización municipal, las unidades económicas de la industria manufacturera en los municipios, la población económicamente activa (PEA) ocupada en actividades agrícolas y el valor agregado de las manufacturas en cada municipio. El modelo econométrico quedó de la forma como se especifica en la ecuación 3

$$IDSEM_i = \beta_0 + \beta_1 Iurb_i + \beta_2 UEind_i + \beta_3 PEA-Ag_i + \beta_4 VAman_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

donde

$IDSEM_i$  = índice de desarrollo socioeconómico municipal

$Iurb_i$  = índice de urbanización, estimado de acuerdo con el índice de Unikel

$UEind_i$  = unidades productivas en la industria manufacturera del municipio  $i$ , medidas como porcentaje respecto del total de unidades productivas en el municipio

$PEA-Ag_i$  = población económicamente activa ocupada en actividades agrícolas del municipio  $i$ , medida como porcentaje respecto de la PEA total en el municipio

$VAman_i$  = valor agregado de la industria manufacturera en el municipio  $i$ , medido como porcentaje respecto del valor agregado total en el municipio

$\varepsilon_i$  = término de error.

Para la regresión del modelo se utilizaron los datos proporcionados por el Censo económico de 1999 (INEGI-Simbad), información que en realidad corresponde a 1998 que es el año cuando se realizó el levantamiento censal; no obstante, se asume que no hay una gran variación en la información durante dos años, por lo que los datos de 1999 se utilizan para el año 2000. El modelo es de corte transversal y se aplican mínimos cuadrados ordinarios.

En una segunda etapa, para el análisis del comportamiento del valor agregado municipal<sup>11</sup> se eligió el período 1989-2004, tomando como base el ejercicio metodológico de Mankiw, Romer y Weill (1992) sobre convergencia absoluta y condicional, quienes consideran primero el modelo de Solow (1956) y luego le hacen una ampliación incluyendo el capital humano entre muestras de países. La elección de este período obedece a que, luego de los ajustes macroeconómicos de la década de 1980, la mayor apertura comercial y la crisis económica de diciembre en 1994, se ha encontrado que en las últimas décadas, en algunos estudios, el proceso de divergencia a escala nacional, regional y por entidades se ha intensificado (Fuentes y Mendoza, 2003).

Con el propósito de probar la hipótesis de convergencia económica a nivel de los municipios en el estado de Sonora, para verificar la existencia de convergencia absoluta y en consonancia con el modelo de Mankiw, Romer y Weill, se estima una regresión de corte transversal mediante mínimos cuadrados ordinarios para el valor agregado per cápita de los municipios durante el período 1989-2004. La especificación empírica básica está dada por la ecuación 7 de Mankiw *et al.* (1992:411),<sup>12</sup> que se utilizó para la estimación en este trabajo y se adopta como la ecuación 4

$$1n \left( \frac{Y}{L} \right) = \alpha + \frac{\alpha}{1 - \alpha} 1n(s) - \frac{\alpha}{1 - \alpha} 1n(n + g + \delta) + \epsilon \quad (4)$$

donde

$Y$  = valor agregado

$L$  = tamaño de la población

$s$  = fracción de la producción asignada al capital físico

$n$  = tasa de crecimiento de la población en edad de trabajar (15-65 años)

$g$  = tasa de progreso tecnológico

$\delta$  = tasa de depreciación del capital

Como el modelo asume que los factores están retribuidos por su producto marginal, éste sugiere no sólo el signo sino también la magnitud de los coeficientes del ahorro y el crecimiento de la población. Específicamente, porque la proporción

<sup>11</sup>El valor agregado se utiliza como variable proxy del crecimiento económico.

<sup>12</sup>En dicha ecuación la tecnología, la dotación de recursos, el clima, las instituciones y demás, se representan por  $\Lambda(\theta)$ . El  $\ln \Lambda(\theta) = \alpha + \epsilon$ , donde  $\alpha$  es una constante y  $\epsilon$  representa los *shock* específicos de cada país.

de capital en el ingreso ( $\alpha$ ) es aproximadamente un tercio, el modelo implica una elasticidad del ingreso per cápita respecto de la tasa de ahorro de aproximadamente 0.5 y una elasticidad respecto de  $(n + g + \delta)$  de aproximadamente -0.5. Además, se parte de que la tasa de progreso tecnológico ( $g$ ) y la tasa de depreciación ( $\delta$ ) son constantes entre países; es decir, de un término idéntico a todos los países en el nivel inicial de tecnología, de la hipótesis de rendimientos constantes a escala y rendimientos decrecientes para el capital físico y humano.

Para verificar la existencia de un proceso de convergencia condicional en los municipios de Sonora se agrega la población con secundaria completa como una variable proxy del capital humano y se estima una regresión de corte transversal mediante mínimos cuadrados ordinarios para el valor agregado per cápita de los municipios en el período de estudio. La ecuación que se utilizó para la estimación en este trabajo es la ecuación 11 de Mankiw *et al.* (1992:417), la cual se asume como ecuación 5

$$1n\left(\frac{Y(t)}{L(t)}\right) = 1nA(t) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} 1n(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} 1n(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} 1n(s_h) \quad (5)$$

donde

$Y$  = valor agregado

$L$  = tamaño de la población

$A$  = nivel de la tecnología

$s_k$  = fracción de la producción asignada al capital físico

$s_h$  = fracción de la producción asignada al capital humano

$n$  = tasa de crecimiento de la población en edad de trabajar (15-65 años)

$g$  = tasa de progreso tecnológico

$\delta$  = tasa de depreciación del capital físico y humano

Mankiw *et al.* (1992) primero estiman el modelo simple de Solow (1956) para tres subgrupos de países: 1) 98 países no petroleros, 2) 75 países intermedios y 3) 22 países de la OCDE; luego amplían el modelo incluyendo capital humano y estiman también para los tres subgrupos. En el estudio se adopta la estratificación de los municipios, según los niveles de desarrollo socioeconómico obtenidos en la primera etapa; por tanto, las estimaciones se hacen respecto de tres subgrupos de municipios: 1) 22 con desarrollo alto, 2) 25 con desarrollo medio y 3) 23 con desarrollo bajo.

