

VENTAJAS COMPARATIVAS REVELADAS Y EL ÍNDICE DE EFICIENCIA: ANÁLISIS PARA EL CASO MEXICANO

José González Aceves,¹ Guillermo Priego León, Alberto Frago Basauri

REVEALED COMPARATIVE ADVANTAGE AND THE EFFICIENCY INDEX: ANALYSIS FOR THE MEXICAN CASE

Abstract

This paper presents a new approach to justify the Comparative Advantage Theory as a Public Policy guide. Its normative characteristics are analyzed through an Efficiency Index that gives an objective criterion to decide whether some industry is worthwhile to support or not. The resulting comparative exercise presents a compelling case for the Comparative Advantage Theory as industrial policy guide and its present-day validity.

Keywords: *Comparative Advantage Theory, Public Policy, Efficiency Index, industrial policy, present-day validity.*

Resumen

Este artículo presenta un nuevo acercamiento para justificar la Teoría de las Ventajas Comparativas como guías de política pública. Sus características normativas son analizadas a través de un Índice de Eficiencia que da un criterio objetivo para decidir si a alguna industria vale la pena apoyar o no. El ejercicio comparativo resultante presenta un fuerte argumento para sostener la idea de la Teoría de la Ventaja Comparativa como guía de política industrial y su validez actual.

Palabras clave: *Teoría de las Ventajas Comparativas, política pública, Índice de Eficiencia, política industrial, validez actual.*

INTRODUCCIÓN

David Ricardo menciona en *Principios de economía política y tributación* (Ricardo, 1817 trad. 2014, p. 101) que,

Es tan importante para la felicidad de la humanidad entera aumentar nuestros disfrutes por medio de una mejor distribución del trabajo, produciendo cada país aquellos artículos que, debido a su clima, su situación y demás ventajas naturales o artificiales, le son propios, o intercambiándolos por los producidos en otros países, como aumentarlos mediante un alza en la tasa de utilidades.

¹ Agradecimiento al Dr. José de Jesús Salazar por su apoyo y guía en un proceso más turbulento de lo esperado. Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM, ni de Revista Estudiantil de Economía.

La idea detrás de esto es que existe una posibilidad de aumentar el valor de la producción nacional mediante la asignación óptima de recursos en industrias donde naturalmente tenemos ventaja comparativa. Progresivamente, al especializarse en la producción de estos bienes, se puede aumentar la cantidad y variedad de productos de consumo gracias al intercambio internacional. Esto implica que, mientras no nos dediquemos completamente a producir un único bien o grupo de bienes, siempre habrá posibilidades de ganancia en la medida que dediquemos más recursos a las industrias que cuenten con ventaja comparativa.

Esta idea, una de las más antiguas dentro de la ciencia económica, sigue siendo origen de discusión por los posibles beneficios de guiar a una nación a través de ella. En un debate entre Justin Yifu (economista en jefe del Banco Mundial del 2008 al 2012) y Ha-Joon Chang (Facultad de Economía, Cambridge) surgió la siguiente declaración (Lin y Chang, 2009, p. 486):

El papel del estado facilitador es incentivar el surgimiento de empresas, industrias y sectores que, una vez lanzados, hagan uso eficiente de las actuales ventajas comparativas del país. (...) Provee –el estado– la coordinación necesaria para remover las barreras para el surgimiento de empresas y sus industrias relacionadas, y les da el empuje necesario para sobreponerse a externalidades, pero entonces es capaz de dejarlas crecer y avanzar orgánicamente debido a su ventaja comparativa.

En el caso para México, Huerta, es un promotor de las ventajas comparativas como guía de política industrial. El menciona que (Huerta, 2009, p. 113):

Si son las ventajas comparativas las que lo determinan -el comercio-, es posible que el intercambio se establezca a partir de las diferencias relativas de precios. Si esto se da así, los países se especializarán en lo que mejor producen y su productividad media se incrementará. La especialización internacional y no el comercio por sí mismo, mejorará la productividad y por tanto la producción y el volumen de las mercancías comerciadas.

Entonces, si consideráramos importante implementar las ventajas comparativas como guías de política pública, lo consecuente será cuestionarnos la mejor manera de identificarlas. Una de las más operativas es la de Ventajas Comparativas Reveladas (VCR), por la disponibilidad de los datos que exige. Esta considera imposible identificar los precios relativos autárquicos y más bien recurre a las capacidades predictivas de la teoría para el patrón del comercio (Balassa, 1965, 103).

Las ventajas comparativas son el resultado de muchos factores, unos medibles otros no, pero qué pasaría si en lugar de enunciar principios generales y tratar de que estos explicaran los flujos del comercio, usáramos los flujos del comercio como un punto de partida.

Comentando sobre las metodologías para medir las ventajas comparativas, Ballance et al. (1987) afirman que los esfuerzos para cuantificar las diferencias internacionales en esta línea de investigación han probado ser difíciles. De acuerdo a su argumentación, el problema principal es que el concepto está definido en términos de precios relativos autárquicos que no son observables en el equilibrio post-intercambio. Puede darse el caso de tratar con políticas gubernamentales que distorsionan el intercambio comercial tanto, que los flujos comerciales actuales no reflejen el patrón de ventajas comparativas subyacentes.

