



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



<https://doi.org/10.14483/2256201X.24838>

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

ISSN 0120-0739 • e-ISSN 2256-201X


Trayectorias de ingreso y dependencia forestal en pequeños productores de la Amazonía ecuatoriana


Income trajectories and forest dependence among smallholders in the Ecuadorian Amazon


Bolier Torres ^{a,b}, René López-Camacho ^c, Alexandra Torres ^d, Cristian Vasco ^b,
Antón García ^e, Héctor Reyes ^a 


^a Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador. 

^b Ochroma S.A.. Tena, Ecuador.

^c Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. 

^d Universidad Técnica de Babahoyo. Extensión Quevedo (UTB). Quevedo, Ecuador. 

^e Universidad de Córdoba. Córdoba, Ecuador. 

 Autor para correspondencia

Recibido: 19 de febrero de 2026

Aceptado: 4 de junio de 2026

Citación: Torres, B., López-Camacho, R., Torres, A., Vasco, C., García, A., & Reyes, H. (2026). Trayectorias de ingreso y dependencia forestal en pequeños productores de la Amazonía ecuatoriana. *Colombia Forestal*, 29(2), e24838.

<https://doi.org/10.14483/2256201X.24838>

Highlights

- Hogares pobres dependen hasta un 68% del ingreso total proveniente del bosque.
- Los hogares kichwa con mayor cobertura boscosa presentan una mayor dependencia forestal.
- Acceso a crédito y tierra reducen la dependencia forestal.
- El ingreso forestal actúa como red de subsistencia, no como redistribuidor.
- Se requieren políticas diferenciadas según activos, etnicidad y trayectoria

Resumen

El estudio analizó la contribución del ingreso forestal a los medios de vida rurales y su relación con la desigualdad en pequeños productores de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE). La investigación se desarrolló en la parroquia Hatun Sumaku, provincia de Napo, mediante encuestas estructuradas aplicadas a 180 hogares rurales, mayoritariamente kichwa. Se estimó la proporción del ingreso forestal sobre el ingreso total del hogar, sus determinantes socioeconómicos y su efecto sobre la distribución del ingreso. Los resultados muestran que los hogares más pobres dependen significativamente del bosque, alcanzando hasta

un 68% de su ingreso total, mientras que los quintiles superiores presentan mayor diversificación hacia actividades agrícolas y no agrícolas. La dependencia forestal se relacionó positivamente con la etnicidad kichwa y la disponibilidad de bosque, y negativamente con el acceso a crédito y mayores ingresos. Aunque el ingreso forestal reduce ligeramente la desigualdad, su efecto redistributivo es limitado.

Palabras clave: Amazonía, dependencia forestal, desigualdad rural, medios de vida, pobreza estructural.

Abstract

This study analyzed the contribution of forest income to rural livelihoods and its relationship with inequality among smallholders in the Ecuadorian Amazon Region (EAR). The research was conducted in Hatun Sumaku parish, Napo Province, through structured surveys applied to 180 rural households, predominantly in Kichwa. The study estimated the share of forest income in total household income, its socioeconomic determinants, and its effect on income distribution. Results show that the poorest households depend strongly on forest resources, obtaining up to 68% of their total income from forest-related activities, whereas higher-income groups display greater diversification toward agricultural and off-farm activities. Forest dependence was positively associated with Kichwa ethnicity and forest availability and negatively associated with credit access and higher income levels. Although forest income slightly reduced inequality, its redistributive effect remained limited, highlighting persistent structural disparities in rural Amazonian livelihoods.

Keywords: Amazon, forest dependence, rural inequality, livelihoods, structural poverty.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales cumplen funciones significativas para la humanidad, como la regulación del clima, conservación de la biodiversidad (Wilson, 1988), sumidero de carbono (Pan *et al.*, 2011), además de sustentar medios de vida de millones de personas especialmente en zonas rurales (Ellis & Freeman, 2004; Sunderlin *et al.*, 2005; Wunder *et al.*, 2014). Más allá de estas funciones ambientales globales, en contextos rurales caracterizados por pobreza estructural y exclusión social, los bosques constituyen un activo central para la reproducción económica de los hogares. En regiones como la Amazonía, donde la pobreza y la exclusión social son persistentes, el acceso al bosque representa una fuente clave de ingresos (Porro *et al.*, 2015; Torres, *et al.*, 2018a), material de consumo y seguridad alimentaria (Begazo-Curie & Vranken, 2025).