Para estimar las ecuaciones de convergencia absoluta (ecuación 4) y condicional (ecuación 5) antes descritas se recurrió a la información que provee el INEGI-Simbad, 2008. Se estimó cada una de las variables requeridas en el modelo, ajustando los datos al nivel municipal: valor agregado, valor agregado por población en edad de trabajar, inversión y el capital humano. Las variables demográficas requeridas para 1989 se obtuvieron del Censo general de población y vivienda 1990 y las del año 2004 del Censo de población y vivienda 2005, respectivamente (véase el cuadro 2).

CUADRO 2. *Sonora y municipios. Valor agregado. Inversión y capital humano (1989-2004)*

Clave y municipio	VA/POB <sup>a</sup> 15-65		TC 1989-2004			KH <sup>c</sup>
	1989	2004	VA	POB 15-65	INV <sup>b</sup>	
001 Aconchi	8.58	32.41	6.11	0.54	0.03	11.69
002 Agua Prieta	3.34	7.5	19.09	3.32	0.42	10.68
003 Álamos	4.05	34.05	4.59	0.4	0.14	11.35
004 Altar	1.86	3.43	13.85	1.33	0.07	9.12
005 Arivechi	2.96	16.95	-5	-1.14	0.16	8.46
006 Arizpe	1.13	0.62	-4.75	-0.6	0.04	7.78
007 Atil	2.53	1.34	8.77	-0.3	0.04	11.97
008 Bacadéhuachi	0.32	1.17	5.3	-0.07	0.22	10.83
009 Bacanora	0.59	1.28	5.94	-2.06	0.13	8.92
010 Bacerac	0.31	1.02	7.63	-1.38	0.11	7.27
011 Bacoachi	0.87	3.23	7.03	-0.38	0.03	8.02
012 Bácum	0.7	2.07	5.4	0.76	0.11	10.7
013 Banámichi	0.84	1.65	1.6	-0.5	0.05	10.36
014 Baviácora	4.93	6.74	16.91	0.11	0.17	12.07
015 Bavispe	0.96	9.85	0.77	-1.04	0.09	12.01
016 Benjamín Hill	0.87	1.14	11.48	0.21	0.08	5.77
017 Caborca	1.34	6.65	13.34	1.55	0.06	11
018 Cajeme	8.79	45.67	10.04	1.22	0.09	9.5
019 Cananea	10.65	37.24	8.4	1.36	0.47	12.17
020 Carbó	23.72	64.89	10.45	1.11	0.04	13
021 Colorada, La	1.12	4.23	30.97	-0.76	0.03	10.14
022 Cucurpe	0.61	39.08	7.63	-0.32	0.03	10.75
023 Cumpas	0.29	0.92	19.13	-0.27	0.28	8.50
024 Divisaderos	1.88	26.98	6.73	-0.46	0.03	13.11
025 Empalme	0.45	1.27	14.44	0.75	0.03	11.12
026 Etchojoa	3.89	26.28	3.95	5.48	0.04	11.57
027 Fronteras	1.50	1.21	6.62	1.77	0.03	8.65
028 Granados	1.94	3.91	21.5	0.43	0.08	9.47
029 Guaymas	0.41	7.18	4.74	7.53	0.1	10.27
030 Hermosillo	9.52	6.42	10.77	2.34	0.13	11.54
031 Huachinera	11.81	38.69	4.51	-1.81	0.09	11.97

(continúa)

*(continuación)*

032 Huásabas	0.53	1.35	12.57	-0.9	0.04	8.03
033 Huatabampo	1.76	11.9	4.49	0.8	0.15	10.05
034 Huépac	4.88	8.36	10.66	-0.54	0.07	10.71
035 Imuris	0.52	2.59	21.68	2.15	0.11	12.22
036 Magdalena	1.05	14.51	8.2	1.57	0.05	9.49
037 Mazatán	14.75	38.06	3.04	0.08	0.04	12.03
038 Moctezuma	2.14	3.31	12.53	0.54	0.07	10.3
039 Naco	3.41	18.49	14.81	0.86	0.14	11.35
040 Nácori Chico	2.15	14.99	3.94	-0.18	0.06	9.96
041 Nacozari de García	1.24	2.28	30.17	0.46	0.43	9.35
042 Navojoa	3.55	173.1	11.1	1.32	0.15	12.39
043 Nogales	7.38	29.43	15.54	2.94	0.22	11.28
044 Onavas	7.96	45	-3.45	-0.56	0.17	14.84
045 Opodepe	1.01	0.65	22.29	-0.91	0.04	6.02
046 Oquitoa	0.15	3.49	-0.51	-0.78	0.1	8.82
047 Pitiquito	0.28	0.29	1.74	1.45	0.02	9.04
048 Puerto Peñasco	5.31	5.54	11.87	1.57	0.05	10.49
049 Quiriego	10.26	43.7	6.63	0.09	0.01	10.92
050 Rayón	0.17	0.45	10.2	-1.11	0.18	9.45
051 Rosario	1.31	6.65	-7.82	-0.46	0.04	9.34
052 Sahuaripa	4.92	1.55	-2.56	-0.44	0.18	7.32
053 San Felipe de Jesús	1.17	0.85	11.12	-1.03	0.28	9.24
054 San Javier	0.43	2.45	3	-1.61	0.32	15.71
055 San Luis Río Colorado	3.19	6.34	12.47	2.03	0.09	11
056 San Miguel de Horcasitas	7.85	33.85	24.22	6.61	0.11	11.55
057 San Pedro de la Cueva	0.21	2.12	8.07	-0.84	0.28	6.86
058 Santa Ana	0.51	1.85	8.07	0.75	0.07	7.59
059 Santa Cruz	6.71	19.18	-4.26	0.35	0.01	11.92
060 Sáric	3.9	1.92	3.77	0.76	0.03	13.24
061 Soyopa	0.61	0.95	-14.87	-1.03	0.08	9.83
062 Suaqui Grande	2.53	0.26	5.38	0.67	0.04	10.42
063 Tepache	1.72	3.4	-3.34	-3.94	0.35	9.05
064 Trincheras	3.14	3.45	10.82	-0.98	0.03	10.02
065 Tubutama	2.72	14.73	3.67	0.28	0.07	8.9
066 Ures	0.34	0.57	9.21	-0.04	0.05	6.84
067 Villa Hidalgo	1.52	5.75	20.21	0.07	0.1	10.87
068 Villa Pesqueira	0.13	2.01	9.34	-0.23	0.11	11.57
069 Yécora	0.26	1.01	23.66	1.47	0.14	9.29
070 Gral. Plutarco Elías Calles	0.26	5.14	9.57	1.21	0.05	7.51

