

## MÁS ALLÁ DE LOS SÍNTOMAS DE LA DESINDUSTRIALIZACIÓN: UNA PROPUESTA DE ESTUDIO PARA COLOMBIA

**IVÁN DARÍO HERNÁNDEZ UMAÑA**

*Ph.D. en Economía, Universidad de Manchester  
Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la  
Universidad de Ibagué  
ivan.hernandez@unibague.edu.co*

**OSCAR ANDRÉS ESPINOSA ACUÑA**

*M.Sc. en Ciencias Estadísticas, Universidad Nacional de Colombia  
Director del Grupo de Investigación en Modelos Económicos y Métodos  
Cuantitativos (IMEMC) de la Universidad Nacional de Colombia  
oaespinosaa@unal.edu.co*

## RESUMEN

**Objetivo:** El presente artículo científico propone un análisis alternativo sobre el fenómeno de la desindustrialización en Colombia.

**Diseño/Metodología/Abordaje:** A partir de una propuesta metodológica novedosa en el ámbito económico, como lo son los índices de entropía, se usa la Encuesta Anual Manufacturera y se estudian diversos sectores de la producción nacional.

**Resultados:** Se concluye que es un error equiparar la definición del problema de desindustrialización de los países desarrollados y de desindustrialización prematura de los países en desarrollo (distintos a los del Este Asiático).

**Consideraciones/Implicaciones sociales:** Se propone encaminar los esfuerzos estratégicos de los países en desarrollo a lograr un progreso industrial, pero sin detener el proceso de búsqueda, exploración, diversificación e innovación.

**Palabras clave:** Índice de entropía. Desindustrialización. Encuesta anual manufacturera. Innovación.

## ALÉM DOS SINTOMAS DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO: UMA PROPOSTA DE ESTUDO COLOMBIA

### RESUMO

**Objetivo:** o presente artigo científico propõe uma análise alternativa sobre o fenômeno da desindustrialização na Colômbia.

**Design/Methodologia/Abordagem:** Com base em uma nova proposta metodológica no campo econômico, assim como os índices de entropia, é usada a Pesquisa Anual de Fabricação e são estudados diversos setores da produção nacional.

**Resultados:** Conclui-se que é um erro equiparar a definição do problema de desindustrialização dos países desenvolvidos e da desindustrialização precoce dos países em desenvolvimento (distintos aos do Leste Asiático).

**Implicações sociais:** Destina-se a orientar os esforços estratégicos dos países em desenvolvimento para alcançar o progresso industrial, mas sem interromper o processo de busca, exploração, diversificação e inovação.

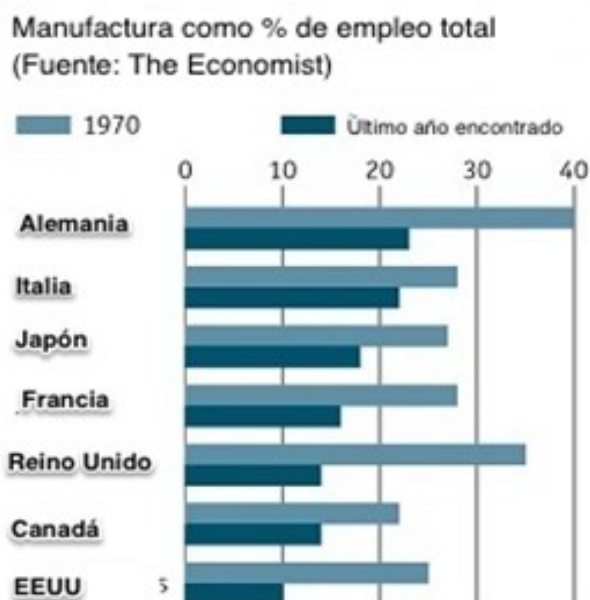
**Palavras-chave:** Índice de entropia. Desindustrialização. Pesquisa anual de fabricação. Inovação.

## I INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) han registrado importantes pérdidas de empleo en la industria manufacturera en las últimas décadas (Figura 1). Desde 1970, el empleo en el sector manufacturero se ha reducido (relativamente más) en Alemania, Reino Unido y EEUU, así como (en menor proporción) en Italia, Japón, Francia y Canadá. Este fenómeno se puede explicar por el traslado de la mayor parte de la fuerza laboral a países del Este Asiático (Pilat et al., 2006).

Por ejemplo, según Banister (2005), China se ha convertido en el centro mundial del empleo manufacturero. De hecho, el número de trabajadores en el sector manufacturero en China se estima en 109 millones en 2002, lo que representa más del doble del total (53 millones) en todos los países miembros del G-7. Así también, el Este de Asia ha sido capaz de emular el patrón de industrialización en menor tiempo en relación a lo que les tomó a los países de la OECD. Por ejemplo, Corea del Sur experimentó en tan sólo tres décadas una transformación laboral que le tomó un siglo o más a países como Reino Unido, Alemania, EEUU, entre otros, durante los siglos XVIII, XIX y primera mitad del XX.

**Figura 1** - Manufactura como porcentaje de empleo total en países industrializados.



**Fuente:** The Economist (2005) basado en la OECD y la BLS (EEUU).

Este proceso de cambio estructural en la fuerza de trabajo se ha asociado con un supuesto proceso de “desindustrialización”, no sólo en el mundo desarrollado sino también, sin mayor

conciencia de sus consecuencias, en el mundo en desarrollo. La única diferencia que se atribuye a los países en desarrollo (distintos a los del Este Asiático) es que ha sido un proceso más lento y por eso el concepto distintivo que se hace es que es una desindustrialización “prematura”. En efecto, de acuerdo con el influyente economista Dan Rodrik (2013), en Brasil e India, dos economías emergentes con un desempeño relativamente bueno en la última década, el porcentaje de empleo de manufactura apenas se movió desde 1950 hasta 1980, pasando del 12% al 15%. Desde finales de 1980, Brasil se ha comenzado a asociar con un proceso de supuesta “desindustrialización”. Asimismo, el mismo autor afirma que: *“India presenta un caso aún más sorprendente: El empleo manufacturero alcanzó un máximo de un magro 13% en 2002, y desde entonces ha mostrado una tendencia hacia abajo”*. Este importante economista concluye que *“(…) no está claro por qué los países en desarrollo están desindustrializándose tan temprano en sus trayectorias de crecimiento”*.