Para muchos hogares rurales en países tropicales, los productos forestales —maderables y no maderables— proveen ingresos monetarios que pueden complementar o reemplazar otras fuentes inestables de ingresos (Angelsen *et al.*, 2014). Además, los beneficios en especie como leña, alimentos silvestres, materiales de construcción pueden representar hasta cinco veces más los ingresos en efectivo provenientes del bosque (Agrawal *et al.*, 2013). Estos aportes han llevado a que el bosque sea conceptualizado frecuentemente como una “red de seguridad” para los hogares rurales más pobres, impulsando una creciente literatura científica que documenta la importancia del ingreso forestal para la subsistencia rural (Hogarth *et al.*, 2013; Nguyen, 2017; Porro *et al.*, 2015; Sunderlin *et al.*, 2005).

Además de su papel fundamental en la subsistencia, los bosques también contribuyen significativamente a los medios de vida rurales mediante la generación de ingresos monetarios. Aunque su cuantificación a escala

global presenta desafíos metodológicos, diversas investigaciones han aportado estimaciones comparables. Por ejemplo, un metaanálisis basado en 51 estudios de caso en 19 países concluyó que, en promedio, el ingreso forestal representa el 22% del ingreso total de los hogares rurales (Vedeld *et al.*, 2007). De manera similar, utilizando una base de datos de aproximadamente 8000 hogares en 24 países en desarrollo, recopilada por la Red Pobreza Medio Ambiente (PEN, por sus siglas en inglés) del CIFOR, se estimó que los ingresos provenientes del bosque constituyen el 21.1% del ingreso total de los hogares (Angelsen *et al.*, 2014). En el caso de América Latina, esta proporción asciende al 28.5%, lo que sugiere una mayor dependencia regional (Angelsen *et al.*, 2014). Para la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), también incluida en la base de datos PEN, se encontró un promedio general más bajo (14% del ingreso total), aunque con una variabilidad significativa: en los hogares cuyas estrategias de vida se centran en el bosque, alcanzan hasta el 51% del ingreso total (Torres *et al.*, 2018a). Estos datos evidencian la relevancia económica de los bosques para los hogares rurales, especialmente entre aquellos con menor acceso a activos productivos, aunque su contribución varía significativamente entre contextos socioeconómicos y territoriales (Siltanu *et al.*, 2024).

No obstante, un aspecto aún poco abordado en la literatura es el potencial de los ingresos forestales para reducir las desigualdades económicas entre los hogares rurales. Dada su función como fuente complementaria de ingresos y su posible papel como mecanismo de resiliencia frente a la pobreza, cabría esperar que estos ingresos actúen como un factor redistributivo dentro de los territorios rurales. Si bien el bosque puede mitigar situaciones de pobreza a corto plazo, su capacidad para modificar las estructuras de desigualdad depende de factores institucionales, territoriales y socioeconómicos (Walelign & Jiao, 2017). Sin embargo, la evidencia empírica sigue siendo limitada respecto a cómo esta función redistributiva varía entre hogares con diferentes trayectorias de ingreso y dotaciones de activos, especialmente en contextos amazónicos caracterizados por alta heterogeneidad socioeconómica (Nerfa *et al.*, 2020; Siltanu *et al.*, 2024; Wunder *et al.*, 2014).

En este sentido, la dependencia forestal no debe interpretarse únicamente como una elección productiva, sino como una respuesta a restricciones estructurales que limitan las posibilidades de diversificación económica (Angelsen *et al.*, 2014) y como una condición multidimensional que no se limita exclusivamente a la proporción de ingreso forestal (Nerfa *et al.*, 2020). En contextos amazónicos, estas restricciones se manifiestan de forma diferenciada entre grupos sociales, particularmente a través de brechas étnicas y de acceso a activos productivos, donde los hogares indígenas suelen depender en mayor medida del bosque, mientras que los hogares con mayor acceso a capital y mercados diversifican sus fuentes de ingreso hacia actividades agrícolas intensivas o no agrícolas (Torres *et al.*, 2018b; Vasco *et al.*, 2015a). A pesar de estos avances, persiste un vacío en la literatura respecto a la articulación entre dependencia forestal, desigualdad y trayectorias de ingreso a nivel de hogar, lo que limita la comprensión de los mecanismos que explican la persistencia de la pobreza en territorios forestales (Jagger *et al.*, 2022).