Nota: Las tasas de crecimiento (rc) están en porcentaje por año. <sup>a</sup>Es el valor agregado por población en edad de trabajar; es decir, entre 15 y los 65 años (base 2003). <sup>b</sup>La variable (inv) es la inversión como proporción del valor agregado (INV/VA). <sup>c</sup>Es la variable proxy del capital humano y es el porcentaje promedio de población con secundaria completa. **Fuente:** Estimación propia con base en los *CE 1989 y 2004*, *XI CGPV 1990*, *XII CGPV 2000* y *Conteo de Población y Vivienda 2005* (INEGI-Simbad, 2008).



En cuanto al valor agregado municipal, esta variable constituye la sumatoria del valor agregado generado sólo en las manufacturas, minería, comercio y servicios, pues no hay datos disponibles para las ramas del sector agrícola en el año 2004. El valor agregado total se deflacta con base en el año 2003 y dividiendo entre la población en edad de trabajar (15-65 años) se procede a obtener el valor agregado per cápita municipal. La variable inversión se estima como una proporción respecto del valor agregado y finalmente el capital humano se estima como el porcentaje de la población en los municipios que cuenta con estudios de secundaria completa. Los modelos son de corte transversal y se aplican mínimos cuadrados ordinarios.

## *EL ANÁLISIS DE RESULTADOS SOBRE CONCENTRACIÓN Y CONVERGENCIA EN SONORA*

### *La concentración del desarrollo socioeconómico en Sonora*

En el año 2000 había 22 municipios con desarrollo socioeconómico alto<sup>13</sup> y los habitaban 1 885 839 personas, 85.06 por ciento de la población total en Sonora (cuadro 3). Destacaban Cajeme, Cananea, Hermosillo y Nogales, ya que tenían el IDSEM positivo más alto en este estrato de desarrollo y le seguían los municipios de Agua Prieta, Fronteras, Magdalena, Moctezuma, Naco, Nacozari de García, Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado. Relativamente en peor situación con el IDSEM positivo más bajo se encontraban: Benjamín Hill, Caborca, Cumpas, Empalme, Granados, Guaymas, Huépac, Mazatán, Navojoa y Santa Ana.

En cuanto a la proporción de población, sobresalen dos municipios donde están los principales centros urbanos del estado: Hermosillo y Cajeme, que concentraban 966 119 habitantes equivalentes a 43.58 por ciento de la población total en el estado. Una proporción acumulada menor se observa en Nogales (7.21 %), San Luis Río Colorado (6.54 %), Guaymas (6.5 %), Navojoa (6.34 %), Caborca (3.14 %), Agua Prieta (2.79 %), Empalme (2.25 %), Cananea (1.45 %), Puerto Peñasco (1.41 %) y Magdalena (1.1 %), que sumaban 858 576 habitantes

<sup>13</sup>Para 2000, estos 22 municipios se clasificaban con un grado de marginación muy bajo (Conapo, 2002). Se debe destacar que 12 de estos municipios son urbanos: Hermosillo, Cajeme, Nogales, San Luis Río Colorado, Guaymas, Navojoa, Caborca, Agua Prieta, Empalme, Cananea, Puerto Peñasco y Magdalena, los 10 municipios restantes tienen colindancia/cercanía con estos municipios urbanos, lo que seguro les beneficia.

equivalentes a 38.72 por ciento de la población estatal. Los 10 municipios restantes con desarrollo socioeconómico alto sumaban 61 144 habitantes, apenas 2.75 por ciento respecto de la población total en el estado.

CUADRO 3. *Municipios con nivel de desarrollo socioeconómico alto en 2000*

Municipio	IDSEM	Población	%
002 Agua Prieta	1.412	61 944	2.79
016 Benjamín Hill	0.777	5 732	0.26
017 Caborca	0.534	69 516	3.14
018 Cajeme	1.606	356 290	16.07
019 Cananea	2.056	32 061	1.45
023 Cumpas	0.65	6 202	0.28
025 Empalme	0.724	49 987	2.25
027 Fronteras	1.02	7 801	0.35
028 Granados	0.69	1 235	0.06
029 Guaymas	0.881	144 021	6.5
030 Hermosillo	1.959	609 829	27.51
034 Huépac	0.525	1 142	0.05
036 Magdalena	1.373	24 447	1.1
037 Mazatán	0.523	1 584	0.07
038 Moctezuma	1.218	4 187	0.19
039 Naco	1.019	5 370	0.24
041 Nacozari de García	1.258	14 365	0.65
042 Navojoa	0.446	140 650	6.34
043 Nogales	1.487	159 787	7.21
048 Puerto Peñasco	1.381	31 157	1.41
055 San Luis Río Colorado	1.19	145 006	6.54
058 Santa Ana	0.942	13 526	0.61

Nota: El porcentaje es respecto de la población total del estado.

Fuente: Estimación propia con base en el Método Estadístico de Componentes Principales (Díaz de Rada, 2002), con datos del XII CGPV 2000 (INEGI-Simbad, 2008).

