UEA Forestal
PrePrint UEA

Sección Forestal
Vol. FOR2424. ep03–281

| Recibido: 04/09/2024 |
| Aceptado: 02/10/2024 |
| Publicado: 26/11/2026 |

Análisis del potencial económico del aprovechamiento forestal maderable en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador

Economic potential analysis of timber harvesting in the province of Zamora Chinchipe, Ecuador

Holger Fabricio Cabrera Cabrera[1], Jorge Alejandro Gómez Aguayo[1] Segundo Bolier Torres Navarrete[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vFOR2424ep03-281 Crossref

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial económico del aprovechamiento legal de la madera en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Para esto se empleó la metodología basada en los precios de mercado y el análisis de los programas de aprovechamiento forestal otorgados por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) durante los años 2021-2023. Se categorizaron los tipos de madera según intereses ecológicos y económicos. Se compararon los precios en los mercados locales de Zamora Chinchipe y Loja. Los resultados muestran una clara variación en los precios de las distintas categorías entre ambas provincias. En promedio, el precio de la madera en la categoría "muy fina" en Zamora Chinchipe es de USD 325,12/m^3 para la compra y USD 432,64/m^3 para la venta, mientras que en Loja los precios de compra promedian USD 392,64/m^3 y de venta USD 688,64/m^3. Esto indica que el mercado de Loja ofrece una mayor rentabilidad, especialmente en la venta de tablones de alta calidad. Concluyendo que el potencial económico del aprovechamiento forestal en Zamora Chinchipe alcanza valores de USD 1 425 424,5 en mercados locales de esta provincia, frente a USD 2 206 165,8 en mercados de la provincia de Loja. Siendo las dos especies más aprovechadas en Zamora Chinchipe, *Poulsenia armata* (28%) y *Cedrelinga cateniformis* (11,3%), que generan los mayores ingresos por especie en esta provincia. Estos hallazgos contribuyen a la toma de decisiones sobre el manejo forestal sustentable de la Amazonía ecuatoriana.

Palabras clave

Amazonía ecuatoriana; mercados de la madera; potencial económico

Abstract

The objective of this study was to evaluate the economic potential of legal timber harvesting in the province of Zamora Chinchipe, Ecuador. The methodology used was based on market prices and the analysis of forest harvesting programs granted by the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE) for the years 2021-2023. Timber types were categorized according to ecological and economic interests. Prices in the local markets of Zamora Chinchipe and Loja were compared. The results show a clear variation in the prices of the different categories between the two provinces. On average, the price of timber in the “very fine” category in Zamora Chinchipe is USD 325.12/m^3 for purchase and USD 432.64/m^3 for sale, while in Loja the average purchase price is USD 392.64/m^3 and the average sale price is USD 688.64/m^3. This indicates that the Loja market offers higher profitability, especially in the sale of high-quality planks. In conclusion, the economic potential of forest harvesting in Zamora Chinchipe reaches values of USD 1,425,424.5 in local markets in this province, compared to USD 2,206,165.8 in markets in the province of Loja. The two most exploited species in Zamora Chinchipe, *Poulsenia armata* (28%) and *Cedrelinga cateniformis* (11.3%), generate the highest income per species in this province. These findings contribute to decision-making on sustainable forest management in the Ecuadorian Amazon.

Keywords

Ecuadorian Amazon; timber markets; economic potential

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador.. Pastaza, Ecuador. Email: hf.cabrerac@uea.edu.ec, ja.gomeza@uea.edu.ec, btorres@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Holger Fabricio Cabrera Cabrera. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador.. Pastaza, Ecuador. Email: hf.cabrerac@uea.edu.ec

Cómo citar

CABRERA CABRERA, Holger Fabricio, GÓMEZ AGUAYO, Jorge Alejandro and TORRES NAVARRETE, Segundo Bolier 2026. **Análisis del potencial económico del aprovechamiento forestal maderable en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador**. PrePrint UEA. Vol. FOR2424. p. ep03–281. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vFOR2424ep03-281

Editores Académicos Sucoshañay Villalba Darwin Javier

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

Los bosques de Ecuador tienen un fuerte potencial económico, donde la madera y otros productos forestales no maderables son fuentes importantes de ingresos para las comunidades locales (Sanchez 2015). A pesar de esto, el sector de silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas sumó alrededor de USD 630.07 MM en el año 2022, equivalente a una participación sobre el PIB del 0.89%. Valor que fue un 8.90% inferior en comparación a la cifra reflejada en el 2021 (Corporación Financiera Nacional B.P. 2023).

Esto es evidencia de que la falta de una gestión forestal sostenible adecuada representa un problema social que impide el progreso del sector forestal y, en consecuencia, el de la sociedad en general. Las limitaciones relacionadas con el acceso de las comunidades rurales a los recursos forestales, la carencia de información sobre los procesos de manejo forestal comunitario y la ausencia de integración de variables cruciales para la toma de decisiones, restringen el desarrollo

de las comunidades forestales (Bone 2020). Dejando en claro la importancia de un desarrollo forestal sostenible.

El numeral uno del artículo 395 de la Constitución de la República del Ecuador menciona que: *"El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras"* (Constitución del Ecuador 2008).