En este contexto, el presente estudio establece cuatro objetivos específicos: (a) estimar el ingreso total anual de los hogares rurales en el área de estudio; (b) evaluar el grado de dependencia del bosque, a través de la proporción que representa el ingreso forestal dentro del ingreso total y su distribución por quintiles; (c) analizar los factores socioeconómicos, de acceso a mercados y de capital que determinan dicha dependencia, mediante un modelo de regresión Probit fraccional que permite estimar los determinantes de la proporción del ingreso forestal en los hogares; y (d) explorar hasta qué punto el ingreso forestal contribuye —o no— a reducir la desigualdad en la distribución del ingreso entre los hogares rurales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la parroquia Hatun Sumaku, ubicada en el cantón Archidona, provincia de Napo, en la RAE (Figura 1). Esta parroquia está conformada por ocho comunidades rurales con población mayoritariamente kichwa y se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento del PNSNG y del Bosque Protector Hollín-Loreto, ambos componentes clave de la Reserva de Biosfera Sumaco (RBS) reconocida por la UNESCO desde el año 2000 (Zambrano *et al.*, 2021).

La selección de este territorio responde a su doble condición de alta relevancia ecológica y elevada vulnerabilidad socioeconómica, lo que lo convierte en un escenario adecuado para analizar la relación entre medios de vida rurales, dependencia forestal y desigualdad estructural. La RBS forma parte del hotspot de biodiversidad Andino-Amazónico, una de las regiones más ricas en especies endémicas del planeta y simultáneamente una de las más amenazadas por la expansión de la frontera agrícola, la extracción de recursos naturales y la pobreza estructural (Mittermeier *et al.*, 1998; Myers *et al.*, 2000). Esta intersección entre alta biodiversidad y vulnerabilidad social hace que el área de estudio sea clave para comprender la relación entre medios de vida rurales, dependencia del bosque y conservación.

