

## La industria de la madera en las economías del APEC: una propuesta metodológica para la construcción de un Índice de Productividad Sostenible

### The timber industry in the APEC economies: a methodological proposal for the construction of a Sustainable Productivity Index

José César Lenin Navarro Chávez <sup>a\*</sup>

Plinio Hernández Barriga <sup>b</sup>

Claudia Trujillo García <sup>c</sup>

#### Resumen

Este trabajo tiene como objetivo proponer una medida para evaluar la productividad económica relativa a sus efectos en el medio ambiente. Se propone un *Índice de Productividad Sostenible* (IPS) compuesto por el producto de un índice de productividad y una *Razón de Regeneración Ambiental* (RRA), construido con información de la biocapacidad y la huella ecológica. El índice propuesto se emplea para evaluar la industria de la madera en las economías del APEC de 1990 a 2019. Los resultados indican que Corea del Sur, Singapur y Japón muestran una RRA inferior a la unidad, con pérdida global de sus recursos forestales, lo que significa que su IPS es inferior a su índice de productividad, mientras que para el resto de las economías los resultados son favorables, sin embargo, la RRA y el IPS decrecen en el caso de Nueva Zelanda y México.

**Palabras clave:** productividad sostenible, regeneración ambiental, biocapacidad, huella ecológica, madera, APEC.

**Clasificación JEL:** C43, Q00, Q23.

<sup>a</sup> ORCID: 0000-0002-4465-8117

<sup>b</sup> ORCID: 0000-0002-7585-2721

<sup>c</sup> ORCID: 0000-0002-1024-2383

\* Autor de correspondencia

## Abstract

This work aims to propose a measure to evaluate economic productivity relative to its effects on the environment. A *Sustainable Productivity Index* (IPS) is proposed, composed by the product of a productivity index and an *Environmental Regeneration Ratio* (RRA), constructed with information on biocapacity and ecological footprint. The proposed index is used to evaluate the wood industry in the APEC economies, from 1990 to 2019. The results indicate that South Korea, Singapore and Japan show less than unity RRA, global loss of their forest resources, which it means that their IPS is lower than their productivity index, while for the rest of the economies the results are favorable, nevertheless, the RRA and the IPS decrease in New Zealand and Mexico.

**Keywords:** sustainable productivity, environmental regeneration, biocapacity, ecological footprint, wood, APEC.

**JEL classification:** C43, Q00, Q23.

## Introducción

El aprovechamiento forestal sigue siendo extensamente utilizado como una actividad de la cual muchos dependen para su subsistencia, para el año 2010, 12.7 millones de personas contaban con su empleo en el bosque y produciendo un valor añadido bruto del sector forestal de 606 miles de millones de dólares para el año 2011. Sin embargo, también es cierto que los bosques y la gestión forestal han cambiado considerablemente desde 1990 debido a una importante contracción de la superficie forestal a nivel mundial (FAO, 2016).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las actividades productivas basadas en el uso de recursos naturales deben gestionarse de manera sostenible (FAO, 2022). Este principio también ha sido reforzado desde la agenda de investigación para las economías del Foro de Cooperación Económica Asia Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés), destacando la importancia de guardar el equilibrio entre las actividades productivas del sector forestal y la sostenibilidad en el uso de este recurso (APEC, 2019).

El APEC ha planteado como uno de sus objetivos el crecimiento económico sostenible de la región y, como parte de éste, el promover el comercio de productos forestales cosechados legalmente (APEC, 2019). Este objetivo toma relevancia debido a que el comercio de productos forestales del APEC destaca a nivel internacional, pues del área mundial de bosque, calculada en 3,999 millones de hectáreas, 2,190 millones se ubican en las economías del APEC, esto es equivalente a poco más del 50 por ciento. De la misma manera, las economías del APEC concentran el 60 por ciento de la producción mundial y el 80 por ciento del comercio mundial de productos forestales (FAO, 2018).

El estudio de la productividad relacionado con los factores de la producción en la industria de la madera, en el contexto de un mercado internacional competitivo, integrado con un enfoque que tome en cuenta el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, conlleva beneficios para la propia industria. De esta manera, se presenta como objetivo en este trabajo el de obtener la productividad sostenible para las economías del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico para el periodo 1990-2019.

En el primer apartado se hace la exposición del concepto de competitividad legítima, en contraposición del de competitividad espuria. La competitividad legítima se compone de varios elementos, dentro de los cuales pueden destacarse la productividad y el empleo sostenible de los recursos naturales. Estas dos variables son precisamente las que se retoman para la propuesta del índice de productividad sostenible aquí presentada. En el segundo apartado se presentan trabajos empíricos en relación con la productividad, en lo general, y la productividad de la industria de la madera, en lo particular. En el tercer apartado se desarrolla la propuesta del *Índice de Productividad Sostenible* (IPS). En el cuarto apartado se tienen los resultados del cálculo del IPS para la industria de la madera de las economías del APEC objeto de estudio. Finalmente, se presentan las principales conclusiones del artículo.

### **La competitividad espuria y auténtica**

La competitividad de empresas y naciones puede buscarse en acciones de corto plazo, que por lo general tendrán poco éxito a la larga, o mediante estrategias de mediano y largo plazos, con efectos permanentes en la productividad, por medio de la reestructuración de los sistemas económicos y su inserción internacional, considerando por sobre todo, la obtención de una competitividad industrial genuina (auténtica) (Chudnovsky & Porta, 1991).

La importancia de la competitividad genuina en el desempeño de las naciones encuentra su origen en los trabajos de Fernando Fajnzylber (1988 y 1989) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

De acuerdo con Fajnzylber (1988), la competitividad de una nación se define como “la capacidad de un país para sostener y expandir su participación en los mercados internacionales y elevar simultáneamente el nivel de vida de su población. Esto exige el incremento de la productividad y, por ende, la incorporación de progreso técnico” (p. 13).

Esta competitividad, así definida, puede considerarse como auténtica, diferenciándose de la competitividad “espuria”, la cual se fundamentaría en la captación de mayores excedentes por parte de los sectores dominantes sobre la base de la devaluación de las monedas, la intensificación de los ritmos laborales y/o la depredación del medio ambiente. Estas estrategias buscan la obtención fácil y rápida de ganancias, sin embargo, no pueden ser sostenidas en el mediano plazo en tanto generan un impacto regresivo sobre el nivel de ingresos y su distribución (Fajnzylber, 1988).

La competitividad auténtica se refiere al incremento sostenido de la productividad lograda con un pleno respeto a los criterios de la equidad social, así como de aquellos que son pertinentes a la sostenibilidad ambiental, por medio del progreso técnico, las innovaciones en los productos y los procesos, el uso de las materias primas y la reorganización de la producción, por mencionar algunos. Las ganancias obtenidas de este modo, perduran y pueden ser reproducidas en el tiempo, ya que tienen la capacidad de retroalimentarse debido a los procesos de aprendizaje que durante su desarrollo o implementación se generan (Fajnzylber, 1988).

A partir del trabajo seminal de Fajnzylber (1988), otros autores han aportado elementos conceptuales sobre la autenticidad de la competitividad.

La CEPAL (1990) adoptó como definición de competitividad de una economía a “la capacidad de incrementar, o al menos de sostener, la participación en los mercados internacionales con un alza simultánea en el nivel de vida de la población” (p. 13). De esta manera, la CEPAL (1990) destaca que la competitividad auténtica, depende de las posibilidades de elevar la productividad al nivel de las mejores prácticas internacionales.

Por su parte, Cásar (1993) sugiere que habría que distinguir entre las mejoras de competitividad asociadas a la depresión de la demanda interna y al aumento de la capacidad ociosa, así como a la contracción de los salarios, de las que son compatibles con el crecimiento del nivel de actividad y con la expansión de los salarios. Además, señala que esta distinción es asimilable con la visión de la competitividad espuria y legítima (auténtica) en el sentido que lo presentan Fajnzylber (1989) y la CEPAL (1990).