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo principal evaluar el potencial económico del aprovechamiento formal maderero en la provincia de Zamora, Ecuador. Para ello, se plantean tres objetivos específicos: a) emplear la metodología de Precios de Mercado para determinar los precios promedio de la madera en los mercados locales en las provincias de Zamora y Loja, b) identificar y analizar los principales programas de aprovechamiento forestal y las especies maderables más aprovechadas en la provincia de Zamora, utilizando las bases de datos oficiales de los años 2021-2023 del MAATE; y c) calcular el potencial económico del aprovechamiento maderable en Zamora Chinchipe, de acuerdo a los diferentes programas de aprovechamiento utilizados y los precios de mercado local en Zamora y Loja. Este enfoque resulta relevante en un contexto donde la sobreexplotación y la gestión inadecuada de los recursos forestales podrían tener consecuencias ambientales y económicas devastadoras para la provincia de Zamora y sus habitantes.

2. Metodología

2.1. Localización geográfica

La investigación sobre el aprovechamiento formal de madera (2021-2023) se realizó en la provincia de Zamora Chinchipe, mientras que en lo referente al precio de la madera en las provincias de Zamora Chinchipe y Loja ubicadas en el suroriente del Ecuador, que limitan entre sí en la zona donde las estribaciones de la cordillera de los Andes descienden hacia la región amazónica. (**Figura 1**).

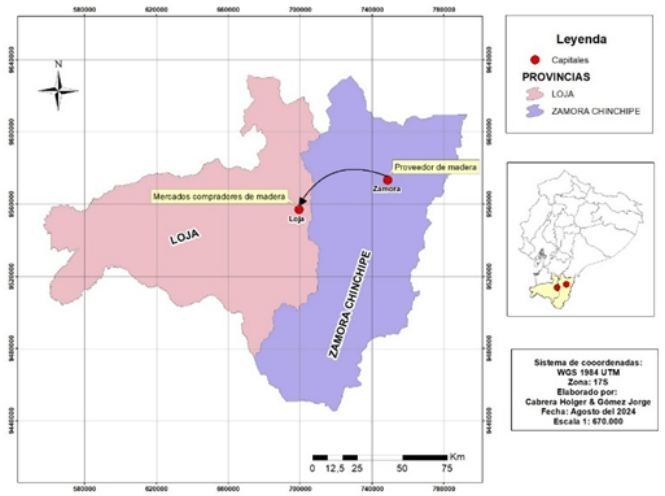

Figura 1 | Mapa de la ubicación geográfica de la zona de estudio

2.2. Determinación de los precios de mercado de la madera

Para determinar los precios promedio de la madera en las provincias de Zamora Chinchipe y Loja, primero se categorizaron todas las especies maderables, siguiendo la metodología sugerida por López et al. (2024b), quienes mencionan cuatro categorías (Muy finas, Finas, Corrientes y Ordinarias). Luego, usando la metodología precios de mercado, que es uno de los métodos de valoración directa que permite recoger y utilizar datos de los mercados reales (Lasso Rivas 2019); se aplicó la recolección y análisis de los precios de venta de madera en cada categoría en los mercados locales, con el objetivo de obtener un promedio que refleje con precisión el valor comercial de las especies maderables más aprovechadas en cada categoría. De esta manera, se tomó en cuenta la variabilidad de precios según la categoría de la madera y las principales formas de comercialización que en la zona de estudio fueron tablones y tablas.

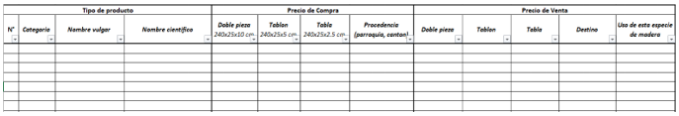

Figura 2 | Matriz usada en las entrevistas con depósitos y aserraderos en Zamora y Loja.

2.3. Entrevistas en depósitos y aserraderos

Para complementar la información obtenida mediante la metodología de Precios de Mercado, se realizaron entrevistas en al menos diez depósitos y aserraderos ubicados tanto en la provincia de Zamora Chinchipe como en la provincia de Loja. Las entrevistas se llevaron a cabo con propietarios y trabajadores de estos establecimientos, quienes proporcionaron datos sobre los precios de las distintas especies maderables en cada categoría, la demanda en los mercados locales y las tendencias de comercialización y los usos principales. Esta técnica permitió obtener información de primera mano sobre las prácticas comerciales y los factores que influyen en los precios de mercado haciendo uso de una matriz de datos (**Figura 2**).

2.4. Obtención de base de datos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Se gestionó la obtención de documentos oficiales mediante una solicitud al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). La base de datos obtenida fue utilizada para la identificación y análisis de las especies maderables más aprovechadas en la provincia de Zamora Chinchipe, centrándose en los programas de aprovechamiento forestal realizados en la zona. Esta base de datos incluyó información detallada sobre los volúmenes autorizados para aprovechamiento durante los años 2021-2023, así como las especies maderables involucradas. Con estos datos, se realizó una clasificación de las especies usando las categorías definidas por López et al. (2024b) y según el volumen de extracción y los precios sugeridos en el mercado.

2.5. Categorías de madera

Para este estudio se utilizó la categorización de especies maderables de acuerdo con la propuesta de López et al. (2024b), quienes sugieren cuatro categorías que facilitan la obtención de precios en el mercado local: muy fina, fina, corriente y

ordinaria. Esta categorización se llevó a cabo con el fin de estandarizar la evaluación de los precios de mercado y facilitar el análisis comparativo. Las categorías se definieron en función de criterios como la densidad de la madera, la durabilidad, el uso final y la percepción del mercado local sobre el valor de cada tipo de madera.