Complementando el argumento anterior, las metodologías de medición de ventajas comparativas normalmente dejan fuera de su análisis casos hipotéticos de industria naciente, rendimientos crecientes o desarrollo tecnológico. De hecho, puede ser el caso de que la teoría de las ventajas comparativas ya no sea adecuada para explicar el mundo actual (Huerta, 2009, 115):

En la actualidad se ha comprobado que el patrón de comercio internacional que se ha entronizado no responde a la especialización que suponen las ventajas comparativas (...) responde a la diferencia absoluta en los costos, que a su vez es preponderantemente explicada por la brecha tecnológica que los separa.

Por lo tanto, este trabajo se propone evaluar la consistencia de las ventajas comparativas como guías de política industrial. Para ello se desarrolló un modelo de una economía con dos bienes y recursos limitados, por medio del cual se deriva un *Índice de Eficiencia*. Este índice es útil como filtro de variables económicas que en general se les adjunta implicaciones de política industrial.

Se hace un ejercicio comparativo de inferencias obtenidas por el Índice de Eficiencia y de Ventajas Comparativas Reveladas, con datos del INEGI para México a nivel de entidad federativa. El ejercicio consiste en un contraste de los resultados de ambas metodologías para juzgar que tan fiables son las ventajas comparativas como guía normativa.

Los resultados demostraron que las Ventajas Comparativas Reveladas son buenas guías de política industrial. Se podría decir que en ningún momento dieron una recomendación ineficiente, pues las únicas observaciones (4 de 28) que no fueron consistentes con lo establecido por el Índice de Eficiencia fueron porque se predecía eficiente apoyar esas industrias, mientras que la VCR predecía una desventaja comparativa. Por lo tanto, podemos concluir que la validez de la Teoría de las Ventajas Comparativas como guía de maximización del valor de la producción es vigente.

El trabajo se divide en siete secciones; después de esta introducción tenemos: 1) Revisión de Literatura, 2) Modelo básico, 3) Reflexión, 4) Metodología, 5) Resultados y 6) Conclusiones.

REVISIÓN DE LITERATURA

Desde que comenzó a ser posible poner a prueba más fielmente la teoría con la aparición de bases de datos más fiables, el modelo de ventajas comparativas de David Ricardo ha sido objeto de consistentes discusiones metodológicas. La razón por la que esta teoría ha recibido tanta atención radica en las implicaciones de política económica de la misma. Después de más de 200 años de ciencia económica, este modelo sigue siendo el mayor argumento a favor del libre comercio, pues, según Golub y Hsieh (2000), continuamente se demuestra que sigue siendo empíricamente efectivo.

Uno de los métodos más recurridos en trabajos empíricos de esta línea de investigación es el de ventajas comparativas reveladas. El primero en sugerirlas fue Leisner (1958), que propone usar datos de exportaciones post-comercio para evaluar ventajas comparativas. Sin embargo, fue Balassa (1965) quien desarrolló el primer índice operativo para calcular las ventajas comparativas reveladas usando las exportaciones de un país con respecto al producto del resto de las economías.

La fórmula original de Balassa ha sufrido modificaciones durante los últimos años propuestas por autores que han trabajado en mejorar algunas deficiencias del índice. Yu et al. (2009) demostraron que tiene un sesgo hacia países e industrias con una pequeña participación de mercado, por lo que desarrollan su propia versión de este índice, medido en niveles. Gunes (2011) se da cuenta que existe la posibilidad de no contar con consistencia en inferencias dicotómicas, ordinales y cardinales para comparaciones entre países e intertemporales, por lo que también desarrolla nuevas fórmulas.

Aunque existen otros enfoques para medir las ventajas comparativas (uno de los más destacados es el de Bowen (1986), que usa consumo y producción en lugar de exportaciones²), la gran mayoría de la literatura usa el método de ventajas comparativas reveladas. Esto puede llegar a ser un problema, pues se da por hecho que reflejan las ventajas comparativas verdaderas subyacentes, lo cual no necesariamente es cierto. Respondiendo a esta posibilidad, existen trabajos dirigidos a ponerlo a prueba, buscando etiquetar casos donde es adecuado o no utilizarlo.

Por mucho, el más importante es el de Hillman (1980), que demuestra que no siempre una mayor ventaja comparativa revelada implica una relación de precios autárquicos menor (como lo indica la teoría). En su trabajo presenta una condición que sólo al cumplirse es adecuado el uso de las Ventajas Comparativas Reveladas. La limitación de su trabajo es que esta condición sólo es válida con la fórmula original de Balassa, pues es un trabajo previo a los desarrollos de Yu et al. y Gunes. En cierta manera, nuestro trabajo complementa al de Hillman, pues de la misma manera en que la condición de Hillman sirve para encontrar la correspondencia entre ventajas comparativas reveladas y ventajas comparativas verdaderas; el *Índice de Eficiencia* ayuda a demostrar la correspondencia entre ventajas comparativas reveladas y política industrial.

² Su principal crítica al uso de exportaciones es que parte del supuesto de que todos los países producen, y comercian, todos los bienes, lo cual no es cierto y podría dejar inútil el análisis para ciertos mercados.

Hinloopen y van Marrewijk (2008) pusieron a prueba esta condición empíricamente para prácticamente todos los países del mundo. Su conclusión principal es que la condición de Hillman no se cumple para muy pocas observaciones, pero estas representan una fracción significativa de las exportaciones mundiales. Marchese y De Simone (1989) hacen un ejercicio similar con economías en desarrollo y encuentran que el índice de Balassa en general cumple con una relación monotónica con los precios autárquicos, lo que indica ventaja comparativa verdadera. Bajo una inspiración similar a la de estos trabajos, se pone a prueba las ventajas comparativas reveladas como guías de política industrial para el caso de entidades mexicanas.