Para el año 2000 sólo en 12 municipios de los 70 que constituían la entidad se concentraba la cantidad de 1 824 695 habitantes, lo que significaba 82.30 por ciento de la población total en Sonora. Es importante señalar que sólo en los municipios de Hermosillo y Cajeme<sup>14</sup> habitaba 43.58 por ciento de dicha población, más de la mitad de la población residente en los 22 municipios clasificados con un desarrollo socioeconómico alto y más de la tercera parte respecto de la población total en el estado.

<sup>14</sup>En estos municipios se localizan respectivamente las ciudades de Hermosillo –capital del estado– y Obregón, los centros urbanos más grandes de Sonora.

En el estrato de desarrollo socioeconómico medio había 25 municipios y en ellos vivían 87 559 personas, apenas 3.95 por ciento de la población sonorenses (véase el cuadro 4); 14 municipios se encontraban relativamente en mejor situación: Aconchi, Atil,<sup>15</sup> Banámichi, Baviácora, Divisaderos, Huásabas, Imuris, Pitiquito, San Felipe de Jesús, Suaqui Grande, Tepache, Ures, Villa Hidalgo y General Plutarco Elías Calles; en situación intermedia estaba el municipio de Oquitoa; le seguían 10 municipios en “peor” situación relativamente con un IDSEM negativo: Altar, Arivechi, Arizpe, Bacadéhuachi, Bacoachi, Carbó, Rayón, Sahuaripa, Santa Cruz y Sáric.

CUADRO 4. *Municipios con nivel de desarrollo socioeconómico medio en 2000*

Municipio	IDSEM	Población	%
001 Aconchi	0.277	2 420	0.11
004 Altar	-0.163	7 253	0.33
005 Arivechi	-0.271	1 484	0.07
006 Arizpe	-0.388	3 396	0.15
007 Atil	0.419	718	0.03
008 Bacadéhuachi	-0.163	1 348	0.06
011 Bacoachi	-0.293	1 496	0.07
013 Banámichi	0.267	1 484	0.07
014 Baviácora	0.241	3 724	0.17
020 Carbó	-0.222	4 984	0.22
024 Divisaderos	0.256	825	0.04
032 Huásabas	0.17	966	0.04
035 Imuris	0.339	9 988	0.45
046 Oquitoa	-0.043	402	0.02
047 Pitiquito	0.322	9 236	0.42
050 Rayón	-0.284	1 591	0.07
052 Sahuaripa	-0.307	6 400	0.29
053 San Felipe de Jesús	0.421	416	0.02
059 Santa Cruz	-0.232	1 628	0.07
060 Sáric	-0.439	2 257	0.1
062 Suaqui Grande	0.327	1 175	0.05
063 Tepache	0.401	1 539	0.07
066 Ures	0.384	9 565	0.43
067 Villa Hidalgo	0.162	1 986	0.09
070 General Plutarco Elías Calles	0.366	11 278	0.51

Nota: El porcentaje es respecto de la población total del estado.

Fuente: Estimación propia con base en el Método Estadístico de Componentes Principales (Díaz de Rada, 2002), con datos del XII CGPV 2000 (INEGI-Simbad, 2008).

<sup>15</sup>A mitad de la década de 1990 los municipios de Altar, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Sáric y Tubutama se conocían como los “pueblos del tercer mundo” en los círculos gubernamentales, ya que estaban relegados de los programas gubernamentales (Wong, 1994); sin embargo, las estimaciones del IDSEM muestran que no hay tal “tercer mundo” para el año 2000, pues de estos municipios sólo Tubutama tenía un IDSEM bajo.

La distribución de la población en el estrato de desarrollo medio muestra una gran dispersión. Los municipios más poblados eran General Plutarco Elías Calles, Pitiquito y otros dos tipificados como nuevos centros maquileros: Imuris y Ures, que en conjunto sumaban 40 067 habitantes equivalentes a 1.8 por ciento de la población total en Sonora, casi la mitad de la población en este estrato de desarrollo. En los 21 municipios restantes vivían apenas 47 492 personas, 2.14 por ciento de los habitantes en el estado.

Había 23 municipios con desarrollo socioeconómico bajo<sup>16</sup> en los que vivían 243 571 personas, 10.99 por ciento de la población total en el estado (cuadro 5); 14 municipios tenían un IDSEM cuyo valor negativo era el más bajo, por lo que estaban en “mejor” situación: Bacanora, Bacerac, Bácum, Bavispe, La Colorada, Huachinera, Onavas, Opodepe, San Javier, San Pedro de la Cueva, Soyopa, Trincheras, Tubutama y un municipio netamente urbano llamado Huatabampo; en situación “intermedia” estaban Cucurpe, Etchojoa y Nácori Chico; mientras que en la peor situación se encontraban cinco municipios: Álamos, Quiriego, Rosario, San Miguel de Horcasitas, Villa Pesqueira y Yécora.

En cuanto a la distribución de la población destacan los municipios de Etchojoa y Huatabampo, que sumaban 154 238 habitantes equivalentes a 6.96 por ciento de la población total en el estado. A la vez, estos dos municipios comprenden 63.32 por ciento de la población residente en los 23 municipios clasificados con nivel de desarrollo socioeconómico bajo y están enclavados en una zona agrícola por excelencia, la cual se conoce como el Valle del Mayo en el sur del estado.

Una proporción de población acumulada menor se observa en los municipios de Álamos (1.13 %), Bácum (0.96 %), Yécora (0.27 %), San Miguel de Horcasitas (0.25 %), Rosario (0.25 %) y Quiriego (0.15 %), los que sumaban 66 936 habitantes y equivalían a 3.01 por ciento de la población total en el estado. Esto significa que 90.8 por ciento de la población cuyo nivel de desarrollo socioeconómico era bajo habitaba sólo en ocho de los 23 municipios en este estrato de desarrollo. Los 15 municipios restantes estaban habitados por 22 397 personas, apenas 1.01 por ciento de la población total en el estado.

<sup>16</sup>Gran parte de estos municipios se localizan en las regiones Sierra Baja, Yaqui-Mayo y Río Sonora y San Miguel, las cuales registraron los mayores niveles de marginación en 2000 (Camberos y Bracamontes, 2007, y Conapo, 2002). Además, para ese mismo año, eran precisamente estos 22 municipios los que tenían los mayores niveles de pobreza en la entidad (Camberos *et al.*, 2005).

