



*La silvicultura y su aporte al crecimiento económico del Ecuador en el periodo
2007-2021*

*Forestry and its contribution to the economic growth of Ecuador in the period
2007-2021*

*A silvicultura e sua contribuição para o crescimento econômico do Equador no
período 2007-2021*

Diana Carolina Merizalde-Véliz ^I
dmerizalde@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-9588-8210>

Nivaldo Apolonides Vera-Valdivieso ^{II}
nvera@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6161-1567>

Elsye Teresa Cobo-Litardo ^{III}
ecobo@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3005-722X>

Ángel Boris Maldonado-Castro ^{IV}
amaldonado@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6478-7365>

Deyanira Digna Mata-Anchundia ^V
dmata@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6126-585X>

Correspondencia: dmerizalde@uteq.edu.ec

Ciencias Económicas y Empresariales
Artículo de Investigación

***Recibido:** 23 de abril de 2023 ***Aceptado:** 17 de mayo de 2023 * **Publicado:** 01 de junio de 2023

- I. Máster Universitario en Economía Agroalimentaria y del Medio Ambiente, Máster Universitario en Dirección de Empresas, Máster Universitario en Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica e Integrada, Ingeniera en Administración de Empresas Agropecuarias, Docente de la Facultad de Ciencias Sociales, Económicas y Financieras, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- II. Magíster en Administración de Empresas, Máster Universitario en Organización de Empresas, Economista, Docente de la Facultad de Ciencias Sociales, Económicas y Financieras, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- III. Ingeniera en Ciencias Empresariales con Especialización en Gestión Empresarial; Magister en Dirección de Empresas con Énfasis en Gerencia Estratégica; Docente de la Facultad de Ciencias Sociales, Económicas y Financieras. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.
- IV. Máster Universitario en Crecimiento y Desarrollo Sostenible, Economista, Docente de la Facultad de Ciencias Sociales, Económicas y Financieras, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- V. Magíster en Administración para el Desarrollo Educativo, Economista, Docente de la Facultad de Ciencias Sociales, Económicas y Financieras, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Resumen

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, basado en un tipo descriptivo, tiene como finalidad determinar el nivel de aporte del sector Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas al crecimiento económico del Ecuador durante el periodo 2007 - 2021, obteniendo estos datos del Banco Central del Ecuador. La investigación tiene un diseño no experimental, longitudinal, con retrospectiva histórica, dado que los datos son existentes y se ha utilizado series temporales que permitirán conocer el comportamiento económico y ver los cambios de las variables a través del tiempo, para la cual se utilizaron funciones estadísticas para determinar la tasa de variación acumulada y las tasas de variaciones porcentuales de las variables objetos de estudio. Llegando a concluir que la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas se ha venido desarrollando de manera paulatina en el territorio ecuatoriano, se observa que ha tenido un crecimiento económico de altas y bajas, reflejando una tasa de variación acumulada del 2,30% en el periodo 2007 – 2021. El Valor agregado Bruto (VAB) de este sector en 2021 presentó un crecimiento de 37,52%, respecto al 2007 por lo que se evidencia que este sector ha tenido una evolución favorable. Sin embargo, dicho sector en promedio, representó el 1,03% del PIB en el periodo analizado.

Palabras Claves: Crecimiento Económico; Producto Interno Bruto; Silvicultura; Sector Forestal.

Abstract

The research was developed under a quantitative approach, based on a descriptive type, its purpose is to determine the level of contribution of the Forestry sector, timber extraction and activities related to the economic growth of Ecuador during the period 2007 - 2021, obtaining these data from the Bank Center of Ecuador. The research has a non-experimental, longitudinal design, with historical retrospective, since the data are existing and time series have been used that will allow knowing the economic behavior and see the changes of the variables over time, for which functions were used. statistics to determine the accumulated variation rate and the percentage variation rates of the variables under study. Coming to the conclusion that Forestry, timber extraction and related activities have been developing gradually in the Ecuadorian territory, it is observed that it has had an economic growth of ups and downs, reflecting an accumulated variation rate of 2,30% in the period 2007 – 2021. The Gross Value Added (VAB) of this sector in 2021 presented a growth of

37,52%, compared to 2007, so it is evident that this sector has had a favorable evolution. However, said sector on average represented 1,03% of GDP in the period analyzed.

Keywords: Economic Growth; Gross Domestic Product; Forestry; Forestry Sector.

Resumo

A pesquisa foi desenvolvida sob uma abordagem quantitativa, com base em um tipo descritivo, seu objetivo é determinar o nível de contribuição do setor florestal, extração de madeira e atividades relacionadas ao crescimento econômico do Equador durante o período 2007 - 2021, obtendo esses dados do Banco Central do Equador. A pesquisa tem um desenho não experimental, longitudinal, com retrospectiva histórica, uma vez que os dados existem e foram utilizadas séries temporais que permitirão conhecer o comportamento econômico e ver as mudanças das variáveis ao longo do tempo, para as quais foram utilizadas funções. determinar a taxa de variação acumulada e as taxas de variação percentual das variáveis em estudo. Chegando à conclusão de que a silvicultura, extração de madeira e atividades relacionadas vêm se desenvolvendo gradativamente no território equatoriano, observa-se que teve um crescimento econômico de altos e baixos, refletindo uma taxa de variação acumulada de 2,30% no período 2007 – 2021 O Valor Adicionado Bruto (VAB) deste setor em 2021 apresentou um crescimento de 37,52%, em relação a 2007, portanto é evidente que este setor teve uma evolução favorável. No entanto, esse setor representou em média 1,03% do PIB no período analisado.

Palavras-chave: Crescimento econômico; Produto Interno Bruto; Silvicultura; Setor Florestal.

Introducción

Ecuador es una economía pequeña, bastante abierta, dolarizada, el cual se ha caracterizado por ser un país productor, exportador de materias primas y recursos naturales, siendo muy dependiente de la exportación de petróleo y al mismo tiempo importador de bienes y servicios de mayor valor agregado.

La economía ecuatoriana presenta un patrón de especialización extractivista (explotación intensiva de recursos naturales) y primario-exportador, con poca tecnificación y altos niveles de concentración de las ganancias. Las variaciones de los precios de materias primas en el mercado internacional, y las notables diferencias en el valor de los productos de mayor valor agregado

contribuyen a su situación de intercambio desigual, debido a los vaivenes del mercado mundial, incrementando su vulnerabilidad.