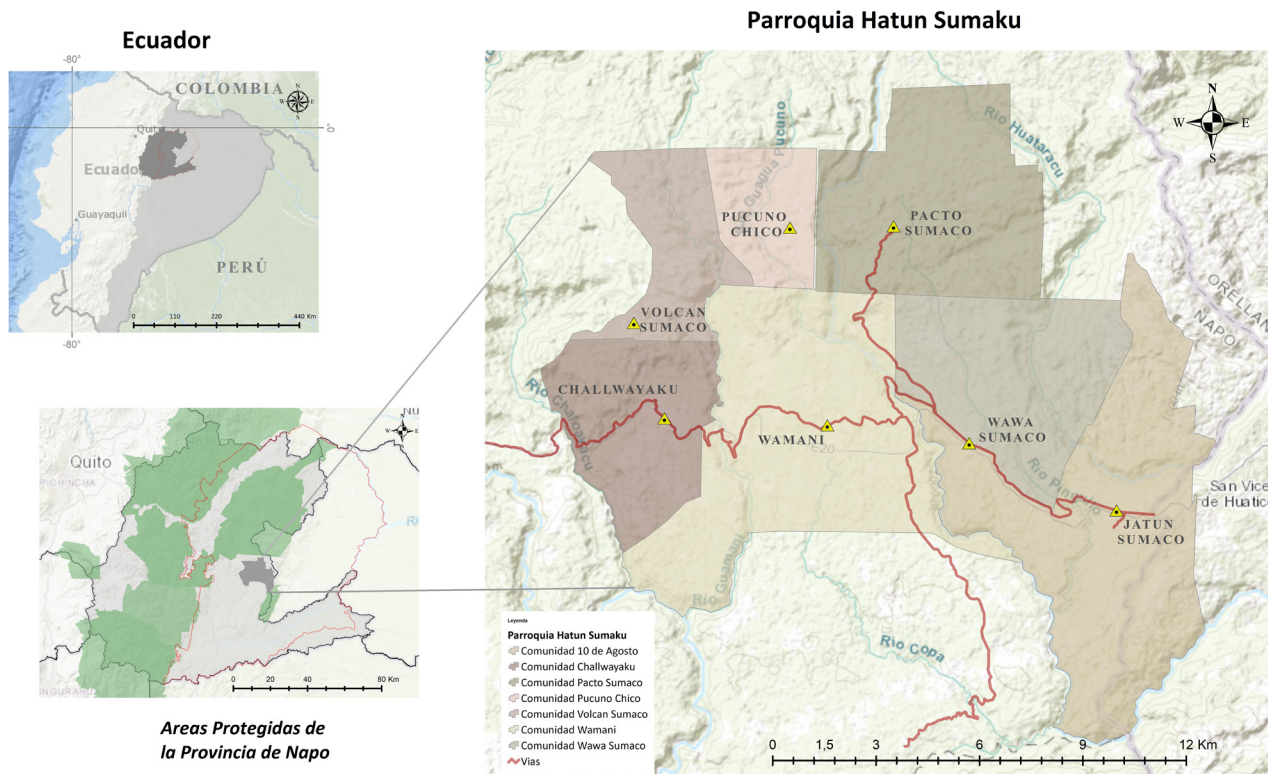


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, parroquia Hatun Sumaku, cantón Archidona, Ecuador.

Comunidades de estudio y composición de la muestra

El trabajo de campo se realizó en siete comunidades que conforman la parroquia Hatun Sumaku: Pacto Sumaco, Jatun Sumaco, Wawa Sumaco, Wamani, Challwayaku, Volcán Sumaco y Pukuno Chico (Tabla 1). La muestra final incluyó 180 hogares con encuestas completas y consistentes, de un total inicial de 192 registros. El 85% de los encuestados se identificaron como kichwa y el 15% como mestizos colonos, en concordancia con los datos del censo nacional que reportan un 88% de población kichwa en la parroquia (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2010). Esta distribución permite considerar la muestra como representativa de la estructura demográfica local y adecuada para analizar medios de vida, uso del bosque y acceso a recursos.

Diseño muestral y recolección de datos

La población total estimada en las siete comunidades fue de 2299 personas distribuidas en 683 hogares. El tamaño de la muestra se calculó mediante un muestreo probabilístico estratificado, utilizando un margen de error del 6% y un nivel de confianza del 95%. Se empleó la fórmula estándar para poblaciones finitas (Murray & Larry, 2009):

$$n = \frac{Z^2 * \sigma^2 * N}{e^2 * (N-1) + Z^2 * \sigma^2} \quad (1)$$

donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población (683 hogares)

Z = valor Z correspondiente al nivel de confianza deseado (1.96 para 95%)

σ = desviación estándar de la población; se asume 0.5 como valor conservador en ausencia de datos previos

e = margen de error permitido (0.06)

Tabla 1. Comunidades incluidas en la muestra.

Comunidades	Año de establecimiento	Grupo étnico predominante	Población total	No. encuestas (hogares)
Pacto Sumaco	1987	Mestizo	222	33
Jatun Sumaco	1980	Kichwa	335	40
Wawa Sumaco	1972	Kichwa	628	32
Wamani	1969	Kichwa	572	33
Challwayaku	1978	Kichwa	285	20
Volcán Sumaco	1987	Kichwa	121	12
Pukuno Chico	1988	Kichwa	136	10

Como resultado, se estimó una muestra de 192 hogares, de los cuales se utilizaron 180 observaciones válidas para el análisis tras el proceso de depuración, en el cual se descartaron encuestas con información incompleta o inconsistencias en las variables clave. La selección de los hogares se realizó de manera aleatoria, a partir de listados oficiales proporcionados por los dirigentes comunitarios, aplicando un muestreo estratificado proporcional al tamaño de cada comunidad (número de hogares), con un mínimo de 10 encuestas por comunidad para asegurar representatividad, garantizando así la cobertura territorial del estudio.

Recolección de información

La información fue recolectada mediante encuestas estructuradas aplicadas a jefe/a de hogar. El instrumento utilizado se basó en el cuestionario PEN-RAVA, desarrollado por la Red Mundial de Pobreza y Medio Ambiente (PEN) y adaptado para contextos amazónicos por la Red de Estudios de Condiciones Amazónicas de Vida y Ambiente (RAVA) (Angelsen *et al.*, 2011; PEN, 2007). Este cuestionario permitió captar de manera integral los ingresos provenientes de actividades forestales, agrícolas, pecuarias, no agrícolas y transferencias del Estado, así como información sobre el uso del bosque con fines de subsistencia.

