



Economía, sociedad y territorio

ISSN: 1405-8421

ISSN: 2448-6183

El Colegio Mexiquense A.C.

Walle Flores, Grecia Roxette; García-Fernández, Francisco; Legarreta-González, Martín Alfredo  
*Clusters y encadenamientos en la economía de Tamaulipas (México) desde la Matriz Insumo Producto*  
Economía, sociedad y territorio, vol. XXII, núm. 69, 2022, Mayo-Agosto, pp. 457-491  
El Colegio Mexiquense A.C.

DOI: <https://doi.org/10.22136/est20221718>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11174081006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM  
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

# **Clusters y encadenamientos en la economía de Tamaulipas (México) desde la Matriz Insumo Producto**

## **Clusters and Chains in the economy of Tamaulipas (México) from the Input Output Matrix**

GRECIA ROXETTE WALLE FLORES\*

FRANCISCO GARCÍA-FERNÁNDEZ\*

MARTÍN ALFREDO LEGARRETA-GONZÁLEZ\*\*

### ***Abstract***

*The economy of Tamaulipas shows a marked process of cluster formation. The objective of this study was to identify the main productive chains and clusters of the region, from the regionalized input output matrix. A principal components analysis was performed using Feser and Bergman methodology, as well as a study of productive chains using Chenery and Watanabe index, and Nørregaard Rasmussen indexes for power and sensitivity of dispersion. Eleven clusters were identified in Tamaulipas' economy. Eight clusters stand out given their contribution to the intermediate consumption demand and their relationship with the state's economic structure.*

**Keywords:** *Tamaulipas, Input Output Matrix, Cluster, Regional Economy.*

### **Resumen**

La economía de Tamaulipas presenta un marcado proceso de formación de *clusters*. El objetivo del trabajo es identificar los principales encadenamientos y *clusters* del estado, a partir de la matriz insumo producto (MIP) regionalizada. Se realizó un análisis de componentes principales con la metodología de Feser y Bergman, así como un estudio de los encadenamientos con los índices de Chenery y Watanabe y los de Nørregaard Rasmussen de poder y sensibilidad de dispersión. Se identificaron once *clusters* de la economía tamaulipeca. Destacan principalmente ocho por su contribución a la demanda intermedia de consumo y su relación con la estructura económica estatal.

**Palabras clave:** Tamaulipas, matriz insumo producto, cluster, economía regional.

\* Universidad Autónoma de Tamaulipas, correos-e: [greciawalle95@gmail.com](mailto:greciawalle95@gmail.com) y [yfernandez@docentes.uat.edu.mx](mailto:yfernandez@docentes.uat.edu.mx)

\*\* University of Makeni (UniMak), Universidad Tecnológica de la Tarahumara, correo-e: [mlegarreta@uttarahumara.edu.mx](mailto:mlegarreta@uttarahumara.edu.mx)

## Introducción

El desarrollo regional se ha expresado a través de distintas aglomeraciones de instituciones de muy diversos tipos en el territorio. Los agrupamientos regionales han sido, históricamente, resultado del efecto de varios factores. Por un lado, las decisiones empresariales de localización en busca de maximización de la rentabilidad de sus inversiones. Por otro, de las acciones públicas para incentivar esas aglomeraciones en determinados espacios territoriales. Desde los años 70 del siglo XX hubo un incremento del interés de los gobiernos en impulsar las aglomeraciones empresariales, de diferente origen, para promover el desarrollo económico de regiones y territorios específicos (Stimson *et al.* 2006).

Los agrupamientos económicos constituyen la forma espacial adecuada de organización de las actividades productivas, en las condiciones de la economía del cambio tecnológico y del conocimiento, que domina desde el último tercio del siglo XX (Dávila Flores, 2004). Las innovaciones tecnológicas de fines del siglo XX, derivadas de la introducción de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) implican un cambio fundamental en las formas de producir, intercambiar y localizar las actividades productivas y de servicios, impactando la formación y extensión de las cadenas productivas, acelerando su proceso de internacionalización. Con la globalización y difusión geográfica de las actividades económicas y la formación de cadenas productivas de alcance global, las llamadas cadenas globales de valor (Gereffi, 2015) se revalorizaron el papel de lo local y la importancia de la concentración de actividades productivas en una determinada región, para aprovechar ventajas que el territorio aporta, en términos de cultura e idiosincrasia, recursos humanos y capacidad de innovación. Con este proceso, las aglomeraciones productivas y de servicios, el impacto en los territorios o regiones donde se localizan, se transformaron en parte fundamental de la agenda de políticas públicas de los gobiernos, para promover la competitividad y el desarrollo regional. Las llamadas políticas de *cluster* han estado dirigidas precisamente a apoyar las interrelaciones entre las empresas que forman las aglomeraciones (Turner, 2001; Navarro Arancegui, 2003).

En la economía regional, desde fines del siglo pasado han proliferado los estudios encaminados a perfeccionar los métodos de identificación de las aglomeraciones y de los encadenamientos sectoriales. Algunos de esos procedimientos son el método de grafos, que mide el desempeño de la innovación de las empresas que conforman el *cluster*. Se enfoca en la difusión de la tecnología y el conocimiento que se da por la aglomeración (Verbeek, 1999; Fuentes y García Andrés, 2009; Alarcón Osuna, 2018). Otro es el método monográfico, de carácter cualitativo, que tiende a crear

teorías empleando conceptos que analizan los acontecimientos observados (Roelandt y Den Hertog, 1999). El método multivariante, a su vez, consta de un análisis discriminante y un análisis múltiple de variables definidas, que agrupan los sectores de actividad económica de acuerdo con su similitud o diferencia de algoritmos (Dávila Flores, 2003); analiza la ventaja competitiva presentada en los *clusters*, midiendo la productividad y otras variables económicas (Hill y Brennan, 2000).

La Matriz Insumo Producto (MIP) ha sido uno de los instrumentos ampliamente utilizado para caracterizar las estructuras productivas de las economías, tanto de países desarrollados como en desarrollo. Las MIP nacionales se elaboran con bastante retraso debido al proceso mismo de elaboración, dado que requieren recolección y procesamiento de información de las empresas y consumidores finales del país. En las últimas décadas, con la proliferación de los estudios económicos con un alcance regional y la necesidad de medir impactos económicos de políticas públicas, distribución del ingreso, interdependencia económica, empleo, inversión, etcétera, ha aumentado significativamente el interés en las MIP regionales, las cuales se diferencian de las nacionales por su mayor dificultad, costos y sobre todo por las diferencias de la economía regional con la nacional, en términos de relaciones comerciales y disponibilidad de información (Mardones Poblete y Silva, 2021; Mardones Poblete y Hernández Cid, 2017).

En este sentido, hay una carencia de estudios para el estado de Tamaulipas que faciliten la toma de decisiones gubernamentales, empresariales y que delimiten la configuración económica regional. La MIP brinda una base de datos que permite analizar las actividades económicas en distintos niveles. Esta información es útil para estudiar encadenamientos, *clusters* e influencias entre las actividades productivas de la región. La extracción de *clusters* utilizando la información de la MIP esclarece las relaciones que se generan entre sectores del entorno económico con base en transacciones intersectoriales. El método de componentes principales agrupa por cargas factoriales a las actividades que se relacionan entre sí.

El objetivo de este trabajo es identificar los principales encadenamientos y *clusters* del estado de Tamaulipas, a partir de la MIP regionalizada. El trabajo se estructura en tres partes. Inicialmente se analizan los *clusters* y la cadena de valor, como formas espaciales de organización de la actividad económica en el territorio, destacando los aportes de Porter y otros economistas. Se aborda también la literatura que ha tratado la identificación de las aglomeraciones en México (Dávila Flores, 2015 y 2004). En la segunda parte se realiza un análisis de componentes principales con la metodología de Feser y Bergman (Feser y Bergman, 2000), utilizando los flujos intersectoriales de la MIP Estatal, así como un estudio de los encadenamientos

presentes con los índices de Chenery y Watanabe (Chenery y Watanabe, 1958), y de poder y sensibilidad de dispersión con los índices de Rasmussen (1956). Posteriormente, se presentan los principales *clusters* obtenidos del análisis realizado y se justifica su relevancia en la economía del estado. Por último, se abordan las conclusiones.

## 1. *Clusters* y cadenas productivas

Desde los años 90 del siglo pasado, en la academia tuvo lugar un desarrollo de las investigaciones en torno a los *clusters* desde diferentes enfoques teóricos, como fueron la economía de la innovación y la nueva teoría del crecimiento económico, entre otras. En los círculos políticos, el análisis y las políticas de *clusters* tuvieron un amplio apoyo y aceptación por parte de los gobiernos (Navarro Arancegui, 2003). En América Latina, el fomento de las aglomeraciones tipo *clusters* se convirtió en una estrategia de política industrial de gobiernos locales, estatales o nacionales para incentivar la productividad, fomentar los encadenamientos inter industriales, las innovaciones tecnológicas y aprovechar las capacidades propias del sistema productivo (Villamil y Hernández, 2016).