MODELO BÁSICO

Derivación de índice de eficiencia (IE)

En nuestro modelo, consideramos una economía abierta donde se producen 2 bienes, cada uno con una función de producción que depende de la mano de obra (L) y capital (K) como factores de producción:

$$X_i = F_i(L_i, K_i) \quad (1)$$

Donde i indica la industria de cada bien $i \in (1, 2)$. Estas funciones de producción dan lugar a una frontera de posibilidades de producción (FPP) cuando resolvemos el siguiente sistema de ecuaciones (Bator, 1957):

$$RTS_1 = RTS_2 \quad (2)$$

$$L = \sum L_i \quad (3)$$

$$K = \sum K_i \quad (4)$$

Donde $RTS_i \equiv \frac{\partial X_i}{\partial L_i} / \frac{\partial X_i}{\partial K_i}$.

Este sistema reduce el número de variables libres de 4 (dos factores de producción por industria) a 1. Sustituyendo en las funciones de producción originales, contamos con 2 ecuaciones paramétricas (una por cada industria), ambas dependiendo de una sola variable. Esta variable es definida de forma arbitraria; para fines de este modelo determinaremos que L_1 sea esta variable. En resumen, tenemos una FPP representada como una curva en \mathbb{R}_+ definida por dos coordenadas en función de la misma variable.

Definimos una función de ingreso con la forma $I = \mathbf{P} \cdot \mathbf{X}$, donde \mathbf{P} es el vector de precios y \mathbf{X} el vector de bienes. Asumimos que la economía es pequeña y no afectará a este vector de precios los movimientos en su frontera de posibilidades de producción, por lo que son fijos.

Buscamos obtener una condición que nos permita maximizar el ingreso sujeto a nuestra frontera de posibilidades de producción (FPP). Esta condición se cumple cuando un

vector tangente a la curva de la FPP (evaluado en el nivel de producción real) es ortogonal al vector normal a las curvas de isoingresos (Anexo 1).

El vector normal a los isoingresos se obtiene sacando el gradiente a la función de ingreso:

$$\nabla_x I = \mathbf{P} \quad (5)$$

Ahora, para un vector tangente a la FPP simplemente derivamos nuestro vector de bienes, \mathbf{X} , con respecto a la variable libre, L_1 .

$$\frac{\partial \mathbf{X}}{\partial L_1} = \frac{\partial X_1}{\partial L_1} \mathbf{e}_1 + \frac{\partial X_2}{\partial L_1} \mathbf{e}_2 \quad (6)$$

Donde \mathbf{e}_i son vectores unitarios ortogonales. La condición de maximización de la ecuación (2) implica que los costos de oportunidad siempre son crecientes. Expresado matemáticamente:

$$\left(\frac{\frac{\partial X_1}{\partial L_1}}{\frac{\partial X_2}{\partial L_1}} \right) = TMT \in [-\infty, 0] \quad (7)$$

Esta condición no necesita la restricción de alcanzar ambos límites, únicamente que no se superen. En el resultado de la ecuación (4), el vector resultante apunta en dirección de una mayor producción de X_1 por representar un aumento marginal de L_1 .

Finalmente, la condición de ortogonalidad se debería de comprobar mediante el producto interno entre ambos vectores:

$$IE = \mathbf{P} \cdot \frac{\partial \mathbf{X}}{\partial L_1} \quad (8)$$

Donde nuestro *Índice de Eficiencia* será representado por IE . Como consecuencia de que el vector tangente a la FPP apunta en la dirección de crecimiento de X_1 , podemos deducir las siguientes conclusiones:

- Si $IE > 0$, entonces nos encontramos en un nivel menor de X_1 que el eficiente.
- Si $IE < 0$, entonces ocurre lo contrario, estamos en un nivel mayor de X_1 al eficiente.

Corolario

Los resultados anteriores son consecuencia de la condición de ortogonalidad en la eficiencia, donde el producto interno se vuelve 0.

Algo interesante sería discutir cómo se puede corregir teóricamente una probable desviación de la eficiencia. Para fines de este trabajo, existen tres maneras principales para solucionar esto:

- Hacer una redistribución del uso de factores de producción.
- Provocar un crecimiento en la tecnología³ sesgado a alguna industria.
- Aumentar la dotación del factor en el que el bien haga uso intensivo.

A continuación, se analizará el caso particular de un crecimiento sesgado en la tecnología. Para desarrollar este caso haremos una restricción nueva a nuestra FPP: ambas ecuaciones paramétricas están multiplicadas por un factor A_i que escala las posibilidades de producción de los bienes⁴. La forma funcional descrita es:

$$X_i = F(L_1) = A_i G(L_1) \quad (9)$$

Supongamos que la tecnología cambia de forma instantánea de $A_{1t} = A_0$ a $A_{1t+1} = (1 + \lambda)A_0$, donde λ es el factor de crecimiento de la tecnología en la producción del bien X_1 . El efecto que tiene esto en la TMT es el siguiente:

$$|TMT_1| = \frac{\frac{\partial X_{1t+1}}{\partial L_1}}{\frac{\partial X_2}{\partial L_1}} = \lambda \left(\frac{\frac{\partial X_{1t}}{\partial L_1}}{\frac{\partial X_2}{\partial L_1}} \right) > |TMT_0| \quad (10)$$

En otras palabras, el valor absoluto de la pendiente para todos los puntos de la FPP aumenta, lo que implica que, dado que el vector de precios se mantiene constante, la diferencia entre el punto de eficiencia y el de producción tiene que cambiar dada la misma asignación de recursos. Si nos encontramos con una $IE < 0$ entonces nos acercamos a un óptimo, y en caso contrario nos alejamos. Si, en lugar de crecer la productividad de X_1 , creciera la de X_2 , implicaría lo contrario.