CUADRO 5. *Municipios con nivel de desarrollo socioeconómico bajo en 2000*

Municipio	IDSEM	Población	%
003 Álamos	-2.344	25 152	1.13
009 Bacanora	-0.564	943	0.04
010 Bacerac	-0.916	1 366	0.06
012 Bácum	-0.82	21 322	0.96
015 Bavispe	-0.753	1 377	0.06
021 Colorada. La	-0.662	2 306	0.1
022 Cucurpe	-1.475	937	0.04
026 Etchojoa	-1.071	77 942	3.52
031 Huachinera	-0.66	1 147	0.05
033 Huatabampo	-0.558	76 296	3.44
040 Nácori Chico	-1.11	2 236	0.1
044 Onavas	-0.942	479	0.02
045 Opodepe	0.903	2 831	0.13
049 Quiriego	-2.825	3 335	0.15
051 Rosario	-1.865	5 432	0.25
054 San Javier	-0.493	279	0.01
056 San Miguel de Horcasitas	-1.862	5 626	0.25
057 San Pedro de la Cueva	-0.668	1 703	0.08
061 Soyopa	-0.46	1 649	0.07
064 Trincheras	-0.966	1 756	0.08
065 Tubutama	-0.913	1 798	0.08
068 Villa Pesqueira	-0.477	1 590	0.07
069 Yécora	-1.908	6 069	0.27

Nota: El porcentaje es respecto de la población total del estado.

Fuente: Estimación propia con base en el Método Estadístico de Componentes Principales (Díaz de Rada, 2002), con datos del XII CGPV 2000 (INEGI-Simbad, 2008).

### *Resultados del modelo econométrico*

La regresión de la ecuación 3 muestra un coeficiente de determinación de 60 por ciento, lo que implica un alto poder explicativo del modelo (véase el cuadro 6). El índice de urbanización y la PEA agrícola presentan el signo esperado y son significativas estadísticamente. También, la probabilidad inferior a cinco por ciento del estadístico F muestra que estas variables en conjunto resultan significativas en términos estadísticos, indicando una relación explicativa de estas dos variables respecto del desarrollo socioeconómico de la población en los municipios.<sup>17</sup>

<sup>17</sup>Las pruebas econométricas sobre especificación del modelo, normalidad, problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación, se pueden ver en el cuadro 6.1.

CUADRO 6. *Valores estadísticos en la estimación del modelo econométrico 2000*

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Probabilidad
C	1.162	0.213	5.463	0
Iurb	0.009	0.004	2.624	0.011
PEA-Ag	-0.081	0.011	-7.179	0
Número de observaciones				70
R (ajustada)				0.6
F-estadístico				54.07
Probabilidad (F-estadístico)				0
D-W				1.95

Nota: Datos obtenidos mediante corte transversal en Eviews 5.

Fuente: Estimaciones propias con base en el XII CGPV 2000 (INEGI-Simbad, 2008).

CUADRO 6.1. *Pruebas realizadas al modelo econométrico 2000*

Pruebas	Ecuación 3
Prueba de especificación De Ramsey (Probabilidad)	0.43
Prueba de normalidad Jarque-Bera (Probabilidad)	0
Skewness	-1.44
Kurtosis	5.75
Prueba de heteroscedasticidad De White (Probabilidad)	0.75
Prueba de autocorrelación Estadístico Durbín-Watson Stat	1.99
Breusch-Godfrey (Probabilidad)	0.93

Nota: Datos obtenidos mediante corte transversal en Eviews 5.

Fuente: Estimaciones propias con base en el XII CGPV 2000 (INEGI-Simbad, 2008).

Si se toma en cuenta la primera hipótesis mencionada en este artículo, que relaciona el desarrollo socioeconómico municipal con la concentración de la industria en los centros urbanos, lo que a la postre induce la concentración geográfica

del desarrollo y a la vez de la población en los municipios con mayor desarrollo en el estado, entonces, esta hipótesis de trabajo debe rechazarse ya que los resultados que arroja el modelo econométrico no la apoyan, pues las variables relacionadas con la industria no resultaron estadísticamente significativas.

Pero debe señalarse que aunque la evidencia demuestra que la concentración industrial propiamente no es causante del desarrollo socioeconómico en el estado, más bien ésta debe estar acompañada de otros indicadores que no se incluyen en este estudio y que difícilmente pueden medirse a nivel municipal —quizá la industria por sectores o subsectores, la inversión extranjera directa, el comercio internacional, entre otros—. Otra lectura de estos resultados pudiera llevar a aceptar la lógica de los mismos, pues el estado de Sonora más que una entidad industrializada históricamente se ha caracterizado por la preponderancia de las actividades agropecuarias.

#### *El análisis de convergencia en Sonora de acuerdo con el modelo simple de Solow*

La cuestión importante a considerar es si la información soporta las predicciones del modelo de Solow (1956) respecto de los determinantes del crecimiento a nivel municipal en Sonora; es decir, se pretende investigar si el valor agregado real es alto en municipios con altas tasas de ahorro y bajo en municipios con altos valores de  $(n + g + \delta)$ . Se asume que  $(n)$  es la tasa de crecimiento promedio de la población en edad de trabajar, mientras la tasa de progreso tecnológico  $(g)$  y la tasa de depreciación  $(\delta)$  son constantes entre los municipios. En el cuadro 7 se pueden observar los resultados obtenidos al estimar la ecuación 4 para verificar la hipótesis de convergencia absoluta.

En los municipios con nivel de desarrollo alto se observan parcialmente los signos predichos para los coeficientes sobre el ahorro y el crecimiento de la población; la inversión tiene un coeficiente positivo pero el crecimiento de la población resulta con signo positivo y no negativo como se esperaría según el modelo de Solow; no obstante, el coeficiente de determinación resulta apenas de 0.17. En cuanto al grupo de municipios con nivel de desarrollo medio, los signos de ambas variables resultan contrarios a lo esperado y el coeficiente de determinación cae hasta 0.03, mientras que para los municipios con nivel de desarrollo bajo sucede lo mismo; la inversión tiene signo negativo y el crecimiento de la población signo positivo, lo que es contrario a la expectativa teórica.