Procesamiento y análisis de los datos

Para estimar el ingreso anual de los hogares, se clasificaron las distintas fuentes de ingreso, tanto monetarias como en especie, considerando el conjunto de actividades económicas realizadas por el hogar (Cavendish, 2003). La valoración de los productos de autoconsumo se realizó utilizando precios de mercado locales y, en su ausencia, precios de referencia de productos equivalentes (Torres *et al.*, 2018a; Angelsen *et al.*, 2014). Los datos fueron organizados y depurados con el apoyo de los programas Excel y STATA. Se calcularon los ingresos netos por fuente de ingreso, restando los costos directos de producción, y se clasificaron en cinco categorías: a) ingresos forestales (maderables), considerando únicamente productos maderables debido a su mayor relevancia económica y disponibilidad de información consistente en la zona de estudio, mientras que los productos forestales no maderables (PFNM) se destinan principalmente al autoconsumo, b) ingresos agrícolas (cultivos anuales y perennes), c) ingresos pecuarios, d) ingresos no agrícolas (trabajo remunerado y negocios fuera de la finca) y, e) transferencias gubernamentales (bonos).

Para analizar la dependencia forestal, se estimó la proporción del ingreso forestal sobre el ingreso total del hogar. Posteriormente, se aplicó un modelo econométrico de regresión Probit fraccional para identificar los factores que explican dicha dependencia, considerando variables individuales, del hogar y del entorno.

Determinación de la Curva de Lorenz y coeficiente de Gini

Para evaluar el efecto de los ingresos forestales sobre la distribución del ingreso entre los hogares rurales, se utilizaron dos herramientas clásicas de análisis de desigualdad: la curva de Lorenz y el coeficiente de Gini. La curva de Lorenz permite visualizar gráficamente el grado de desigualdad en la distribución del ingreso. Para

ello, los hogares se ordenaron de forma ascendente según su ingreso total (con y sin ingreso forestal), y se calculó el porcentaje acumulado del ingreso total captado por cada porcentaje acumulado de hogares. El coeficiente de Gini cuantifica esta desigualdad como un valor entre 0 (equidad perfecta) y 1 (máxima desigualdad). Se calculó a partir del vector ordenado de ingresos $y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_n$, utilizando la siguiente fórmula:

$$G = \frac{1}{n} \left(n + 1 - 2 * \frac{\sum_{i=1}^n (n+1-i) * y_i}{\sum_{i=1}^n y_i} \right) \quad (2)$$

donde:

n = número de hogares,

y_i = ingreso total del hogar *i* (ordenado ascendentemente).

Se estimaron dos coeficientes de Gini, uno considerando el ingreso total de los hogares sin los ingresos forestales; otro incluyendo los ingresos forestales. Ambos cálculos y las curvas de Lorenz fueron realizados en Python (Python Software Foundation, 2024) utilizando las bibliotecas NumPy y Matplotlib (Harris *et al.*, 2020; Hunter, 2007), a partir de la base de datos estructurada de 180 hogares.

Determinantes de la dependencia de los bosques

La variable dependiente del análisis corresponde al nivel de dependencia del ingreso forestal, definido como la proporción del ingreso anual del hogar proveniente del aprovechamiento del bosque en relación con su ingreso total, tanto dentro como fuera de la finca:

$$\text{Dependencia forestal} = \frac{\text{Ingreso anual del bosque}}{\text{Ingreso anual total del hogar}} \quad (3)$$

Dado que la variable dependiente es una proporción continua entre 0 y 1, se aplicó un modelo de regresión Probit fraccional, adecuado para este tipo de datos (Wooldridge, 2010). Esta técnica permite modelar directamente la media condicional de una variable dependiente (fraccional), sin necesidad de transformaciones.

El modelo incorporó un conjunto de variables explicativas relacionadas con características individuales del hogar y del entorno. Estas incluyeron: edad, género, nivel educativo y etnicidad del jefe de hogar; área total de la finca y superficie en bosque; ingreso por bonos estatales; tenencia de bienes; distancia a la ciudad más cercana; acceso a carretera y a crédito; así como la posición relativa del hogar en los quintiles de ingreso (Tabla 2 para el detalle de las variables). La estimación del modelo se realizó utilizando el software STATA versión 14.