Entre los tres sectores económicos que componen el PIB está el sector primario (Meza & Romero, 2016), sector que ha sido ampliamente estudiado en relación al PIB, en diferentes países de América Latina, sea en conjunto o por separado (de Abreu & Caetano, 2019)

Según la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI) y del Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad (COMEXI), el sector forestal del país es considerado como prioritario para las inversiones y es uno de los sectores que ofrece mayor potencial de desarrollo y crecimiento. Se estima que la aportación de los bosques asciende a 600 millones de dólares al año, si se consideran todos los bienes y servicios ambientales, lo que significa que su contribución al PIB es de alrededor 3,2% (Ecuadorforestal, n.d.). El bosque como productor de materia prima (madera) cumple una función beneficiosa en el ámbito económico, incluso en los países que tienen un reducido porcentaje de terreno cubierto por bosques (Naranjo & Jácome, 2010).

Por otro lado, el Centro de Investigaciones Económicas y de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FLACSO-MIPRO) señala que “el Sector de la Silvicultura o Sector Forestal, constituye un aporte significativo al desarrollo productivo de un país, pues no solamente provee de materia prima, la madera, sino que también contribuye a la generación de fuentes de trabajo” (Naranjo & Jácome, 2010)

Por su parte el valor económico de la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas en Ecuador se asienta en el Sistema de Cuentas Nacionales de Ecuador que reporta el Banco Central del Ecuador (BCE) por su contribución y aportación del país al Producto Interno Bruto (PIB).

En este sentido, la desagregación del PIB referente al sector Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca es importante, esta permite identificar y dimensionar el peso del sector a estudiar en la generación y producción de ingresos y riqueza, lo cual a su vez permitirá realizar un análisis más preciso, sirve de sustento para los tomadores de decisiones, sean estos del sector público o privado, y de esta manera se pueda canalizar esfuerzos con la finalidad de que este sector productivo se expanda, y contribuya en mayor medida a la generación de ingresos y riqueza (Frainer et al., 2018).

En base a este contexto se plantea como objetivo determinar el nivel de aporte del sector Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas al Producto Interno Bruto del Ecuador durante el periodo 2007 – 2021.

En el artículo en cuestión menciona algunas investigaciones relacionadas al sector forestal o a los subsectores que lo conforman. Entre ellas, la investigación “Estudio económico del comportamiento de la madera en el Ecuador en los últimos años 2009 - 2017” realizada por Holguín y Delgado, en la cual concluyeron que la silvicultura, la extracción de la madera y actividades relacionadas (madera), aporta en el año 2013 y 2014 con el 7,3 y 3,4 % respectivamente, a la generación del Producto Interno Bruto, y es fundamental dentro de la economía ecuatoriana. En cuanto al Producto Interno Bruto Agrícola, es el tercero en importancia en la generación de valor agregado, además con respecto a las exportaciones según el periodo estudiado el año 2015 aportó con el 4,90% en la producción no tradicional de la economía nacional, por lo que se evidencia la importancia del sector (Holguín & Delgado, 2018)

Al respecto, (Anchundia, 2022) en su investigación “Producción del sector maderero y su influencia en la economía ecuatoriana” señala que el sector maderero, es uno de los sectores económicos que ha ayudado al crecimiento y desarrollo de la economía ecuatoriana, presentando una evolución bastante favorable para el país a lo largo del periodo 1999 – 2019, siendo el subsector primario, conformado por la Silvicultura, extracción de madera uno de los más representativos para el país, aportando en el año 2003 y 2004 con el 34,73% y 29,07% respectivamente, a la generación del Producto interno bruto. No obstante, en el modelo de regresión lineal múltiple aplicado reflejo que las variables, exportaciones del sector maderero e inflación no tienen significancia dentro del modelo planteado; sin embargo, destaca que la producción del sector maderero representado por el VAB de la industria madera y el gasto público posee una relación directa con el crecimiento del PIB.

Por otro lado, (Callejas & Andrade, 2015) en su trabajo titulado “Reforestación con fines comerciales: Situación del sector forestal industrial ecuatoriano e impacto de las políticas públicas, período 2000 - 2013” concluyen que la deforestación es un fenómeno con repercusiones graves en materia ecológica y también tiene incidencia en aspectos económicos y sociales que comprenden la silvicultura, la industria maderera primaria y secundaria. Según estadísticas del SAF correspondes al año 2007 al 2010, la principal fuente de abastecimiento de la industria en general, son las plantaciones, con un 60,18%, seguida por los sistemas agroforestales con el 16,28%, el bosque nativo con el 13,87% y las formaciones pioneras con el 9,67%. Finalmente señalan que varios sectores de la industria maderera requieren ser fortalecidos en su cadena de valor a fin de que puedan competir a nivel internacional.

Por su parte (Moctezuma, 2021) en su investigación documental “Contribución y evolución de las actividades industriales forestales mexicanas al Producto Interno Forestal (PIB) durante los tres sexenios anteriores: periodo 2001 - 2018” describe la evolución, tendencia e importancia de las actividades secundarias (industriales o de transformación) del sector forestal por medio del Producto Interno Bruto (PIB), donde menciona desde el punto de vista de las cuentas nacionales del sector forestal. La rama que más aporta al PIB de las actividades secundarias (industriales o de transformación) forestales es la fabricación de productos de papel y cartón orientados al consumidor final. La tasa media de crecimiento anual durante los 18 años que comprendió el análisis fue relevante; la mejor TMCA se dio en el sexenio 2013-2018 y la más baja se presentó durante 2001-2006.

En la investigación “Comportamiento del sector Silvicultura y extracción de madera en el Valle del Cauca para los años (2012-2016Pr) la autora (Robledo, 2018) señalan que el sector Silvicultura y extracción de madera es uno de los que menos aporta a la producción departamental, con una participación del 0,07% en el total del PIB del Valle del Cauca. Las variaciones en el crecimiento del sector fueron de 3,72%, -1,49%, 14,39%, -4,30% y -3,11% para los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016pr respectivamente, por lo que no presenta una línea de tendencia constante. Además, el subsector madera disminuye paulatinamente su producción a lo largo del periodo estudiado, mientras que el subsector leña permanece estable y el subsector reforestación presenta picos de crecimiento muy fuertes.