La difusión de esta idea no sería problema de no ser porque consideramos que desorientan los esfuerzos estratégicos de los países en desarrollo, pues no distingue entre “síntoma” y “raíz”. Los síntomas pueden ser similares entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, pero las raíces son distintas. Este artículo expone un marco definitorio del problema, no abordando directamente los síntomas, para así evidenciar las raíces divergentes y proponer un método de estudio para los países en desarrollo.

## 2 MARCO CONCEPTUAL

La desorientación inicia con la confusión entre la raíz y los síntomas de la desindustrialización (Hernández, 2013). El análisis de tendencias en las variables estructurales corresponde solo a la detección de los síntomas. Este proceso es esencial, pero se requiere otro para la definición del problema. Einstein invitaba a invertir el mayor tiempo posible en la definición del problema para una resolución efectiva. Así, nos apartamos de explicaciones tautológicas de desindustrialización como primarización o terciarización de la economía. Claro, si se divide en tres sectores, y uno o dos pierden participación, entonces esto afecta la participación del otro o los otros dos. Retomando autores como March (1991), Simon (1991) y Nooteboom (2000), se propone incluir al menos dos factores definitorios de la industrialización:

- 1) Desarrollo industrial o actividades de *explotación*.
- 2) Diversificación productiva o actividades de *exploración*<sup>1</sup>.

La consecución de alimentos en insectos como las hormigas, puede ser una metáfora biológica que conceptualice de manera adecuada esta definición. Cuando una hormiga halla una

---

<sup>1</sup> La transformación industrial o productiva es el proceso de diversificación de productos que constituye una expansión de capacidades que permiten generar nuevos productos o servicios.

fuelle de alimento produce feromonas que otras hormigas pueden rastrear. Se forma así, un camino para la explotación de esta fuente de alimento hasta su agotamiento. Mientras tanto, las que están lejos de la influencia del rastro de feromonas se dedican a las actividades de exploración o búsqueda de más alimentos. Estas actividades no parecen tener aparente dirección en principio, sin embargo, su función se evidencia cuando emergen nuevas fuentes de alimento. Solo entonces se revelará su función: la adaptabilidad de la colonia para su supervivencia en el largo plazo.

Extendiendo esta idea a los países, según estudios de autores como Hidalgo y Hausman (2008; 2009), existen cuatro tipos de países (Tabla 1):

**Tipo 1:** Explotan uno o pocos mercados (fuentes de alimento) que otros ya están explotando (bienes o servicios ubicuos).

**Tipo 2:** Explotan varios mercados (fuentes de alimento) que más economías ya están explotando (bienes o servicios ubicuos), pero están incursionando, experimentando o explorando otros mercados en los que también hay varios países.

**Tipo 3:** Explotan mercados en que no hay o hay pocas naciones explotando, debido probablemente a las actividades de exploración previas que los llevaron hasta allí (bienes exclusivos).

**Tipo 4:** Explotan mercados en los que no hay o hay pocos explotando, pero siguen explorando nuevos mercados (fuentes de alimento) de bienes exclusivos para el futuro.

**Tabla 1 - Diferentes tipos de países según actividades de explotación y exploración.**

	Industria no diversificada	Industria diversificada
<b>Bienes ubicuos (explotación baja por alta competencia por el mismo mercado)</b>	Economías pre-industrializadas <u>Países tipo 1</u>	Economías de industrialización baja <u>Países tipo 2</u>
<b>Bienes exclusivos (explotación alta por baja competencia por el mismo mercado)</b>	Economías de industrialización media <u>Países tipo 3</u>	Economías industrializadas <u>Países tipo 4</u>

**Fuente:** Hernández (2013) basado en Hidalgo *et al.* (2007), e Hidalgo y Hausman (2008; 2009).

Los países de mayor crecimiento económico y mayor ingreso per cápita se encuentran en las economías que están tanto diversificadas como produciendo bienes exclusivos (tipo 4 pertenecientes a la OECD) o, por lo menos, que están produciendo bienes exclusivos así no estén tan diversificadas (tipo 3 como Chile). Colombia (tipo 2), a pesar de que cuenta con diversificación relativa, produce relativamente pocos bienes exclusivos. Es decir, si hemos

diversificado pero en bienes en que hay muchos países produciendo lo mismo. Y que, además, nosotros venimos produciendo esos mismos bienes hace un tiempo (ver Tabla 1).

Los procesos de industrialización combinan necesariamente ambos tipos de actividades, tal como ocurrió en Toyota, cuando vendió su licencia de producción de telares para después reinvertir en la exploración, transformación de capacidades y producción de vehículos desde mediados del siglo XX. De la misma forma, Samsung evolucionó de ser una tienda de comestibles (producía sus propios *noodles* en 1930) para transformarse en una refinadora de azúcar y, posteriormente en la década de los 70, en una compañía de electrodomésticos. Nokia cuenta con una historia muy similar (aserradora en sus inicios), así como Hyundai (originalmente cementera y astillero), en la que combinaron explotación y exploración para transformar sus empresas en las que conocemos hoy.

La raíz del problema de la mal llamada “desindustrialización prematura” de los países en desarrollo (distintos a los del Este Asiático), es que se concentran los esfuerzos estratégicos (“hormigas”) de estas naciones en explotar fuentes de alimentos (mercados) ultra-competidas. De ahí que la reducción en peso del PIB industrial en la producción total sea debido, en parte, a un mayor nivel de competencia por la misma fuente de alimento. Si a esto se le suma que los países desarrollados emigran gradualmente de los mercados más competidos (entre ellos los sectores más conocidos como industriales) hacia otros sectores con mercados emergentes y bienes exclusivos, entonces se explica que el sector industrial, tanto a nivel global como regional, disminuya. La diferencia radica en que esto ocurre a costa de las actividades de exploración en los países en desarrollo y con ello se diluye la esperanza de encontrar o generar nuevas fuentes de alimento para el mejoramiento de estándares sociales y medioambientales.