No existe un consenso acerca de la definición de *cluster*. Una de las más difundida es la de Porter (1990). El *cluster* es “una agrupación de empresas e instituciones relacionadas entre sí, pertenecientes a un mismo sector o segmento de mercado, que se encuentran próximas geográficamente y que colaboraban para ser más competitivas” (Porter, 1990: 199). En Doeringer y Terkla (1995), los *clusters* industriales son: “concentraciones geográficas que obtienen ventajas en su desempeño mediante la localización conjunta” (Doeringer y Terkla, 1995: 225). Una de las definiciones con amplia aceptación es la de Rosenfeld (1997). Este autor considera que los *clusters* son aglomeraciones de empresas interdependientes en un territorio determinado, cuya interacción permite realizar transacciones, generando sinergias debido a su proximidad e interdependencia geográfica, aunque el nivel de empleo no sea significativo. Para Benneworth y Henry (2004) los *clusters* son “compañías interconectadas, proveedores especializados, servicios, firmas en industrias conectadas e instituciones asociadas (por ejemplo: universidades, agencias de estándares, asociaciones de comercio) en un sector en particular que compiten, pero que también cooperan” (Benneworth y Henry, 2004: 114). En fin, el concepto de *clusters* estudia las interrelaciones sectoriales y las modificaciones en la productividad que surgen de las economías de escala y de aglomeración, también las ventajas que se apropian las empresas que participan de las aglomeraciones.

En cualquier caso, los *clusters* deben generar externalidades a las empresas que participan en la aglomeración, pues sería la principal razón de existencia de ese tipo de concentración geográfica. Marshall (1963) identificó las razones de las aglomeraciones de empresas *cluster*, pues sería la principal razón de existencia de ese tipo de concentración geográfica. Asimismo, distinguió las economías externas (EEs) de localización de las economías internas. Las primeras son las que dependen de la industria y no de la empresa individual. En cambio, las economías internas dependen de los factores productivos propios de la empresa y de la gestión eficiente o no que de ellos hacen las organizaciones. Para Marshall (1963), las EEs se generan por la formación de un mercado de trabajo especializado, debido a que la concentración espacial de las pequeñas empresas favorece la especialización de los trabajadores, promoviendo la migración de trabajadores hacia esa región. La formación de un mercado de trabajo especializado disminuye los costos de las empresas, aumenta su productividad y se convierte en una ventaja competitiva para las empresas ubicadas en la aglomeración. Otra fuente de EEs es la derivada de las economías que obtienen las empresas del *cluster* producto de la disminución de los costos, dado una oferta local de insumos, tecnologías y de servicios especializados. Una forma adicional de economía está asociada a los beneficios que obtienen las empresas localizadas debido al flujo de información que se genera y difunde entre los participantes del *cluster*, debido a la concentración de empresas de un sector (*know-how* del sector).

Las economías de localización son un tipo específico de EEs. Sirven para describir los efectos positivos que obtienen las empresas, a causa de la proximidad geográfica en la región en que se localizan. Sin tomar en cuenta a los componentes que crean una ventaja regional como por ejemplo los recursos naturales, el determinante principal de dicha aglomeración se presenta en los costos de producción, ya que dichos costos se reducen a la cercanía geográfica y, conforme el número de empresas especializadas en la región aumenta, dan como resultado beneficios generando derramas económicas encadenadas a un beneficio en la producción (Callejón Fornielles y Costa, 1996).

En las definiciones de *clusters* coinciden varias dimensiones: la dimensión geográfica del *cluster*, es decir, la ubicación o localización de las instituciones participantes; las relaciones o vínculos que se establecen, formales e informales entre las empresas, instituciones o sectores participantes del *cluster*; los flujos de insumos, de productos o conocimientos; y las instituciones y organizaciones intervinientes en el *cluster*.

En cuanto a la dimensión geográfica no hay coincidencia al respecto. Navarro Arancegui (2003) describe la evolución de Porter con relación a la importancia de la proximidad geográfica como un criterio fundamental

para la existencia del *cluster*. En 1990, Porter (1990) aún consideraba la concentración de actividades económicas necesarias para un mejor funcionamiento de la aglomeración, no indispensable para la existencia del *cluster*. En 1998, la proximidad geográfica ya aparece como condición indispensable (Porter, 1998). En otras investigaciones, la proximidad geográfica no aparece como una condición indispensable para la existencia y éxito de un *cluster*. Hendry *et al.* (1999) y Hendry *et al.* (2001) consideran que los *clusters* pueden tener una base local, regional o nacional. Laguna Reyes (2010) asume que los *clusters* tienen varios niveles, uno de ellos, el nivel nacional o *macroclusters*, relacionando estos *tipos* de *clusters* con los encadenamientos sectoriales de la economía nacional. No obstante, múltiples investigaciones desde finales de los años 90 han insistido en la necesidad de la proximidad geográfica para la transmisión del conocimiento tácito entre las instituciones participantes del conglomerado (Audretsch, 1998; Sánchez Tovar *et al.*, 2014). Según esa perspectiva, el marco nacional o la extensión de la dimensión geográfica a una dimensión global, sobrepasa las razones de ámbito geográfico para considerar *cluster* a una aglomeración (Navarro Arancegui, 2003).

El concepto de *cluster* está íntimamente ligado a los de cadenas de valor y sistemas regionales de innovación (SRI), aunque entre los académicos no hay coincidencias, bajo qué criterios distinguir, unos de otros (Pietrobelli y Rabellotti, 2011). El *cluster*, en tanto refleja una dimensión geográfica, implica necesariamente concentración de actividades económicas en un espacio específico concreto, mientras que la cadena de valor rebasaría un espacio físico delimitado, pues las empresas que participan están integradas/relacionadas en una suerte de complementariedad, que pueden o no dispersarse, en diferentes regiones de un país o del mundo. Para Isaksen y Hauge (2002), un *cluster* regional implica sobre todo concentraciones geográficas de empresas interrelacionadas dentro del mismo sector, mientras que SRI debe considerar, además, instituciones de apoyo. En cambio, para Navarro Arancegui (2009), los *clusters* deben incluir necesariamente las instituciones de apoyo o las llamadas por Porter (1998) “instituciones asociadas”, que están relacionadas con las empresas aglomeradas. Para distinguirlos de los SRI, coincide con Den Hertog *et al.* (2001) y considera que los sistemas regionales de innovación son un concepto más amplio, multisectorial y pueden incluir varios *clusters*.

Hirschman (1961) originalmente desarrolló la teoría de los encadenamientos, insistiendo en la necesidad de realizar inversiones secuenciales, a partir de una inversión inicial, que impulsen los mecanismos para romper el círculo vicioso del subdesarrollo. Acerca de los encadenamientos, Ocampo (2008) asegura que son una forma dinámica de entender el crecimiento económico y generar demandas complementarias y economías

externas positivas. Feser y Bergman (2000) fundamentaron que la actividad económica de un sector determinado puede impactar a corto plazo a los productores del sector como parte de una cadena de valor, a través de la demanda de insumos y servicios. En el largo plazo, el efecto sobre los productores se realiza por medio de la difusión de nuevas tecnologías de producción y gestión, el intercambio de información, la transferencia de conocimiento, debido a que comparten el mercado de trabajo.

La cadena de valor integra en eslabones interdependientes, todas las actividades productivas y de servicios que van desde la materia prima, su transformación en productos, comercializarlo, reflejando el valor que cada eslabón agrega. Precisamente, Navarro Arancegui (2003) considera que evaluando la interdependencia entre los participantes del *cluster*, existen dos enfoques. Uno, que es el enfoque de similitud, donde se aglomeran actividades económicas que demandan requerimientos similares: de trabajo, de proveduría, de innovación. Dos, el enfoque de interdependencia, donde los integrantes demandan requerimientos diferentes. A este enfoque, también denominado *clusters* de cadena de valor, justifica plenamente, la existencia de un tipo particular de aglomeración, donde los actores se relacionan mediante vínculos de proveedor y usuario, debido a que la producción de unos es indispensable para la producción de otros actores.

## 2. Metodología

Feser y Bergman (2000) son los pioneros del Método de Componentes Principales (MCP). Mencionan que existen tres niveles para poder caracterizar los *clusters*: *a*) su ubicación geográfica, *b*) su rendimiento económico y *c*) sus vínculos de interdependencia. Los autores puntualizan las relaciones inter-sectoriales y el impacto de la actividad empresarial de un sector en el comportamiento de los productores de otros sectores. Debido a estas relaciones, los efectos, en el corto plazo, se dan a través de la compra-venta de insumos entre sectores y, en el largo plazo, mediante los flujos de tecnologías, innovación e información.