La conferencia de las Naciones Unidas en su informe sobre Comercio y Desarrollo publicado en el año 2016 manifiesta que el sector de las materias primas adquiere cada vez más importancia en los países en desarrollo, además menciona que en el año 2015 alrededor de 91 países en desarrollo dependían de las materias primas, las cuales representaban más del 60% de sus exportaciones (Departamento Federal de Asuntos Exteriores, 2021).

Crecimiento económico

El desarrollo de las materias primas dentro del crecimiento económico es muy importante, entre otros factores, para el nivel de vida de la población.

Los países que tienen abundancia de recursos naturales pueden lograr dinamizar o estancar el crecimiento económico. Esta diferencia se relacionaría a la calidad de las instituciones y el rol que éstas desempeñan como vehículo de distribución de la renta (Mehlum et al., 2006).

El crecimiento económico es el aumento de la cantidad de bienes y servicios finales producidos en el país, durante un período determinado, el cual se mide a través del incremento porcentual que registra el Producto Interno Bruto, medido a precios constantes de un año base, generalmente en el transcurso de un año (Banco Central del Ecuador, 2023)

El crecimiento económico es considerado un factor vital para lograr el desarrollo económico y social de un país. Según (Labrunée, 2018) “El crecimiento económico es conocido como un proceso sostenido a lo largo del tiempo en el que los niveles de actividad económica aumentan constantemente”. Mientras que para (Fermoso, 1997) “es el aumento cuantitativo y cualitativo de las rentas reales de un país en un lapso de tiempo determinado”.

Por su parte (Antunez, 2011) en su libro “Crecimiento Económico” menciona que hoy más que nunca este término es fundamental dentro de la economía mundial, por las crisis, la desaceleración económica, el impacto ambiental, la influencia que tiene en los países desarrollados y en desarrollo, y por qué ayuda a medir el bienestar económico de una sociedad, además el autor expresa que hay 5 factores que pueden afectar el crecimiento económico que son:

- *Recursos naturales.* Si un país tiene mayor cantidad de recursos naturales que otra nación, podrá producir más cantidad de bienes y servicios, llegando a tener un mayor crecimiento económico que otro país.
- *Mano de obra.* Cuando existe una mayor productividad laboral mayor será la producción de un país conduciendo a un crecimiento económico.
- *Capital.* Los bienes de capital pueden ser máquinas y equipos que con una buena inversión dentro de estos contribuyen al mejoramiento de la productividad laboral conllevando a aumentar el PIB real de una economía.
- *Capital humano.* Esto se refiere a que mientras una sociedad tenga mayor conocimiento y habilidad en áreas esenciales para la economía, mayor será el crecimiento de un estado. • Avances tecnológicos. La tecnología permite utilizar la misma cantidad de recursos y simplificar el trabajo de la mano de obra para aumentar la producción.

El principal indicador macroeconómico que se encarga de medir el crecimiento de los países es el PIB. “El Producto Interno Bruto (PIB) es el valor de los bienes y servicios de uso final generados por los agentes económicos durante un período” (Banco Central del Ecuador, 2022)

Hay dos formas de medir el PIB, con respecto al PIB nominal se mide a precios de mercado, mientras que el PIB real se calcula a precios constantes o invariables (Samuelson P., 2010). El PIB

representa una medida que muestra el desempeño a nivel económico o crecimiento económico cuantitativo de los países y es la medida más utilizada para determinar el tipo de evolución económica de cada país, de tal manera que sus valores representan la prosperidad de los países al determinar la productividad y riqueza de los sectores que componen dicha economía (Galindo, 2011).

Por otra parte, el INEC clasifica las actividades económicas de las empresas y establecimientos por códigos el cual tiene su respaldo y sustento técnico en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de actividades económicas CIIU Revisión 4.0” (INEC, 2012). Esta clasificación contribuye a llevar un orden de los rasgos más relevantes de las actividades económicas; las agrupa diferenciándolas, lo que facilita recolectar, procesar y analizar información de las actividades (Naciones Unidas, 2006). Dentro del sector primario se encuentra la Silvicultura que se categoriza en la sección A, mientras que el sector secundario, lo comprende la industria maderera y se clasifica de la siguiente manera: C16. La Producción de madera y fabricación de productos de madera, C17. La Fabricación de papel y productos de papel y C31. Fabricación de Muebles se categoriza en la sección C (INEC, 2012).

El sector forestal puede ser subvalorado debido a que el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), considera sólo los rubros: (i) silvicultura y extracción de madera, y actividades relacionadas, (ii) producción de madera y productos de madera (Banco Central del Ecuador, 2023).

Para la medición del PIB por rama de actividad, las actividades relacionadas con el sector forestal, son registradas en las cuentas nacionales, pero estas actividades están plasmadas dentro de las actividades de “Agricultura, ganadería, silvicultura caza y pesca”, sector relacionado al sector primario que se categoriza en la sección A (Figura 1), de acuerdo al Código Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU 4.0.) (incluye la explotación de recursos naturales vegetales y animales, comprendiendo las actividades de cultivo, cría y reproducción de animales, la explotación de madera y la recolección de otras plantas, de animales o de productos animales en explotaciones agropecuarias o en su hábitat natural), por lo que dentro del sector primario se encuentra la “silvicultura y otras actividades forestales; extracción de madera”. Además, las cuentas nacionales registran algunas actividades forestales en la industria de Manufactura, es decir, “producción de madera y fabricación de productos de madera”, como corchos, maderos, tableros contrachapados, contenedores de madera, pisos de madera y edificios prefabricados de madera, etc. Así también, las actividades de “fabricación de papel y productos de papel” y “fabricación de

muebles”; comprenden la transformación primaria y secundaria de la madera, es decir bienes transformados y uso final (INEC, 2019).

Figura 1. Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU 4.0)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.
A02	Silvicultura y extracción de madera.
A021	Silvicultura y otras actividades forestales.
A0210	Silvicultura y otras actividades forestales.
A02100	Silvicultura y otras actividades forestales.
A021001	Explotación de viveros forestales y madera en pie: plantación, replante, trasplante, aclareo y conservación de bosques y zonas forestadas (Estas actividades pueden ser llevadas a cabo en bosques naturales o en plantaciones forestales).
A021002	Cultivo de monte bajo (arbustos), madera para pasta y para leña (esta actividad puede ser llevada a cabo en bosques naturales o en plantaciones forestales).
A022	Extracción de madera.
A0220	Extracción de madera.
A02200	Extracción de madera.
A022001	Producción de madera en bruto (rollos) para las industrias manufactureras que utilizan productos forestales, chonta, balsa, ciprés, pino, etcétera.
A022002	Producción de madera en bruto (rollos) utilizada en forma no procesada como puntales, estacas, cercas, etcétera.
A022003	Actividades de recolección y producción de leña.