Tabla 2. Definición de las variables usadas en el modelo de regresión Probit fraccional.

Variable	Tipo	Descripción
Dependencia forestal	Continua	Proporción del ingreso forestal sobre el ingreso total del hogar
Edad del jefe de hogar	Continua	Edad en años
Edad al cuadrado	Continua	Para capturar efectos no lineales
Género	Dummy	1 = Hombre; 0 = Mujer
Etnicidad kichwa	Dummy	1 = Jefe de hogar se identifica como kichwa; 0 = otro
Años de educación	Continua	Escolaridad formal del jefe de hogar (en años)
Área total de finca	Continua	Superficie total de la finca (hectáreas)
Área con cobertura boscosa	Continua	Suma de bosque primario y secundario (hectáreas)
Ingreso por bonos	Continua	Ingreso anual proveniente de transferencias del Estado (USD)
Acceso a crédito	Dummy	1 = Tiene acceso a crédito; 0 = No
Acceso a carretera	Dummy	1 = Presencia de vía vehicular permanente; 0 = No
Distancia a la ciudad	Continua	Tiempo estimado en minutos hasta Tena (ciudad más cercana)
Quintiles de ingreso	Categoría	Q1 a Q5 según ingreso (Q1 = más pobres; Q5 = menos pobres)

La estrategia metodológica desarrollada permite analizar la dependencia forestal no solo como una fuente de ingreso, sino como un resultado de condiciones estructurales diferenciadas entre los hogares rurales. Integrando herramientas econométricas con un marco conceptual de medios de vida y desigualdad, permitiendo analizar la dependencia forestal como parte de trayectorias diferenciadas de ingreso en sistemas socioecológicos complejos. No obstante, el análisis presenta algunas limitaciones. Por un lado, el uso de datos de corte transversal limita la capacidad de capturar dinámicas temporales en las trayectorias de ingreso. Por otro, la estimación de ingresos puede estar sujeta a sesgos de medición, especialmente en el caso del autoconsumo. En particular, la exclusión de los productos forestales no maderables (PFNM), debido a su carácter predominantemente no comercial en el área de estudio, podría implicar una subestimación de la contribución total del bosque a los medios de vida de los hogares, aspecto ampliamente documentado en la literatura (Angelsen *et al.*, 2014; Shackleton *et al.*, 2011). Finalmente, si bien el modelo Probit fraccional permite identificar asociaciones robustas, no permite establecer relaciones causales, por lo que los resultados deben interpretarse en términos de correlaciones estructurales.

RESULTADOS

Caracterización socioeconómica de hogares rurales según quintiles de ingresos

Los resultados (Tabla 3) muestran una alta proporción de jefes de hogar hombres en todos los quintiles (81.1%), aunque esta proporción disminuye significativamente en el quintil más alto (Q5 = 66.7%) respecto a los quintiles más bajos ($p < 0.05$). En cuanto a la etnicidad, se confirma una predominancia de hogares kichwa en todos los quintiles (85% del total), con una mayor representación en los estratos medios (Q2, Q3 y Q4) y una reducción significativa en Q5 ($p < 0.10$). Así mismo, el tamaño promedio de las fincas es relativamente alto (26.3 ha), sin diferencias significativas entre quintiles. Sin embargo, el acceso a crédito muestra diferencias importantes ($p < 0.10$), solo el 25% de los hogares en el Q4 y 27.8% en el Q5 acceden a crédito, en comparación con más del 50% en los quintiles más bajos.

La superficie con cobertura forestal (bosque primario y secundario) no muestra diferencias significativas entre quintiles, aunque los hogares en Q4 registran las mayores extensiones (23.7 ha). Sin embargo, un patrón interesante se encuentra en la recepción de bonos del Estado, con una alta cobertura general (77.8%) pero sin diferencias estadísticamente significativas entre grupos. En lo territorial, el acceso vial y la distancia a la ciudad más cercana (Tena) son relativamente homogéneos entre los grupos, sin diferencias significativas.