Las definiciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), de la Comisión de Competitividad Industrial de Estados Unidos y de la Comisión Europea, coinciden en que la competitividad de una nación no se limita a vender afuera y mantener un equilibrio comercial (desempeño exportador), sino que la *performance* exitosa se relaciona con un incremento en el empleo y los ingresos reales para aumentar el bienestar de las generaciones actuales y futuras (OCDE, 1992).

En correspondencia con esta perspectiva, Chudnovsky & Porta (1991) destacaron la necesidad del estudio de la competitividad en dos vías; por un lado la, competitividad que se denomina “aparente” o “revelada” y que es aquella que considera indicadores exclusivamente de tipo cuantitativo y que se relacionan con el desempeño exportador; y, por el otro, el análisis de la competitividad “actual y potencial”, la cual tratará de determinar los aspectos vinculados a la producción o a los mercados, es decir, las características particulares del producto, la especialización, organización, control de la innovación tecnológica y calidad de la mano de obra, entre otros.

Padilla (2006), también consideró a la competitividad “efímera, artificial o espuria” como la asociada a los bajos salarios, explotación no sustentable de recursos naturales, condiciones laborales inadecuadas y basada en ventajas comparativas estáticas. Por otro lado, considera a la competitividad “real o auténtica” como la asociada con la adopción de nuevos y mejores productos, el incremento en la capacidad productiva, nuevas formas de organización empresarial, basada en ventajas competitivas dinámicas que permitan aumentar el nivel salarial y el nivel de vida de la población.

La abundancia de recursos naturales y su uso como factor generador de competitividad, es una estrategia mediante la cual se pueden obtener aumentos de la rentabilidad en el corto plazo, sin embargo, en el largo plazo no es posible dejar de lado la preservación y defensa de los recursos naturales. Esto puede llevarse a cabo con el uso de estrategias sustentables y descartando la explotación indiscriminada o la degradación ambiental (Lugones, 2001).

En resumen, la competitividad genuina tiene como fundamento el aumento de la productividad y el progreso tecnológico, resultando en una mejoría de la equidad de los ingresos y aumento del bienestar social, en general. Sin embargo, el crecimiento de la productividad debe ser sostenible, pues la competitividad genuina es incompatible, por definición, con la degradación del medio ambiente.

## Productividad industrial y maderera. Evidencia empírica

La productividad total de los factores para la industria manufacturera a nivel internacional y su relación con la apertura comercial, ha sido estudiada por Cameron *et al.* (2000), Powell & Wagner (2014), Ahmed *et al.* (2017), evidenciando que la apertura comercial puede aumentar la productividad. En Bas *et al.* (2016), se muestra también el efecto positivo de la reducción de aranceles sobre los niveles de productividad a nivel industrial.

Particularmente para la industria manufacturera de las economías del APEC, en İşcan (1998), la liberalización comercial es un factor de aumento de la productividad de la industria mexicana, idea que se refuerza en Pavcnik (2002) y Amity & Konings (2005), para el sector manufacturero de Chile e Indonesia respectivamente.

La productividad laboral relacionada con la innovación y la difusión de la tecnología, para la industria internacional manufacturera, se encontró como una relación de equilibrio estadísticamente significativa y cuantitativamente importante en Apergis *et al.* (2008). De la misma manera en Raymond *et al.* (2015), se evidencia la causalidad unidireccional que va de la innovación a la productividad laboral para empresas manufactureras, tal como se manifiesta en Kılıçaslan *et al.* (2017), donde el impacto del uso de tecnologías de la información y comunicación aumenta el valor agregado y éste, a su vez, aumenta los niveles de productividad manufacturera.

Por otro lado, la productividad total de los factores asociada con los gastos en investigación y desarrollo encuentra una relación positiva en Frantzen (2003) y Apergis *et al.* (2008). Respecto a las derramas tecnológicas Los y Verspagen (2000), estimaron su impacto sobre la manufactura estadounidense encontrando efectos positivos y significativos sobre la productividad. De la misma manera, en Villarroya *et al.* (2006), Cin *et al.* (2016), Rodríguez *et al.* (2016) y Nolazco (2020), se corrobora la importancia de la inversión en investigación sobre la productividad total de los factores.

Por su parte, Chun & Lee (2015), al igual que en Konings y Vanormeligen (2015) y Jones *et al.* (2017), relacionaron esta productividad con las prácticas de compensación, encontrando una alta y significativa relación, apoyando con ello la hipótesis de que la ausencia de buenas prácticas e incentivos, puede ser uno de los factores que han limitado incrementos en la productividad del sector manufacturero.

Con un enfoque específico para la industria de la madera, Farhadi *et al.* (2015) destacan que la productividad total de los factores en economías con gran uso de recursos naturales, se correlaciona positivamente con el grado de libertad económica.

Barreto *et al.* (1998), estudiaron el impacto de la gestión del bosque sobre la productividad y el costo de la tala, encontrando que las actividades de planeación inciden favorablemente sobre los costos, generando una mayor productividad. Se destaca que la productividad está medida por el volumen de madera extraída. En cuanto al efecto educación y organización sobre la productividad laboral, Fleisher *et al.* (1996), resaltaron que son factores que se relacionan directamente en industrias derivadas de la madera.

Schumacher & Sathaye (1999), Narayanan & Sahu (2013), Stier (1982) y Kant & Nautiyal (1997) emplearon la intensidad de energía utilizada y, con base en la función de producción en industrias relativas a la madera, concluyeron que, al aumentar la intensidad de tecnología utilizada, la mano de obra se reduce. En este sentido, De Borger & Buongiorno (1985) muestran para el caso de Estados Unidos que, a medida que se intensifica la tecnología utilizada (energía), la productividad total de los factores sí aumenta.

Nautiyal & Singh (1986), destacaron la importancia del factor trabajo y capital, encontrando un mayor peso de estos factores para las productividades en industrias derivadas de la madera, que el que le proporciona el insumo energía intensiva. Para reforzar lo anterior, Frank *et al.* (1990), muestra resultados similares para la productividad del trabajo, agregando la importancia de las economías de escala como otro determinante de la productividad.

En territorios con abundancia de recursos naturales, su productividad puede verse condicionada por las instituciones reguladoras de políticas ambientales y las financieras para cada economía, en Roy *et al.* (1999), Farhadi *et al.* (2015), Badeeb & Lean (2017) se encuentra evidencia de dichas relaciones.

### El Índice de Productividad Sostenible

La productividad se define como la relación entre la cantidad de producto obtenido en un sistema productivo y los recursos o factores utilizados para obtenerlo. Matemáticamente puede definirse de la siguiente manera:

$$P = \frac{Q}{\sum F_i w_i}$$

Donde:

$P$  = Productividad

$Q$  = Producción

$F_i$  =  $i$ ésimo factor empleado en la producción

$w_i$  = peso relativo del  $i$ ésimo factor empleado en la producción

La actividad productiva requiere del empleo de recursos naturales, como materia prima, sin embargo, registros históricos sobre los volúmenes de producción o sobre el valor de la misma, por sí solos no reflejan los cambios en la calidad del uso del recurso natural (Topp, 2013). De tal manera que, una vez determinada la productividad resulta necesario conocer hasta qué punto este resultado se ha obtenido mediante un aprovechamiento sostenible del recurso natural.

Es por lo anterior que se propone la *Razón de Regeneración Ambiental* (RRA), como una medida para el conocimiento del aprovechamiento de los recursos naturales y su capacidad de regeneración, reflejando un factor de sostenibilidad.

Para la construcción del RRA se consideraron una gran variedad de indicadores existentes que comunican los avances periódicos y con metodologías fiables en términos de deterioro ambiental, tales como el Índice de Desempeño Ambiental (EPI) desarrollado por la Universidad de Yale, el Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA), que precedió al EPI, el Índice Global de Economía Verde (GGEI), que se evalúa desde 2010, y el Índice Del Planeta Vivo (LPI) que estudia el estado de la biodiversidad mundial.