Fuente: (Corporación Financiera Nacional, 2022)

El sector Silvicultura

El área total de bosques en el mundo es de 4 060 millones de hectáreas (ha), que corresponde al 31 por ciento de la superficie total de la tierra. Esta área es equivalente a 0,52 ha por personal, aunque los bosques no están distribuidos de manera equitativa por población mundial o situación geográfica. La mayor proporción de los bosques del mundo (45 por ciento), se encuentran en las zonas tropicales, el resto está localizado en las regiones boreales, templadas y subtropicales (FAO, 2020).

El 93% (3 750 millones de ha) del área de bosque mundial está compuesta por bosques regenerados de forma natural y el 7% (290 millones de ha) ha sido plantado. Las plantaciones forestales abarcan alrededor de 131 millones de ha, lo que representa el 3% del área de bosque mundial y el 45% de la superficie total de bosques plantados. (FAO, 2020).

El Ecuador tiene una superficie terrestre de 28`356.000 ha. (aprox. 256.370 km²) de las cuales, se estima que 14.4 millones de hectáreas (130.002 km²) de tierra son de uso preferentemente forestal, es decir, más del 50% del territorio nacional; correspondiendo a las plantaciones forestales, alrededor de 164.000 has. Que representan el 1,14% de la superficie forestal del país (Ecuador Forestal, 2007).

La superficie forestal de Ecuador abarca alrededor del 40% de su territorio (aproximadamente 11 millones hectáreas). La mayor parte de los bosques se hallan en la región amazónica. A marzo 2016, las plantaciones de árboles sumaron 54.013 ha en el país, el 38% eran de árboles de teca. En promedio por cada hectárea se siembran 2.500 árboles. La producción de cada metro cúbico puede costar hasta USD 60. Las provincias de Esmeraldas, Guayas y Los Ríos son las que poseen mayor superficie plantada (Corporación Financiera Nacional, 2017).

Ecuador posee 12,5 millones de hectáreas de bosque que representan la mitad del territorio ecuatoriano (Figura 2), de las cuales 8.9 millones se encuentran bajo alguna categoría de conservación; 4.9 millones dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas; 2.4 millones en bosques y vegetación protectora y 1.6 millones en los predios con convenios de conservación (MAATE, 2022).

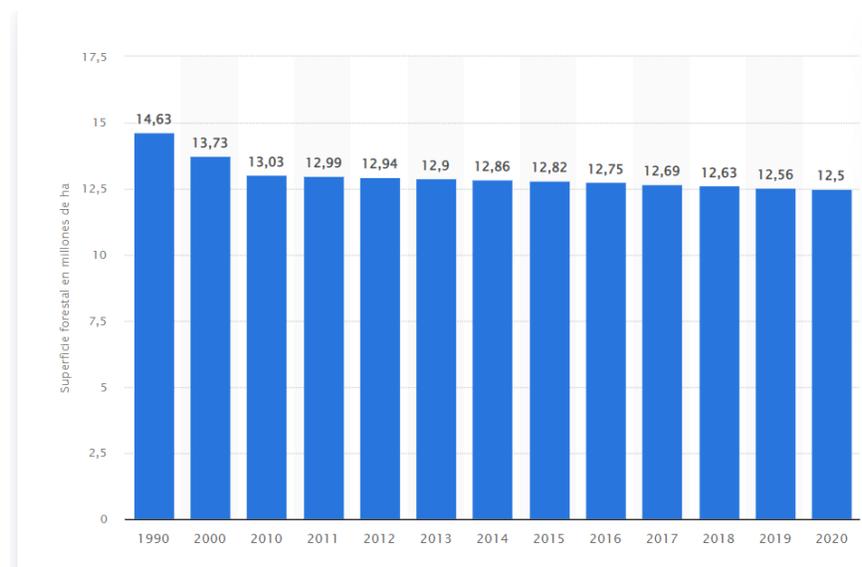


Figura 2. Superficie destinada a tierras forestales en Ecuador de 1990 a 2020
(En millones de hectáreas)

Fuente: (Statista, 2022)

Sin lugar a dudas el capital forestal en la economía de un país es indiscutible, ya sea por la provisión de bienes tales como: madera, productos medicinales, plantas ornamentales, artesanías, etc.; y de servicios como: la regulación del ciclo hídrico, la mitigación de gases de efecto invernadero, la belleza escénica, la investigación científica, etc.

El manejo de los recursos forestales debe incluir criterios de sostenibilidad social, económica y ecológica. En el ámbito social, se entiende el mantenimiento a largo plazo de los medios de vida de las comunidades rurales colonas e indígenas que viven en zonas de bosque y que dependen de los recursos forestales para su subsistencia. La sostenibilidad económica está definida por la eficiencia en la generación de ingresos por concepto de la actividad forestal, la generación de productos con valor agregado, incluyendo la distribución equitativa de los beneficios entre todos los actores que participan dentro de la cadena productiva forestal (Ministerio del Ambiente, 2012). La silvicultura, en una definición amplia, se entiende como las técnicas que se aplican a los bosques para conseguir de ellos una producción continua y sostenible en el tiempo, de los bienes y servicios que son demandados por la sociedad. Estudia los métodos naturales y artificiales de regenerar y mejorar la producción forestal, el aprovechamiento y mantenimiento racional de la misma, buscando compatibilizar los intereses ecológicos, científicos, económicos y sociales existentes (Callejas & Andrade, 2015).

La **definición de silvicultura** según la Real Academia Española es el “Cultivo de los bosques y montes”. Una segunda definición nos habla del “Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de los bosques o montes” (RAE, 2022). “Es la disciplina de la gestión de masas forestales, centrada sobre todo en su cultivo y mantenimiento” (Garnica, 2022)

La diferencia entre explotación forestal y silvicultura radica en que la explotación forestal se refiere directamente a la extracción de recursos de una superficie boscosa para la obtención de materias primas (madera, corcho), que suelen usarse para la fabricación. Ésta se centra en la obtención de materiales, con riesgos como la deforestación y el daño a los bosques. A diferencia de la **silvicultura es un aprovechamiento de los bosques** para necesidades humanas, pero toma en cuenta el bienestar del propio bosque, su uso responsable y su **objetivo es la conservación y mantenimiento** de ese bosque, aunque se pueda explotar de forma controlada (Garnica, 2022).