Composición del portafolio de ingreso rural por quintiles

El análisis revela patrones diferenciados en la estructura del portafolio de ingresos que reflejan trayectorias económicas contrastantes entre los hogares rurales. Los hogares pobres (Q2) dependen hasta un 68% del ingreso total proveniente del bosque, lo que contrasta fuertemente con los quintiles superiores, donde la participación del ingreso forestal cae por debajo del 10%.

Tabla 3. Características individuales, del hogar y comunitarias en productores rurales, desagregadas por quintil del ingreso.

Portafolio de ingresos	Grupos de quintiles					Total n=180	Sig
	Q1 Muy bajos ingresos ≤ 20%	Q2 Bajos ingresos 20 – 40%	Q3 Ingresos medios 40 – 60%	Q4 Ingresos medios altos 60 – 80%	Q5 Altos ingresos ≥ 80%		
VARIABLES INDIVIDUALES							
Edad jefe de hogar (años)	48.8	50.2	47.7	51.1	48.2	49.2	n/s
Género (hombre %)	91.7 ^b	80.6 ^{ab}	75.0 ^{ab}	91.7 ^b	66.7 ^a	81.1	**
Nivel de educación jefe/hogar (años)	6.4	7.3	6.7	6.6	7.6	6.9	n/s
Étnia kichwa (%)	77.8 ^{ab}	88.9 ^{ab}	94.4 ^b	88.9 ^{ab}	75.0 ^a	85.0	*
VARIABLES DEL HOGAR							
Total, tierra disponible (ha)	27.1	23.2	25.3	28.8	27.2	26.3	n/s
Tierra en bosque (prim + sec) (ha)	22.1	18.4	21.3	23.7	22.6	21.6	n/s
Área en cultivos (ha)	3.2	3.1	3.9	2.8	3.5	3.3	n/s
Área en pastos (ha)	1.8	1.7	0.2	2.3	1.1	1.4	n/s
Recibe bonos (%)	63.9	80.6	80.6	86.1	77.8	77.8	n/s
Acceso a crédito (%)	47.2 ^{ab}	52.8 ^b	38.9 ^{ab}	25.0 ^a	27.8 ^a	38.3	*
Ingreso por empleo/negocio (%)	5.6 ^a	2.8 ^a	11.1 ^a	33.3 ^b	56.6 ^c	21.7	***
VARIABLES COMUNITARIAS							
Acceso a carreteras (%)	86.1	94.4	88.9	80.6	88.9	87.8	n/s
Distancia a la ciudad (Tena, km)	83.1	80.4	81.1	82.4	81.5	81.7	n/s

Nota. Los valores expresan medias o proporciones por quintil de ingreso per cápita (Q1 = 20% más pobre, Q5 = 20% menos pobre). Las letras superíndices indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos (prueba ANOVA para variables continuas y prueba de Chi-cuadrado para variables categóricas, n/s no significancia entre los grupos). Los niveles de significancia se representan como sigue: *, **, *** 90%, 95% y 99% respectivamente.

A medida que se asciende en los quintiles, aumenta significativamente el ingreso proveniente de cultivos ($p < 0.01$), llegando hasta un promedio anual de USD 1264 en Q5. Un patrón similar se observa en los ingresos pecuarios y las actividades no agrícolas, que en conjunto en el quintil más alto representan más del 50% del ingreso total (Tabla 4).

Las transferencias estatales (bonos) son más relevantes en los quintiles muy bajos y medios (Q1 a Q3), representando hasta el 62% del ingreso total. Su participación cae en los grupos de mayores ingresos, aunque el monto absoluto tiende a incrementarse ligeramente.

El ingreso por actividades empresariales es bajo en todos los grupos y no muestra diferencias estadísticamente significativas.

Determinantes de la dependencia del ingreso forestal

La regresión Probit fraccional (Tabla 5) estimó la proporción del ingreso forestal sobre el ingreso total del hogar como variable dependiente. Los resultados muestran que la dependencia del ingreso forestal está significativamente asociada a variables estructurales del hogar, destacándose la etnicidad kichwa, la disponibilidad de bosque

Tabla 4. Ingreso promedio anual (en dólares americanos) por fuente de ingreso y participación porcentual en el ingreso total de los hogares rurales, desagregado por quintiles de ingreso *per cápita*.