Fueron las mediciones de la huella ecológica, proporcionadas por Foot Print Data Foundation (FODAFO, 2020) las utilizadas como base de datos principal, dado que sus mediciones consideran cuentas nacionales confiables, transparentes y de libre acceso que miden el uso de recursos ecológicos y la capacidad de recursos de las naciones a lo largo del tiempo. Existen registros desde 1967 hasta la actualidad<sup>1</sup>.

La Razón de Regeneración Ambiental (RRA) se define como la relación entre la biocapacidad y la huella ecológica. Matemáticamente puede expresarse de la siguiente manera:

$$RRA = \frac{\text{Biocapacidad}}{\text{Huella ecológica}}$$

La biocapacidad representa la habilidad de los ecosistemas para producir materiales biológicos útiles y para absorber desechos generados por los humanos, utilizando tecnologías de administración y extracción actuales, se expresa en hectáreas globales (gha<sup>2</sup>) (FODAFO, 2022).

Su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\text{Biocapacidad} = \sum (A_n * YF_n * EQF_n)$$

$A$  representa el área bioproductiva de un tipo de superficie  $n$ , que se puede clasificar en: 1) tierras de cultivo; 2) bosques; 3) tierras de pastoreo; 4) el mar, en cuanto a la pesca; y 5) áreas urbanizadas y para infraestructura.

$YF$  es un factor de rendimiento para un tipo de suelo de un país. Representa la relación entre los rendimientos promedio nacionales y mundiales:  $YF_n = \frac{Y_n}{Y_w}$ , donde  $Y_n$  y  $Y_w$  son los rendimientos nacionales y mundiales respectivamente.

$EQF$  es un factor de equivalencia que homologa las áreas para los diferentes tipos de uso de suelo,  $n$ , de cada país a una medida estándar mundial, relacionando la productividad local de la tierra con respecto a la productividad mundial.

El cálculo de los factores de equivalencia se realiza ponderando diferentes áreas terrestres en términos de su capacidad (idoneidad) para producir recursos útiles para los humanos.

De esta manera se cuantifica un índice de idoneidad promedio mundial para un tipo de uso de suelo y su relación con un índice de idoneidad promedio para todos los tipos de uso de suelo, obteniendo valores que pueden variar entre 10 y 90, desde las tierras más idóneas para cada actividad con los valores más altos, hasta las no idóneas con los valores más bajos<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estas cuentas se basan en conjuntos de datos de las Naciones Unidas o afiliados, incluidos los publicados por la FAO, la base de datos de estadísticas de comercio de productos básicos de las Naciones Unidas y la división de estadísticas de las Naciones Unidas, así como la agencia internacional de energía (FODAFO, 2022).

<sup>2</sup> Es una medida empleada para cuantificar la bioproductividad de las hectáreas productivas, es decir contabiliza las hectáreas que cada persona puede emplear para vivir sin reducir la capacidad de bioregeneración del recurso (FODAFO, 2022).

<sup>3</sup> El índice se clasifica como sigue: muy idóneo, 90; idóneo, 70; moderadamente idóneo, 50; marginalmente idóneo, 30; y no idóneo, 10.

La huella ecológica es un indicador para conocer el grado de impacto de la sociedad sobre el ambiente. Es una herramienta para determinar cuánto espacio terrestre y marino se necesita para producir todos los recursos y bienes que se consumen, así como la superficie para absorber los desechos que se generan, usando la tecnología actual (Wackernagel y Rees, 1996).

El consumo de un país se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Consumo} = \text{Producción} - \text{Exportación} + \text{Importación}$$

Esta demanda considera la producción, que se enfoca en la cosecha y en las emisiones de CO<sub>2</sub> involucradas, así como en los flujos de materias primas exportadas e importadas respectivamente.

Una vez contabilizados los consumos, éstos son transformados en superficie biológica productiva, lo cual equivale a calcular la superficie necesaria para satisfacer el consumo de cierto producto. De esta forma la huella ecológica se mide de la siguiente manera:

$$\text{Huella ecológica} = \left( \frac{\text{Consumo}}{\text{Productividad}} \right) EQF$$

Donde el factor de equivalencia se define de la misma manera que en el cálculo de la biocapacidad y se expresan en hectáreas globales (gha<sup>2</sup>).

Tanto la biocapacidad como la huella ecológica se miden en una misma escala, que es de hectáreas globales (gha<sup>2</sup>). Además suelen presentarse en términos relativos, dividiendo ambos indicadores entre la población total, obteniendo así medidas per cápita.

La relación entre biocapacidad y huella ecológica, definida por el RRA, permite identificar la sostenibilidad de una región. Si la biocapacidad es mayor a la huella ecológica el RRA superará la unidad, ello significa que hay un superávit ecológico o una cantidad de recursos disponibles que sobrepasa a la cantidad consumida. Por el contrario, si la huella ecológica es mayor a la biocapacidad el RRA será inferior a la unidad, ello implicaría un consumo de recursos mayor a los que hay disponibles, por tanto estaríamos frente a un déficit ecológico.

Si RRA > 1, representa un aumento en la capacidad de regeneración ambiental.

Si RRA = 1, hay un equilibrio en la regeneración ambiental.

Si RRA < 1, representa una regresión en la capacidad de regeneración ambiental.

Tomando en cuenta el concepto de productividad y la *Razón de Regeneración Ambiental* se propone el *Índice de Productividad Sostenible*, como la utilización eficiente de los factores para producir bienes y/o servicios ponderado por el RRA. Definiéndose de la siguiente forma:

$$IPS_t = \left( \frac{P_t}{P_o} \times 100 \right) (RRA_t)$$

Donde:

$IPS_t$  = Índice de Productividad Sostenible, en el año  $t$ .

$P_t$  = Productividad, en el año  $t$ .

$P_o$  = Productividad, en el año base.

$RRA_t$  = Razón de Regeneración Ambiental, en el año  $t$ .

Mediante el indicador  $IPS_t$ , es posible expresar los incrementos o disminuciones de los niveles de productividad, en términos de sus impactos en el uso los recursos naturales.

Si  $IPS = IP$ , existe una productividad sostenible de equilibrio.

Si  $IPS > IP$ , existe un aumento en la productividad auténtica.

Si  $IPS < IP$ , existe una productividad espuria.

La productividad auténtica se presenta para las economías en las cuales los aumentos de la productividad fueron acompañados de procesos derivados del uso sostenible de sus recursos naturales, reportando un superávit del mismo o con tendencia creciente. Por su parte, la productividad espuria, hace referencia a los logros o aumentos en la productividad de la industria de la madera, obtenidos mediante la explotación desmedida del recurso natural, es decir, se refiere a economías que no consideran la sostenibilidad en el desarrollo de esta actividad industrial y por tanto cuentan con un déficit ambiental.