La silvicultura debido a la ubicación estratégica del Ecuador es uno de los sectores promisorios para impulsar la economía del país, además de contar con gran variedad de especies y el uso que se les pueden dar en distintas ramas, industrial, ambiental, tecnológica, entre otras.

“La aplicación de la silvicultura permite que los bosques cumplan de manera óptima con sus funciones: productiva (bienes), ecológica (protección de los ecosistemas), protectora (regulación del ciclo del agua y del suelo) y social (protección del hombre y de su infraestructura)” (Callejas & Andrade, 2015).

La producción de una masa se puede dividir en:

- Producción directa: (maderable y no maderable): productos inmediatos o materias primas (por ejemplo: madera, leñas, corcho, resina, caza, entre otras.)
- Producción indirecta: productos mediatos o externalidades positivas. Lo generan las masas por el hecho de existir (por ejemplo: fijación de carbono, regulación del ciclo hidrológico, biodiversidad, etc.)

Mediante la utilización de los indicadores tradicionales tales como un porcentaje del PIB, su participación en la generación de empleo y renta, sus ingresos por exportación, su efecto sobre la balanza de pagos se puede llevar a cabo la medición o cuantificación de la contribución sectorial de la silvicultura a la economía de un país. Según (Simula, 1997) los actuales sistemas de contabilidad nacional no registran los beneficios no monetarios, al margen del mercado. La cuantificación económica del valor generado por la silvicultura se reduce a la explotación de productos maderables y no maderables. Por tal motivo, la contabilidad nacional no registra totalmente el valor de los bosques y masas forestales, que va más allá de aquellos recursos que admiten un intercambio en el mercado (Callejas & Andrade, 2015).

Se recomienda no considerar a la silvicultura como una disciplina técnica aislada, sino como un componente del desarrollo socioeconómico global y realizar este esfuerzo de cuantificación, pues de lo contrario la sociedad mantendrá la idea errónea de que se trata de recursos infinitos y gratuitos (Simula, 1997).

Económicamente, la silvicultura se ubica entre los sectores primarios de la clasificación del conjunto de las actividades económicas, compartiendo con la minería, la agricultura, ganadería y pesca, actividades de extracción directa y sin transformación de los bienes de la naturaleza.

El aprovechamiento, comercialización e industrialización de productos forestales maderables genera miles de puestos de trabajo para pequeños productores que habitan las áreas boscosas y hacen de la extracción y comercio de la madera una de sus principales fuentes de ingresos económicos para el sustento familiar. Igual situación ocurre con las familias que trabajan en el procesamiento y transformación de materias primas tanto en la pequeña, mediana y gran industria del sector de la madera en el país (Romero & Velastegui, 2011)

En cuanto al empleo, según la ficha sectorial presentada por la (Corporación Financiera Nacional, 2023) en el año 2021 existieron 2227 empresas que se dedicaron a la silvicultura y extracción de

madera, de las cuales el 55% se encuentra situada en la provincia de Guayas (Figura 3). Las empresas del sector proveían 2,034 plazas de empleo, de las cuales el 76% correspondió a *Mipymes*.

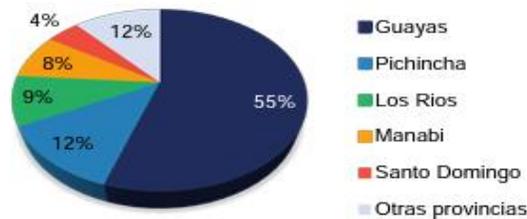


Figura 3. Partición (%) del número de empresas por provincia, año 2020.

Fuente: (Corporación Financiera Nacional, 2022)

Con respecto a las exportaciones una tendencia creciente durante el periodo 2018 – 2020, sin embargo, para el año 2021 y 2022, se evidencia una caída del 60% y 9% respecto del año inmediatamente anterior, mientras que para el año 2022, las importaciones fueron de \$5.13 MM FOB, 3% más en relación al año 2021. En relación con la balanza del sector fue positiva desde el año 2018, denotándose que el sector satisface la demanda interna y provee de recursos hacia el exterior. Para el año 2022 su balanza es de \$160.23 MM (Corporación Financiera Nacional, 2023).

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, basado en un tipo descriptivo, debido a que parte desde la revisión de la literatura obtenida de fuentes de información secundaria, entre ellas se utilizaron textos, artículos científicos, libros, gestores de información científica o repositorios digitales, además de la recopilación de información primaria válida y confiable correspondiente a datos estadísticos obtenidos principalmente del Banco Central del Ecuador (BCE), Corporación Financiera Nacional (CFN) e Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (INEC), con el objeto de objetivo de determinar el nivel de aporte del sector Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas al Producto Interno Bruto del Ecuador durante el periodo 2007 – 2021. Por lo que la investigación tiene un diseño no experimental, longitudinal, con retrospectiva histórica, dado que los datos son existentes y se ha utilizado series temporales que permitirán conocer el comportamiento económico y ver los cambios de las variables a través del tiempo.

Para determinar las variaciones porcentuales de las variables objetos de estudio se consideró la fórmula de la tasa de variación (Secretaría Nacional de Planificación, 2021), cuyo indicador nos permite medir el comportamiento de una misma variable a través del tiempo e identificar los tamaños de incrementos positivos y negativos, su expresión matemática es:

$$CPIB = \frac{PIB_t - PIB_{t-1}}{PIB_{t-1}} * 100$$

Donde:

CPIB= Crecimiento del PIB

PIB = Producto Interno Bruto en miles de USD constantes

t= año determinado.

Para determinar la tasa de variación acumulada se utilizó la función estadística:

$$TVA = \left(\left(\frac{\text{Periodo } n}{\text{Periodo base}} \right)^{1/n} - 1 \right) \times 100$$

Donde:

TVA: Tasa de variación acumulada.

Período_n: Último valor del periodo con el que se quiere comparar.

Período_{base}: Valor del periodo de referencia.

El resultado de la aplicación de la fórmula matemática (López, 2019), arrojó datos del crecimiento económico del sector Silvicultura, extracción de madera y actividades y del PIB del periodo 2007 - 2021.