2.6. Análisis de precios de mercado

Una vez recolectados los datos de precios mediante la metodología de Precios de Mercado y las entrevistas en depósitos y aserraderos, se procedió a su análisis con la ayuda de hojas de cálculo y tablas dinámicas. Los precios de las distintas categorías de madera se promediaron y se compararon entre los mercados locales de Zamora Chinchipe y Loja. Este análisis permitió identificar variaciones en los precios entre ambas provincias, así como determinar el precio promedio por especie maderable. Finalmente, se utilizó este precio promedio, junto con el volumen autorizado de aprovechamiento para calcular el potencial económico de la madera aprovechada en la provincia de Zamora Chinchipe y Loja durante los años 2021-2023.

3. Resultados y discusión

3.1. Determinación de precios y usos de mercado en las provincias de Zamora Chinchipe y Loja de acuerdo con las categorías de madera

Las especies maderables más aprovechadas en los bosques de las provincias de Zamora Chinchipe y Loja evidenciaron que tanto su valor comercial como su importancia ecológica determinan la demanda en el mercado y la manera en que son reguladas por la legislación forestal, en función de su categorización **(Tabla 1)**.

Tabla 1 | Categorización de las especies maderables que proveen los bosques de la provincia Zamora Chinchipe, RAE. Adaptado de López et al. (2024b). Descripción de uso comercial

Categoría	Descripción del uso comercial
Muy fina	Especies que, debido a su importancia ecológica y comercial tienen un aprovechamiento condicionado (MAE, 2014). Son maderas de alta calidad, se emplean principalmente en ebanistería y carpintería de lujo, muy valorada en mercados específicos por su reconocimiento y alta demanda.
Fina	Las maderas en esta categoría son también de alta calidad y se utilizan en la fabricación de muebles y acabados interiores, donde la estética y la durabilidad son cruciales. Aunque su precio es inferior al de las maderas muy finas, siguen siendo apreciadas por su versatilidad y calidad en diversos proyectos decorativos y constructivos.
Corriente	Esta categoría incluye maderas valoradas por su funcionalidad en la carpintería y la construcción, ideales para estructuras básicas como marcos de puertas y ventanas. Aunque no requieren acabados de alta gama, ofrecen buena durabilidad y resistencia.
Ordinaria	Comprende especies de madera blanda que son más económicas y se utilizan principalmente en aplicaciones temporales o estructurales sencillas, como encofrados de hormigón. Su uso es común en estructuras temporales debido a su costo accesible.

Se realizó un análisis comparativo entre las distintas categorías de madera en las provincias de Zamora Chinchipe y Loja, para determinar los precios de compra y venta para tablones y tablas, teniendo en cuenta la categorización antes propuesta.

Categoría Muy Fina. - En Zamora Chinchipe, los precios de compra para tablones son de USD10,16, mientras que para tablas son de USD 5,44. Los precios de venta en esta provincia ascienden a USD 13,52 para tablones y USD 6,38 para tablas. Sin embargo, en los mercados locales de Loja, se registraron precios de compra para tablones de USD12,27, para la venta, alcanzan precios de USD 21,52. En Loja no compran tablas, pero si se registran precios de ventas de tablas de USD 3,42.

Categoría Fina. - En Zamora Chinchipe, los precios de compra para tablones y tablas son de USD 6,23 y USD 3,30, respectivamente, con precios de venta que alcanzan USD 10,08 para tablones y USD 5,21 para tablas. Por otro lado, en Loja, los tablones se compran a USD 8,43, mientras que los precios de venta son de USD 14,94 para tablones y USD 3,58 para tablas.

Categoría Corriente. - Para esta categoría en Zamora Chinchipe, se observan precios de compra de USD 4,53 para tablones y USD 2,38 para tablas, con precios de venta de USD 7,39 para tablones y USD 3,80 para tablas. A diferencia de Loja, donde los precios de compra para tablones son de USD 6,10 y en relación con esto los precios de venta son de USD 11,90 en tablones y de USD 3,37 para las tablas.

Categoría Ordinaria. - Por último, para esta categoría en Zamora Chinchipe, los precios de compra para tablones son de USD 4,31 y para tablas USD 2,38, mientras que los precios de venta se elevan a USD 7,04 para tablones y USD 3,67 para tablas. En cambio, en Loja, los tablones se adquieren a un precio de USD 6,03, y se venden a USD 10,50, mientras que las tablas se venden a USD 3,37.

La tabla refleja que los precios en Loja tienden a ser más altos, especialmente para los tablones, que presentan una diferencia alta en las categorías muy fina y ordinaria. En ambas provincias, se observa una tendencia de precios más elevados para la categoría muy fina, disminuyendo progresivamente en las categorías fina, corriente y ordinaria **(Tabla 2).**

Tabla 2 | Promedios de los precios de compra y venta (USD) de tablas y tablones por especies maderables y por categoría, en Zamora Chinchipe y Loja, Ecuador. Adaptado de de las categorías de madera: López et al. (2024b)

No.	Categoría de madera*	Precios (USD) Zamora				Precios (USD) Loja		
		Compra		Venta		Compra	Venta	
		Tablón	Tabla	Tablón	Tabla	Tablón	Tablón	Tabla
1	Muy fina	10,16	5,44	13,52	6,38	12,27	21,52	3,42
2	Fina	6,23	3,30	10,08	5,21	8,43	14,94	3,58
3	Corriente	4,53	2,38	7,39	3,80	6,10	11,90	3,38
4	Ordinaria	4,31	2,38	7,04	3,67	6,03	10,5	3,37