### **Cálculo del IPS de la industria de la madera en las economías del APEC**

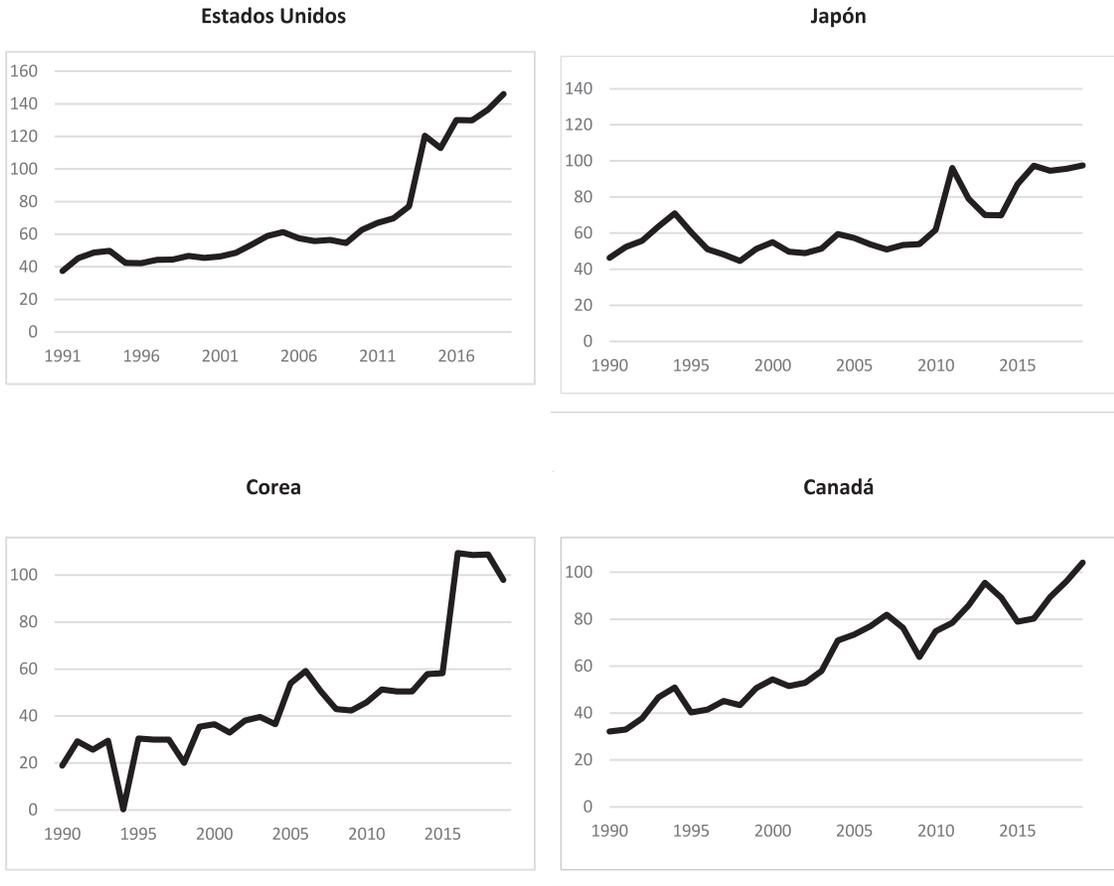
Para llevar a cabo el cálculo del IPS de la industria de la madera en las economías del APEC se emplearon los indicadores propuestos en el apartado anterior, pero relativos a esta rama industrial.

En el cálculo de la productividad se empleó el indicador del valor agregado de la industria de la madera y productos de madera y corcho, excepto muebles, dividiéndolo entre el total de trabajadores empleados en esta rama industrial, como único factor de la producción, obteniéndose un indicador simple de productividad del trabajo, a partir del cual fue obtenido el *Índice de Productividad del Trabajo* (IPT). La información se obtuvo de la base de datos de la OECD (2022).

En el cálculo de la *Razón de Regeneración Ambiental* fueron empleados datos de biocapacidad y de la huella ecológica, específicamente los referidos al recurso forestal, siendo una de las superficies biológicas que componen el indicador global de la huella ecológica. La superficie forestal que se analiza, se refiere a la superficie ocupada por bosques, ya sean naturales o repoblados, pero siempre que se encuentren en explotación para la producción de productos forestales. La información se obtuvo de la base de datos de FODAFO (2022).

En un primer momento, se presentan los resultados obtenidos de la productividad del trabajo de la industria de la madera, para las economías del APEC objeto de estudio. Se tiene en este caso, que los valores más altos para esta productividad durante el período 1990-2019, los alcanzaron los Estados Unidos, Japón, Corea y Canadá (véase gráfica 1).

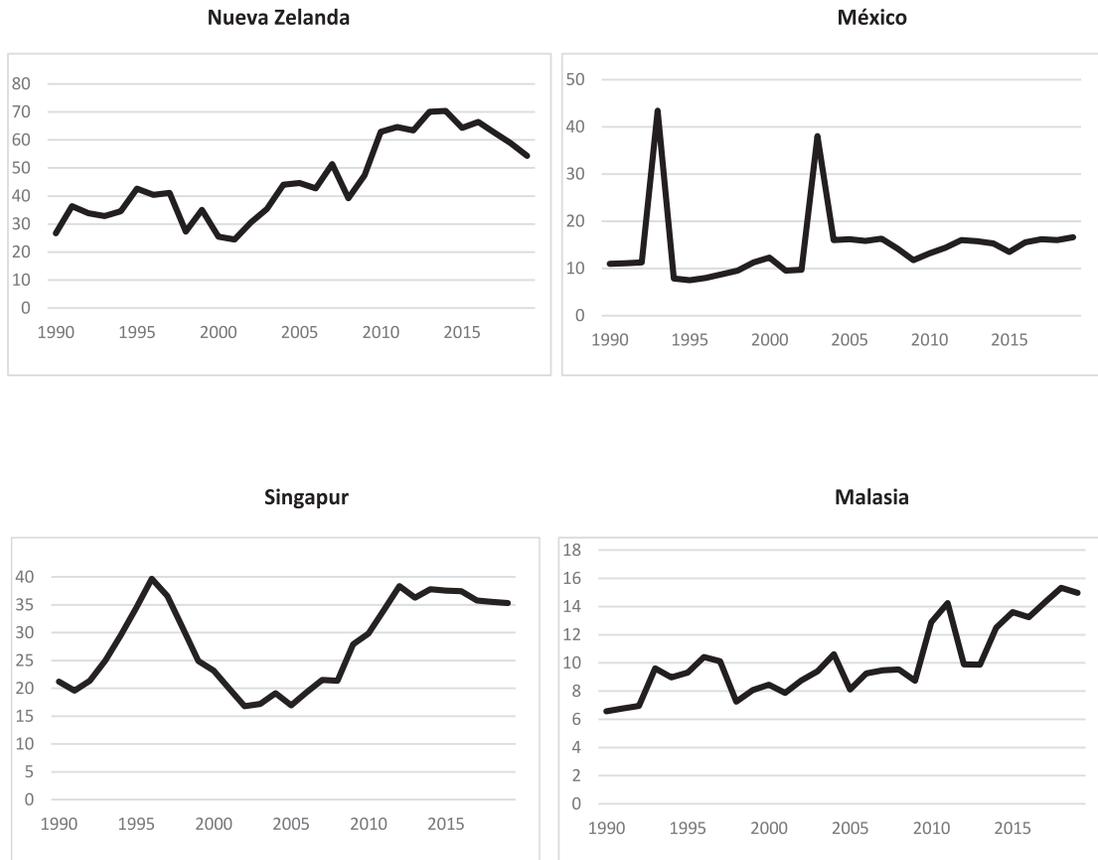
**Gráfica 1** Economías del APEC con los más altos Índices de Productividad del Trabajo (IPT) en la industria de la madera durante el período 1990-2019



Fuente: elaboración propia con base en el Índice de Productividad del Trabajo (IPT).

En tanto que, dentro de las economías del APEC que obtuvieron los menores niveles de productividad para la industria de la madera en el período revisado se encuentran Nueva Zelanda, México, Singapur y Malasia (véase gráfica 2).

**Gráfica 2** Economías del APEC con los menores Índices de Productividad del Trabajo (IPT) en la industria de la madera durante el período 1990-2019



Fuente: elaboración propia con base en el Índice de Productividad del Trabajo (IPT).

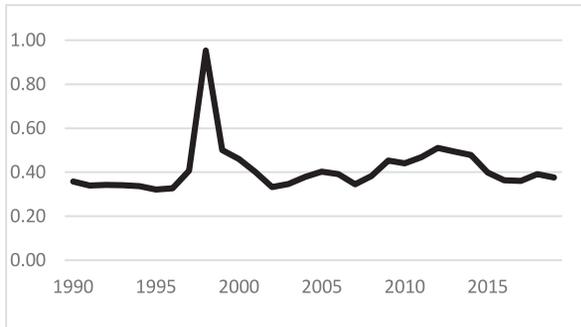
Se procede enseguida a obtener los resultados para la Razón de Regeneración Ambiental (RRA). En este caso, los valores que se encuentran por encima de la unidad son preferibles, pues se trata de economías que están haciendo un uso del recurso forestal en base a la fuerte capacidad de regeneración de este recurso. Mientras que, los valores ubicados por debajo de la unidad significan una regresión en la capacidad de regeneración del recurso, lo cual equivale a tener un déficit del recurso forestal.