La información recopilada se sistematizó y se presentó en tablas y gráficos estadísticos explicativos de las variables objeto de estudio. Los resultados investigados en las fuentes de información derivaron en un análisis de resultados detallado y sus respectivas conclusiones. Finalmente, con la utilización del gestor bibliográfico *Mendeley* se generaron las citas bibliográficas.

Resultados

La rama de la actividad económica de la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas que se encuentra dentro del sector primario de la Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca correspondiente al PIB (Producto Interno Bruto) del país, con el pasar del tiempo se ha venido desarrollando de manera paulatina en el territorio ecuatoriano.

Con dólares constantes del año 2007, esto es en términos reales o de cantidades, se puede apreciar que el Valor Agregado Bruto del sector de Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas, ha tenido un crecimiento económico sostenido a lo largo del periodo 2007 al 2014, no obstante, a partir del año 2015 presenta altas y bajas. De esta manera, la producción de este sector pasó de USD 502 millones en 2007 a una cifra prevista de más de USD 691 millones para el año 2021, lo que significa que dicha actividad tuvo un crecimiento del 37,52% entre el año 2017 y el año 2021. Por otro lado, el PIB Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca pasó de USD 4.772 millones en 2007 a más de USD 7.771 millones para el año 2021, presentando una tasa de variación positiva del 50,39% (Figura 4).

La Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas logró una tasa de variación acumulada del 2,30%, inferior a la tasa crecimiento del sector Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca al que pertenece, el cual fue del 2,96%, no obstante, sobresale a la tasa de variación acumulada del PIB del 2,19% correspondiente al periodo 2007 - 2021, por lo que se evidencia que este sector ha tenido una evolución favorable.

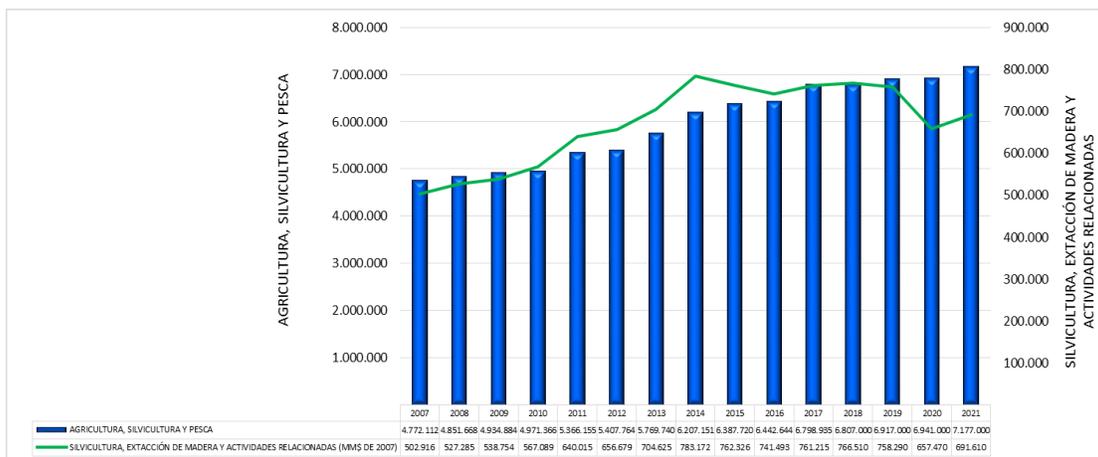


Figura 4. Evolución de la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas vs la Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, 2007 – 2021
(Miles de dólares de 2007)

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2021)

A pesar del incremento en la producción de la actividad de la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas, se evidencia su poca representatividad dentro del PIB del Ecuador. En el periodo de 2007 – 2021, dicha actividad a precios del año 2007, en promedio, apenas representó el 1,03% del PIB, siendo el año 2014 el de mayor representatividad al llegar al 1,12% (Cuadro 1). En términos constantes el PIB del sector de Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca en relación al PIB total registró una participación promedio del 9,25% en el periodo de 2007 – 2021, alcanzando un máximo nivel de 10,47% en el año 2020 y el más bajo en 2010 con 8,8%.

Cuadro 1. Estructura porcentual (a precios de 2007) de la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas con respecto al PIB, 2007 - 2021

Estructura porcentual a precios de 2007	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PIB	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Agricultura, silvicultura y pesca	9,36	8,94	9,05	8,80	8,81	8,40	8,54	8,85	9,10	9,29	9,58	9,47	9,62	10,47	10,39
Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas	0,99	0,97	0,99	1,00	1,05	1,02	1,04	1,12	1,09	1,07	1,07	1,07	1,05	0,99	1,00

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2021)

La Figura 5, muestra el crecimiento económico del sector silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas, en ella se refleja que durante los primeros años específicamente en 2007-2010 ha tenido tasas de crecimiento insipientes, dado a que este sector ha sido objeto de diversas leyes que incentivan a la reducción de tasas de deforestación y protección de bosques nativos. Pese a ello, en el año 2011 logró una mayor tasa de crecimiento del 12,86%, a pesar de ello no se pudo mantener y en el siguiente año registró una tasa de crecimiento del 2,60%, posteriormente volvió a tener tasas de crecimiento positivas, llegando al 7,30% y 11,15% en el año 2013 y año 2014 respectivamente, sin embargo, en los años 2015 - 2020 presentó tasas de variaciones tanto positivas como negativas. No obstante, en el año 2021 el sector tuvo una tasa de variación positiva del 5,19% en comparación a la cifra reflejada en el año 2020.