Asimismo, se calcularon los precios en USD/m3, tanto para las transacciones de compra como de venta. Esto reveló que, en la categoría muy fina, Zamora Chinchipe exhibe precios de compra a USD 325,12/m3, contrastados con los USD 432,64/m3 de venta, mientras que, en Loja, los pre-

cios se muestran más elevados, con adquisiciones a USD 392,64/m3 y ventas que alcanzan los USD 688,64 USD/m3. Asimismo, en la categoría fina, Zamora Chinchipe registra precios de adquisición a USD 199,36/m3 y ventas a USD 322,56/m3, en comparación con los valores superiores en Loja de USD 269,76/m3 y USD 478,08/m3 respectivamente. Esta tendencia se repite en las categorías corriente y ordinaria, confirmando que en Loja los precios tienden a ser consistentemente más altos que en Zamora Chinchipe, destacando notoriamente en las categorías muy fina y ordinaria **(Tabla 3).**

Tabla 3 | Precios promedios de compra y venta (USD/m^3) de especies maderables por categoría, en depósitos y aserraderos de Zamora Chinchipe y Loja, Ecuador. Adaptado de López et al. (2024b). Cálculo de precios

No.	Categoría de madera*	Precios (USD/m^3) Zamora		Precios (USD/m^3) Loja	
		Compra	Venta	Compra	Venta
1	Muy fina	325,12	432,64	392,64	688,64
2	Fina	199,36	322,56	269,76	478,08
3	Corriente	144,96	236,48	195,20	380,80
4	Ordinaria	137,92	225,58	192,96	336,00

3.2. Especies maderables aprovechadas en Zamora Chinchipe por programa de aprovechamiento (MAATE) 2021-2023

3.2.1. Descripción de los programas de aprovechamiento del MAATE a nivel nacional y los programas usados en la provincia de Zamora Chinchipe

Durante el periodo de estudio se identificaron cuatro programas de aprovechamiento utilizados para la extracción del recurso forestal en la provincia de Zamora Chinchipe descritos como: (PCAR) programa de corta para corta de árboles relictos, (PMFEP) programa de manejo forestal para bosques cultivados (árboles de regeneración natural), (PMFAP) programa de manejo forestal para corta de bosques cultivados (árboles plantados), (PMFSI) programa de manejo forestal simplificado **(Tabla 4).**

Tabla 4 | Categorización de las especies maderables que proveen los bosques de la provincia Zamora Chinchipe, RAE. Adaptado de *Programas usados en Zamora en el periodo estudiado.*

Categoría	Descripción del uso comercial
PCAR	Muebles y encofrado
PMFEP	Cajonería y palets
PMFAP	Depende del objetivo de la plantación
PMFSI	Chapados y contrachapados

3.2.2. Especies y volumen de madera aprovechadas bajo el Programa de corta para árboles relictos (PCAR)

En Zamora Chinchipe bajo el programa de aprovechamiento PCAR, *Cedrelinga cateniformis* es la especie más destacada con un volumen aserrado de 377,99 m^3, lo que representa el 20,18 % del volumen total aprovechado. *Virola* spp. sigue con 223.38 m^3, constituyendo el 11,93 %, mientras que *Dacryodes peruviana* y *Poulsenia armata* aportan igual cantidad de 91,05 y 91,02 m^3 respectivamente, cada una con un 4,86 % del volumen. *Jacaranda copaia* y *Otoba* spp. contribuyen con 76,29 m^3 (4,07 %) y 46,87 m^3 (2,5 %). En conjunto, el total de volumen aprovechado alcanza 1 873,17 m^3, con un 42,65 % proveniente de otras especies **(Tabla 5).**

Tabla 5 | Lista de las especies maderables aprobadas por el MAATE y aprovechadas bajo el programa PCAR (m^3) en la provincia de Zamora Chinchipe, RAE.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Volumen aprobado en pie (m^3)	Volumen aserrado (m^3)	% volumen aprovechado
Fabaceae	Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke	Chuncho, seike	755,97	377,99	20,18
Myristicaceae	Virola spp.	Doncel, guapa	446,76	223,38	11,93
Burseraceae	Dacryodes peruviana (Loes.) H.J.Lam	Copal, copalillo	182,10	91,05	4,86
Moraceae	Poulsenia armata (Miq.) Standl.	Yamila, majagua	182,04	91,02	4,86
Bignoniaceae	Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Borrego, jacaranda	152,58	76,29	4,07
Myristicaceae	Otoba spp.	Sangre de gallina	93,73	46,87	2,50
Meliaceae	Guarea kunthiana A.Juss.	Colorado, piaste	83,11	41,56	2,22
Moraceae	Ficus spp.	Higueron, cauchillo	65,34	32,67	1,74
Lauraceae	Nectandra sp.	Canelo	42,62	21,31	1,14
Euphorbiaceae	Sapium spp.	cauchillo	32,74	16,37	0,87
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel	32,55	16,28	0,87
Fabaceae	Inga spp.	Guabillo	27,32	13,66	0,73
Anacardiaceae	Tapiria spp.	Macairo	26,25	13,13	0,70
Vochysiaceae	Vochysia braceliniae Standl.	Tamburo	25,44	12,72	0,68
otros			1 597,80	798,90	42,65
Total			**3 746,35**	**1 873,17**	**100**

3.2.3. Especies y volumen de madera aprovechadas bajo el Programa de manejo forestal para bosques cultivados (árboles plantados) (PMFAP)

El programa de manejo forestal PMFEP, muestra a *Cordia alliodora* como la especie más prominente, con un volumen aserrado de 83,46 m^3, lo que representa el 67,07% del volumen total aprovechado. *Schizolobium parahyba* sigue como la segunda especie más importante, con 27,58 m^3, constituyendo el 22,16% del volumen. Otras especies, como *Sapium* spp. y *Ocotea* spp., contribuyen con 3,92 m^3 (3,15%) y 2,65 m^3 (2,13%) respectivamente. El resto de las especies aportan volúmenes menores, como *Trichilia* spp. con 1,5 m^3 (1,20%) y *Aparisthmium* spp., con 1,36 m^3 (1,09%). Por lo que el (PMFAP) muestra una clara dominancia de *Cordia alliodora* en el aprovechamiento de madera en esta región **(Tabla 6).**