Esto implica que las raíces de las desindustrializaciones son muy distintas. Mientras que la “desindustrialización” en los países desarrollados implica mayor enfoque en nuevos mercados, en los países en desarrollo implica incursión en mercados ultra-competidos. Por ello, se plantea asociar a las desindustrializaciones, no por los síntomas, sino por sus raíces. A la relacionada con la tendencia a una mayor explotación relativa con una menor exploración relativa, se le propone asociarla con el término *economía guiada por la eficiencia*<sup>2</sup> (países tipo 1 y 2) y a la relacionada con la tendencia a una menor explotación relativa con una mayor exploración relativa se le propone asociarla con el término *economía guiada por la innovación*<sup>3</sup> (países tipo 3 y 4) (Porter *et al.*, 2002).

---

<sup>2</sup> *Efficiency-driven economy.*

<sup>3</sup> *Innovation-driven economy.*

### 3 LA PROPUESTA

Durante la historia del capitalismo, en particular las dos primeras fases de revolución industrial, la industria estuvo asociada al desarrollo fabril (refinerías, acerías, etc.). Esto ha conllevado a que la industrialización sólo sea asociada con la industria, en desmedro de asociarla con otros sectores productivos, como el de servicios, pero el proceso es aplicable transversalmente en el sistema económico. Así es como se ha entendido la industrialización hasta el siglo XX, pero ¿cómo estudiar y entenderla en el siglo XXI en países que incursionarán en mercados aún inexistentes pero con potencial y que pueden llevar a la industrialización futura? ¿Cómo buscar en productos y actividades? El método propuesto en este artículo, consideramos, puede ser útil para abordar este tipo de preguntas o problemas.

Primero pensemos en cómo abordar este tipo de preguntas. Imaginemos que nos han contratado para estudiar el grado de congestión vehicular en un determinado tramo de una avenida del centro de una ciudad como Bogotá o como Río de Janeiro. ¿Qué pasaría si escogiéramos como observatorio para dicho estudio el Cerro de Monserrate o del Corcovado? ¿Tendríamos suficiente capacidad de nitidez y proximidad al fenómeno de estudio? Este punto de observación pareciera más adecuado para un fenómeno con necesidad de una visión macroscópica o periférica, pero no para estudiar la complejidad del flujo vehicular de una parte caótica de una ciudad cosmopolita. En efecto, una foto panorámica tomada periódicamente a las mismas secciones de la ciudad durante un periodo de tiempo significativo, digamos 50 años, permitiría obtener una excelente perspectiva de la evolución de la construcción e infraestructura de estas dos grandes ciudades. Pero definitivamente no parece un punto apto de observación para el estudio de la congestión vehicular. A pesar de ser un observatorio válido, lo es para un problema de construcción y no de congestión<sup>4</sup>.

Contar con un foco adecuado de estudio de la industrialización es crucial. Para usar una analogía, de nada vale tener una cámara de video de alta definición, si el lente no se enfoca bien o si el camarógrafo no tiene el conocimiento para capturar una imagen nítida. Este principio es válido cuando se estudia también el potencial de la industria para conquistar nuevas oportunidades de mercado supuestamente abiertas con los tratados de comercio. ¿Cómo enfocar nítidamente las ventajas o fortalezas competitivas de la industria? ¿Cómo enfocar el nivel de profundidad al cual mirar? ¿Qué nivel es demasiado agregado para encontrar fuentes de diversificación de productos y qué nivel demasiado pequeño para hallar algún sentido u orden?

---

<sup>4</sup> Un punto alto en un edificio sobre la avenida, por ejemplo una terraza, podría ser más adecuado y conveniente. La vista desde una ventana de un local comercial sobre la avenida en cuestión, por el contrario, ya parece demasiado cerca.



¿Qué nivel es adecuado para identificar una diversidad interesante? ¿Cómo lograr una imagen un poco más nítida de la diversificación?

## 4 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

¿Qué tan cierto es que no hemos diversificado suficientemente nuestra economía y, por tanto, hemos desaprovechado oportunidades de comercio y de crecimiento en sectores de mayor complejidad tecnológica y de conocimiento? La medida de entropía es, precisamente, una herramienta útil para el cómo. La definimos por la cantidad de información necesaria para determinar el estado de un sistema. Ahora bien, los resultados muestran a medida que ahondamos a niveles más profundos del sistema, si la entropía es significativamente mayor. Esto quiere decir que a medida que bajamos del nivel macroscópico hacia los niveles meso, micro y nano, la información que requerimos es mucho mayor para predecir qué tipo de sector o productos vamos a encontrar en una economía. Cuando ya hay un orden preestablecido en el que no se esperan mayores cambios en las estructuras productivas de una economía nacional, entonces la cantidad de información que se requiere para conocer qué tanto ha variado su estado, no es mucha. Y cuando esta cantidad de información es baja, entonces así también lo es la medida de entropía. Es decir, que a poca información necesaria, la entropía es baja.

En un estudio seminal publicado en la década de los 70, Jacquemin y Berry (1979) muestran las bondades de aplicar el índice de entropía a diferencia de otras medidas también utilizadas para estudios de industria en aspectos de diversificación y concentración<sup>5</sup>. A partir de ello, nosotros desarrollamos la medida de entropía utilizada por Saviotti y Frenken (2008), basada en la siguiente fórmula:

$$IE_t = \sum_{i=1}^n (p_{it}) \log_2 \left( \frac{1}{p_{it}} \right) \quad \text{donde } p_{it} > 0,$$

que expresándose en términos de logaritmo natural, por sencillas propiedades se llega a:

$$IE_t = \sum_{i=1}^n (p_{it}) \left( \frac{-\ln(p_{it})}{\ln(2)} \right),$$

<sup>5</sup> El índice de entropía a diferencia de índices como el de Herfindahl (utilizado comúnmente para estos temas), tiene la propiedad de poder descomponer directamente los elementos aditivos que definen la contribución de la diversificación en cada nivel de agregación de productos al total. Asimismo *"The entropy measure is also more sensitive than the Herfindahl index to very small firms (...)"* (Jacquemin y Berry, 1979, p. 360), debido a las características logarítmicas propias de la ecuación de entropía. Además de ello, esta medida tiene la propiedad de ser invariante a cambios de escala, por lo que si se incrementan proporcionalmente las producciones de los diferentes sectores, la medida de diversificación se mantiene constante.

donde  $p_{it}$  se define como el valor (o proporción) de producción del sector (o establecimiento)  $i$  en el total de la economía industrial manufacturera de  $n$  sectores (o establecimientos) en un país, en un determinado periodo de tiempo  $t$  (i.e. mes, semestre, año, lustro, etc.).