Figura 5. Evolución de la de la silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas, período 2007 - 2021 (Miles de dólares de 2007, Tasas de variación)

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2021)

Para efectos de análisis se consideró el sector primario silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas y el Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador durante en el periodo 2007 – 2021, cuyas variables se observan en la Figura 6 la cual refleja el crecimiento histórico de la economía sin distorsiones por la inflación. Del 2007 al 2021, el VAB a precios constantes del sector silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas tuvo una tasa de variación acumulada del 2,30%, superior a la del PIB que fue del 2,19%,

El sector silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas en el 2011 registró la mayor tasa de variación positiva de 12,86% (\$72 millones de dólares más) respecto al 2010, superando a la mayor tasa de variación positiva que obtuvo en PIB en el año 2011, la cual fue de 7,87% (\$4.444 millones de dólares más) respecto al 2010; mientras que en el año 2012 en medio de la crisis se dio exactamente lo contrario, el sector silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas presentó una tasa de variación del 2,60% y posteriormente en los años 2015, 2016, 2019 y 2020 presentó tasas de variaciones negativas, siendo en el año 2020 en el que se registró la tasa de variación negativa más alta en el periodo analizado llegando al 13,30% (Figura 5), es decir \$100 millones dólares menos que el 2019. El PIB también registró la tasa de variación negativa más alta

en ese mismo año, la cual fue de 7,79%, es decir \$5.597 millones dólares menos que el 2019, a consecuencia de la crisis sanitaria que provocó y desencadenó una crisis económica en los diferentes sectores industriales, de servicios y comerciales. Entonces; se corrobora que el sector ha tenido un comportamiento similar al PIB, es decir, creciendo a una tasa superior a la del PIB en unos años y creciendo a una tasa inferior en otros. Cabe indicar que el comportamiento del PIB ecuatoriano es sumamente volátil, tanto shocks exógenos como endógenos impactan directamente en su crecimiento. La volatilidad del PIB sumada a la característica estructural primario exportadora de la economía ecuatoriana ha hecho que, históricamente, el Ecuador atraviese picos y caídas abruptas de la actividad económica.

Por otra parte, en el año 2014 el sector silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas aportó \$783,172 millones de dólares que equivale al 1,12% con respecto al PIB, lo cual representa su mayor crecimiento dentro del periodo analizado. Mientras que en el año 2021 sumó alrededor de \$691.61 millones de dólares, equivalente a una participación sobre el PIB del 1,0%

Con respecto al crecimiento del PIB pasó de USD 51.007 millones en 2007 a más de USD 69.089 millones para el año 2021, presentando una tasa de variación positiva del 35,45%, mientras que el sector silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas pasó de USD 502 millones en 2007 a más de USD 691 millones en el año 2021, logrando una tasa de variación positiva del 37,52%.

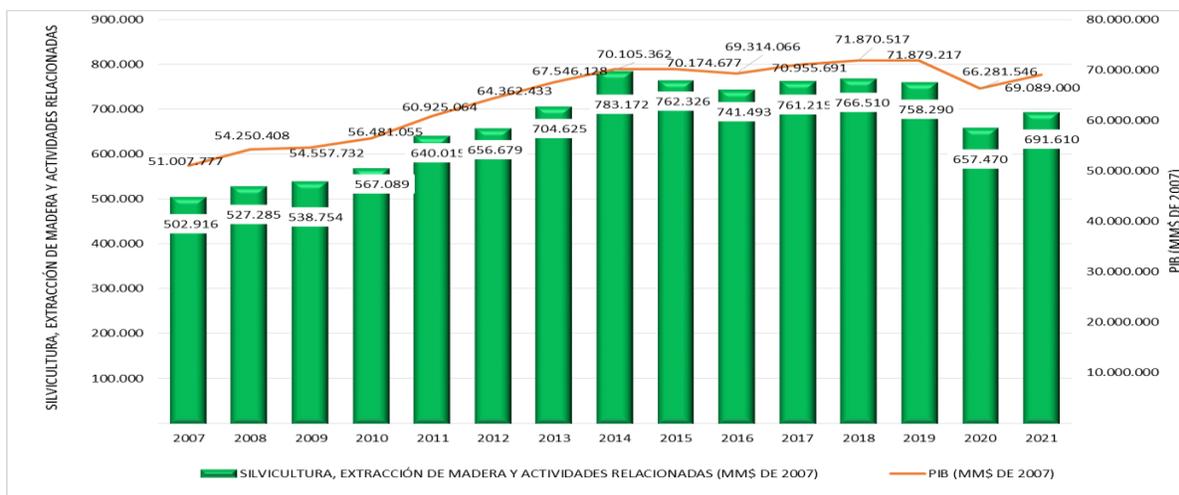


Figura 6. Crecimiento Económico de la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas con respecto al PIB, período 2007 - 2021

(Valores a precios constantes de 2007)

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2021)

Conclusiones

Las variaciones en el crecimiento del sector Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas presentó valores positivos y negativos en el periodo analizado, registrándose en el año 2020 la tasa de variación negativa más alta, la cual fue de 13,30% coincidiendo con el PIB que también registró la tasa de variación negativa más alta en ese mismo año, a consecuencia de la crisis sanitaria mundial por el Coronavirus que se vivió en ese año. Sin embargo, tanto el sector Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas y el PIB ecuatoriano se recuperaron logrando obtener tasas de variaciones positivas en el año 2021.

Llegando a concluir que la Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas obtuvo una tasa de variación acumulada del 2,30% durante los 15 años que comprendió el análisis de este estudio, mientras que el Valor agregado Bruto (VAB) de este sector en 2021 presentó un crecimiento de 37,52%, respecto al 2007, no obstante, dicho sector en promedio, representó el 1,03% del PIB ecuatoriano en el periodo 2007 – 2021, siendo el aporte del sector poco significativo al PIB por su carácter de ser una industria primaria en la que el proceso productivo sigue siendo débil y desfasado.

Finalmente, es importante acotar que no todas las actividades o aportes, cuyo origen está en el sector forestal (turismo, agrícola o industrial, protección de fuentes de agua, biodiversidad, secuestro de carbono, etc.), no son cuantificados ni valorados dentro de las actividades económicas que se cuantifican en el Producto Interno Bruto del país.

Referencias

1. Anchundia, C. (2022). Universidad Agraria Del Ecuador | Medicina Veterinaria. *Tesis*, 1–89. http://www.uagraria.edu.ec/carrera_medicina_veterinaria.php
2. Antunez, C. (2011). *Economía. Crecimiento económico*. http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55650.pdf
3. Banco Central del Ecuador. (2021). *Sector Real*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-real>
4. Banco Central del Ecuador. (2022). *Preguntas frecuentes Banco Central del Ecuador*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/156-preguntas-frecuentes-banco-central-del-ecuador>