En resumen, si se busca acercarse a un nivel eficiente de producción, una posibilidad es aumentar la tecnología del proceso productivo del bien que tenemos en un nivel menor de producción que el eficiente. Cabe recalcar que no necesariamente nos acerca al nivel original de eficiencia, pues ante el cambio tecnológico, la curva de la FPP cambia: el punto de producción óptimo cambiará; lo que sí podemos decir es que estaremos relativamente más cerca.

³ Usamos de manera indistinta los términos tecnología o productividad.

⁴ A este tipo de funciones de producción se les llama Hicks-Neutral.

Hemos dejado en términos ambiguos de donde provendrá este cambio tecnológico, pero una posibilidad podría ser a través de incentivos gubernamentales en investigación y desarrollo en aquella industria.

Aplicación en caso Cobb-Douglas

Para poder aplicar empíricamente el modelo tenemos que determinar la forma de la función de producción. Asumimos que las elasticidades de ambos factores de producción son constantes, por lo que las funciones de producciones serán Cobb-Douglas⁶:

$$X_1 = A_1 L_1^\alpha K_1^\beta \quad (11)$$

$$X_2 = A_2 L_2^\gamma K_2^\theta \quad (12)$$

Aplicando la condición de maximización de la ecuación (2), obtenemos la siguiente expresión:

$$\phi \frac{K_1}{L_1} = \frac{K_2}{L_2} \quad (13)$$

Donde definimos una nueva variable como $\phi \equiv \frac{\alpha \theta}{\beta \gamma}$. Despejando esta expresión, y usando ecuaciones (3) y (4):

$$K_1 = \frac{KL_1}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \quad (14)$$

Sustituyendo esto en las ecuaciones (11) y (12) obtenemos las ecuaciones paramétricas para ambos bienes:

$$X_1 = A_1 L_1^\alpha \left(\frac{KL_1}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \right)^\beta \quad (15)$$

$$X_2 = A_2 (L - L_1)^\gamma \left(K - \frac{KL_1}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \right)^\theta \quad (16)$$

Derivando cada una con respecto a L_1 :

$$\begin{aligned} \frac{\partial X_1}{\partial L_1} = & A_1 \left(\alpha L_1^{\alpha-1} \left(\frac{KL_1}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \right)^\beta \right. \\ & \left. + \beta L_1^\alpha \left(\frac{K}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \right) \right. \\ & \left. + \frac{KL_1(\phi - 1)}{(\phi L - (\phi - 1)L_1)^2} \right) \left(\frac{KL_1}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \right)^{\beta-1} \end{aligned} \quad (17)$$

⁶ Los exponentes representan las elasticidades.

$$\frac{\partial X_2}{\partial L_1} = -A_2 \left(\gamma(L - L_1)^{\gamma-1} \left(K - \frac{KL_1}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \right)^\theta + \theta(L - L_1)^\gamma \left(\frac{K}{\phi L - (\phi - 1)L_1} + \frac{KL_1(\phi - 1)}{(\phi L - (\phi - 1)L_1)^2} \right) \left(K - \frac{KL_1}{\phi L - (\phi - 1)L_1} \right)^{\theta-1} \right) \quad (18)$$

Estas expresiones podemos sustituirlas en la ecuación (8) y evaluarlas con datos reales para obtener un valor de IE .

Reflexión sobre Índice de Eficiencia

La interpretación del índice IE ya fue expuesta previamente. Sin embargo, podemos comentar algunas cosas más sobre él:

¿Qué tipo de inferencias puede generar?

Típicamente, se busca hacer tres tipos de inferencias cuando se genera un índice o medición de alguna variable económica: dicotómicas, ordinales y cardinales.

El aspecto dicotómico es muy sencillo de asignar en este caso. Dependiendo del signo de IE , podemos decir de qué forma (sobreproducción o subproducción) una industria se desvía de su nivel eficiente de producción.

Las inferencias ordinales implican una comparación en el mismo o distinto periodo entre países con industrias similares. En este caso las comparaciones serían decir que si $|IE_m| > |IE_n|$ significa que para el país m se tiene mayor ineficiencia. Esta comparación no es válida en principio, pues está sesgada por los tamaños de la industria entre países o entre bienes. De manera más general, las diferencias de magnitudes del IE no se pueden interpretar; únicamente el signo representa algo al decirnos la posición de una industria en la FPP.

Si descartamos las inferencias ordinales, es algo necesario también descartar las cardinales. Por lo pronto, y a falta de un análisis más profundo al respecto, las posibles interpretaciones de este índice se reducen a inferencias dicotómicas.

Estas limitaciones provocan que este índice, más que sustituir las mediciones anteriores de eficiencia, busque complementarlas como un filtro más para identificar circunstancias donde los métodos más tradicionales no sean adecuados.

¿Cuáles son los principales casos donde falla el modelo?

Casos donde no sería adecuada esta metodología están relacionados con los supuestos que toma el modelo. Los principales son la condición de precios fijos y costos crecientes.