Así, al analizarse bajo el concepto de los valores límite que pueda llegar a tender el índice, se puede observar que entre el  $IE_t$  sea más pequeño, se da muestra de la existencia de cada vez menos sectores (o establecimientos), evidenciando concentración, y por lo general coexistiendo valores de  $p_i$  muy lejanos unos de otros para un mismo periodo de tiempo. Por el contrario, entre más grande sea el valor de  $IE_t$ , se da por entendido que existen un número cada vez mayor de sectores (o establecimientos) en la economía, y por ende la estructura en ese periodo de tiempo específico tiende a ser más diversificada.

Aquí, es de resaltar que el análisis de esta clase de índices recoge su mayor potencial y provecho cuando se realiza en un marco de comparaciones a través del tiempo, con el fin de evaluar la situación estructural en la industria, o comparar la evolución histórica junto a otros indicadores de comportamiento industrial.

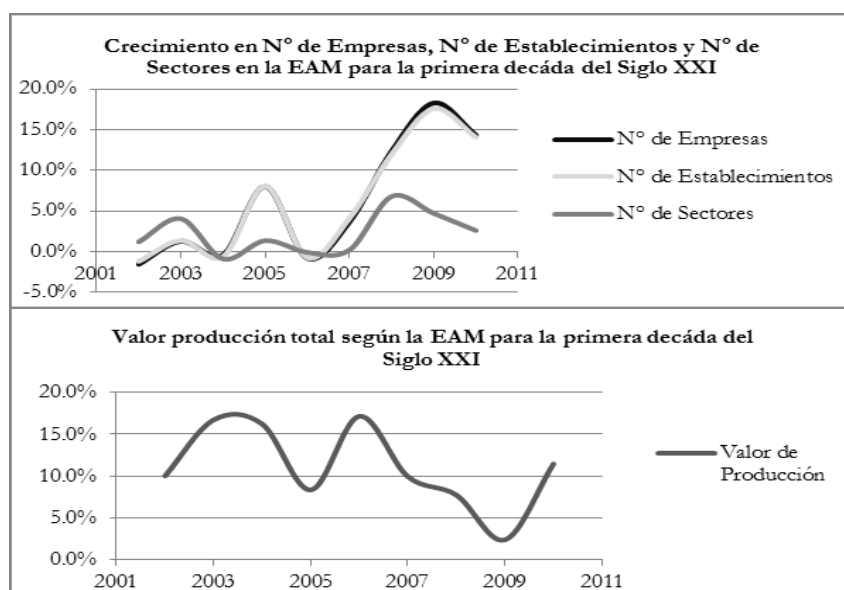
## **5 APLICACIÓN AL AGREGADO DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

Como una revisión general antes de entrar en detalles sectoriales, en el agregado industrial es posible diferenciar intervalos de tiempo en donde se tuvo una mayor o menor dinámica de crecimiento. Antes del año 2007, según la EAM, el número de empresas y establecimientos creció a un ritmo leve, no obstante, hubo tasas altas en el valor de producción (en promedio por encima del 12%). Caso contrario a lo ocurrido después del año 2007, donde se observa el mayor crecimiento de establecimientos, empresas y nuevos sectores para la primera década del siglo XXI en la economía colombiana, pero a su vez una disminución en las tasas de crecimiento respecto a los valores de producción (Figura 2).

Es de resaltar que, aunque el impacto de la crisis financiera internacional (2007-2009) tuvo incidencias negativas en Colombia, no llegaron a ser tan devastadoras como en otras partes del mundo (donde por lo general se perdió bastante fuerza en el andamiaje industrial). Es interesante observar como después de la recesión la tasa de crecimiento de nuevos sectores aumentó más que a principios de década, bajo un escenario de completa incertidumbre para el empresariado, dada la inestabilidad en los mercados internacionales y la variable demanda interna que tenía el país en ese momento.

Ya contextualizado el tema, en referencia a la aplicación realizada para Colombia, se procedió a utilizar una base de datos extraída del DANE, referente a las estadísticas industriales manufactureras que contienen la información sobre el valor de producción nacional organizado por CIU a 4 dígitos y el valor de producción por establecimientos manufactureros. La base de datos depurada cuenta con datos anuales entre el periodo 2001 y 2010, y se deflactó con año base 2001.

**Figura 2** - Crecimiento del N° de Empresas, Establecimientos, Sectores y Valores de Producción de la EAM, 2002-2010.



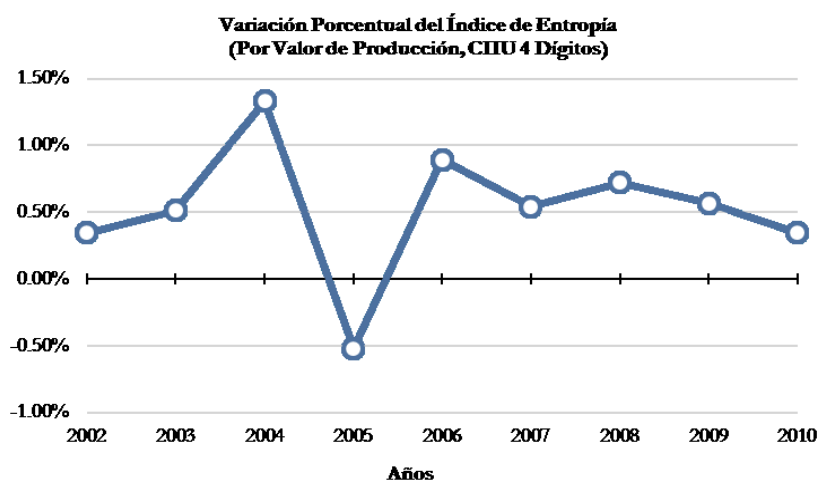
**Fuente:** Elaboración propia basándose en la EAM (2001-2010).