Dávila Flores (2003) menciona que el método de componentes principales (a través del análisis de MIP) es una metodología que se usa para elegir los sectores de actividad económica que tienen una relación o encaденamiento compra-venta de insumos, porque se complementan o son parecidos. La misma ayuda a establecer agrupamientos, a través de la tabla insumo-producto, cuantificando su nivel de aglomeración. Lo anterior es posible puesto que se desagrega geográficamente la información. El autor enfatiza en que el MCP, que utiliza los resultados de la Matriz Insumo



Producto (MIP) regionalizada, es el único que, en comparación con los otros, logra cumplir con una serie de preceptos fundamentales; es confiable, puede realizarse en el corto plazo, tiene un costo relativamente bajo y accesible, es flexible ante diferentes niveles geográficos y los resultados se obtienen en una escala desagregada por sector. Este trabajo utilizó la metodología descrita de Feser y Bergan (2000) para obtener las agrupaciones de actividad económica presentes en el estado de Tamaulipas.

Al ser de carácter estatal, el presente estudio requiere una base de datos regionalizada. Las MIP regionalizadas son la fuente de información principal para realizar los análisis de identificación de *cluster* y medición de los encadenamientos. Algunos de los estudios regionales más recientes con las aplicaciones de MIP regionales son los de: Mardones Poblete y Silva (2021), Loizou *et al.* (2019) y Zhang *et al.* (2019), Nakano *et al.* (2018), Ni *et al.* (2011), Mardones Poblete y Hernández Cid (2017), Chiquiar *et al.* (2017). En estos estudios se utilizan las matrices de contabilidad nacional que después, a través de métodos directos o indirectos, se convierten en una desagregación de la información basada en regiones específicas. El caso de los métodos indirectos permite desarrollar la información nacional y trabajar en conjunto con bases de datos locales. Los métodos directos trabajan los datos a nivel nacional y complementan con entrevistas y cuestionarios de aplicación directa. El resultado brinda una imagen de los flujos intersectoriales de compra y venta a un nivel regional, lo que nos permite analizar la aglomeración de actividades productivas utilizando otras metodologías posteriores. En el presente trabajo se utiliza la información de los flujos intersectoriales de la MIP regionalizada del estado de Tamaulipas (García-Fernández *et al.*, 2020) para identificar *clusters* estatales. Esta matriz fue regionalizada a partir de la MIP nacional para el año 2013 del Inegi, utilizando el método de Flegg y Weber.

Se realiza un análisis de componentes principales con la metodología de Feser y Bergman (Feser y Bergman, 2000) expuesta a continuación.

En su forma matricial original, los valores monetarios de los flujos sectoriales dentro de la MIP se dan como a continuación se presentan en la ecuación 1, donde:

$x$  = flujo de moneda entre sectores

$_{n,n}$  = subíndice de sector que vende ( $i$ ), subíndice del sector que compra ( $j$ )

$Y$  = demanda final

$X$  = Producción bruta total

$$\begin{aligned}
 x_{1,1} + x_{1,2} + \dots + x_{1,n} + y_1 &= X_1 \\
 x_{2,1} + x_{2,2} + \dots + x_{2,n} + y_2 &= X_2 \\
 x_{n,1} + x_{n,2} + \dots + x_{n,n} + y_n &= X_n
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Partiendo de los totales en compras ( $p$ ) y ventas ( $s$ ) de insumos de cada sector, las relaciones entre las industrias  $i$  y  $j$  se dan a través de cuatro coeficientes presentados en la ecuación 2 (Czarnanski y de Q. Abas, 1979; Feser y Bergman, 2000), donde:

$x_{ij}$  = compra de insumos intermedios del sector  $j$  al sector  $i$ , como una razón de todas las compras de insumos intermedios del sector  $j$ .

$x_{ji}$  = compra de insumos intermedios del sector  $i$  al sector  $j$ , como una razón de todas las compras de insumos intermedios del sector  $i$ .

$y_{ij}$  = venta de insumos intermedios del sector  $i$  al sector  $j$ , como una razón de todas las ventas de insumos intermedios del sector  $i$ .

$y_{ji}$  = venta de insumos intermedios del sector  $j$  al sector  $i$ , como una razón de todas las ventas de insumos intermedios del sector  $j$ .

$a_{ij}$  = valor monetario del flujo anual en pesos del sector  $j$  al  $i$ .

$a_{ji}$  = valor monetario del flujo anual en pesos del sector  $i$  al  $j$ .

$p_i$  = total de compras del sector  $i$ .

$p_j$  = total de compras del sector  $j$ .

$s_i$  = total de las ventas del sector  $i$ .

$s_j$  = total de las ventas del sector  $j$ .

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{p_j}, x_{ji} = \frac{a_{ji}}{p_i}, y_{ij} = \frac{a_{ij}}{s_i}, y_{ji} = \frac{a_{ji}}{s_j}
 \tag{2}$$

De acuerdo con los autores, valores altos (próximos al uno) del coeficiente  $x_{ij}$  ( $x_{ji}$ ) se expresan como una alta dependencia del sector  $j$  ( $i$ ) al sector  $i$  ( $j$ ), pues representa una importante fuente de compra de insumos intermedios. Por otro lado, un valor alto (próximo al uno) en el coeficiente  $y_{ij}$  ( $y_{ji}$ ) se interpreta como una alta dependencia del sector  $i$  ( $j$ ) al sector  $j$  ( $i$ ), como un principal mercado de venta de insumos intermedios.

Se calculan las matrices de coeficientes  $n \times n$ , haciendo posteriormente una correlación entre diferentes combinaciones de las mismas y seleccionando el más alto coeficiente de los flujos regionales para formar la nueva matriz mixta  $n \times n$ . Con rotación *Varimax* se corre un análisis factorial de componentes principales para describir cada *cluster* con sus sectores primarios, secundarios y terciarios, con base en la carga factorial. Se realiza una tipificación de los sectores del *cluster*, de acuerdo con sus cargas factoriales, como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Tipificación de las relaciones sectoriales del *Cluster***

<i>Indicador</i>	<i>Tipo de relación</i>	<i>Grado de asociación de los sectores al cluster</i>
0.65 < Carga Factorial	Primaria	Alto
0.5 < Carga Factorial < 0.65	Secundaria	Mediano
0.35 < Carga Factorial < 0.5	Terciaria	Bajo
0.35 > Carga Factorial	Nula	No significativa

Fuente: elaboración propia con base en Feser y Bergman (2000).

**2.1. Encadenamientos**

Los encadenamientos hacia atrás (*backward linkages*) se estiman como la razón de compras (insumos) intermedios en un sector, relativa a su producción efectiva (Chenery y Watanabe, 1958). Lo anterior es también igual a la suma de la fila *j*, en la matriz de coeficientes técnicos, y se da por las ecuaciones 3 y 4, donde:

- $D_j$  = Encadenamientos hacia atrás
- $x_{i,j}$  = Ventas intermedias del sector *i* al sector *j*
- $X_j$  = Valor bruto de la producción del sector *j*
- $a_{ij}$  = coeficientes técnicos

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i,j}}{X_j} \tag{3}$$

$$DBL_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i,j}}{X_j} = \sum_{i=1}^n a_{ij} \tag{4}$$

Los encadenamientos hacia adelante (*forward linkages*) se estiman a través de la capacidad de estímulo de un sector a otros, relativa a su oferta. Lo anterior se calcula como la proporción de las ventas para el consumo (intermedio), con relación a su total de ventas (ecuaciones 5 y 6), donde:

- $D_j$  = Encadenamientos hacia adelante
- $x_{i,j}$  = Ventas intermedias del sector *i* al sector *j*

$X_i$  = Valor bruto de la producción del sector  $i$   
 $d_{ij}$  = Coeficientes de distribución

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{i \cdot j}}{X_i} \tag{5}$$

$$DFL_j = \frac{\sum_{j=1}^n x_{i \cdot j}}{X_i} = \sum_{j=1}^n d_{ij} \tag{6}$$

**Figura 1**  
**Categorización de los sectores con base en sus encadenamientos**

	$DBL_j < \frac{\sum_{j=1}^n DBL_j}{n}$	$DBL_j \geq \frac{\sum_{j=1}^n DBL_j}{n}$
$DFL_j \geq \frac{\sum_{i=1}^n DFL_i}{n}$	Manufacturas/Destino Final	Manufacturas/ Destino Intermedio
$DFL_j < \frac{\sum_{i=1}^n DFL_i}{n}$	No manufacturas/Destino Final	No Manufacturas/ Destino Intermedio

Fuente: elaboración propia con base en Schuschny (2005).