5. Banco Central del Ecuador. (2023). *Estadísticas del sector Real*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/763-cuentas-nacionales>
6. Callejas, M., & Andrade, C. (2015). *Reforestación con fines comerciales: Situación del sector forestal industrial ecuatoriano e impacto de las políticas públicas, período 2000-2013*. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9963/Callejas_Reforestación con fines comerciales_situación del sector forestal ecuatoriano e impacto de las políticas públicas%2C período 2000-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9963/Callejas_Reforestación_con_fines_comerciales_situación_del_sector_forestal_ecuatoriano_e_impacto_de_las_políticas_públicas%2C_período_2000-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Corporación Financiera Nacional. (2017). *Ficha sectorial: explotación de viveros forestales y madera en pie*. <http://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs->
8. Corporación Financiera Nacional. (2022). *Ficha sectorial silvicultura y extracción de madera*. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Silvicultura-y-extraccion-de-madera.pdf>
9. Corporación Financiera Nacional. (2023). *Ficha sectorial Silvicultura y extracción de madera*. [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Silvicultura-y-extraccion-de-madera.pdf](https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Silvicultura-y-extraccion-de-madera.pdf)
10. de Abreu, P., & Caetano, C. (2019). Participación de los sectores agropecuario y de hidrocarburos y minería en el producto interno bruto (PIB) de los países de América del Sur entre 1960 y 2014. *Revista de La CEPAL*, 2019(129), 29–54. <https://doi.org/10.18356/720ae6bb-es>
11. Departamento Federal de Asuntos Exteriores. (2021). *Materias primas y desarrollo*. <https://www.eda.admin.ch/deza/es/home/temas-cosude/reformas-estado-economia/materias-primas.html>
12. Ecuador Forestal. (2007). *Planificación estratégica transformación y comercialización de madera en el Ecuador*. Corporación de Promoción de Exportaciones. CORPEI. http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_Industrias.pdf
13. Ecuadorforestal. (n.d.). *Sector forestal productivo formal*. Retrieved April 30, 2023, from <http://ecuadorforestal.org/informacion-s-f-e/sector-forestal-productivo-formal/>

14. FAO. (2020). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – Principales resultados*. 16. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>
15. Fermoso, P. (1997). *Manual de economía de la educación*. Narcea Ediciones. <https://es.scribd.com/document/408656933/Libro-Manual-de-Economia-de-la-Educacion-pdf>
16. Frainer, D. M., Souza, C. C. de, Neto, J. F. dos R., Castelão, R. A., & Rosa, M. da. (2018). *A mensuração do Produto Interno Bruto do agronegócio de Mato Grosso do Sul*. 41(4), 1135–1145. <https://doi.org/10.37423/2020.33>
17. Garnica. (2022). *Qué es la silvicultura y su papel clave en la sostenibilidad*. Garnica. <https://www.garnica.one/blog/silvicultura-que-es-y-sus-funciones.html>
18. Holguín, B., & Delgado, D. (2018). *Estudio Económico Del Comportamiento De La Madera En El*. <https://www.eumed.net/rev/oidles/25/madera-ecuador.html>
19. INEC. (2012). *Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIIU REV. 4.0)*. <https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/metodologias/CIIU 4.0.pdf>
20. INEC. (2019). *Clasificación de actividad CIIU 4.0* (p. 184). https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Estadisticas_economicas/descarga_INEC/Clasificaci%F3n+de+actividad+CIIU+4.0.pdf
21. Labrunée, M. (2018). El crecimiento y el desarrollo. *Facultad de Ciencias Económicas y Sociales - Universidad Nacional de Mar Del Plata*, 17. <http://nulan.mdp.edu.ar/2883/1/labrunee-2018.pdf>
22. López, J. (2019). *Tasa de variación acumulada*. <https://economipedia.com/definiciones/tasa-de-variacion-acumulada.htm>
23. MAATE. (2022). *Ecuador alberga 12.5 millones de hectáreas de bosques*. Ministerio Del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-alberga-12-5-millones-de-hectareas-de-bosques/>
24. Mehlum, H., Moene, K., & Torvik, R. (2006). *Institutions and the Resource Curse*. 116(2001), 1–20. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1468-0297.2006.01045.x>
25. Meza, C., & Romero, J. (2016). De la economía agrícola a la economía de la ruralidad. *Equidad y Desarrollo*, 1(25), 95. <https://doi.org/10.19052/ed.3727>

26. Ministerio del Ambiente. (2012). *Proyecto establecimiento de un sistema nacional de estadísticas forestales y comercialización de madera*. [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2604/Competition/PD_406-06_R.1_\(M\) ESTABLECIMIENTO SISTEMA ESTADSTICAS Y COMERCIALIZACION MADERA- Inform Final 16 May 2012.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2604/Competition/PD_406-06_R.1_(M)_ESTABLECIMIENTO_SISTEMA_ESTADSTICAS_Y_COMERCIALIZACION_MADERA- Inform Final 16 May 2012.pdf)
27. Moctezuma, G. (2021). Contribución y evolución de las actividades industriales forestales mexicanas al Producto Interno Forestal (PIB) durante los tres sexenios anteriores: Periodo 2001-2018. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 48, 630. <https://www.redalyc.org/journal/141/14167610006/html/>
28. Naciones Unidas. (2006). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)* (Issue 4). https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4s.pdf
29. Naranjo, M., & Jácome, H. (2010). Centro de Investigaciones Económicas y Sector Florícola. *Flacso – Mipro*, 0–16. <https://flacso.edu.ec/ciepymes/media/boletines/04.pdf>
30. RAE. (2022). *Silvicultura*. <https://dle.rae.es/silvicultura>
31. Robledo, A. (2018). *Comportamiento del sector Silvicultura y extracción de madera en el Valle del Cauca para los años (2012-2016Pr)*. 21, 1–9. <https://red.uao.edu.co/handle/10614/10284>
32. Romero, M., & Velastegui, D. (2011). Descripción de las Cadenas Productivas de Madera en el Ecuador. In *Ministerio del Ambiente*. [https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2604/Technical/Publicación - cadena productiva 15 apr 2011.pdf](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2604/Technical/Publicación_-_cadena_productiva_15_apr_2011.pdf)
33. Samuelson P., N. W. (2010). *Economía con aplicaciones a Latinoamérica*.
34. Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Ficha metodológica Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025*. file:///C:/Users/Diana/Downloads/4.5.2_PND2125-ficha-metodologica.pdf
35. Simula, M. (1997). *La contribución económica de la silvicultura al desarrollo sostenible*. FAO. <https://www.fao.org/3/w6251s/w6251s08.htm>
36. Statista. (2022). *Ecuador: superficie de territorio forestal 1990-2020*. Statista Research Department. <https://es.statista.com/estadisticas/1218238/superficie-territorio-forestal-ecuador/>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).