En una primera parte, se procedió a aplicar el índice de entropía a la estructura de valores de producción clasificados por CIU a 4 dígitos. Las tasas de crecimiento de los valores arrojados por este índice se presentan en la Figura 3. Allí se observa un incremento sostenido entre 2002 y 2004, siendo este último año, el de mejor rendimiento registrado (1.33%) para todo el periodo de estudio. Más adelante, se evidencia un periodo de gran variabilidad entre 2005 y 2006. La evolución de su comportamiento finaliza con una tendencia levemente decreciente a partir del año 2009. En términos generales se cuenta con un promedio de la variación porcentual del 0.53% y una desviación típica del 0.50%.

La variación porcentual del índice de entropía a partir de la CIU da luces de una poca e inconstante diversificación industrial desde el punto de vista macro-sectorial. En esta primera década del siglo XXI, se muestra un relativo (casi nulo) crecimiento de diversificación, debido

sustancialmente a que como se dijo anteriormente, Colombia continúa produciendo bienes ubicuos, que lo hacen seguir perteneciendo al grupo de países tipo 2 (ver Tabla 1).

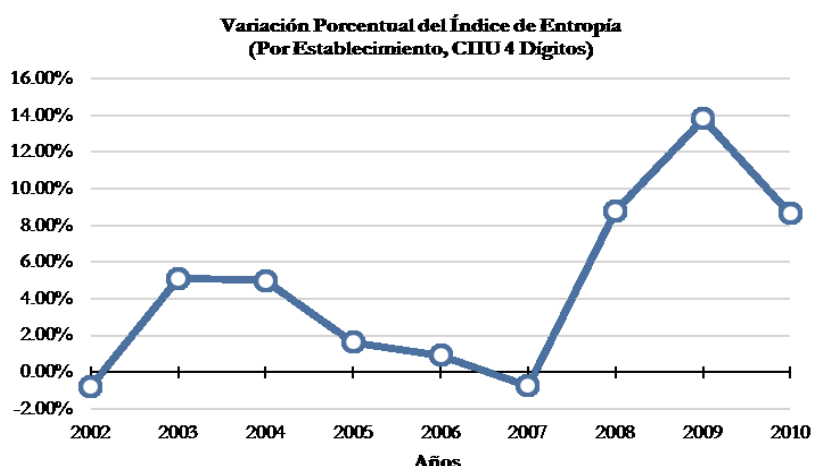
**Figura 3 - Variación % del Índice de Entropía por Valor de Producción, 2002-2010.**



**Fuente:** Elaboración propia.

En una segunda aplicación, se procedió a calcular el índice de entropía a la estructura de valores de producción clasificados por establecimiento manufacturero. Las tasas de crecimiento de los valores arrojados por este índice se presentan en la Figura 4, donde se obtiene un promedio del 4.72% entre 2002 y 2010, con una desviación estándar de 4.99%, valores mucho mayores a los vistos por el índice de entropía según CIIU.

Para este caso, los años iniciales y finales del periodo de estudio presentaron variaciones principalmente altas (por encima del 4.9%), no obstante, se tuvo una desaceleración importante entre los años 2005 y 2007. Asimismo, vale resaltar lo acaecido en el año 2009, donde se obtuvo la mayor tasa de crecimiento del índice de entropía, alcanzando una magnitud de 13.83%, mostrando de esa manera un dinamismo intrínseco en el movimiento de las empresas para el periodo de recuperación industrial después de la crisis financiera internacional que tuvo sus inicios en el año 2007.

**Figura 4 - Variación % del Índice de Entropía por Establecimiento, 2002-2010.**

**Fuente:** Elaboración propia.

Es sugestivo observar las diferencias que se plasman en los niveles de crecimiento de los dos índices de entropía calculados. Las causas de sus diferencias podrán ser más claras cuando se estudie a un nivel de mayor detalle, pero por el momento, se da razón de un mayor dinamismo desde la actividad productiva por establecimiento, en el que sería un objetivo de primera mano, encontrar las sinergias entre sus antiguas y nuevas actividades, utilizadas con el fin de reducir el riesgo global y de poseer aspectos competitivos para el mercado nacional e internacional (Porter *et al.* 2002).

## **6 MATRIZ DE ALERTAS TEMPRANAS - APLICACIÓN PARA 23 PRODUCTOS DE CLASIFICACIÓN CPC-EAM**

Los cálculos se realizan bajo la codificación referente a los productos y materias primas de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) de acuerdo con la Clasificación Central de Productos CPC (8 dígitos), el mayor grado de desagregación posible. Los criterios utilizados (Tabla 2) en la construcción del cuadro analítico de *Alertas Tempranas* (Tabla 3), están basados en las características que tuvieron los índices de entropía calculados (por valor de producción y por número de establecimientos)<sup>6</sup> para cada producto durante los años 2001-2010.

<sup>6</sup> Deflactando cada uno de ellos de acuerdo a su respectivo IPC sectorial calculado por el DANE, con año base 2000. Estos 23 productos fueron elegidos aleatoriamente dentro de todo el conjunto disponible de la CPC.