Las clasificaciones se desarrollan en lo siguiente (figura 1):

- 1) Manufacturas/Destino Final: tienen un gran nivel de encadenamientos hacia atrás y pequeño hacia adelante, pues su producción es dada principalmente para satisfacer la demanda final.
- 2) Manufacturas/Destino Intermedio: tienen altos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, pues adquieren gran cantidad de insumos y materias primas que después transforman y venden a diferentes sectores. Encargados de abastecer a los sectores para los aumentos en la demanda final.
- 3) No Manufacturas/Destino Final: tienen bajos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, no adquieren insumos de los otros sectores, ni les venden. Producen para satisfacer la demanda final.
- 4) No manufacturas/Destino Intermedio: tienen un alto nivel de encadenamientos hacia adelante y pequeño hacia atrás. Venden sus productos a otros sectores.

## 2.2. Índices de Nørregaard Rasmussen

Los índices de Nørregaard Rasmussen (1956) apoyan en la identificación detallada de las conexiones intersectoriales en el sistema económico. A través del cálculo de dos índices (Poder de dispersión y Sensibilidad de dispersión) se obtienen los efectos relativos de encadenamientos “hacia atrás” y “hacia adelante”.

Los efectos arrastre “hacia adelante” son los sucesivos que produce el incremento de la producción sobre las compras de los sectores que demandan esos bienes.

Los efectos arrastre “hacia atrás” son los sucesivos en cadena que se producen hacia los proveedores, resultado del incremento de las necesidades de insumos intermedios.

## 2.3. Poder de dispersión

Según Nørregaard Rasmussen (1956), “el índice poder de dispersión describe la extensión relativa sobre la que un incremento de la demanda final de los productos del subsector  $j$  se dispersa a través de la industria”. Es decir, mide el alcance o efecto de la expansión de la industria sobre el resto de la economía como se muestra en la ecuación 7, donde:

$PD_j$  = Poder de dispersión

$a_{ij}$  = coeficiente técnico

$n$  = Total de subsectores

$$PD_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n ij} \quad (7)$$

## 2.4. Sensibilidad de Dispersión

Sobre este índice, Nørregaard Rasmussen (1956) indica que “expresa la extensión o medida en que el sistema de subsectores pesa sobre el subsector  $i$ ”. En otras palabras, el índice Sensibilidad de Dispersión (ecuación 8) capta la medida en que la industria o subsector  $i$  es afectado por una expansión en el sistema económico, donde:

$SD_i$  = Sensibilidad de dispersión

$a_{ij}$  = coeficiente técnico

$n$  = número de industrias

$$SD_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n i j} \quad (8)$$

Los sectores se clasifican de la siguiente manera, de acuerdo con Pino Arriagada (2004):

1. Claves:  $PD_j > 1$  y  $SD_i > 1$ . Son decisivos en el impulso del crecimiento económico. Están estrechamente vinculados a otros sectores y, al ser impulsados, derraman incrementos generales en las actividades económicas. Son industrias o sub-sectores que tienen poder de dispersión y sensibilidad de dispersión de gran impacto sobre el sistema económico (Fuentes, 2003).
2. Estratégicos:  $PD_j < 1$  y  $SD_i > 1$ . Son sectores con poco efecto arrastre “hacia atrás”. Sus encadenamientos hacia los proveedores son débiles. Sin embargo, dado que  $SD_i > 1$  tiene fuerte efecto encadenamiento hacia adelante, la producción de bienes intermedios se expande en mayor proporción que el sistema productivo. Se refiere a sectores que pueden representar posibilidades de estrangulamiento dentro del sistema económico (Pino Arriagada, 2004).
3. Impulsores de la economía:  $PD_j > 1$  y  $SD_i < 1$ . Representan sectores con efectos de arrastre “hacia atrás”, ya que son actividades altamente interconectadas. Por sus características, muestran un efecto mayor hacia otros sectores que el impacto que ejercen otros sectores sobre él (Pino Arriagada, 2004).
4. Independientes:  $PD_j < 1$  y  $SD_i < 1$ . También llamados sectores islas, son independientes, pues los cambios en las demandas de otros sectores no les afectan y tampoco generan un cambio en las demandas de otros sectores.

### 3. Resultados

Las tablas que se muestran a continuación representan los *clusters* extraídos a través de la metodología de Feser y Bergman (2000) utilizando el análisis de componentes principales con rotación varimax.<sup>1</sup> Este trabajo permite identificar el grado de asociación presente entre los sectores de la economía tamaulipeca, derivado de sus transacciones intersectoriales. Se

<sup>1</sup> La rotación varimax es un método de análisis factorial que apoya en la clasificación de factores al reducir las variables con altas cargas por factor. Ha sido utilizado con anterioridad para el análisis de componentes principales por Martínez Sidón y Corrales Corrales (2017).

obtiene un total de 25 factores extraídos. Siguiendo el criterio de evaluación preestablecido con base en las cargas factoriales requeridas y la contribución a la economía regional, se obtuvieron las siguientes agrupaciones por su relevancia en la economía del estado de Tamaulipas.

**3.1. *Clusters Tamaulipecos***

*3.1.1. Cluster de la industria alimenticia*

El “*cluster* de la industria alimenticia” aparece conformado por diferentes eslabones de la cadena productiva, incluyendo los sectores primario, secundario y terciario (tabla 2). Estos subsectores representan encadenamientos fuertes hacia adelante, en su mayoría, y su valor productivo es utilizado para satisfacer la demanda final de consumo. Cabe destacar que esta agrupación está compuesta por sectores tanto impulsores como independientes de la economía tamaulipeca, que representan factores de desarrollo clave para la región. Destacan, como principales componentes, la industria alimentaria (manufacturera), la acuicultura y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; sectores que, en conjunto, contribuyen a un 0.62% de la demanda intermedia regional, así como al 4.09% de la producción bruta total del estado, derivado por la aportación del sector alimentario. La particularidad de este *cluster* nace de la sinergia existente entre sus subsectores. Se presentan relaciones directas entre la cría y explotación de animales, la industria alimentaria y el comercio al por menor de ciertos insumos; esto nos da una imagen de la cadena de valor generada desde el primer eslabón de producción hasta la venta al destinatario final.

**Tabla 2**  
***Cluster de la industria alimenticia***

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de relación</i>	<i>Carga factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Nørregaard Rasmussen (por sector)</i>
311	Industria alimentaria	primaria	.956	4	Impulsor
112	Cría y explotación de animales (sólo acuicultura)	primaria	.943	3	Independiente

Tabla 2 (continuación)

Código	Subsector	Tipo de relación	Carga factorial	Tipo de encadenamiento	Índices de Norregaard Rasmussen (por sector)
461	Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	primaria	.729	3	Independiente
114	Pesca, caza y captura (sólo pesca)	terciaria	.389	3	Independiente
493	Servicios de almacenamiento	terciaria	.377	4	Impulsor
483	Transporte por agua	terciaria	.398	3	Independiente

1= Manufacturas/Destino Final, 2= Manufacturas/Destino Intermedio, 3= No manufacturas/Destino final, 4= No manufacturas/Destino intermedio  
Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Cluster de la industria energética y de transporte

El *cluster* de la industria energética y de transporte (tabla 3) es una de las aglomeraciones empresariales de mayor peso en la economía del estado. En el caso de los tres primeros subsectores, muestran una elevada dependencia e importancia en su capacidad de arrastre sobre el resto de los sectores. La relación intersectorial entre los subsectores es determinante por el papel que desempeñan, tanto en la industrialización de la materia prima como en su transporte. Se aprecia también el desarrollo hacia el uso de estos insumos para el transporte terrestre de pasajeros. Este *cluster* está formado por notorios encadenamientos hacia atrás, pues siguen un patrón de comportamiento gradual y son un conjunto de eslabones que se dedican a la producción para la demanda final de consumo. Los subsectores son tanto estratégicos como independientes en el desarrollo de la cadena productiva estatal y aportan al consumo intersectorial en un 8.14%, contribuyendo al 29.14% de la producción bruta total (PBT) perteneciente a la región. Lo anterior debido a la contribución productiva generada del sector 324 por la fabricación de productos derivados de petróleo y del carbón.



**Tabla 3**  
***Cluster de las industrias del transporte y energética***

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de relación</i>	<i>Carga factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Norregaard Rasmussen (por sector)</i>
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	primaria	.918	1	Estratégico
486	Transporte por ductos	primaria	.864	3	Independiente
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	primaria	.676	3	Independiente
114	Pesca, caza y captura (sólo pesca)	terciaria	.474	3	Independiente

Fuente: elaboración propia.

*3.1.3. Cluster de servicios profesionales de alto valor agregado I*

A continuación se muestra un *cluster* formado por eslabones de la cadena productiva que ofrecen servicios de alto valor agregado (tabla 4). Por lo anterior, expresan encadenamientos fuertes hacia atrás, pues favorecen al consumo intermedio de bienes y los transforman en servicios destinados al consumo final. Los subsectores de servicios personales, instituciones de intermediación crediticia y financiera, servicios inmobiliarios, de apoyo a negocios y de información, contribuyen en un 0.33% al comercio intersectorial y se encuentran, según su poder y sensibilidad de dispersión, en el área independiente del sistema económico. La relación mostrada en este análisis prueba la similitud en los patrones de compraventa de los subsectores mencionados, y su interacción dentro del sistema económico. Se vincula así a las pymes de servicios personales que son generadoras de empleo a nivel estatal, la renta de propiedades y locales, así como el financiamiento otorgado por la banca privada. Esta aglomeración representa el 2.41% del producto bruto total derivado de las actividades económicas estatales y está compuesto por sectores de naturaleza independiente y estratégica.