La condición de precios fijos tiene dos casos prácticos donde no se cumpliría: cuando se tiene un país grande, en el cual sus decisiones de producción afectan el mercado mundial y, por tanto, los precios de los bienes que produce; otro es cuando los precios de los

bienes en general no están fijos, tanto por tener estacionalidades o shocks externos (una varianza intertemporal relevante importante al mediano y largo plazo).

La discusión de costos crecientes es una de las más relevantes en la historia de la economía, y casos donde pueden ocurrir están muy documentados. Algunos relevantes son en industrias nacientes, creación de conocimiento, presencia de externalidades internas y externas, etc.

¿Tiene implicaciones normativas?

En el modelo presentado consideramos una economía de dos bienes. Para el ejercicio de implementarlo consideramos los dos bienes como dos industrias, una particular y otra agregada, que es la de toda la economía⁷. Por un lado, tenemos una industria específica (en nuestro modelo X_1), que se contrasta con el agregado del resto de las industrias (en nuestro modelo X_2). Por lo tanto, tener un $IE > 0$ implica que es más provechoso para el valor de la producción nacional que crezca la producción del bien que se analiza por encima del resto de las industrias en promedio.

Como el modelo es de equilibrio general, el movimiento en el nivel de producción de varias industrias a la vez afecta al valor de todas las variables del modelo; esto implica que el movimiento de dos o más al mismo tiempo hace que cambien los niveles óptimos de producción, por lo que se tiene que reevaluar continuamente el efecto de estos en la eficiencia.

METODOLOGIA

Lo que en el modelo básico son bienes/industrias, en la investigación empírica se toma como un subsector. De forma análoga, lo que en el modelo básico es una economía autónoma, dentro de la investigación empírica es cada una de las 32 entidades federativas mexicanas; y lo que sería el mundo es México.

El análisis final juzgará sobre la eficiencia de la producción de los distintos subsectores. Para aislar esta variable en cada subsector se toma una interpretación especial del modelo: el bien 1 es el subsector de interés y el bien 2 es el agregado del resto de subsectores. Entonces lo que empíricamente estamos haciendo es identificar si un subsector tiene un nivel de producción eficiente en relación al resto; en otras palabras, si un aumento en su producción nos acercaría o alejaría del óptimo.

Las variables del modelo fueron calculadas con los siguientes procedimientos;

Capital, mano de obra y producción: Las variables en el Censo Económico llamadas Personal Ocupado, Valor Monetario de Activos Fijos y Producción Bruta Total; respectivamente.

⁷ Aunque estrictamente deberíamos de agregar todos los subsectores menos el de interés, por ser este un promedio ponderado de todas las industrias, si el subsector de interés verdaderamente es eficiente, solamente sube este promedio, por lo que no afecta el análisis.

Precios de bienes: Se recurre al Índice de Precios al Productor para el año 2013. En específico, tomado para el mes de junio (por ser el mes intermedio). Este dato está desagregado a nivel de subsectores a una base 100.

Estimaciones de elasticidades de factores para subsector: Mediante el método de MCO se estiman los coeficientes, linealizando la función de producción. Se toman como datos muestrales todas las entidades que produjeron algo en ese subsector. Este proceso generará 24 regresiones distintas.

Cálculo de nivel de productividad de subsector: Ya obtenidas las elasticidades de capital y mano de obra, para obtener la productividad del subsector se despeja esta variable de la ecuación (11), considerando el personal ocupado, valor de activos fijos y producción nacionales del subsector.

Estimación de elasticidades de factores de entidades: Agregamos la producción, capital y mano de obra de todos los subsectores por entidad federativa y usamos cada una como dato muestral para estimar mediante MCO las elasticidades de los factores de producción. Este proceso generará 32 regresiones distintas.

Cálculo de productividad de industria agregada: Ya con las elasticidades de subsector agregado, despejamos la productividad de la ecuación (12) tomando los valores de personal ocupado, valor de activos fijos y producción bruta nacionales del subsector agregado.

El objetivo del trabajo es contrastar las inferencias dicotómicas del *Índice de Eficiencia* con las de las Ventajas Comparativas Reveladas⁸. Para estimarlas usamos la fórmula de Ventajas Comparativas Reveladas Normalizadas Suavizadas (VCRN) de Gunes (2011)⁹:

$$SNRCA_j^i = \frac{\Delta E(X_j^i)}{\sigma_{\Delta E(X_j^i)}} \quad (19)$$

$$\Delta E(X_j^i) = X_j^i - X_z^i \left(\frac{X_j^\omega}{X_z^\omega} \right) \quad (20)$$

Donde X_j^i son de las exportaciones de una industria j en una economía i y $\sigma_{\Delta E(X_j^i)}$ es la desviación estándar de las diferencias en niveles (la z es el agregado de las industrias y ω es el mundo).

⁸ Aunque ambas indican realidades en principio diferentes, ambas tienen implicaciones la política industrial, entonces se espera sea consistentes.

⁹ Fue escogida porque Gunes demuestra estadísticamente que mantiene inferencias ordinales consistentes. Este índice, a diferencia del original de Balassa (1965), muestra una mayor consistencia en sus inferencias sin importar intertemporalidad y tamaño de la economía.

Los datos son todos proporcionados y producidos por INEGI. Para los datos de Producción Bruta, Activo Fijo y Personal Ocupado se consultó el *Censo Económico* del INEGI (2014). Este censo proporciona datos acerca del personal ocupado, valor monetario de los activos fijos y la producción bruta total; tanto a nivel nacional como por entidad federativa dividido de los 23 subsectores que pertenecen a los sectores de Minería e Industrias Manufactureras¹⁰. Los datos de exportaciones se obtuvieron del Banco de Información Económica (2014). Por último, el *Índice de Precios al Productor* también es un dato publicado mensualmente por el INEGI (2014).