**Tabla 2 - Características de los Índices de Entropía.**

Característica del Índice de Entropía	Definición
Tendencia Creciente en Índice de Entropía por Valor de Producción	En el transcurso de los años se ve una diversificación en el valor de producción. A su vez, se puede estar observando una tendencia a tener una participación menos concentrada en la industria.
Tendencia Creciente en Índice de Entropía por Establecimiento	En el pasar de los años el número de empresas que incursionan en el sector va en aumento. Probablemente no existen grandes barreras a la entrada para nuevos productores.
Tendencia Decreciente en Índice de Entropía por Valor de Producción	En el transcurso de los años se ve una concentración en el valor de producción. En algunos casos, una, dos o tres empresas acaparan más del 50% de la producción total.
Tendencia Decreciente en Índice de Entropía por Establecimiento	A través de los años el número de empresas que incursionan en el sector va disminuyendo. Posible alerta de barreras a la entrada o consolidación de estructuras de mercado no competitivas.
Sin Tendencia en Índice de Entropía por Establecimiento o Valor de Producción	En el transcurso del periodo de estudio no existe un patrón de comportamiento definido.

**Fuente:** Elaboración propia.

De la *Matriz de Alertas Tempranas*, se puede interpretar que por ejemplo para industrias como la de ‘medicamentos homeopáticos’, ‘pinturas para agua, P.V.A. y similares’, ‘complemento vitamínico en polvo o jalea’, entre otras, se cuenta con un comportamiento similar, referente a un aumento en el número de empresas que incursionan en su mercado específico, así como una estructura de relativa competencia, que muestra la no existencia de barreras de entrada para nuevos empresarios que quisieran incursionar en tales actividades de producción.

Por otro lado, están las industrias como ‘acetaminofén’, ‘café trillado excelso superior’, ‘vestidos para bebés’, entre otras, en donde se observa un tipo de mercado con alta concentración y disminución de empresas a lo largo del tiempo analizado. En este caso, se presentan algunas estructuras de mercado oligopólicas y/o monopólicas, creando condiciones bastante difíciles para la entrada de nuevos competidores, posiblemente por los costos de entrada en que se debe incurrir (p.e. ‘automóviles’) y/o por la posición de mercado dominante (si llegasen a entrar productores, lo hacen con baja participación en su valor de producción respecto al total de la industria).

**Tabla 3 - Matriz de Alertas Tempranas.**

ÍNDICE DE ENTROPÍA POR VALOR DE PRODUCCIÓN				
	Tendencia Creciente	Tendencia Decreciente	Sin Tendencia	
ÍNDICE DE ENTROPÍA POR ESTABLEC.	<b>Tend. Creciente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carne Vacuna Fresca (Cód. 21111015).</li> <li>▪ Chiclos (Cód. 23671069).</li> <li>▪ Complemento Vitamínico en Polvo o Jalea (35251219).</li> <li>▪ Máquinas y Equipos para Perforación de Suelos y Subsuelos (Cód. 44412012).</li> <li>▪ Medicamentos Homeopáticos (35260013).</li> <li>▪ Oxígeno (Cód. 34211035).</li> <li>▪ Pinturas para Agua, P.V.A. y Similares (Cód. 35111018).</li> <li>▪ Productos Químicos Base para Cosméticos y Productos de Tocador (Cód. 34144168).</li> <li>▪ Servicios de Plastificación y Laminación (Cód. 89129010).</li> <li>▪ Ladrillo Común (Cód. 37350010).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carne de Pollo y Gallina (Cód. 21121011).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Circuitos (Tarjetas) Electrónicos Especiales para Microprocesadores (Cód. 47160014).</li> </ul>
	<b>Tend. Decrec.</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acetaminofén (Cód. 35223011).</li> <li>▪ Café Trillado Excelso Superior (Cód. 01612018).</li> <li>▪ Parafinas -Liviana, Media y Micro- (Cód. 33511019).</li> <li>▪ Vestidos para Bebés (Cód. 28227027).</li> </ul>	
	<b>Sin Tend.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arequipe (Cód. 22990071).</li> <li>▪ Fundido de Metales (Cód. 88211014).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atún Enlatado (Cód. 21240010).</li> <li>▪ Automóviles (Cód. 49113013).</li> <li>▪ Libros Escolares (Cód. 32230016).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Partes Estructurales en Madera para Eventos, Decoración y Publicidad (Cód. 31919193).</li> <li>▪ Toallas de Papel (Cód. 32193048).</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia.

Este tipo de mediciones<sup>7</sup> (siendo las anteriores aplicaciones tan solo una idea inicial), muestran la importancia de poder llegar más allá de los síntomas de la desindustrialización, con el objetivo claro y conciso de conocer cuáles son los sectores que probablemente generan mayor impulso a la economía del país, y por ende, tener información esencial para poder plantear temas industriales de interés nacional, tan relevantes como el panorama sectorial de Colombia en su actual coyuntura.

<sup>7</sup> Los diferentes resultados de los cálculos realizados se presentan en los Anexos A y B.

## 7 CONSIDERACIONES FINALES

Es un error equiparar la definición del problema de desindustrialización de los países desarrollados y de desindustrialización prematura de los países en desarrollo (distintos a los del Este Asiático). El error radica en concentrarse en los síntomas. Estos se manifiestan en la tendencia decreciente de diferentes variables estructurales de la economía, durante las últimas tres y media décadas, como la participación en el PIB y la fuerza de trabajo de los sectores industriales en ambos tipos de países. Sin embargo, a pesar de que los síntomas sean muy similares, sus raíces son de una naturaleza distinta. En los países desarrollados, puede que sea resultado de un cambio en el tecno-paradigma socioeconómico donde los nuevos mercados emergentes no permiten diferenciar su ubicación sectorial, ya sea en el sector secundario o en el terciario. Tal vez estén asociados a ambos.

Es de resaltar que estos tipos de medición conllevan un gran aprendizaje, y a pesar de que este escrito es un análisis apenas general, es factible visibilizar las potencialidades que tiene como metodología de medición para un estudio sectorial detallado. Ello, debido a la presencia de aplicaciones cuantitativas robustas que pueden brindar ideas sobre el tipo de empresas y/o sectores que requieren inversión y apoyo por parte del gobierno, a razón de su potencial espíritu innovador y/o iniciativa “*exploratoria*” (que entre otras cosas, puede ser aprovechado en los tratados de libre comercio en pro de su crecimiento empresarial, buscando allí varias oportunidades de expansión de mercado), llevando la idea siempre tácita de impulsar a Colombia, para evolucionar de un *país guiado por la eficiencia* (Tipo 2), a un *país basado en la innovación* (Tipo 3 y, por qué no, en el mediano-largo plazo Tipo 4).