**Tabla 4**  
**Cluster de servicios profesionales de alto valor agregado I**

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de relación</i>	<i>Carga factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Norregaard Rasmussen (por sector)</i>
812	Servicios personales	primaria	.777	3	Independiente
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	primaria	.731	3	Independiente
531	Servicios inmobiliarios	primaria	.697	3	Independiente
561	Servicios de apoyo a los negocios	terciaria	.447	1	Estratégico
519	Otros servicios de información	terciaria	.439	3	Independiente

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Cluster de servicios profesionales de alto valor agregado II

Este *cluster* (tabla 5) está formado por servicios profesionales de alto valor, de naturaleza impulsora, estratégica e independiente, como son compañías de fianzas, seguros y pensiones, así como profesionales científicos y técnicos en forma primaria, seguido de instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil, apoyo a negocios, hospitales, asociaciones y organizaciones con una relación terciaria. Se descubre una variedad de encadenamientos, en algunos casos notorios hacia atrás, mientras que el sector más fuerte (524) muestra encadenamientos hacia adelante. Este *cluster* muestra sinergias entre el sector financiero, la banca y los servicios profesionales, científicos y técnicos. Ambos crean una derrama de valor agregado al estado por las virtudes brindadas a través del desarrollo conjunto tecnológico y de conocimiento. Dentro del análisis se observa que los componentes de esta agrupación representan un 0.44% de la demanda de consumo intermedio dentro de la economía regional, así como el 3.35% de la PBT estatal que es atribuido al sector 561 (servicios de apoyo a los negocios) y al 541 (servicios profesionales, científicos y técnicos).

**Tabla 5**  
***Cluster de servicios profesionales de alto valor agregado II***

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de relación</i>	<i>Carga factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Nørregaard Rasmussen (por sector)</i>
524	Compañías de fianzas, seguros y pensiones	primaria	.872	4	Impulsor
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	primaria	.843	1	Estratégico
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	terciaria	.361	3	Independiente
561	Servicios de apoyo a los negocios	terciaria	.353	1	Estratégico
622	Hospitales	terciaria	.458	3	Independiente
813	Asociaciones y organizaciones	terciaria	.355	3	Independiente

Fuente: elaboración propia.

*3.1.5. Cluster de sistemas de información, servicios inmobiliarios y apoyo a negocios*

El *cluster* de sistemas de información y servicios inmobiliarios (tabla 6) conforma un 0.29% de la demanda intermedia de consumo y el 2.10% del valor de la producción estatal. Principalmente compuesto por sectores de carácter independiente, debido a su naturaleza transversal, así como impulsores y estratégicos, y con fuertes encadenamientos hacia atrás. Los servicios de almacenamiento temporal muestran una relación fuerte en la cadena productiva como proveedores para el consumo intermedio del sistema económico. La agrupación cuenta con un eslabón principal, de carácter primario, que conforma el procesamiento electrónico de información, seguido por los servicios de alojamiento temporal y los servicios de almacenamiento y apoyo a los negocios.

**Tabla 6**  
**Cluster de sistemas de información, servicios inmobiliarios y apoyo a negocios**

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de relación</i>	<i>Carga factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Nørregaard Rassmussen (por sector)</i>
518	Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados	primaria	.790	3	Independiente
519	Otros servicios de información	secundaria	.623	3	Independiente
721	Servicios de alojamiento temporal	secundaria	.549	3	Independiente
493	Servicios de almacenamiento	terciaria	.416	4	Impulsor
561	Servicios de apoyo a los negocios	terciaria	.438	1	Estratégico

Fuente: elaboración propia.

*3.1.6. Cluster de la industria eléctrico-electrónica*

Esta agrupación está conformada por 3 subsectores que representan el desarrollo y uso de equipo electrónico y eléctrico, dos de ellos de carácter independiente y uno estratégico (tabla 7). Es un subsector de primera importancia para el estado, por el empleo que se genera y por el nivel de encadenamientos con el resto de los sectores de la economía. Las telecomunicaciones y la fabricación de equipo electrónico son eslabones en la cadena productiva de la fabricación de equipo eléctrico. Los últimos dos se encuentran en una posición clave dentro de la economía estatal, formando en total un 0.63% del consumo intersectorial tamaulipeco, así como un 5.48% de la producción bruta estatal.

**Tabla 7**  
***Cluster de la industria eléctrico-electrónica***

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de Relación</i>	<i>Carga factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Nørregaard Rasmussen (por sector)</i>
517	Telecomunicaciones	primaria	.856	3	Independiente
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	primaria	.794	3	Independiente
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	secundaria	.547	2	Estratégico

Fuente: elaboración propia.

*3.1.7. Cluster de la industria metálica y equipo de transporte*

Este *cluster* (tabla 8) representa el 3.63% de la demanda intersectorial de consumo y el 6.34% de la PBT estatal (derivado de la contribución productiva del sector 336), formando una cadena productiva de industrias clave para la economía tamaulipeca. Conformado por la fabricación de equipo de transporte, las industrias metálicas básicas y el transporte por agua, las primeras dos de carácter primario y la última de carácter secundaria por carga factorial. Esta agrupación se caracteriza por mostrar encadenamientos fuertes tanto hacia atrás como hacia adelante, lo que es determinado, en su capacidad de arrastre, del resto de la economía del estado, así como sectores de naturaleza clave, impulsora e independiente.

**Tabla 8**  
**Cluster de la industria metálica y equipo de transporte**

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de Relación</i>	<i>Carga factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Nørregaard Rasmussen (por sector)</i>
336	Fabricación de equipo de transporte	primaria	.829	2	Clave
331	Industrias metálicas básicas	primaria	.814	4	Impulsor
483	Transporte por agua	secundaria	.546	3	Independiente

Fuente: elaboración propia.

*3.1.8. Cluster de la salud*

El *cluster* de la salud (tabla 9) está conformado por los hospitales, industrias manufactureras, los servicios de salud privados y la industria química que, por su naturaleza, son tanto claves como independientes. Esta cadena productiva se encuentra como la agrupación con mayor capacidad de aporte al sistema económico del estado, pues representa el 80.21% de la demanda de consumo intermedio, así como el 28.18% de la producción bruta total estatal, esto dado, principalmente, por la industria química que, durante los últimos años, ha tenido un auge reflejado en el análisis de la industria manufacturera.

**Tabla 9**  
**Cluster de la salud**

<i>Código</i>	<i>Subsector</i>	<i>Tipo de Relación</i>	<i>Carga Factorial</i>	<i>Tipo de encadenamiento</i>	<i>Índices de Nørregaard Rasmussen (por sector)</i>
622	Hospitales	primaria	.699	3	Independiente
339	Otras industrias manufactureras	secundaria	.575	3	Independiente

Tabla 9 (continuación)

Código	Subsector	Tipo de Relación	Carga Factorial	Tipo de encadenamiento	Índices de Nørregaard Rasmussen (por sector)
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	secundaria	.510	3	Independiente
325	Industria química	secundaria	.520	2	Clave

Fuente: elaboración propia

**3.2. Encadenamientos**

Con base en los índices de Chenery y Watanabe (1958) se calcularon los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante entre los sectores de la economía tamaulipeca. Los subsectores con encadenamientos hacia atrás y hacia adelante que se categorizan de acuerdo con subsectores altamente vinculados dentro del análisis de compra venta regional, adquieren insumos que transforman y posteriormente venden al resto de los subsectores. Dichos rubros (222, 237, 313, 321, 322, 325, 327, 332, 335, 336, 484, 512, 624) representan eslabones importantes de la cadena productiva, por la dependencia que los otros sectores tienen de los productos que elaboran, o servicios que brindan.

Para la clasificación de los sectores, de acuerdo con la relevancia en su entorno económico, se utilizaron multiplicadores ponderados, basados en los coeficientes técnicos y coeficientes de distribución. Las industrias 222, 237, 313, 322, 325, 327, 332, 336, 484, 512 y 624 se muestran como sectores estratégicos de la economía tamaulipeca, con un alto nivel de interacción representada a través de las transacciones intersectoriales de la región. Entre estos subsectores mencionados, la mayor presencia corresponde a la industria manufacturera del estado, lo que confirma la importancia regional en capacidad de abastecer la propia demanda interna. Los subsectores 324, 335, 431, 541 y 561 se categorizan como industrias proveedoras de insumos dentro del sistema económico regional (encadenamiento tipo 1).