Tabla 6 | Lista de las especies maderables aprovechadas bajo el programa *PMFAP* (m^3) en la provincia de Zamora Chinchipe, RAE.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Volumen aprobado en pie (m^3)	Volumen aserrado (m^3)	% volumen aprovechado
Cordiaceae	Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel	166,92	83,46	67,07
Fabaceae	Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	Pachaco	55,15	27,58	22,16
Euphorbiaceae	Sapium spp.	Cauchillo	7,83	3,92	3,15
Lauraceae	Ocotea spp.	Canelon, canelo	5,3	2,65	2,13
Meliaceae	Trichilia spp.	Cedrillo	2,99	1,50	1,20
Euphorbiaceae	Aparisthmium spp.	Sanon	2,71	1,36	1,09
Araliaceae	Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	Malva, guarumbo	2,17	1,09	0,87
Fabaceae	Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F.Cook	Pepita, bombon	2,03	1,02	0,82
Malvaceae	Sterculia sp.	Sapote, sumi	2,01	1,01	0,81
Chrysobalanaceae	Licania spp.	Fono	1,28	0,64	0,51
Lauraceae	Ocotea sericea Kunth	Aguacatillo	0,48	0,24	0,19
Total			**299,05**	**149,56**	**100**

3.2.4. Especies y volumen de madera aprovechadas bajo el Programa de manejo forestal simplificado (PMFSI)

La **Tabla 7** demuestra que en el programa PMFSI en Zamora-Chinchipe, *Poulsenia armata* lidera con un volumen de 1 221,98 m^3, representando el 38,63% del total. Le sigue *Otoba* spp., con 174,26 m^3 (5,51%) y *Trattinnickia glaziovii* con 161,74 m^3 (5,11%). *Cedrelinga cateniformis* y *Ocotea* spp. con 152,27 m^3 (4,81%) y 69 m^3 (2,18%) respectivamente. Otras especies como *Pouteria* spp., y *Ficus* spp., contribuyen con volúmenes menores. Un 31,37% del volumen corresponde a .ºtros", con 992,07 m^3 de diversas especies. *Poulsenia armata* destaca claramente por su alto volumen aserrado, subrayando su importancia en la rentabilidad del programa PMFSI.

Tabla 7 | Lista de las especies maderables aprovechadas bajo el programa *PMFSI* (m^3) en la provincia de Zamora Chinchipe, RAE.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Volumen aprobado en pie (m^3)	Volumen aserrado (m^3)	% volumen aprovechado
Moraceae	Poulsenia armata (Miq.) Standl.	Yamila, majagua	2 443,95	1 221,98	38,63
Myristicaceae	Otoba spp.	Sangre de gallina	348,52	174,26	5,51
Burseraceae	Trattinnickia glaziovii Swart	Copal, anime	323,48	161,74	5,11
Fabaceae	Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke	Chuncho, seike	304,54	152,27	4,81
Lauraceae	Ocotea spp.	Canelón, canelo	138,00	69,00	2,18
Sapotaceae	Pouteria spp.	Caimito, colorado	104,06	52,03	1,64
Fabaceae	Inga spp.	Guabillo	101,49	50,75	1,60
Moraceae	Ficus spp.	Higuerón,	100,60	50,30	1,59

		cauchillo			
Fabaceae	Senna spp.	Vainillo	96,43	48,22	1,52
Vochysiaceae	Vochysia braceliniae Standl.	Tamburo	72,27	36,14	1,14
Malvaceae	Heliocarpus americanus L.	Balsón	72,18	36,09	1,14
Euphorbiaceae	Sapium spp.	Cauchillo	64,09	32,05	1,01
Myristicaceae	Osteophloeum platyspermum (A.DC.) Warb.	Loteria, urutz	42,87	21,44	0,68
Fabaceae	Inga spp.	Guabillo	38,78	19,39	0,61
Burseraceae	Dacryodes peruviana (Loes.) H.J.Lam	Copal, copalillo	33,38	16,69	0,53
Vochysiaceae	Vochysia spp.	Tamburo	30,87	15,44	0,49
Moraceae	Clarisia racemosa Ruiz & Pav.	Moral bobo	26,20	13,10	0,41
otros			1 984,13	992,07	31,37
Total			**6 325,84**	**3 162,96**	**100**

3.2.5. Especies y volumen de madera aprovechadas bajo el Programa de manejo forestal para bosques cultivados (árboles de regeneración natural) (PMFEP)

La **Tabla 8** muestra los resultados del programa PMFAP en relación con el volumen aserrado y el porcentaje de volumen aprovechado para dos especies maderables en Zamora Chinchipe. *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, con un volumen aserrado de 18,74 m^3, representa el 74,67% del total aprovechado en este programa. Por otro lado, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken tiene un volumen aserrado bastante menor, de 6,36 m^3, lo que corresponde al 25,33% del volumen total aprovechado. Esto indica que *Schizolobium parahyba* es la especie más destacada en el programa PMFAP, representando la mayor parte del volumen maderable aprovechado.