Las medidas propuestas sirven para determinar el nivel de agregación que muestre una diversificación de productos interesante. Una vez se determine el nivel, nuevos estudios pueden proseguir a identificar sectores. Hay que tener cuidado con algo: que este estudio esté basado en la industria manufacturera no significa que sea la única industria importante. Este artículo permite validar una metodología en los distintos niveles de agregación que después podrán replicarse en otras industrias como la agrícola, de servicios, etc. Luego, las autoridades pertinentes podrán convocar y financiar posteriores estudios de identificación de sectores.

En un futuro, al ya realizar un análisis más minucioso en cuestión, será pertinente y adecuado el poder realizar estudios de progreso en las empresas que más diversifican en términos de generación de valor agregado, y en este mismo sentido que tipo de industrias han sido más propensas en Colombia a tener este tipo de desarrollo. Y si han podido sobrevivir ya varios lustros, que estrategias han implementado, cuál ha sido su dinámica explícita de crecimiento, si



han contado con el apoyo de programas gubernamentales, alianzas público-privadas, entre otras muchas temáticas de gran utilidad para el fortalecimiento y consolidación del sector industrial que el país necesita.

En pocas palabras, se propone encaminar los esfuerzos estratégicos de los países en desarrollo a lograr un progreso industrial, pero sin detener el proceso de búsqueda, exploración, diversificación e innovación. Esto generará diversificación en bienes ubicuos, pero sin detenerse en la generación de capacidades de producción en bienes exclusivos. Así, no se cierra la posibilidad de generación de nuevas capacidades en mercados potenciales (a propósito de los diversos TLC firmados).

## AGRADECIMIENTOS

Las opiniones expresadas en este artículo son responsabilidad de los autores y no representan necesariamente los puntos de vista oficiales de las instituciones en que laboran. Versiones preliminares del documento ya fueron publicadas en Portafolio, las 2 Orillas y en el Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID) de la Universidad Nacional de Colombia. Los autores agradecen al DANE por permitir el acceso y manejo de los microdatos de la EAM.

## REFERENCIAS

- Banister, J. (2005). Manufacturing earnings and compensation in China. *Monthly Labor Review*, July, 11–29.
- Hernández, I. (2013). Más allá de los síntomas de la desindustrialización. *Portafolio*, Nov. 8.
- Hidalgo, C., & Hausmann, R. (2008). A network view of economic development. *Developing Alternatives*, 12(1), 5–10.
- Hidalgo, C., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570–10575.
- Hidalgo, C., Klinger, B., Barabasi, A., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317, 482–487.
- Jacquemin, A., & Berry, C. (1979). Entropy measure of diversification and corporate growth. *The Journal of Industrial Economics*, 27(4), 359–369.
- March, J. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71–87.
- Nooteboom, B. (2000). *Learning and innovation in organizations and economies*. Oxford: Oxford University Press.

- Pilat, D., Cimper, A., Bjerring, K., & Webb, C. (2006). The changing nature of manufacturing in OECD economies. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2006/9*, 38 p.
- Porter, M., Sachs, J., & McArthur, J. (2002). Executive summary: Competitiveness and stages of economic development (pp. 16–25). In Porter, M., Sachs, J., Cornelius, P., McArthur, J. & Schwab, K. (Eds.). *The Global Competiveness Report 2001-2002*. New York: Oxford University Press.
- Rodrik, D. (2013). The perils of premature deindustrialization. *Project Syndicate. A World of Ideas*. Oct. 17. Disponible en: <http://www.project-syndicate.org/commentary/developing-economies--missing-manufacturing-by-dani-rodrik>.
- Saviotti, P., & Frenken, K. (2008). Export variety and the economic performance of countries. *Journal of Evolutionary Economics*, 18(2), 201–218.
- Simon, H. (1991). Bounded rationality and organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 125–134.
- The Economist. (2005). Manufacturing employment. Industrial metamorphosis. *Section: Finance and economics*. Sep. 29. Disponible en: <http://www.economist.com/node/4462685>.