3.3 Índices de Nørregaard Rasmussen

Como ya se ha mencionado, los índices de Nørregaard Rasmussen construyen una imagen de cómo funciona el sistema de demandas intermedias y finales en una estructura económica, así como la influencia de las industrias en el resto de los sectores. El poder de dispersión mide el alcance o efecto de la expansión de la industria sobre el resto de la economía. La sensibilidad de dispersión capta la medida en que la industria o subsector estudiado es afectado por una expansión en el sistema económico. Se muestran a continuación los subsectores de la economía tamaulipeca que, a partir de los resultados de los índices de Nørregaard Rasmussen, son fundamentales para el crecimiento económico regional. Esta agrupación representa el 88.35% de la demanda intermedia de consumo, en su mayoría atribuido a la participación de la industria química, con el 80.01% (tabla 10); todos son de suma importancia en el impulso del crecimiento económico. Están estrechamente vinculados a otros sectores y, al ser impulsados, derraman incrementos generales en las actividades económicas. Destaca el caso de la industria química donde observamos altos niveles de poder y sensibilidad de dispersión, lo que determina que interactúa de forma inminente con el resto de los sectores y es altamente sensible a los cambios dentro de la demanda de otros sectores.

Tabla 10  
Subsectores clave

Código	Sector	PD	SD	Participación en la DI
222	Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1.047	1.052	.61%
237	Construcción de obras de ingeniería civil	1.008	1.005	.48%
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	1.016	1.002	.04%
322	Industria del papel	1.054	1.045	.31%
325	Industria química	1.486	1.645	80.01%
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1.047	1.043	.55%
332	Fabricación de productos metálicos	1.014	1.03	.76%
336	Fabricación de equipo de transporte	1.046	1.046	3.60%
484	Autotransporte de carga	1.021	1.067	1.71%



Tabla 10 (*continuación*)

<i>Código</i>	<i>Sector</i>	<i>PD</i>	<i>SD</i>	<i>Participación en la DI</i>
512	Industria filmica y del video, e industria del sonido	1.065	1.063	.19%
624	Otros servicios de asistencia social	1.114	1.105	.09%

Fuente: elaboración propia.

Los sectores estratégicos pueden ser observados en la tabla 11; éstos muestran un nivel de participación bajo en la demanda intermedia con un 9.55% en general. El subsector 324 muestra un relevante nivel de participación con un 8.06%. En el caso de estos sectores, la producción de bienes intermedios se expande en mayor proporción que el sistema productivo, refiriéndose a que pueden representar posibilidades de estrangulamiento dentro del sistema económico. Este fenómeno se debe observar con atención, pues el exceso de demandas en contraste con el sistema productivo genera una disparidad. Un exceso de oferta intermedia en sectores industriales provocaría estragos en la productividad del entorno, y al ser controlado o regulado permitiría satisfacer con mayor facilidad la demanda de los mismos generando un entorno favorable para la competencia. En el caso de los servicios se encuentra una interesante propuesta de investigación futura que permita identificar el alcance de los mismos en el entorno económico y la satisfacción de la demanda intermedia.

**Tabla 11**  
**Subsectores estratégicos**

<i>Código</i>	<i>Sector</i>	<i>PD</i>	<i>SD</i>	<i>Participación en la DI</i>
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.9951	1.093	8.06%
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.997	1.001	0.50%
431	Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	0.973	1.074	0.55%
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.9772	1.01	0.16%
561	Servicios de apoyo a los negocios	0.976	1.033	0.28%

Fuente: elaboración propia.

#### 4. Discusión

Tamaulipas ha mostrado un estancamiento económico desde inicios de 2000, con un crecimiento medio anual de 1.66% entre 2003 y 2019, inferior a la media nacional. Esto la ha hecho perder participación en el producto nacional, pues su contribución ha disminuido consistentemente. Sin embargo, este documento ha mostrado que la formación de los *clusters* en la economía tamaulipeca es un proceso evidente, consolidado y expresión de la estructura económica estatal. El elusivo crecimiento de la economía Tamaulipeca llama a un análisis profundo de las estructuras económicas actuales (Inegi, 2018).

La estructura económica del estado de Tamaulipas muestra un incremento notorio en la producción bruta total (millones de pesos) en la industria manufacturera de un 184% durante los censos económicos 2004-2014 y del 74% durante el 2004-2019; paralelamente se puede apreciar un aumento del 76% en los servicios de la salud y asistencia social y de 77% en el sector de servicios financieros y de seguros. El sector de servicios financieros y de seguros encabeza la lista de personal ocupado con un incremento del 70% (2004-2019), seguido de la industria de transportes, correos y almacenamiento con un 54% (Inegi, 2018).

La concentración de las actividades económicas que conforman el eje rector del desarrollo económico estatal se ha venido dando a través de la evolución continua y la interacción entre sectores de índole primario, secundario y terciario. Los *clusters* regionales, productivos y de servicios, identificados en este estudio, brindan la oportunidad de crecimiento en sectores estratégicos del estado como son: autopartes, energético, eléctrico-electrónico, alimentario. Esos son sectores que antes de la crisis del 2008-2009 tuvieron un desempeño aceptable en términos de crecimiento del producto y empleo, no así con posterioridad. En cambio, las aglomeraciones de servicios son recientes y demuestran las nuevas oportunidades de crecimiento, inversión y desarrollo tecnológico, con los consiguientes efectos el sector privado, nacional y extranjero. El desarrollo de aglomeraciones en los servicios, sobre todo los de servicios intensivos en conocimiento, inscriben a la economía estatal en una de las tendencias más modernas de la economía mundial.

Los resultados de esta investigación proporcionan una imagen específica de los *clusters* clave dentro de la economía tamaulipeca, analizando minuciosamente y a detalle sus características actuales y forma de trabajo. Un análisis exhaustivo de esas aglomeraciones permitiría comprender su funcionamiento, la derrama económica particular derivado de cada una y sobre todo, sus efectos sobre la economía del estado. Este estudio sirve como herramienta para la toma de decisiones en materia de política

económica, así como para la planeación estratégica de la oferta educativa estatal. El resultado podría también contribuir al Plan Estatal de Desarrollo, al contemplarse potenciales oportunidades de desarrollo en las aglomeraciones identificadas.

## Conclusiones

Con la metodología de Feser y Bergman se identificaron un total de 11 *clusters* o agrupaciones económicas. Los *clusters* identificados en la economía tamaulipeca permiten obtener una información relevante de los procesos de aglomeración que se han producido en los últimos años y son una fuente de información para la implementación de políticas estatales de *clusters*, que indican hacia dónde deben orientarse los recursos públicos y los esfuerzos de promoción del desarrollo económico del estado. La clasificación obtenida por los índices de poder y sensibilidad de dispersión de Nørregaard Rasmussen permitió identificar ocho, por su contribución a la demanda intermedia de consumo.

En general, la economía tamaulipeca muestra una variada formación de *clusters*: en la industria alimenticia, en la industria energética y de transporte, de servicios profesionales de alto valor agregado (I y II), en sistemas de información, servicios inmobiliarios y apoyo a negocios, en la industria eléctrico-electrónica, en la industria metálica y equipo de transporte y en la salud. Los sectores clave y estratégicos son fundamentales para impulsar el crecimiento económico de la región. Es muy notable la aglomeración “*cluster* de la Industria energética y de transporte”, la cual refleja una industria establecida y cuyo sector 324 es de una naturaleza estratégica para el estado; el “*cluster* de la Industria Eléctrico-Electrónica”, con encadenamiento importantes hacia adelante, sobre todo por el papel que desempeña el sector 335 (Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica). Es destacable también el “*cluster* industria metálica y equipo de transporte”, que tiene una presencia muy relevante en el estado, como proveedor de insumos para la industria automovilística y generador de empleos. El sector clave, 336 (Fabricación de equipo de transporte) mostró fuertes encadenamientos con el resto de la economía del estado. Los “*clusters* de servicios profesionales” y el “*cluster* de salud” son relevantes en la economía estatal, aunque su desarrollo es relativamente reciente, su emergencia en los últimos años, muestran fuertes encadenamientos, como es el caso del sector estratégico 561 (Servicios de apoyo a los negocios), con un impacto muy relevante en la economía de la frontera norte y del sector 325 (industria química) que se presenta como abastecedora

de insumos para la demanda intermedia de bienes y servicios y es también el eslabón principal del segundo *cluster* mencionado.

Los resultados de esta investigación tienen una relevancia de primer orden por las implicaciones que tienen para la formulación de una agenda de políticas públicas de alto impacto y en la toma de decisiones de hacia dónde orientar los recursos escasos. Esto puede constituir una línea futura de investigación, debido a la importancia de la información obtenida sobre los principales aglomeraciones y encadenamientos, y sobre todo, los sectores claves y estratégicos de la economía estatal, que pueden orientar al gobierno, con información validada científicamente producida, a hacer economías de esos recursos y obtener un mayor impacto de la inversión de los recursos públicos. Por ello, el gobierno debe priorizar en su agenda de inversión pública a aquellos sectores que se han identificado en este documento. Por ejemplo, la industria alimenticia, el sector energético y de transporte, eléctrico y electrónico y autopartes.