Para las economías del APEC con resultados en la industria de la madera menores a la unidad, sobresalen Singapur y Corea del Sur. En lo que respecta a Japón, para esta economía sus valores son menores a la unidad hasta el año 2000, a partir del 2001 sus valores superan la unidad (véase gráfica 3).

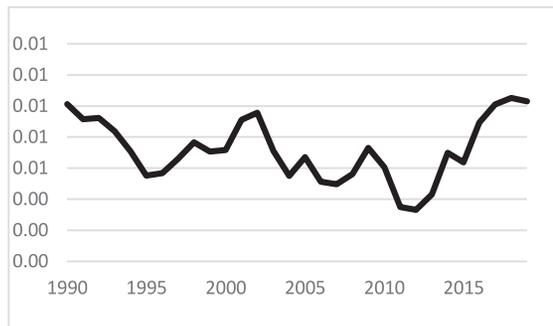
**Gráfica 3** Economías del APEC con regresión en la capacidad de regeneración ambiental en la industria de la madera durante el período 1990 - 2019

(RRA < 1)

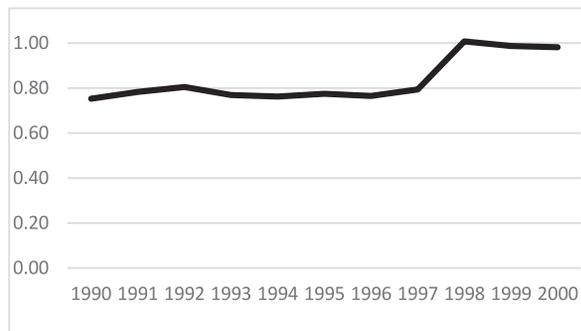
Corea, 1990-2019



Singapur, 1990-2019



Japón, 1990-2000



Fuente: elaboración propia con base en la Razón de Regeneración Ambiental (RRA).

Corea es uno de los diez mayores consumidores de madera y pasta de madera, tuvo su índice más alto en el año 1998, a partir del cual se tiene un descenso significativo alcanzando valores que se encuentran entre 0.3 y 0.5. El aprovechamiento forestal que tiene lugar en esta economía, de acuerdo con los resultados del RRA da cuenta de la necesidad de reducir su huella ecológica.

En el caso de Singapur, en 1953 sus bosques de manglares cubrían aproximadamente 63.4 km<sup>2</sup>. Mientras que para el 2018 la superficie se redujo a 8.1 km<sup>2</sup>, esto es, se tuvo una pérdida del 87% (Avatar Energía, 2022).

Finalmente en lo que se refiere a Japón, de acuerdo a la Agencia Forestal de Japón (AFJ) (2022), a partir del 2001 los recursos forestales aumentaron cubriendo dos tercios del territorio nacional hasta el año 2017.

Por su parte, las economías con un IRA mayor a la unidad, incluyendo a Japón a partir de 2001, muestran un aumento en la capacidad de regeneración ambiental en el uso del recurso forestal (véase gráfica 4).

Canadá se ubica en primer lugar debido a la importancia creciente de la legalidad y la sostenibilidad ambiental en todo el sector forestal, reconocido por el gobierno, la industria y los consumidores (DFM, 2015).

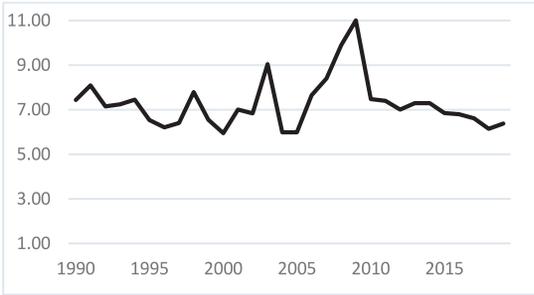
Con valores mayores a la unidad se encuentra Nueva Zelanda, con la particularidad de que su RRA fue del 2.74 en 1990 y se redujo a 2.0 para el año 2019. Los aumentos continuos de sus exportaciones se siguen dando, hasta el 2000 el 84% del comercio de madera correspondió a exportaciones y para el 2020 la madera rugosa fue el cuarto producto más exportado por esta economía, y con ello se ubicó como el mayor exportador de este producto a nivel mundial (OEC, 2022).

México mantuvo el mismo comportamiento decreciente que Nueva Zelanda, con valores en su RRA de 2.89 en 1990 y para el 2019 este valor se redujo a 1.58. La expansión de tierras utilizadas para cultivo y urbanización resulta un peligro por la deforestación.

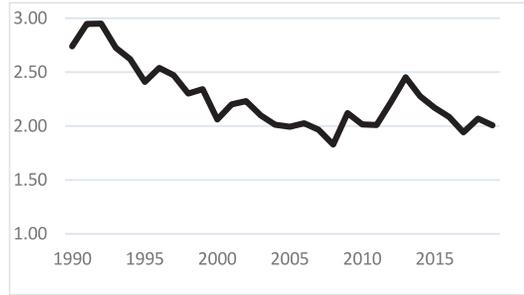
**Gráfica 4** Economías del APEC con capacidad de regeneración ambiental en la industria de la madera superior a la unidad durante el período 1990 - 2019