## Anexo A - Resultados del Índice de Entropía por Valor de Producción.

Producto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
'Arequipe'. Cód. 22990071	0.96817	0.97477	0.97301	0.97850	0.97850	0.97707	0.97694	0.97788	0.98052	0.98101
'Vestido para bebes'. Cód. 28227027	0.98599	0.98596	0.98564	0.98287	0.97567	0.82968	0.97208	0.97424	0.97719	0.96459
'Parafinas (liviana, media y micro)'. Cód. 33511019	0.00911	0.00623	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.14947
'Oxígeno'. Cód. 34211035	0.85745	0.86514	0.86031	0.87467	0.87585	0.88841	0.90248	0.88879	0.89034	0.90950
'Chicles'. Cód. 23671069	0.34464	0.36466	0.40216	0.53347	0.50823	0.69922	0.68134	0.59414	0.63265	0.57989
'Productos químicos base para cosméticos y de tocador'. Cód. 34144168	0.48815	0.44868	0.44351	0.53353	0.59268	0.66759	0.70655	0.61377	0.59805	0.58765
'Acetaminofén'. Cód. '35223011'	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
'Toallas de papel'. Cód. 32193048	0.77388	0.63378	0.62894	0.78491	0.78761	0.74260	0.75561	0.82098	0.81991	0.75862
'Carne de pollo y gallina'. Cód. 21121011	0.99083	0.99112	0.99011	0.98965	0.98921	0.98854	0.98618	0.98894	0.98915	0.99037
'Pinturas para agua, p.v.a. y similares'. Cód. 35111018	0.84393	0.85146	0.85591	0.85098	0.84244	0.87226	0.87141	0.87591	0.92660	0.94897
'Libros escolares'. Cód. 32230016	0.97985	0.97703	0.95168	0.94881	0.95367	0.95610	0.94456	0.93920	0.97454	0.96463
'Medicamentos Homeopáticos'. Cód. 35260013	0.74423	0.75467	0.86248	0.89585	0.92149	0.87618	0.86762	0.91207	0.92282	0.94766
'Máquinas y equipos para perforación de suelos y subsuelos'. Cód. 44412012	0.52240	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.49879	0.52768	0.69481	0.78736
'Fundido de metales'. Cód. 88211014	0.20666	0.22870	0.29428	0.33980	0.82220	0.88988	0.87794	0.85113	0.89292	0.90165
'Servicio de plastificación y laminación'. Cód. 89129010	0.74016	0.75285	0.85318	0.88811	0.89465	0.92846	0.89304	0.92207	0.94715	0.96147
'Complemento vitamínico en polvo o jalea'. Cód. 35251219	0.39355	0.36610	0.79160	0.73114	0.75263	0.71181	0.80211	0.83826	0.86161	0.87103
'Carne vacuna, fresca'. Cód. 21111015	0.81026	0.89268	0.90234	0.90820	0.91865	0.91646	0.89854	0.95127	0.95352	0.95881
'Partes estructurales en madera para eventos, decor. y public.'. Cód. 31919193	0.86600	0.32178	0.60923	0.63634	0.72360	0.82650	0.69139	0.80828	0.86746	0.76351
'Café trillado excelso superior'. Cód. 01612018	0.99384	0.99464	0.99563	0.99544	0.99557	0.99485	0.99465	0.99398	0.99201	0.99337
'Atún enlatado'. Cód. 21240010	0.75036	0.76719	0.82279	0.73875	0.75272	0.72346	0.70107	0.69031	0.59813	0.60951
'Automóviles'. Cód. 49113013	0.78659	0.79277	0.79235	0.79273	0.79022	0.78523	0.78806	0.77719	0.75110	0.74820
'Circuitos electrónicos especiales para microprocesadores'. Cód. 47160014	0.56157	0.59039	0.63109	0.60444	0.63086	0.74947	0.77203	0.14424	0.69355	0.58310
'Ladrillo común'. Cód. 37350010	0.98801	0.98821	0.98526	0.98760	0.98910	0.98826	0.97927	0.98983	0.99097	0.99329

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo B - Resultados del Índice de Entropía por Número de Establecimientos.

Producto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
'Arequipe'. Cód. 22990071	0.99712	0.99721	0.99714	0.99728	0.99773	0.99746	0.99750	0.99750	0.99804	0.99800
'Vestido para bebés'. Cód. 28227027	0.99408	0.99355	0.99355	0.99326	0.99223	0.99091	0.98915	0.98915	0.99038	0.99091
'Parafinas (liviana, media y micro)'. Cód. 33511019	0.63212	0.63212	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.63212
'Oxígeno'. Cód. 34211035	0.89477	0.89311	0.89311	0.89311	0.89311	0.89311	0.87239	0.87239	0.90192	0.93618
'Chicles'. Cód. 23671069	0.79504	0.79504	0.86466	0.90192	0.90192	0.93964	0.92460	0.92460	0.92460	0.90192
'Productos químicos base para cosméticos y de tocador'. Cód. 34144168	0.63212	0.63212	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.86466
'Acetaminofén'. Cód. '35223011'	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
'Toallas de papel'. Cód. 32193048	0.86466	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.86466	0.86466	0.86466
'Carne de pollo y gallina'. Cód. 21121011	0.99505	0.99411	0.99423	0.99446	0.99373	0.99373	0.99295	0.99454	0.99467	0.99620
'Pinturas para agua, p.v.a. y similares'. Cód. 35111018	0.99223	0.99260	0.99260	0.99326	0.99408	0.99408	0.99383	0.99474	0.99545	0.99601
'Libros escolares'. Cód. 32230016	0.99588	0.99545	0.98673	0.98322	0.98763	0.98673	0.98763	0.99038	0.99355	0.99326
'Medicamentos Homeopáticos'. Cód. 35260013	0.86466	0.86466	0.93964	0.95799	0.96392	0.96855	0.96392	0.96855	0.97529	0.97990
'Máquinas y equipos para perforación de suelos y subsuelos'. Cód. 44412012	0.63212	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.63212	0.79504	0.79504	0.86466
'Fundido de metales'. Cód. 88211014	0.86466	0.79504	0.92460	0.92460	0.93964	0.95799	0.95021	0.95021	0.96392	0.95021
'Servicio de plastificación y laminación'. Cód. 89129010	0.90192	0.92460	0.95021	0.95021	0.95799	0.97226	0.95799	0.97779	0.97990	0.98322
'Complemento vitamínico en polvo o jalea'. Cód. 35251219	0.93964	0.95799	0.97779	0.97779	0.97990	0.97779	0.98168	0.98455	0.98571	0.98673
'Carne vacuna, fresca'. Cód. 21111015	0.96855	0.97226	0.97529	0.97226	0.97779	0.97990	0.97226	0.98571	0.98322	0.98763
'Partes estructurales en madera para eventos, decor. y public. Cód. 31919193	0.90192	0.90192	0.63212	0.79504	0.86466	0.90192	0.90192	0.93964	0.90225	0.90192
'Café trillado excelso superior'. Cód. 01612018	0.98665	0.98594	0.98434	0.98553	0.98443	0.98190	0.97802	0.98030	0.98321	0.98433
'Atún enlatado'. Cód. 21240010	0.86466	0.86466	0.90192	0.92460	0.90192	0.79504	0.79504	0.79504	0.86466	0.86466
'Automóviles'. Cód. 49113013	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504	0.79504
'Circuitos electrónicos especiales para microprocesadores'. Cód. 47160014	0.79504	0.79504	0.63212	0.63212	0.63212	0.79504	0.79504	0.79504	0.90192	0.90192
'Ladrillo común'. Cód. 37350010	0.99494	0.99432	0.99432	0.99355	0.99467	0.99460	0.99499	0.99439	0.99569	0.99689

Fuente: Elaboración propia.