La formación de los diversos *clusters* refleja la existencia de una importante diversidad, cambio constante en las estructuras económicas aglomeradas y de potencialidades de desarrollo en el estado por la diversificación sectorial que caracteriza a las aglomeraciones identificadas. La formación de las agrupaciones de actividades económicas depende no sólo de los procesos económicos de la economía del estado, sino de los procesos de integración que las mismas tienen con el resto de la economía del país y del exterior. Tamaulipas en particular ocupa un lugar privilegiado en la geografía del noreste de México y su cercanía a los Estados Unidos, en particular al estado de Texas, colocan a la economía del estado dependiente de los procesos que tienen lugar en ese mercado del sur de ese país. Además, los tratados de libre comercio, acuerdos comerciales y políticas públicas en materia de economía influyen en la generación de las estructuras económicas regionales.

Sin embargo, a pesar de esa diversidad de estructuras aglomeradas, con elevado potencial de generar innovaciones y crecimiento, la economía del estado, como se ha señalado, no mostró un crecimiento relevante en las últimas dos décadas, todo lo contrario, dominó el estancamiento. Esto indica que existen factores adicionales que han estado influyendo para obstaculizar los efectos positivos esperados de los *cluster* identificados en la economía tamaulipeca y que pueden representar oportunidades para otras investigaciones futuras.

## Fuentes consultadas

- Alarcón Osuna, Moisés Alejandro (2018), “Encadenamientos productivos y jerarquías de sectores de base tecnológica en México”, *Econo-Quantum*, 15 (2), Zapopan, Universidad de Guadalajara, pp. 72-94, doi: <https://doi.org/10.18381/eq.v15i2.7129>
- Audretsch, David Bruce (1998), “Agglomeration and the location of innovative activity”, *Oxford Review of Economic Policy*, 14 (2), Oxford, Oxford University Press, pp. 18-29, doi: <https://doi.org/10.1093/oxrep/14.2.18>
- Benneworth, Paul y Henry, Nick (2004), “Where Is the Value Added in the Cluster Approach? Hermeneutic Theorising, Economic Geography and Clusters as a Multiperspectival Approach”, *Urban Studies*, 41 (5/6), Glasgow, University of Glasgow, pp. 1011-1023, doi: <https://doi.org/10.1080/00420980410001675869>
- Callejón Forniellés, María R. y Costa, María Teresa (1996), “Geografía de la producción. Incidencia de las externalidades en la localización de las actividades industriales en España”, *Información Comercial Española*, 754, Madrid, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, pp. 1-18.
- Chenery, Hollis Burnley y Watanabe, Tsunehiko (1958), “An International Comparison of the Structure of Production”, *Econometrica. Journal of The Econometric Society*, 26 (4), Stanford, Stanford University, pp. 487-521, doi: <https://doi.org/1907514>
- Czamanski, Stan y de Q. Ablas, Luiz Augusto (1979), “Identification of Industrial Clusters and Complexes: a Comparison of Methods and Findings”, *Urban Studies*, 16 (1), Glasgow, University of Glasgow, pp. 61-80, doi: <https://doi.org/10.1080/713702464>
- Chiquiar, Daniel; Alvarado, Jorge; Quiroga, Miroslava y Torre, Leonardo (2017), “Regional Input-Output Matrices, an Application to Manufacturing Exports in Mexico”, Documento de trabajo núm. 2017-09, Ciudad de México, Banco de México, <<https://cutt.ly/2PIRRtk>>, 21 de febrero de 2022.
- Dávila Flores, Alejandro (coord.) (2015), *Modelos interregionales de insumo producto de la economía mexicana*, Ciudad de México, Miguel Ángel Porrúa.

- Dávila Flores, Alejandro (2004), "Coahuila: agrupamientos económicos industriales", *Comercio Exterior*, 54 (88), Ciudad de México, Bancomext, pp. 722-741, <<https://cutt.ly/jPITcZN>>, 21 de febrero de 2022.
- Dávila Flores, Alejandro (2003), "Potencialidades de desarrollo de la región centro del estado de Coahuila", Informe de trabajo núm. 01, Saltillo, Centro de Investigaciones Socio-Económicas, <<https://cutt.ly/JPITIVh>>, 21 de febrero de 2022.
- Den Hertog, Pim; Bergman, Edward and Charles, David (2001), *Innovative Clusters. Drivers of National Innovation policy*, París, OCDE, doi: <https://doi.org/10.1787/9789264193383-en>
- Doeringer, Peter B. y Terkla, David G. (1995), "Business Strategy and Cross-Industry Clusters", *Economic Development Quarterly*, 9 (3), Nueva York, SAGE Publishing, pp. 225-237, doi: <https://doi.org/10.1177/089124249500900304>
- Feser, Edward J. y Bergman, Edward M. (2000), "National Industry Cluster Templates: A Framework for Applied Regional Cluster Analysis", *Regional Studies*, 34 (1), Birmingham, Birmingham Business School, pp. 1-19, doi: <https://doi.org/10.1080/00343400050005844>
- Fuentes, Noé Arón (2003), "Encadenamientos insumo-producto en un municipio fronterizo de Baja California, México", *Frontera Norte*, 15 (29), Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, pp. 151-184, <<https://cutt.ly/TPIYTjE>>, 21 de febrero de 2022.
- Fuentes, Noé y García Andrés, Adelaido (2009), "Jerarquización sectorial de la economía mexicana: un enfoque de teoría de grafos", *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 40 (158), Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 137-159, <<https://cutt.ly/BPIUqM6>>, 21 de febrero de 2022.
- García Fernández, Francisco; Walle Flores, Grecia Roxette y Galván Vera, Antonio (2020), "Identificación de subsectores estratégicos y flujos intersectoriales a partir de la matriz insumo-producto del estado de Tamaulipas, México", *Análisis Económico*, 35 (88), Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 209-238, doi: <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2020v35n88/Garcia>

- Gereffi, Gary (2015), “Global Value Chains, Development and Emerging Economies”, documento de trabajo #2015-047, Maastricht, UNIDO/UNU-MERIT, Industrial Development Report 2016: IDR 2016 WP 10, doi: 10.13140/RG.2.1.4697.2243
- Hendry, Chris; Brown, James; DeFillipi, Robert y Hassink, Robert (1999), “Industry clusters as commercial, knowledge and institutional networks: opto-electronics in six regions in the UK, USA and Germany”, en Anna Grandori (ed.), *Interfirm Networks. Organization and Industrial Competitiveness*, Londres-Nueva York, Routledge, pp. 23-38.
- Hendry, Chris; Brown, James; Ganter, Hans Dieter y Hilland, Susanne (2001), “Industry Clusters as a Location for Technology Transfer and Innovation: The Case of Opto-Electronics”, *Industry and Higher Education*, 15 (1), Nueva York, SAGE Publishing, pp. 33-41, doi: <https://doi.org/10.5367/000000001101295461>
- Hill, Edward W., y Brennan, John (2000), “A Methodology for Identifying the Drivers of Industrial Clusters: The Foundation of Regional Competitive Advantage”, *Economic Development Quarterly*, 14 (1), Nueva York, SAGE Publishing, pp. 65-96, doi: <https://doi.org/10.1177/089124240001400109>
- Hirschman, Albert Otto (1961), *La estrategia del desarrollo económico*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2018), Sistema Automatizado de Información Censal, Aguascalientes, Inegi, <<https://cutt.ly/QPA1ZIh>>, 22 de febrero de 2022.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2013), Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuadros de Oferta y Utilización COU, Fuentes y Metodologías. Informe, Aguascalientes, Inegi, <<https://cutt.ly/qPA1yet>>, 22 de febrero de 2022.
- Isaksen, Arne y Hauge, Elisabeth (coords.) (2002), *Regional clusters in Europe. Observatory of European SMEs 2002*, núm. 3, Luxemburgo, European Commission, <<https://cutt.ly/jPA0FAq>>, 13 de marzo de 2020.
- Laguna Reyes, Christian Enmanuel (2010), “Cadenas productivas, columna vertebral de los *clusters* industriales mexicanos”, *Economía*