Tabla 8 | Lista de las especies maderables aprovechadas bajo el programa *PMFEP* (m^3) en la provincia de Zamora Chinchipe, RAE.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Volumen aprobado en pie (m^3)	Volumen aserrado (m^3)	% volumen aprovechado
Fabaceae	*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake	Pachaco	37,5	18,74	74,67
Cordiaceae	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel	12,7	6,36	25,33
Total			**50,2**	**25,1**	**100**

3.3. Potencial económico de la madera aprovechada en Zamora Chinchipe, por programas de aprovechamiento utilizados durante los años 2021-2023

El potencial económico en los diversos programas de aprovechamiento de madera en Zamora-Chinchipe, muestra diferencias notables en los ingresos generados en los mercados de Zamora y Loja. El programa PMFSI se destaca, con un volumen aserrado de 3 162,92 m^3, resultando en un potencial económico de 962 286,78 USD en Zamora y 1 489 355,77 USD en Loja. Esto resalta que el 60% de la madera aprovechada en Zamora Chinchipe proviene de PAMSI, indicando el potencial de los bosques nativos y de este tipo de programa de aprovechamiento forestal en la generación de ingresos para la provincia.

El programa PCAR, con un volumen aserrado de 1 885,49 m^3, contribuye con el 36% de la oferta de madera legal de la provincia de Zamora Chinchipe, generando ingresos de 573 640,87 USD si son vendidos en mercados de Zamora y 324 266,80 USD en Loja, mostrando también una mayor rentabilidad en Zamora. En contraste, el programa PMFAP y PMFEP que tienen volúmenes y potenciales económicos mucho menor. PMFAP con 124,44 m^3 produce 37 858,10 USD en Zamora y 58 593,95 USD en Loja, mientras que PMFEP, con un volumen de 25,09 m^3, genera solo 7 633,38 USD en Zamora y 11 814,38 USD en Loja.

El volumen aserrado combinado de todos los programas es de 5 197,93 m^3, con un potencial económico total de 1 581 419,14 USD en el mercado de Zamora y 1 884 030,90 USD en el mercado de Loja. Los datos evidencian que PMFSI es el programa más rentable en ambos mercados, pero especialmente en Loja, donde el ingreso supera al de otros programas, subrayando la relevancia de este programa en el contexto económico de la región **(Tabla 9).**

Tabla 9 | Potencial económico de los diferentes programas de aprovechamiento usados durante el tiempo del estudio.

Tipos de programa de aprovechamiento	Volumen aserrado (m^3)	Potencial económico venta de madera (USD)	
		Mercado Zamora	Mercado Loja
PCAR	1 885,49	573 640,87	324 266,80
PMFAP	124,44	37 858,10	58 593,95
PMFEP	25,09	7 633,38	11 814,38
PMFSI	3 162,92	962 286,78	1 489 355,77
Total	**5 197,93**	**1 581 419,14**	**1 884 030,90**

El potencial económico entre los mercados de Zamora y Loja destaca a *Poulsenia armata* como la especie predominante, con un volumen aserrado de 1 313,00 m^3, que representa el 28% del total. Su potencial económico en el mercado de Zamora es de 399 465,60 USD, mientras que en el mercado de Loja alcanza 618 263,09 USD, mostrando una notable rentabilidad en Loja. *Cedrelinga cateniformis*, con un volumen de 530,26 m^3 (11,3%), generaría 161 324,78 USD en Zamora y 249 686,47 USD en Loja, evidenciando también una mayor rentabilidad en Loja. *Virola* spp. y *Otoba* spp. tienen volúmenes de 223,38 m^3 (4,8%) y 221,13 m^3 (4,7%), respectivamente, con ingresos de 67 961,13 USD y 67 275,07 USD en Zamora, y 121 715,29 USD y 120 486,59 USD en Loja, indicando una tendencia similar de mayor retorno en Loja **(Tabla 10).**

Tabla 10 | Potencial económico a nivel de especies maderables aprovechadas en Zamora Chinchipe

Especias más aprovechadas	Nombre Común	Volumen aserrado (m3)	Volumen (%)	Potencial económico venta de madera (USD)	
				Mercado Zamora	Mercado Loja
Poulsenia armata	Yamila, majagua	1 313,00	28,0	399 465,60	618 263,09
Cedrelinga cateniformis	Chuncho, seike	530,26	11,3	161 324,78	249 686,47
Virola spp.	Doncel, guapa	223,38	4,8	67 961,13	105 185,17
Otoba spp.	Sangre de gallina	221,13	4,7	67 275,07	104 123,34
Trattinickia glaziovii	Copal, anime	161,74	3,5	49 207,78	76 160,13
Dacryodes peruviana	Copal, copalillo	107,74	2,3	32 778,06	50 731,43
Cordia alliodora	Laurel	106,09	2,3	32 276,82	49 955,66
Ficus spp.	Higuerón, cauchillo	82,97	1,8	25 242,79	39 068,91
Jacaranda copaia	Borrego, jacaranda	76,29	1,6	23 210,47	35 923,44
Ocotea spp.	Canelón, canelo	71,65	1,5	21 798,80	33 738,55
Otros		1 790,97	38,2	54 4883,19	843 329,60
Total		4 685,20	100,0	1 425 424,5	2 206 165,8

El volumen y potencial económico de *Trattinickia glaziovii* (161,74 m^3) y otras especies más pequeñas, como *Dacryodes peruviana* (107,74 m^3) y *Cordia alliodora* (106,09 m^3), también contribuyen al total, pero con menores cifras en comparación con las especies dominantes. Especies como *Ficus* spp. y *Jacaranda copaia* muestran volúmenes e ingresos más modestos.