**RRA > 1**

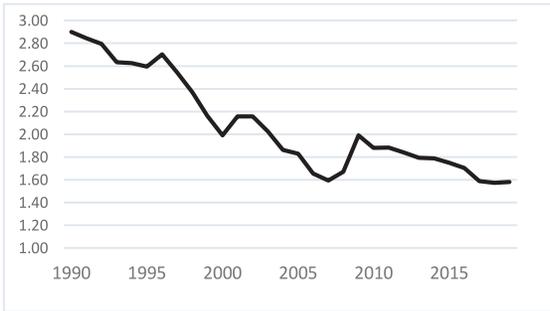
**Canadá**



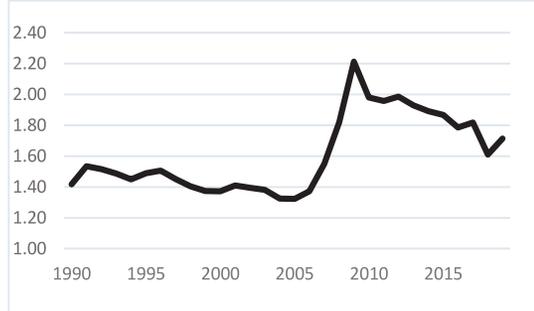
**Nueva Zelanda**



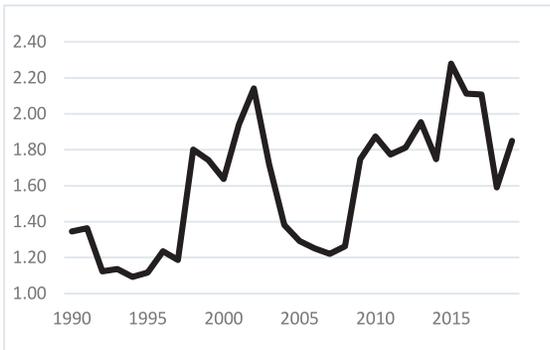
**México**



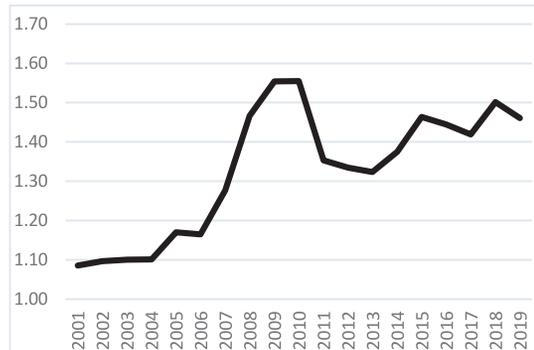
**Estados Unidos**



**Malasia**



**Japón**



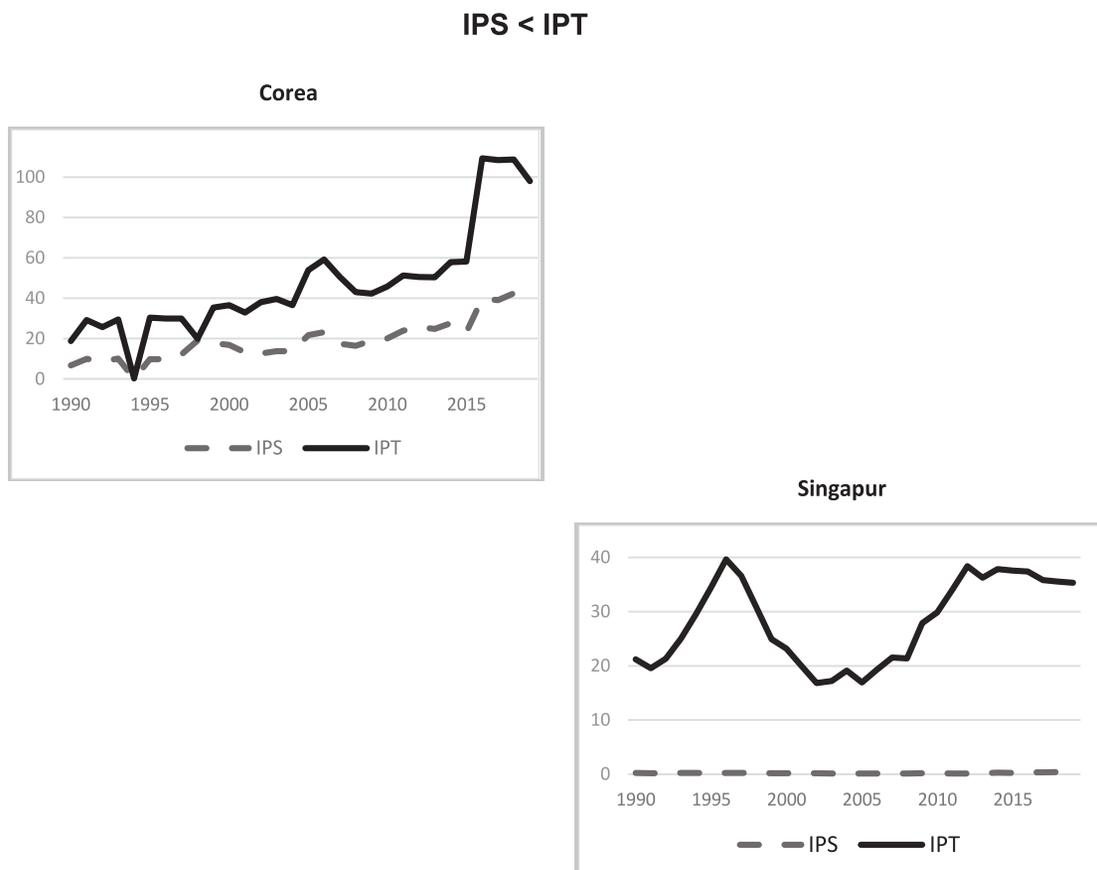
Fuente: elaboración propia con base en la Razón de Regeneración Ambiental (RRA).

En el caso de Estados Unidos, se tuvo un RRA positivo con tendencia creciente, siendo el mayor productor y consumidor del mundo, cuenta con una profunda tradición de reforestación como parte fundamental de la gestión de los recursos (U.S. Department of State, 2022).

Malasia por su parte, es un importante productor de bienes madereros para el mercado mundial, los valores de su RRA se han mantenido positivos y constantes para el periodo de estudio.

Una vez calculado el RRA, fue posible obtener el IPS. Para cada una de las economías consideradas, los valores para el IPS fueron comparados con el índice de productividad del trabajo y los resultados para este indicador en el periodo 1990-2019, indican que dos economías tuvieron una productividad espuria, es decir, sus niveles de productividad del trabajo en la industria de la madera, presentan un déficit simultáneo en sus recursos forestales. Estas economías son Corea y Singapur (ver gráfica 5).

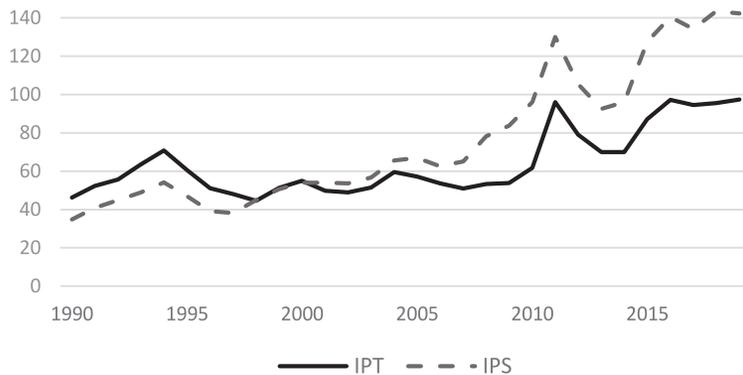
**Gráfica 5** Economías del APEC con productividad espuria en la industria de la madera durante el periodo 1990 - 2019



Fuente: elaboración propia con base en el Índice de Productividad del Trabajo (IPT) y el Índice de Productividad Sostenible (IPS)

Particularmente, Japón tuvo una productividad espuria pero únicamente durante el período 1990 – 2000. Mientras que, para el período 2001-2019, presenta más bien una productividad auténtica (véase gráfica 6). El comportamiento de esta economía es el que llama más la atención por sus avances en la gestión y uso de los recursos forestales.

**Gráfica 6** Productividad espuria y productividad auténtica en la industria de la madera en Japón durante el período 1990-2019



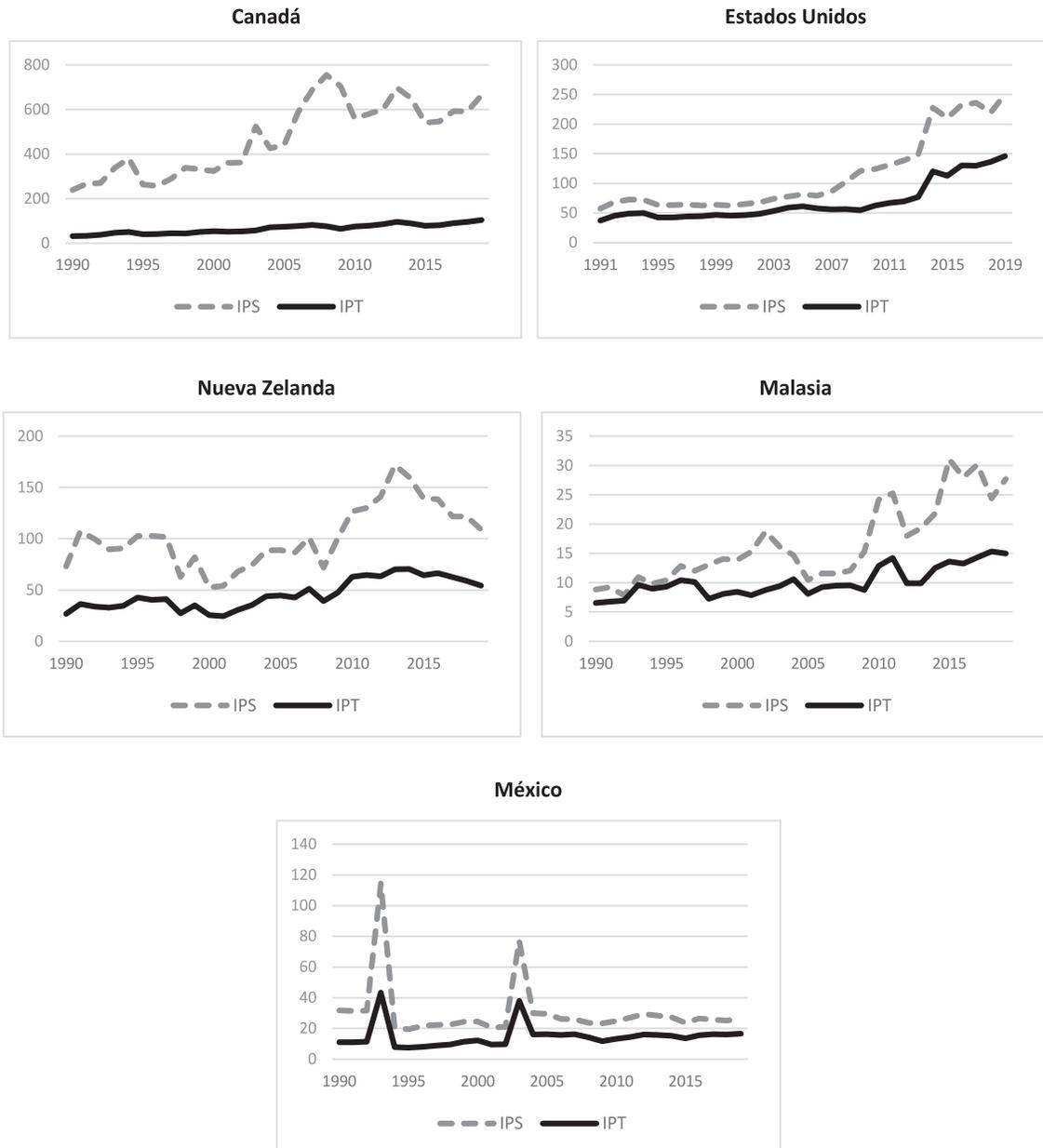
Fuente: elaboración propia con base en el Índice de Productividad del Trabajo (IPT) y el Índice de Productividad Sostenible (IPS)