- Mexicana. Nueva Época*, 19 (1), Ciudad de México, Centro de Investigación y Docencia Económica, pp. 119-170, <<https://cutt.ly/jPA9uHZ>>, 22 de febrero de 2022.
- Loizou, Efstratios; Karelakis, Christos; Galanopoulos, Konstantinos y Mattas, Konstadinos (2019), "The role of agriculture as a development tool for a regional economy", *Agricultural Systems*, 173, Hamilton, Elsevier, pp. 482-490, doi: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.04.002>
- Mardones Poblete, Cristian y Silva, Darling (2021), "Estimation of regional input coefficients and output multipliers for the regions of Chile", *Papers in Regional Science*, Azores, Regional Science Association International, pp. 1-24, doi: <https://doi.org/10.1111/pirs.12603>
- Mardones Poblete, Cristian y Hernández Cid, Andrea (2017), "Análisis de subsidio al sector silvícola de la región del Biobío, Chile", *Madera y Bosques*, 23 (2), Xalapa, Instituto de Ecología, pp. 53-68, doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2321494>
- Marshall, Alfred (1963), *Principios de Economía*, Madrid, Aguilar.
- Martínez Sidón, Gilberto y Corrales Corrales, Salvador (2017), "Cadenas productivas y *clusters* en la economía regional de Nuevo León. Un análisis con matrices de insumo-producto", *Economía. Teoría y Práctica*, Nueva Época, número 46, Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 41-69, doi: <http://dx.doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/462017/Martinez>
- Nakano, Satoshi; Arai, Sonoe y Washizu, Ayu (2018), "Development and application of an inter-regional input-output table for analysis of a next generation energy system", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82 (3), Ámsterdam, Elsevier, pp. 2834-2842, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.10.011>
- Navarro Arancegui, Mikel (2009), "Los sistemas regionales de innovación. Una revisión crítica", *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, 70 (1), San Sebastián, Gobierno Vasco, pp. 25-59, <<https://cutt.ly/oOLar7x>>, 20 de enero de 2020.
- Navarro Arancegui, Mikel (2003), "Análisis y políticas de clusters: teoría y realidad", *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, 53 (2), San



Sebastián, Gobierno Vasco, pp. 14-49, <<https://cutt.ly/POLao6S>>, 10 de abril de 2020.

Ni, Jinlan; Wang, Guangxin y Yao, Xianguo (2011), “Impact of Minimum Wages on Employment: Evidence from China”, *Chinese Economy*, 44 (1), Filadelfia, Taylor & Francis Group, pp. 18-38, doi: <https://doi.org/10.2753/CES1097-1475440102>

Nørregaard Rasmussen, Poul (1956), *Studies in Inter-Sectorial Relations*, Ámsterdam, North-Holland.

Ocampo, José Antonio (2008), “Hirschman, la industrialización y la teoría del desarrollo”, *Desarrollo y Sociedad*, 62, Bogotá, Universidad de los Andes, pp. 41-61, <<https://cutt.ly/IPA4KIX>>, 22 de febrero de 2022.

Pietrobelli, Carlo y Rabellotti, Roberta (2011), “Global Value Chains Meet Innovation Systems. Are There Learning Opportunities for Developing Countries?”, *World Development*, 39 (7), Londres, Elsevier, pp. 1261-1269, doi: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>

Pino Arriagada, Osvaldo (2004), “Análisis de encadenamientos productivos para la economía regional, base 1996”, *Theoria*, 13, Bío Bío, Universidad del Bío Bío, pp. 71-82, <<https://cutt.ly/sPA5kiF>>, 22 de febrero de 2022.

Porter, Michael E. (1998), “Clusters and the New Economics of Competition”, *Harvard Business Review*, 6, Harvard, Harvard Business Press, pp. 77-90, <<https://cutt.ly/kPA5GVx>>, 22 de febrero de 2022.

Porter, Michael E. (1990), *The competitive advantage of nations*, Nueva York, Free Press.

Roelandt, Theo J.A. y Den Hertog, Pim (1999), “Cluster Analysis and Cluster-Based Policy Making in OECD Countries: An Introduction to the Theme”, en *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, París, OCDE, pp. 413-427, doi: <https://doi.org/10.1787/9789264174399-en>

Rosenfeld, Stuart (1997), “Bringing business clusters into the mainstream of economic development”, *European Planning Studies*, 5 (1), Londres, Routledge, pp. 3-23, doi: 10.1080/09654319708720381

- Sánchez Tovar, Yesenia; García Fernández, Francisco y Mendoza Morales, Esteban (2014), “Determinantes de la capacidad de innovación en México. Una tipología de las regiones”, *Región y Sociedad*, 26 (61), Hermosillo, El Colegio de Sonora, pp. 119-160, doi: <https://doi.org/10.22198/rys.2014.61.a62>
- Schuschny, Andrés Ricardo (2005), *Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones*, Serie estudios estadísticos y prospectivos, (37), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, <<https://cutt.ly/PPSpOxM>>, 22 de febrero de 2022.
- Stimson, Robert; Stough, Roger y Roberts, Bryan (2006), *Regional Economic Development. Analysis and Planning Strategy*, Berlín-Heidelberg-NuevaYork, Springer.
- Turner, Robert Clemens (2001), *A Framework for Cluster-Based Economic Development Policies*, Nueva York, The Nelson A. Rockefeller Institute of Government, <<https://cutt.ly/QOLa3zf>>, 28 de mayo de 2020.
- Verbeek, Hessel (1999), *Innovative Clusters. Identification of value-adding production chains and their networks of innovation, an international studies*, tesis doctoral, Universiteit te Rotterdam, Rotterdam.
- Villamil, Julián y Hernández, Gustavo (2016), “Encadenamientos, clústeres y flujos de trabajo en la economía colombiana”, *Ensayos sobre Política Económica*, 34, Bogotá, Banco de la República de Colombia, pp. 51-65, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.espe.2016.01.003>
- Zhang, Guo; Huang, Guohe; Liu, Lirong; Niu, Geng; Li, Jizhe y Mcbean, Edward (2019), “Ecological network analysis of an urban water metabolic system based on input-output model: a case study of Guangdong, China”, *Sci of The Total Enviroment*, 670, Ámsterdam, Elsevier, pp. 369-378, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitot-env.2019.03.132>

*Recibido:* 13 de agosto de 2020.

*Reenviado:* 8 de junio de 2021.

*Aceptado:* 11 de agosto de 2021.

**Grecia Roxette Walle Flores.** Candidata a doctor en Ciencias Administrativas por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, maestra en Dirección Empresarial por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y licenciada en Economía y Finanzas por la Universidad de Texas (UTRGV). Es profesora de la Universidad Politécnica Victoria en la carrera de Administración y Gestión de Empresas. Colaboradora de investigación del cuerpo académico “Estrategias del desarrollo económico regional urbano y rural” de la Facultad de Comercio y Administración Victoria de la UAT. Miembro del Laboratorio de Estudios Regionales. Miembro del Colegio de Economistas de Tamaulipas. Entre sus más recientes publicaciones se encuentra, como coautora: “Identificación de subsectores estratégicos y flujos intersectoriales a partir de la matriz insumo-producto del estado de Tamaulipas, México”, *Análisis Económico*, 35 (88), Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco, pp. 209-238 (2020).

**Francisco García-Fernández.** Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Santiago de Compostela, España, y doctor en Economía por la Universidad de La Habana, Cuba. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel II, Área V (Ciencias Sociales). Actualmente adscrito al Laboratorio de Estudios Regionales de la Facultad de Comercio y Administración Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. Sus líneas de investigación son: Desarrollo económico regional, análisis económico, economía regional, economía aplicada. Entre sus más recientes publicaciones se encuentran, como coautor: “El sistema regional de innovación y la política tecnológica: el caso de Tamaulipas, México”, *Región y Sociedad*, 33, e1410, Hermosillo, El Colegio de Sonora (2021); “Product diversification and internationalization of Mexican companies”, *Cuadernos de Administración*, 37 (69), e2010682, Cali, Universidad del Valle (2021), e “Identificación de subsectores estratégicos y flujos intersectoriales a partir de la matriz insumo-producto del estado de Tamaulipas, México”, *Análisis Económico*, 35 (88), Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco, pp. 209-238 (2020).

**Martín Alfredo Legarreta-González.** Doctor en Probabilidad y Estadística por la University of Sheffield, Reino Unido. Profesor Asociado y Consultor en la Universidad de Makeni, Sierra Leona, y Profesor de Asignatura en la Universidad Autónoma de Chihuahua. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I, Área IX (Interdisciplinaria). Sus líneas de investigación son: Análisis de Datos Categóricos con aplicaciones en Ciencias Sociales y Ecología, así como Econometría y Series de Tiempo. Entre sus más recientes publicaciones se encuentran, como coautor: “Análisis de la

eficiencia técnica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Caso de la región norte centro de Nicaragua”, *Custos e @gronegocio on line*, 16 (3), Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, pp. 29-40 (2020); “Análisis Socioeconómico de los Pequeños Productores de Cacao en Honduras: Caso APROSACAO”, *Ceiba*, (0848), Tegucigalpa, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano pp.1-13 (2020), y “Funcionamiento y viabilidad económica de un módulo de producción acuapónico en Los Mochis, Sinaloa, México”, *Custos e @gronegocio on line*, 14 (3), Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, pp. 131-146 (2018).