En total, el volumen aserrado de todas las especies suma 4 685,20 m^3, con un potencial económico de 1 581 419,14 USD en Zamora y 1 884 030,90 USD en Loja. El análisis destaca que, en general, el mercado de Loja presenta un potencial económico superior, especialmente para las especies más valiosas como *Poulsenia armata* y *Cedrelinga cateniformis*, subrayando la importancia de este mercado para maximizar el retorno económico del aprovechamiento maderero en la región

3.4. Discusión

El presente estudio, que aborda de manera exhaustiva el aprovechamiento maderero en la provincia de Zamora Chinchipe, ofrece un análisis detallado de las especies forestales explotadas durante el periodo 2021-2023, así como su valor en los mercados de esta provincia y la de Loja. Se evaluó el impacto de la demanda de productos maderables en ambas zonas, revelando diferencias significativas en los precios de compra y venta. Al considerar la categoría "muy fina", los precios unitarios de tablones y tablas no presentan una gran disparidad: en Zamora Chinchipe los tablones se comercializan a USD 13,52 y las tablas a USD 6,38, mientras que en Loja los precios ascienden a USD 21,52 y USD 3,42 respectivamente. Sin embargo, a nivel de volumen (metros cúbicos), la rentabilidad varía considerablemente, ya que el potencial económico de Zamora Chinchipe alcanza los USD 1 425 424.50, en contraste con los USD 2 206 165.80 registrados en Loja, asociados a los 5 197,93 m^3 de madera extraídos en el mismo periodo.

Este comportamiento de mercado no es reciente. Un estudio de Villamagua-Vergara, Muñoz-Chamba (2017) ya indicaba que el 80% de la madera extraída en Zamora Chinchipe se comercializa en Loja, lo que ha establecido precedentes para el aumento de la demanda de diversas categorías de madera en esta provincia. Como resultado, Loja ha influido en los precios y en la estructura del mercado forestal regional.

En términos de volumen, en el periodo analizado se aprobaron 10 395,86 m^3 de madera en pie, lo que implica una extracción promedio de 3 400 m^3 anuales en Zamora Chinchipe. Estos datos representan una disminución considerable respecto a los reportados por López-Tobar, Herrera-Feijoo, García-Robredo, Mateo, Torres (2024), quienes indicaron que entre 2012 y 2021 se extrajeron 117 596,8 m^3 de madera en la provincia, con un promedio anual de 10 000 m^3. Esta disminución en los volúmenes de extracción podría estar impulsando la búsqueda de mayores márgenes de rentabilidad en la provincia de Loja, donde la madera se comercializa a precios más elevados.

Además, según Aguirre, Aguirre (2016), las especies forestales más aprovechadas en el mercado durante la última década han sido la yamila (*Poulsenia armata*), el chuncho (*Cedrelinga cateniformis*), el copal (*Dacryoides peruviana*), el canelo (*Ocotea* spp.) y el higuerón (*Ficus* spp.). Estas especies, también presentes en el periodo de estudio, han mantenido su relevancia en el mercado, constituyendo un recurso clave para la economía de la región.

Holguín, Delgado (2018) destacan que, en las comunidades donde se extrae madera, esta actividad representa hasta el 50% de los ingresos familiares, lo que podría explicar la tendencia de los productores de Zamora Chinchipe a trasla-

dar grandes volúmenes de madera a otras provincias, como Loja, en lugar de fortalecer el mercado local. CIFOR (2014) también ha señalado la tendencia de Ecuador a movilizar recursos forestales entre provincias, lo que sugiere que la falta de expansión del mercado en las zonas de extracción podría estar relacionada con las oportunidades económicas limitadas en estos mercados locales.

La reducción del mercado de la madera en Ecuador en los últimos años obedece a una combinación de factores, entre los que destacan la baja en la productividad, limitaciones tecnológicas y carencias en la regulación del sector. Según Vallejo-Carvallo, Sarmiento-Moscoso (2023), entre 2016 y 2021 se evidenció una fluctuación en la productividad de las empresas madereras, principalmente debido a la escasa inversión en tecnología y la deficiente aplicación de buenas prácticas de gestión, especialmente en pequeñas y medianas empresas. A pesar de ello, el sector forestal conserva un significativo potencial económico, lo que ha llevado a un desplazamiento del recurso forestal entre provincias. Este fenómeno busca aprovechar mejor el mercado de Loja, donde las condiciones comerciales son más favorables en comparación con Zamora Chinchipe, cuya estabilidad ha disminuido.

Para revertir esta tendencia que es evidente en el estudio, es esencial mejorar el acceso a tecnología y financiamiento para los productores locales, además de fomentar prácticas forestales responsables y sostenibles. Esto podría cerrar la brecha de productividad con otros países y convertir al sector maderero en un motor más activo del desarrollo económico en Ecuador como sugiere López Napoleón, Muñoz Johana (2017).

La marcada disminución en los volúmenes de extracción, sumada a la concentración del mercado en Loja, resalta la necesidad de diseñar estrategias para fortalecer el mercado local de Zamora Chinchipe e implementar políticas gubernamentales que equilibren las oportunidades económicas entre provincias, evitando que unas se beneficien en detrimento de otras.

4. Conclusiones

Al comparar el potencial económico entre las provincias de Zamora Chinchipe y Loja, los datos muestran que Loja puede proveer un potencial mayor. El mercado de Loja alcanzó un valor total de 2,20 millones de USD, comparado con los 1,42 millones de USD en Zamora Chinchipe, a consecuencia de sus precios de venta más altos, particularmente en las categorías de madera muy fina. Esto sugiere que Loja, con un precio de venta por metro cúbico de hasta 688,64 USD para madera de categoría muy fina, presenta una demanda más fuerte y una infraestructura de comercialización más desarrollada, lo que la convierte en el mercado más rentable.