Para el contraste entre ventajas comparativas reveladas y el *Índice de Eficiencia*, primero se obtiene una muestra de 96 datos, 3 por entidad federativa, que representan las tres industrias con mayor VCR, las que más conviene apoyar en un análisis de ventaja comparativa. Posteriormente calculamos para cada una su *Índice de Eficiencia*; para ello eliminamos todos aquellos subsectores donde algún resultado en el cálculo de elasticidades no tenga un nivel de significancia de al menos 95 %, el mismo procedimiento se sigue para las elasticidades de entidades. Finalmente, como en las ecuaciones (17) y (18) tenemos exponentes no enteros para números posiblemente negativos, entonces es factible que el resultado sea un número complejo. Estas observaciones también serán ignoradas.

Con las observaciones restantes que hayan superado estos filtros se generará una Tabla de Contingencia, la cual será sujeta a una prueba de Chi Cuadrada para contrastar las inferencias dicotómicas de las Ventajas Comparativas Reveladas y el *Índice de Eficiencia*, y poder demostrar la dependencia entre variables.

RESULTADOS

Los resultados del cálculo de los tres subsectores con mayor ventaja comparativa por entidad en la Tabla 1, los subsectores están representados por su código (Anexo 2).

¹⁰ Limitamos a estos sectores no perjudica tanto nuestras conclusiones, pues representan el 87 % de las exportaciones a nivel nacional.

Tabla 1: Subsectores donde cada entidad cuenta con mayor Ventaja Comparativa

ENTIDAD	Mayor VC	2da VC	3era VC
<i>Aguascalientes</i>	336	315	327
<i>Baja California</i>	334	339	332
<i>Baja California Sur</i>	212	311	321
<i>Campeche</i>	211	321	314
<i>Coahuila</i>	336	331	333
<i>Colima</i>	311	325	212
<i>Chiapas</i>	211	325	311
<i>Chihuahua</i>	334	339	335
<i>Ciudad de México</i>	325	311	315
<i>Durango</i>	212	326	333
<i>Guanajuato</i>	336	316	324
<i>Guerrero</i>	212	321	314
<i>Hidalgo</i>	324	313	315
<i>Jalisco</i>	334	312	325
<i>México</i>	336	339	325
<i>Michoacán de Ocampo</i>	331	311	326
<i>Morelos</i>	336	326	327
<i>Nayarit</i>	311	312	321
<i>Nuevo León</i>	335	333	327
<i>Oaxaca</i>	324	312	321
<i>Puebla</i>	336	326	315
<i>Querétaro</i>	336	333	335
<i>Quintana Roo</i>	311	327	332
<i>San Luis Potosí</i>	336	326	331
<i>Sinaloa</i>	311	212	333
<i>Sonora</i>	336	212	331
<i>Tabasco</i>	211	325	326
<i>Tamaulipas</i>	334	325	333
<i>Tlaxcala</i>	327	325	315
<i>Veracruz</i>	325	331	211
<i>Yucatán</i>	339	315	326
<i>Zacatecas</i>	212	312	336

En la Tabla 2 se recopilan los resultados de las regresiones de las elasticidades de los subsectores. En este caso, no ser significativo significa que al menos alguna elasticidad estimada en ese subsector resultó no ser significativa al 95 %. De la misma manera, la Tabla 3 resume los resultados de las estimaciones de las elasticidades por entidad, donde aplica el mismo criterio de significancia.

Tabla 2: Resultados de significancia de estimaciones de elasticidades en subsectores

SUBSECTOR	SIGNIFICANCIA
211	NO
212	NO
311	SÍ
312	SÍ
313	SÍ
314	SÍ
315	SÍ
316	SÍ
321	SÍ
322	SÍ
323	SÍ
324	NO
325	NO
326	SÍ
327	SÍ
331	SÍ
332	NO
333	NO
334	NO
335	NO
336	SÍ
337	SÍ
339	SÍ

Tabla 3: Resultados de significancia de estimaciones de elasticidades en entidades

ENTIDAD	SIGNIFICANCIA
<i>Aguascalientes</i>	1
<i>Baja California</i>	1
<i>Baja California Sur</i>	1
<i>Campeche</i>	1
<i>Coahuila</i>	0
<i>Colima</i>	1
<i>Chiapas</i>	0
<i>Chihuahua</i>	0
<i>Ciudad de México</i>	1
<i>Durango</i>	0
<i>Guanajuato</i>	0
<i>Guerrero</i>	1
<i>Hidalgo</i>	0
<i>Jalisco</i>	0
<i>México</i>	0
<i>Michoacán de Ocampo</i>	1
<i>Morelos</i>	1
<i>Nayarit</i>	0
<i>Nuevo León</i>	0
<i>Oaxaca</i>	0
<i>Puebla</i>	1
<i>Querétaro</i>	1
<i>Quintana Roo</i>	0
<i>San Luis Potosí</i>	0
<i>Sinaloa</i>	0
<i>Sonora</i>	1
<i>Tabasco</i>	0
<i>Tamaulipas</i>	1
<i>Tlaxcala</i>	0
<i>Veracruz</i>	0
<i>Yucatán</i>	0
<i>Zacatecas</i>	1

La Tabla 4 recopila todas las observaciones válidas para nuestro análisis, con base a los criterios de filtro que se mencionaron en la metodología, y hace una comparación entre su ventaja/desventaja comparativa y su eficiencia/ineficiencia. Estos son, primero la significancia estadística de los estimadores de las elasticidades y después la no generación de números complejos en el cálculo del *Índice de Eficiencia*. Se puede apreciar, por tanto, el contraste final es el resultado de 28 observaciones.