CUADRO 7. *Estimación del modelo simple de Solow (ecuación 4)*

Muestra	Municipios con desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
Número de observaciones	22	25	23
CONSTANTE	0.664 1.074	-1.620 3.822	-1.350 1.749
Log (INV) <sup>a</sup>	0.388 0.288	-0.067 0.465	-0.247 0.392
Log (PA) <sup>b</sup>	1.008 0.564	1.762 2.314	1.592 0.994
R2	0.173	0.031	0.142

Nota: El error estándar es el dato inferior al de cada coeficiente. La tasa de crecimiento de la inversión y la población son promedios para el período 1989-2004. La suma del progreso técnico y la depreciación se asume que es igual a 0.05. <sup>a</sup>Es la inversión como proporción del valor agregado. <sup>b</sup>PA es la suma de la población entre 15-65 años, que es la población en edad de trabajar, más el progreso técnico y la depreciación del capital. Datos obtenidos mediante corte transversal en Eviews 5.

**Fuente:** Estimaciones propias con base en la metodología de Mankiw, Romer y Weill (1992), con datos de los CE 1989 y 2004, XI CGPV 1990, XII CGPV 2000 y Censo de Población y Vivienda 2005 (INEGI-Simbad, 2008).

CUADRO 7.1. *Pruebas realizadas al modelo simple de Solow (ecuación 4)*

Pruebas	Municipios con desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
Prueba de especificación			
Prueba de Ramsey (Probabilidad)	0.47	0.27	0.54
Prueba de normalidad			
Jarque-Bera (Probabilidad)	0.71	0.37	0.99
Skewness	0.16	0.057	0.12
Kurtosis	2.19	2.39	2.01
Prueba de heteroscedasticidad			
Prueba de White (Probabilidad)	0.25	0.6	0.75
Prueba de autocorrelación			
Durbin-Watson	1.95	1.103	1.76
Breusch-Godfrey (Probabilidad)	0.78	0.017	0.8

Nota: Datos obtenidos mediante corte transversal en Eviews 5.

**Fuente:** Estimaciones propias con base en la metodología de Mankiw, Romer y Weill (1992), con datos de los CE 1989 y 2004, XI CGPV 1990, XII CGPV 2000 y Censo de Población y Vivienda 2005 (INEGI-Simbad, 2008).



La evidencia empírica lleva a rechazar el modelo de Solow (1956) y por ende la hipótesis de convergencia absoluta, contrario a lo obtenido por Mankiw *et al.* (1992) en su análisis para las tres submuestras o subgrupos de países. De acuerdo con los resultados obtenidos,<sup>18</sup> prácticamente sólo el capital físico explicaría las variaciones en el valor agregado municipal y esto es observable sólo en el subgrupo de municipios con desarrollo alto, aunque con un coeficiente de determinación bajo. En los subgrupos de desarrollo medio y bajo, los resultados respecto de los signos de los coeficientes son totalmente contrarios a lo esperado teóricamente.

#### *El análisis de convergencia en Sonora de acuerdo con el modelo ampliado de Solow*

Mankiw *et al.* (1992) incluyeron la variable capital humano como una variable adicional al modelo de Solow con el fin de acercar los valores de los coeficientes y las participaciones del capital físico con aquellos valores que predice la teoría; es decir, para reducir la sobreestimación del rendimiento del capital físico en el caso de los subgrupos de países y mejorar aún más la capacidad explicativa del modelo. Luego de correr el modelo con base en la especificación empírica dada por la ecuación 5, se llega a los resultados que se presentan a continuación.

En el cuadro 8, al incluir el capital humano y ampliar el modelo simple de Solow efectivamente se mejoró la capacidad explicativa del modelo, lo cual se refleja en el incremento del coeficiente de determinación para los tres subgrupos de municipios. Sin embargo, en el subgrupo de municipios con desarrollo alto y en términos de los signos predichos para los coeficientes, la inversión/ahorro tiene un coeficiente positivo pero el crecimiento de la población resulta con signo positivo y no negativo, igual que los resultados observados anteriormente.

En cuanto a las variables del subgrupo de municipios con desarrollo medio se observa una mejora, pues el coeficiente de la inversión física obtenido es positivo, aunque el crecimiento de la población persiste con signo positivo. Para los municipios con desarrollo bajo se observan los mismos resultados que antes, la inversión tiene signo negativo y el crecimiento de la población positivo, lo que es contrario a lo esperado. Esto muestra la no existencia de convergencia condicional; pese a ello, la introducción del capital humano es significativa para los tres subgrupos que mejoran sustancialmente el coeficiente de determinación.

<sup>18</sup>Las pruebas econométricas sobre la especificación del modelo, normalidad, problemas de heteroscedasticidad y autocorrelación en las regresiones hechas, se encuentran en los cuadros 7.1 y 8.1. Se podrá constatar que sólo en una regresión hubo problemas de autocorrelación (en municipios con desarrollo medio, véase el cuadro 7.1), atribuible al tamaño de los subgrupos de desarrollo municipal.

CUADRO 8. *Estimación del modelo ampliado de Solow (ecuación 5)*

Muestra	Municipios con desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
Número de observaciones	22	25	23
CONSTANTE	-7.39	-10.513	-9.298
	3.08	4.82	3.11
Log (INV) <sup>a</sup>	0.207	0.047	-0.413
	0.26	0.41	0.34
Log (PA) <sup>b</sup>	0.513	1.102	1.034
	0.52	2.07	0.87
Log (KH) <sup>c</sup>	3.741	4.396	3.654
	1.36	1.7	1.26
R2	0.41	0.27	0.41

Nota: El error estandar es el dato inferior al de cada coeficiente. La tasa de crecimiento de la inversión y la población son promedios para el período 1989-2004. La suma del progreso técnico y la depreciación se asume que es igual a 0.05.