Por otro lado, Zamora Chinchipe, aunque menos rentable en comparación, especialmente a través del programa PCAR, es capaz de generar ingresos de 573 640,87 USD con un volumen aserrado de 1 885,49 m^3. Esto indica que, a pesar de tener un menor potencial económico global, Zamora Chinchipe sigue siendo una región a tener en cuenta para el aprovechamiento maderero, aprovechando programas específicos que pueden ser altamente rentables.

Para maximizar la rentabilidad, se recomienda enfocar esfuerzos en especies de alto valor como *Poulsenia armata* y *Cedrelinga cateniformis*, las cuales tienen un alto potencial económico, especialmente en el mercado de Loja. Enfocar la comercialización de estas especies en Loja, donde los precios son más altos, maximizará los beneficios económicos del aprovechamiento maderero. Mientras tanto, en Zamora Chinchipe, la estrategia óptima podría involucrar un balance entre el volumen de madera explotado y el valor económico, enfocándose en los programas que han mostrado ser rentables en el contexto local.

Contribuciones de los autores:

Holger Fabricio Cabrera Cabrera: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada.

Jorge Alejandro Gómez Aguayo: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada.

Segundo Bolier Torres Navarrete: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

AGUIRRE, Zhofre and AGUIRRE, Nikolay, 2016. *Especies forestales mas aprovechadas del sur del Ecuador*. Online. ISBN 978-9978-355-30-5. Available from: https://www.researchgate.net/publication/299761463_Especies_forestales_mas_aprovechadas_del_sur_del_Ecuador [Accessed 1 September 2024].

BONE, Digmar Alfredo Lajones, 2020. Gestión forestal sostenible en la provincia de Esmeraldas, Ecuador: un análisis con enfoque de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes*. Online. 4 September 2020. Vol. 10, no. 3. Available from: http://revistasdigitales.utelvt.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes/article/view/94

CIFOR, 2014. *Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía ecuatoriana*. Online. Available from: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fjvWBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=MEJÃDA,+Elena%3B+PACHECO,+Pablo+(ed.).+Aprovechamiento+forestal+y+mercados+de+la+madera+en+la+AmazonÃŋa+Ecuatoriana.+CIFOR,+2013.&ots=W_14NSuX8Y&sig=pkASlB_Zxhfc3F59KH7OWK3ZK-w#v=onepage&q&f=false [Accessed 31 August 2024].

CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR, 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Online. Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Available from: https://jprf.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador-2.pdf [Accessed 1 September 2024].

CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL B.P., 2023. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y pesca. Silvicultura y otras actividades forestales; y extracción de madera. *Corporación Financiera Nacional B.P.*. Online. 2023. Available from: https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/

downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Silvicultura-y-extraccion-de-madera.pdf [Accessed 31 August 2024].

HOLGUÍN, Bertha and DELGADO, Dilmar, 2018. Estudio económico del comportamiento de la madera en el ecuador en los últimos años. 2009-2017. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social / ISSN 1988-2483*. Online. 2018. Available from: https://www.eumed.net/rev/oidles/25/madera-ecuador.html#google_vignette [Accessed 31 August 2024].

LASSO RIVAS, Nilsen L., 2019. Valoración de servicios ecosistémicos y algunas experiencias en el occidente colombiano. *Sabia Revista Científica*. 1 January 2019. Vol. 5, no. 1, p. 176–182. DOI 10.47366/sabia.v5n1a12.

LÓPEZ-TOBAR, Rolando, HERRERA-FEIJOO, Robinson J., GARCÍA-ROBREDO, Fernando, MATEO, Rubén G. and TORRES, Bolier, 2024. Timber harvesting and conservation status of forest species in the Ecuadorian Amazon. *Frontiers in Forests and Global Change*. 16 August 2024. Vol. 7. DOI 10.3389/ffgc.2024.1389852.

LÓPEZ-TOBAR R; TORRES B; HERRERA-FEIJOO RJ; GARCÍA-ROBREDO F; MATEO RG; AND TIPÁN-TORRES C; 2024b. Categorization of timber species according to conservation and market value: recommendations to sustainable forest management in the Ecuadorian Amazon. (en imprenta).

LÓPEZ NAPOLEÓN and MUÑOZ JOHANA, 2017. La producción forestal una actividad con alto potencial en el Ecuador requiere un cambio de visión. *Bosques Latitud Cero*. Online. 2017. Vol. 7, no. 1, p. 69–76. Available from: https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/186/180

SANCHEZ, Marcos, 2015. Ecuador: Revisión a las principales características del recurso forestal y de la deforestación. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. 18 December 2015. Vol. 3, no. 1, p. 41–54. DOI 10.26423/rctu.v3i1.70.

VALLEJO-CARVALLO, Martín Andrés and SARMIENTO-MOSCOSO, Luis Santiago, 2023. Estimación de las brechas de productividad en el Ecuador del sector de producción de madera y fabricación de productos de madera. Periodo 2012 a 2021. *INNOVA Research Journal*. 24 November 2023. Vol. 8, no. 3.1, p. 152–172. DOI 10.33890/innova.v8.n3.1.2023.2318.

VILLAMAGUA-VERGARA, Gabriela Carolina and MUÑOZ-CHAMBA, Johana Cristina, 2017. Especies maderables comercializadas en mercados locales: un estudio de caso. *Bosques Latitud Cero*. Online. 17 July 2017. Vol. 6, no. 2, p. 119–130. Available from: https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/234