Tabla 4: Resultados de consistencia entre VCR e Índice de Eficiencia

ENTIDAD	SUBSECTOR	¿Eficiente apoyarlo?	¿Cuenta con Ventaja Comparativa?	¿Inferencias consistentes?
<i>Aguascalientes</i>	315	SI	SI	SI
<i>Aguascalientes</i>	336	SI	SI	SI
<i>Aguascalientes</i>	327	SI	SI	SI
<i>Baja California</i>	339	SI	SI	SI
<i>BC Sur</i>	311	SI	SI	SI
<i>BC Sur</i>	321	SI	NO	NO
<i>Campeche</i>	314	SI	NO	NO
<i>Campeche</i>	321	SI	NO	NO
<i>Colima</i>	311	SI	SI	SI
<i>Ciudad de México</i>	311	SI	SI	SI
<i>Ciudad de México</i>	315	SI	SI	SI
<i>Guerrero</i>	314	SI	NO	NO
<i>Guerrero</i>	321	SI	SI	SI
<i>Michoacán</i>	311	SI	SI	SI
<i>Michoacán</i>	326	SI	SI	SI
<i>Michoacán</i>	331	SI	SI	SI
<i>Morelos</i>	326	SI	SI	SI
<i>Morelos</i>	327	SI	SI	SI
<i>Morelos</i>	336	SI	SI	SI
<i>Querétaro</i>	335	SI	SI	SI
<i>Querétaro</i>	333	SI	SI	SI
<i>Querétaro</i>	336	SI	SI	SI
<i>Sonora</i>	331	SI	SI	SI
<i>Sonora</i>	336	SI	SI	SI
<i>Tamaulipas</i>	333	SI	SI	SI
<i>Tamaulipas</i>	334	SI	SI	SI
<i>Zacatecas</i>	312	SI	SI	SI
<i>Zacatecas</i>	336	SI	SI	SI

El análisis estadístico final consiste en una Tabla de Contingencia en la Tabla 5, donde se resumen los resultados de la investigación. Una prueba de Chi Cuadrada para demostrar independencia arroja un valor de 28, al cual se le adjudica un *p-valor* de ~ 1 (con un grado de libertad). Por lo tanto, podemos decir que ambas variables son independientes. Como dato extra, podemos observar que los resultados entre Ventajas Comparativas Reveladas e *Índice de Eficiencia* coinciden el 86 % de las ocasiones.

Tabla 5: Tabla de Contingencia (Contraste de inferencias)

	Ventaja Comparativa	No Ventaja Comparativa
Eficiente apoyarlo	24	4
No eficiente apoyarlo	0	0

CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación, más que innovar en la metodología de toma de decisiones de política industrial, genera un método interesante (en opinión de los autores) para comparar industrias. Este análisis se puede extender, como el presente trabajo, a comparar industrias con economías completas, lo que ya tendría implicaciones más importantes. Sin embargo, y como se pudo apreciar a lo largo de la parte metodológica, tiene importantes limitaciones más allá de las teóricas presentadas en el Modelo Básico.

Una de las más importantes es tener que requerir a estimaciones para obtener las elasticidades, pues implica contar con significancia estadística de los resultados. De hecho, una metodología más completa requeriría de hacer todas las pruebas estadísticas en búsqueda de violaciones de los supuestos de MCO; en este trabajo no se llegó tan lejos por el problema que implica realizar esto para 56 regresiones.

Siempre el asumir una forma funcional está implícito un error que surge de suponerla. Aun ignorando esta posibilidad, otro nivel de error aparece al agregar bienes: tanto en el caso de un subsector, como más todavía cuando agregamos subsectores, en el caso de una entidad. Sería deseable un trabajo que analizara más a fondo estas circunstancias para entender cuando estos procedimientos pueden llegar a invalidar las conclusiones que se obtengan.

Aun considerando todo esto, lo importante es reconocer en el *Índice de Eficiencia* un criterio más para poder dar recomendaciones de política industrial que complementa a las Ventajas Comparativas Reveladas en este aspecto de la misma manera que la Condición de Hillman lo hace para los precios autárquicos.

Partiendo de esto, los resultados finales son muy positivos en general, pues las inferencias de las Ventajas Comparativas Reveladas son consistentes un 86 % de las ocasiones (24 de 28) con el *Índice de Eficiencia*, y, además, como se demostró anteriormente, dependientes estadísticamente. De hecho, analizando cuidadosamente los resultados, podemos decir que las Ventajas Comparativas Reveladas resultaron un criterio más laxo a la hora de determinar la eficiencia en la producción, pues las cuatro observaciones que no coincidieron fue porque, mientras el *Índice de Eficiencia* los marcaba como meritorias de apoyo, resultaron no contar con ventaja comparativa revelada. Todo esto apunta a la conveniencia de usar la metodología de las Ventajas Comparativas Reveladas como guía de política industrial, pues tiene la ventaja sobre el *Índice de Eficiencia* de ser más versátil en su uso.