<sup>a</sup>Es la inversión como proporción del valor apegado. <sup>b</sup>Es la suma de la población entre 15-65 años, que es la población en edad de trabajar, más el progreso técnico y la depreciación del capital. <sup>c</sup>Es el porcentaje promedio de la población con secundaria completa 1989-2004. Datos obtenidos mediante corte transversal en Eviews 5.

**Fuente:** Estimaciones propias con base en la metodología de Mankiw, Romer y Weill (1992), con datos de los *CE* 1989 y 2004, *XI CGPV 1990*, *XII CGPV 2000* y *Conteo de Población y Vivienda 2005* (INEGI-Simbad, 2008).

CUADRO 8.1. *Pruebas realizadas al modelo ampliado de Solow (ecuación 5)*

Pruebas	Municipios con desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
Prueba de especificación			
Prueba de Ramsey (Probabilidad)	0.21	0.27	0.33
Prueba de normalidad			
Jarque-Bera (Probabilidad)	0.79	1.23	1.5
Skewness	0.42	-0.32	0.05
Kurtosis	3.32	2.10	1.75
Prueba de heteroscedasticidad			
Prueba de White (Probabilidad)	0.97	0.6	0.38
Prueba de autocorrelación			
Durbin-Watson	1.72	1.45	1.82
Breusch-Godfrey	0.76	0.052	0.57

Datos obtenidos mediante corte transversal en Eviews 5.

**Fuente:** Estimaciones propias con base en la metodología de Mankiw, Romer y Weill (1992), con datos de los *CE* 1989 y 2004, *XI CGPV 1990*, *XII CGPV 2000* y *Conteo de Población y Vivienda 2005* (INEGI-Simbad, 2008).

## CONCLUSIONES

Las diversas teorías sobre concentración y convergencia económica permitieron reconocer la “naturaleza” desigual que se presenta en el proceso de crecimiento y desarrollo. De tal manera, se ha constatado la concentración del desarrollo en la población de los municipios urbanizados y a la vez un patrón de desarrollo socioeconómico alto –igual se identificó un patrón de desarrollo socioeconómico medio y otro bajo– en el estado de Sonora.

También se encontró que el desarrollo socioeconómico de la población en los municipios se explica en forma conjunta por el índice de urbanización y la PEA cuya ocupación está ligada con las actividades agrícolas; mientras que la industria manufacturera no constituye una variable determinante. Por tanto, se rechaza la primera hipótesis diseñada para el estudio, pues en los resultados las variables relacionadas con la industria no resultaron significativas en términos estadísticos.<sup>19</sup>

Por otra parte, al replicar la metodología de Mankiw, Romer y Weill (1992) para verificar la existencia de un proceso de convergencia en los municipios de Sonora durante el período 1989-2004, la cuestión a considerar primero fue constatar si la información a escala municipal soportaba las predicciones del modelo de Solow (1956) respecto de los determinantes del crecimiento.

Se encontró que el crecimiento de la población persiste con un coeficiente positivo, contrario a la expectativa teórica y aunque la inversión responde al signo predicho en el modelo de Solow –en la modalidad de inversión física y capital humano–, esto sólo sucede para los subgrupos de municipios con desarrollos alto y medio. Al ampliar el modelo simple de Solow, se observó un incremento sustancial en los coeficientes de determinación para los tres subgrupos de desarrollo.

Otra cuestión importante era identificar si se suscita un proceso de convergencia económica en los municipios de Sonora. Las estimaciones sugieren que sólo el capital físico y humano propician los cambios en el valor agregado municipal, lo cual evidencia que no hay una tendencia a que los municipios pobres crezcan más rápido que los municipios ricos; esto es, se rechaza la hipótesis de convergencia –absoluta y condicional– en los municipios de Sonora, cualquiera que sea su nivel de desarrollo socioeconómico.

<sup>19</sup>Aunque se demuestra que la concentración industrial no es propiamente causante del desarrollo socioeconómico, ésta más bien debe estar acompañada de otros indicadores difícil de medir en los municipios; quizá la industria por sectores o subsectores, la inversión extranjera directa, el comercio internacional, entre otros. Otra interpretación implicaría aceptar la lógica de estos resultados, ya que Sonora históricamente se ha caracterizado por la preeminencia de las actividades agropecuarias, más que como una entidad industrializada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aroca, Patricio, Mariano Bosch y William Maloney, 2005, "Spatial Dimensions of Trade Liberalization and Economic Convergence: Mexico 1985-2002", *World Bank Policy Research*, Working Paper 3744, octubre, pp. 1-37, en <<http://econ.worldbank.org>>, consultado el 25 de octubre de 2008.
- Arroyo, Jesús, 1993, "El desarrollo regional de Jalisco", *Carta Económica Regional*, núm. 30, mayo-junio, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, pp. 3-12.
- Barro, Robert y Xavier Sala-i-Martin, 1991, "Convergence Across States and Regions", *Brooking Paper on Economic Activity*, vol. 22, núm.1, Washington, Brooking Institution Washington, pp. 107-158.
- Calderón, Cuauhtemoc y Anna Tykhonenko, 2006, "La liberalización económica y la convergencia regional en México", *Comercio Exterior*, vol. 56, núm. 5, mayo, México, pp. 374-381.
- Camberos C., Mario y Joaquín Bracamontes, 2007, "Marginación y políticas de desarrollo social: Un análisis regional para Sonora", *Problemas del desarrollo*, vol. 38, núm. 149, abril-junio, México, UNAM, pp. 113-136.
- Camberos C., Mario, Dulce A. Borrego y Jaime Yáñez, 2005, "Niveles de pobreza en Sonora en los albores del siglo XXI", *Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica*, septiembre-diciembre, vol. 1, núm. 2, México, INEGI, pp. 4-20.
- Consejo Nacional de Población (Conapo), 2002, *Índices de marginación 2000*, México.
- Corona, Miguel Ángel, 2003, "Efectos de la globalización en la distribución espacial de las actividades económicas", *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 1, enero, México, pp. 48-56.
- Destinobles, André Gérald, 2005, "El modelo de Mankiw, Romer y Weill en el Programa de Investigación Neoclásico", *Aportes*, año 10, núm. 30, septiembre-diciembre, Puebla, Facultad de Economía/BUAP, pp. 5-31.
- Díaz-Bautista, Alejandro, 2003, "Apertura comercial y convergencia regional en México", *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 11, noviembre, México, pp. 995-1000.
- Díaz de Rada, Vidal, 2002, *Técnicas de análisis multivariante para investigación social y comercial. Ejemplos prácticos utilizando el SPSS versión 11*, Madrid, Editorial Ra-Ma.
- Fuentes, Noé Arón y Jorge E. Mendoza, 2003, "Infraestructura pública y convergencia regional en México 1980-1998", *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 2, México, pp. 178-187.