Por lo que se refiere a la productividad auténtica o sostenible para el período objeto de estudio 1990 – 2019, fueron Canadá, Estados Unidos, Malasia, México y Nueva Zelanda las economías que tuvieron aumentos en esta productividad (ver gráfica 7).

De los resultados obtenidos, dentro de los mayores valores o con un marcado aumento en su productividad auténtica, sobresale en primer lugar Canadá con la mayor diferencia encontrada entre el IPS y el IPT. Esto significa, que la economía canadiense genera aumentos en la productividad de la industria de la madera, pero siempre han estado acompañados de incrementos mayores en términos de una productividad sostenible. Esto es, se ha tenido una gestión responsable y expansión en constante aumento de sus recursos forestales (biocapacidad) (IPS -IPT = 560.69 para el año 2019) (véase gráfica 7).

**Gráfica 7** Economías del APEC con productividad auténtica en la industria de la madera durante el período 1990 - 2019

**IPS > IPT**



Fuente: elaboración propia con base en el Índice de Productividad del Trabajo (IPT) y el Índice de Productividad Sostenible (IPS)

Por su parte, la industria de la madera en el caso de los Estados Unidos presenta una acentuada diferencia entre el IPS y el IP a partir del año 2008. El IPS tiene un creciente aumento, si bien va acompañado de incrementos en el IP, las diferencias son cada vez más significativas ( $IPS - IP = 104.34$  para 2019).

Para Nueva Zelanda, las diferencias entre el IPS y el IP se mantienen a lo largo del periodo. En 1990 esta diferencia fue de 46.41 puntos, mientras que para el año 2019 se incrementó a 54.65 puntos. Datos que sitúan a esta economía en el tercer lugar, en lo que respecta a su productividad auténtica o sostenible.

Malasia empezó el periodo de estudio con un IPS muy similar a su IP y con diferencias positivas pero mínimas hasta el 2008. A partir de este año su IPS se incrementó de manera considerable ( $IPS - IP = 12.72$  para 2019).

Finalmente México, en términos de los logros en su productividad auténtica para la industria de la madera, de manera particular es de llamar la atención el hecho de que, si bien se ha mantenido la diferencia entre el IPS y el IP, la cual ha resultado positiva. Esta brecha se ha venido reduciendo considerablemente, ya que en 1990 la diferencia entre el IPS y el IP fue de 20.77 puntos, mientras que, para el año 2019 este valor se redujo a 9.63 puntos.

## Conclusiones

La industria de la madera involucra una actividad tradicional que ha sido llevada a cabo desde la antigüedad debido a la importancia y la utilidad que la madera ha tenido para la humanidad. Sin embargo, es a medida que va tomando relevancia en la sociedad la conciencia sobre el cambio climático, que se ha creado la necesidad de pensar en el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales.

Integrando una visión de producción sostenible, se realizó el análisis de la productividad para esta industria, considerando a México y a las economías del APEC para el periodo 1990 - 2019. La integración del concepto de sostenibilidad resultó un factor fundamental a considerar pues cuando las masas forestales son gestionadas de forma responsable, se puede ayudar en la lucha contra el cambio climático, bien sea mitigando o almacenando carbono y este recurso específico, puede volverse un recurso sostenible.

Como propuesta fundamental se elaboró un indicador que integra este factor de sostenibilidad a la medición tradicional de la productividad, resaltando así la idea de que es importante y necesaria la producción en la industria, pero igual de importante, es el uso responsable del recurso.

Los resultados del indicador (IPS) mostraron que son principalmente Corea y Singapur las economías que han tenido durante todo el periodo de estudio, una regresión en la capacidad de regeneración ambiental. Es decir, considerando el uso intensivo del recurso forestal, la explotación que se lleva a cabo para las actividades industriales, supera a su propia capacidad de regeneración, por lo cual la degradación del bosque ha provocado un déficit del mismo para estas economías. Esta situación se pudo constatar con la Razón de Regeneración Ambiental (RRA), el cual está en sintonía con el Índice de Productividad Sostenible (IPS).

En lo que respecta a Japón se encontró en la misma situación que Corea y Singapur desde 1990 hasta el año 2000. A partir del 2001, en la economía japonesa los valores tanto del RRA como del IPS, tuvieron registros favorables y un cambio significativo en la producción (hacia la sostenible) para la industria de la madera.

Las economías con una capacidad de regeneración ambiental creciente o en equilibrio, son aquellas donde, a pesar del uso del recurso forestal llevado a cabo para la producción industrial, mantienen un superávit. Canadá sobresale como la economía con los más altos valores en cuanto a la RRA y en cuanto al IPS, seguido por Estados Unidos, Nueva Zelanda, Malasia y México, mostrando que es posible transformar los patrones de industrialización espurios, guardando una relación de equilibrio entre las actividades productivas y la gestión responsable en las actividades que se basan en el aprovechamiento de los recursos comunes.

Es mediante una visión integral del bosque que se le puede contemplar como un proveedor de recursos que permita la industrialización y el desarrollo. Por lo que la propuesta del IPS como instrumento innovador que considera los aumentos auténticos de la productividad con una apreciación renovada de los servicios ofrecidos por los ecosistemas forestales, pone la atención en poder captar parte de este valor en equilibrio con estrategias para conservar y gestionar los bosques de un modo sostenible.