En conclusión, la examinación que ejercimos sobre las Ventajas Comparativas Reveladas para juzgar su conveniencia como guía de política industrial terminó en demostrarla. Aunque las metodologías para su medición siguen siendo tema en evolución, tal parece que, si asumimos que es consistente con los precios autárquicos (Condición de Hillman) se puede afirmar que la Teoría de las Ventajas Comparativas sigue siendo válida como guía de maximización del valor de la producción y, por tanto, para la toma de decisiones tanto públicas como privadas.

REFERENCIAS

- Antràs, P. 2004. Is the U.S. Aggregate Production Function Cobb-Douglas? New Estimates of the Elasticity of Substitution. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 4(1): 4th article.
- Balassa, B. 1965. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage. *The Manchester School*, 33(2): 99-123.
- Ballance, R., Forstner, H., y Murray, T. 1987. Consistency tests of alternative measures of comparative advantage. *The Review of Economics and Statistics*, 6(1): 157-161.
- Bator, F. 1957. The Simple Analytics of Welfare Maximization. *The American Economic Review*, 47(1): 22-59.
- Bernhofen, D., y Brown, J. 2004. A direct test of the theory of comparative advantage: the case of Japan. *Journal of Political Economy*, 112(1): 48-67.
- Bowen, H. 1986. On Measuring Comparative Advantage: Further Comments. *Review of World Economics*, 122(2): 379-381.
- Deardoff, A. 1980. The General Validity of the Law of Comparative Advantage. *Journal of Political Economy*, 88(5): 941-957.
- Golub, S., y Hsieh, C.-T. 2000. Classical Ricardian Theory of Comparative Advantage Revisited. *Review of International Economics*, 8(2): 221-234.
- Gunes, U. 2011. Consistency of the proposed additive measures of revealed comparative advantage. *Economics Bulletin*, 31(3): 2491-2499.
- Hillman, A. 1980. Observations on the relation between “revealed comparative advantage” and comparative advantage as indicated by pre-trade relative prices. *Review of World Economics*, 116(2): 315-321.
- Hinloopen, J., y van Marrewijk, C. 2008. Empirical evidence of the Hillman condition for revealed comparative advantage: 10 stylized facts. *Applied Economics*, 40(18): 2313-2328.
- Huerta, R. 2009. Ventajas comparativas y política industrial en una economía abierta. *Investigación Económica*, 68: 113-141.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2014). Banco de Información Económica [Archivo de datos]. Consultado el 17 de marzo del 2017 de: <http://www.inegi.org.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2014). Censos Económicos 2014 [Archivo de datos]. Consultado el 17 de marzo del 2017 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/>

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2014). Índice de Precios al Productor 2014 [Archivo de datos]. Consultado el 17 de marzo del 2017 de:
<http://www.inegi.org.mx/>
- Liesner, H. 1958. The European Common Market and British Industry. *The Economics Journal*, 68(270): 302-316.
- Lin, J., y Chang, H.-J. 2009. Should Industrial Policy in Developing Countries Conform to Comparative Advantage or Defy it? A Debate Between Justin Lin and Ha-Joon Chang. *Development Policy Review*, 27(5): 483-502.
- MacDougall, G. 1951. British and American Export: A Study Suggested by the Theory of Comparative Costs. Part I. *The Economics Journal*, 61(244): 697-724.
- Marchese, S., y De Simone, F. N. 1989. Monotonicity of indices of “Revealed” comparative advantage: Empirical evidence on Hillman’s condition. *Review of World Economics*, 125-158.
- Ricardo, D. 1817, traducción 2014. *Principios de economía política y tributacion*. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Vollrath, T. 1991. A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantage. *Review of World Economics*, 127(2): 265-280.
- Yu, R., Cai, J., y PingSun, L. 2009. The normalized revealed comparative advantage index. *The Annals of Regional Science*, 43(1): 267-282.

ANEXO 1

Tenemos un vector de precios X , donde están contenidos todos los bienes producidos en esta economía. Las funciones de producción de estos bienes ya han pasado por el proceso de maximización que resulta en la frontera de posibilidades de producción, por lo que la producción de cada bien depende de L_1 . Entonces, podemos definir nuestra función de ingreso como:

$$I = P \cdot X \quad (21)$$

Entonces, la condición de primer orden es:

$$\frac{\partial I}{\partial L_1} = P \cdot \frac{\partial X}{\partial L_1} = 0 \quad (22)$$

Donde ya es clara la necesidad de ortogonalidad para cumplir el objetivo de maximización.

ANEXO 2

Sectores y Subsectores con nombre y código

Sector 21 Minería

Subsector 211 Extracción de petróleo y gas

Subsector 212 Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas

Subsector 213 Servicios relacionados con la minería

Sector 31-33 Industrias manufactureras

Subsector 311 Industria alimentaria

Subsector 312 Industria de las bebidas y del tabaco

Subsector 313 Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles

Subsector 314 Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir

Subsector 315 Fabricación de prendas de vestir

Subsector 316 Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos

Subsector 321 Industria de la madera

Subsector 322 Industria del papel

Subsector 323 Impresión e industrias conexas

Subsector 324 Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón

Subsector 325 Industria química

Subsector 326 Industria del plástico y del hule

Subsector 327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos

Subsector 331 Industrias metálicas básicas

Subsector 332 Fabricación de productos metálicos

Subsector 333 Fabricación de maquinaria y equipo

Subsector 334 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos

Subsector 335 Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica

Subsector 336 Fabricación de equipo de transporte

Subsector 337 Fabricación de muebles, colchones y persianas

Subsector 339 Otras industrias manufactureras