- Fujita, Masahisa, Paul Krugman y Anthony Venables, 1999, *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Garza, Gustavo, 2000, “Tendencias de las desigualdades urbanas y regionales en México, 1970-1996”, *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 15, núm. 3, septiembre-diciembre, México, pp. 489-532.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Sistema Municipal de Bases de Datos (Simbad), 2008, *Censo Económico 1989*, en <<http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>>, consultado el 5 de noviembre de 2008.
- INEGI-Simbad, 2008, *XI Censo General de Población y Vivienda 1990*, en <<http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>>, consultado el 5 de noviembre de 2008.
- INEGI-Simbad, 2008, *Conteo de Población 1995*, en <<http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>>, consultado el 5 de noviembre de 2008.
- INEGI-Simbad, 2008, *Censo Económico 1999*, en <<http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>>, consultado el 17 de octubre de 2008.
- INEGI-Simbad, 2008, *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*, en <<http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>>, consultado el 1 de octubre de 2008.
- INEGI-Simbad, 2008, *Censo Económico 2004*, en <<http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>>, consultado el 5 de noviembre de 2008.
- INEGI-Simbad, 2008, *Conteo de Población 2005*, en <<http://sc.inegi.gob.mx/simbad/index.jsp?c=125>>, consultado el 5 de noviembre de 2008.
- Kauffmann, Celine, 2005, “An Empirical Study of the Interactive Effects of Education, Trade and Political Institutions on Long-run Growth”, en André Gérard Destinobles, “El modelo de Mankiw, Romer y Weill en el Programa de Investigación Neoclásico”, *Aportes*, año 10, núm. 30, septiembre-diciembre, Puebla, Facultad de Economía/BUAP, pp. 5-31.
- Lipshitz, Gabriel y Adi Raveh, 1998, “Socioeconomic Differences among Localities: A New Method of Multivariate Analysis”, *Regional Studies*, vol. 32, núm. 8, julio, Reino Unido, Routledge, pp. 747-757.
- Mankiw, Gregory, David Romer y David N. Weill, 1992, “A Contribution to the Empirics of Economic Growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, mayo, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 407-437.
- Mendoza, Jorge Eduardo, 2004, “Labor Productivity in the Export Maquiladora Industry of Mexico: A Convergence Analysis”, MPRA Paper 2810, Alemania, University Library of Munich.

- Moseley, Malcolm J., 1974, *Growth Centres in Spatial Planning*, Oxford, Pergamon Press.
- Noorbakhsh, Farhad, 2006, "International Convergence and Inequality of Human Development: 1975-2001", Working Papers 2006-3, Glasgow, Department of Economics/University of Glasgow.
- Ocegueda, J. Manuel y Gladys Plascencia López, 2004, "Crecimiento económico en la región fronteriza de México y Estados Unidos", *Frontera Norte*, vol. 16, núm. 31, enero-junio, Tijuana, B.C., El Colef, pp. 7-31.
- Olivera, Guillermo, 2001, "Implicaciones económico-territoriales del auge exportador mexicano", *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 16, núm. 2, mayo-agosto, México, pp. 375-413
- Parr, John, 1999, "Growth-Pole Strategies in Regional Economic Planning: A Retrospective View. Origins and Advocacy. Part I", *Urban Studies*, vol. 36, núm. 7, enero, Reino Unido, Routledge, pp.1195-1215.
- Perroux, François, 1950, "Economic Space: Theory and Applications", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 64, núm.1, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 89-104.
- Perroux, François, 1966, "La noción de polo de crecimiento", en François Perroux, *La economía del siglo xx*, Barcelona, Ariel, pp. 154-167.
- Perroux, François, 1968, "Les investissements multinationaux et l'analyse des poles de developpement es des poles d'integration", *Revue Tiers Monde*, 19, París, Armand-Colin, pp. 239-65.
- Perroux, François, 1988, "The Pole of Development's New Place in a General Theory of Economic Activity", en Ben Higgins *et al.*, eds., *Regional Economic Development. Essays in Honour of Francois Perroux*, Moncton, Institute Canadien de Recherché sur le Développement Régional, pp. 48-90.
- Richardson, Harry, 1975, *Elementos de economía regional*, Madrid, Alianza Editorial.
- Romer M., Paul, 1994, "The Origins of Endogenous Growth", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, núm. 1, invierno, Nashville, American Economic Association, pp. 3-22.
- Ros, Jaime, 2004, *La teoría del desarrollo y la economía del crecimiento*, México, CIDE/FCE, pp. 57-92.
- Solow, M. Robert, 1956, "El modelo de crecimiento de Solow", en Sen A. Kumar, *Economía del crecimiento*, México, FCE, Lecturas, 28, pp. 151-182.
- Solow, M. Robert, 1994, "Perspectives on Growth Theory", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, núm. 1, invierno, Nashville, American Economic Association, pp. 45-54.
- Wong, G. Pablo, 1994, "La reestructuración secto-espacial en Sonora: una tipología regional", en Miguel Ángel Vázquez, coord., *Las regiones ante la globalidad*, Hermosillo, SINO/Gobierno del Estado de Sonora, pp. 87-115.