### Referencias bibliográficas

- AFJ. (2022). *Ministry of agriculture, forestry and fisheries*. Retrieved from MAFF: <https://www.maff.go.jp/e/policies/forestry/>
- Ahmed, G., Arshad Khan, M., Mahmood, T., & Afzal, M. (2017). Trade liberalization and Industrial Productivity: Evidence from Manufacturing Industries in Pakistan. *The Pakistan Development Review*, 56 (4), 319-348.
- Amiti, M., & Konings, J. (2005). Trade Liberalization, Intermediate Inputs and Productivity: Evidence from Indonesia. *Centre for Economic Policy Research* (5104), 1-42.
- APEC. (2019). Asia- Pacific Economic Cooperation. Retrieved from <https://www.apec.org/About-Us/About-APEC/Achievements-and-Benefits>
- Apergis, N., Economidou, C., & Filippidis, I. (2008). *Innovation, Technology Transfer and Labor Productivity Linkages: Evidence from a Panel of Manufacturing Industries*. Universiteit Utrecht, School of Economics. The Netherlands: Tjalling C. Koopmans Research Institute.
- Avatar Energía. (2022). Singapur en proceso de plantar un millón de árboles para 2030. Retrieved from [Avatarenergia.com: https://avatarenergia.com/singapur-en-proceso/](https://avatarenergia.com/singapur-en-proceso/)
- Badeeb, R. A., & Lean, H. H. (2017). Natural Resources and Productivity: Can Banking Development Mitigate the Curse? *Economies*, 11 (5), 1-14.
- Barreto, P., Amaral, P., Vidal, E., & Uhl, C. (1998). Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, (108), 9-26.
- Bas, M., Johansson, Å., Murin, F., & Nicoletti, G. (2016). The effects of input tariffs on productivity: panel data evidence for OECD countries. *Review of World Economics*, 152 (2), 401-424.
- Cameron, G., Proudman, J., & Redding, S. (2000). Openness and its association with productivity growth in UK manufacturing industry. Bank of England. London: Bank of England.
- Cásar, J. I. (1993). La competitividad de la industria manufacturera mexicana. 1980-1990. *El Trimestre Económico*, 60 (237(1)), 113-183.
- CEPAL. (1990). Transformación productiva con equidad. *Novos estudios CEBRAP* (S.90.II.G.6).
- Chudnovsky, D., & Porta, F. (1991). *La competitividad internacional. Principales cuestiones conceptuales y metodológicas*. Uruguay: Documento de trabajo FCS-DE; 3/91.
- Chun, N., & Lee, S. (2015). Bonus Compensation and Productivity: Evidence from Indian Manufacturing Plan-Level Data. *Journal of Productivity Analysis*, 43 (2), 47-58.OMC

- Cin, B. C., Kim, Y. J., & Vonortas, N. S. (2016). The impact of public R&D subsidy on small firm productivity: evidence from Korea SMEs. *Small Business Economics*, 48 (2), 345-360.
- De Borger, B., & Buongiorno, J. (1985). Productivity growth in the paper and paperboard industries: a variable cost function approach. *Canadian Journal of Forest Research*, 15(6), 1013-1020.
- DFM. (2015, junio 1). *Directorio Forestal Maderero*. Retrieved from forestalmaderero.com: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/el-sector-forestal-maderero-de-canada.html>
- Fajnzylber, F. (1988). Competitividad internacional. Evolución y lecciones. *Revista de la CEPAL* (36), 7-24.
- (1989). Growth and equity via austerity and competitiveness. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* (505), 80-91.
- FAO. (2016). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- (2018). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Retrieved from <http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/es/>
- (2022). *El estado de los bosques del mundo*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAOSTAT (2007). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de fao.org: <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Farhadi, M., Islam, M., & Moslehi, S. (2015). Economic Freedom and Productivity Growth in Resource-rich Economies. *World Development*, 72, 109-126.
- Fleisher, B.; Dong, K.; Liu, Y. (1996). Education, Enterprise Organization and Productivity in the Chinese Paper industry. *Economic Development and Cultural Change*, 571-687.
- FODAFO. (2020). *Footprint Data Foundation*. Obtenido de fodafo.org: <https://www.fodafo.org/>
- (2022). *Footprint Data Foundation*. Obtenido de fodafo.org: <https://www.fodafo.org/>
- Frank, D. L., Ghebremichael, A., Oum, T. H., & Tretheway, M. W. (1990). Productivity performance of the Canadian pulp and paper industry. *Canadian Journal of Forest Research*, 20(6), 825-836.
- Frantzen, D. (2003). The Causality between R&D and Productivity in Manufacturing: An international disaggregate panel data study. *International Review of Applied Economics*, 17 (2), 125-146.
- GAEZ. (2022). *Global Agro-Ecological Zones*. Retrieved from GAEZ v4 Data Portal: <https://gaez.fao.org/>
- İşcan, T. (1998). Trade liberalization and productivity: A panel study of the Mexican manufacturing industry. *The Journal of Development Studies*, 34 (5), 123-148.
- Jones, D. C., Kalmi, P., Kato, T., & Mäkinen, M. (2017). Complementarities between employee involvement and financial participation: do institutional context, differing measures, and empirical methods matter? *Industrial and labor relations review*, 70 (2), 395-418.
- Kant, S., & Nautiyal, J. C. (1997). Production Structure, Factor Substitution, Technical Change, and Total Factor Productivity in the Canadian Logging Industry. *Journal of Forest Research*, 27, 701-710.
- Kılıçaslan, Y., Sickles, R. C., Kayış, A. A., & Üçdoğ, Y. (2017). Impact of ICT on the productivity of the firm: evidence from Turkish manufacturing. *Rice Initiative for the Study of Economics*, 47, 277-289.
- Konings, J., & Vanormelingen, S. (2015). The impact on productivity and wages: Firm-level evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 97 (2), 485-497.
- Los, B., & Vespagen, B. (2000). R&D spillovers and productivity: Evidence from U.S. manufacturing microdata. *Empirical Economics* (25), 127-148.

- Lugones, G. (2001). *Teorías del Comercio Internacional*. Quilmes, Ed. Buenos Aires: Colección Economía y Sociedad.
- Narayanan, N., & Sahu, S. K. (2013). Labor and energy intensity: a study of the pulp and paper industries in India en Siddharthan, N. S. & Narayanan K., *Human Capital and Development*, (Springer, 55-76).
- Nautiyal, J. C., & Singh, B. K. (1986). A comparison of observed and long run productivity of and demand for inputs in the Canadian lumber industry. *Canadian Journal of Forest Research*, 16(3), 443-455.
- Nolazco, J. L. (2020). Efectos entre las actividades de innovación, exportación y productividad: un análisis de las empresas manufactureras peruanas. *Desarrollo y Sociedad*, (85), 67-110.
- OECD. (2022, noviembre). *Observatorio de complejidad económica*. Retrieved from oec.world: <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/rough-wood/reporter/nzl>
- OECD. (2022). *oecd.data*. Obtenido de data.oecd.org: <https://data.oecd.org/>
- OMC. (2008). *Informe sobre el comercio mundial 2008*. El comercio en un mundo en proceso de globalización. OMC.
- Padilla, R. (2006). Instrumentos de medición de la competitividad. *CEPAL*, 17.
- Pavcnik, N. (2002). Trade liberalization, exit, and productivity improvements: evidence from Chilean plants. *Review of Economic Research*, 69 (1), 245-276.
- Powell, D., & Wagner, J. (2014). The exporter productivity premium along the productivity distribution: evidence from quantile regression with nonadditive firm fixed effects. *Review of World Economics*, 150 (4), 763-785.
- Raymond, W., Mairesse, J., Mohnen, P., & Palm, F. (2015). Dynamic models of R & D, innovation and productivity: Panel data evidence for Dutch and French manufacturing. *European Economic Review*, 78, 285-306.
- Rodríguez Pérez, R. E., Escamilla Díaz, A., & Cuevas Salazar, J. A. (2016). Cambios en la inversión tecnológica y su relación con la desigualdad salarial y productividad laboral en la manufactura de México. *Expresión Económica*, (36), 50-70.
- Roy, J., Sathaye, J., Santsad, A., & Monjia, P. (1999). Productivity Trends in India's Energy Intensive Industries. *The Energy Journals*, 33-61.
- Schumacher, K., & Sathaye, J. (1999). *India's pulp and paper industry: productivity and energy efficiency*. Office of biological and environmental research (OBER), office of energy research, environmental science division. U.S. department of energy.
- Stier, J. C. (1982). Changes in the Technology of Harvesting Timber in the United States: Some Implications for Labour. *Agricultural Systems*, 255-266.
- Topp, V., & Kulys, T. (2013). *On productivity: the influence of natural resource inputs*. Research note, Australian government's. The productivity commission, Canberra, Australia.
- U.S. Department of State. (2022, noviembre). *Shareamerica.gov*. Retrieved from <https://share.america.gov/es/estados-unidos-tiene-profunda-tradicion-de-reforestacion/>
- Villarroya, J. S., Barcenilla Visús, S., & López-Pueyo, C. (2006). Productividad total de los factores y capital tecnológico: un análisis comparado. Productividad y competitividad de la economía Española. ICE: *Revista de Economía*, (829), 145-163.
- Wackernagel, M.; Rees, W.E. (1996). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. *Philadelphia: New Society*.