Cartera de ingresos	Fuente de ingresos promedio anual absolutos y relativos												Sig
	Q1 Muy bajos ingresos ≤ 20%		Q2 Bajos ingresos 20 – 40%		Q3 Ingresos medios 40 – 60%		Q4 Ingresos medios altos 60 – 80%		Q5 Altos ingresos ≥ 80%		Total n=180		
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%	
Madera	244.9 (518.2)	19.0 (30.13)	969.6 (2950.4)	68.5 (40.2)	570.8 (1186.4)	24.2 (29.9)	400.5 (1224.3)	9.9 (19.8)	712.6 (1750.2)	8.4 (18.4)	579.7 (1727.7)	16.6 (29.2)	n/s
Cultivos	75.5 ^a (145.7)	16.4 (40.4)	68.8 ^a (166.3)	5.1 (0.0)	243.2 ^{ab} (379.9)	22.5 (39.4)	557.4 ^b (611.3)	34.8 (37.1)	1264.2 ^c (1691.5)	27.6 (32.9)	414.3 (946.4)	41.5 (171.1)	***
Ganadería	6.8 ^a (26.9)	1.6 (6.6)	35.7 ^a (155.5)	2.9 (0.0)	125.8 ^a (331.0)	10.5 (29.6)	262.3 ^a (458.7)	14.8 (25.4)	1028.6 ^b (1951.8)	19.5 (25.0)	277.5 (982.3)	4.4 (107.8)	***
Empleos	0.0 ^a (0.0)	0.0 (0.0)	84.4 ^a (506.6)	6.6 (3.5)	77.7 ^a (271.6)	10.0 (37.0)	372.8 ^a (615.1)	17.6 (29.3)	1426.8 ^b (1899.9)	33.5 (39.3)	392.3 (1062.8)	12.2 (29.9)	***
Negocios	2.8 (17.0)	0.6 (3.8)	8.33 (50.0)	0.7 (3.2)	7.5 (33.5)	0.7 (2.9)	3.3 (16.9)	0.2 (1.0)	39.3 (235.8)	1.2 (7.0)	12.2 (109.1)	0.5 (3.8)	n/s
Bono	251.3 (133.3)	62.4 (46.2)	205.5 (158.9)	16.2 (8.6)	319.7 (193.0)	31.9 (27.6)	342.7 (245.9)	22.5 (21.7)	349.3 (428.9)	9.7 (17.0)	293.7 (258.2)	22.3 (183.0)	*
Total	581.5 ^a (535.3)	100	1000.6 ^a (2983.2)	100	1344.8 ^{ab} (1174.2)	100	1939.3 ^b (1249.0)	100	4820.9 ^c (2868.3)	100	1970.1 (2494.1)	100	***

Nota: Los valores expresan promedios de ingresos por quintil (Q1 = 20% más pobre, Q5 = 20% menos pobre). Las letras superíndices indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos realizado mediante prueba ANOVA. Los niveles de significancia se representan como: *, *** 90% y 99% respectivamente, n/s no significancia entre los grupos.

y la recepción de transferencias estatales ($p < 0.001$). Asimismo, se evidencia que el género del jefe de hogar es un factor relevante, ya que los hogares encabezados por hombres presentan una mayor proporción de ingreso forestal en comparación con aquellos encabezados por mujeres ($p < 0.01$). De igual manera, recibir transferencias estatales (bonos) y disponer de una mayor superficie de bosque (primario y secundario) se asocia significativamente con una mayor proporción de ingreso forestal. Por el contrario, el acceso a crédito y el tamaño total de la finca presentan coeficientes negativos y significativos. Asimismo, los hogares ubicados en los quintiles superiores de ingreso (Q4 y Q5) muestran menor probabilidad de depender del ingreso forestal. El modelo alcanzó un pseudo R^2 de 0.1226, una capacidad predictiva del 66%, y fue estadísticamente significativo en su conjunto ($p < 0.01$).

La [Figura 2](#) muestra la divergencia de trayectorias de ingreso, donde los hogares de menores ingresos permanecen anclados a actividades dentro de la finca, mientras que los quintiles superiores acceden progresivamente a ingresos externos. Los hogares más pobres (Q1–Q3) dependen predominantemente de fuentes dentro de la finca (forestal y agropecuario), los quintiles más acomodados (Q4 y Q5) obtienen una mayor proporción de su ingreso de fuentes fuera de la finca, como empleo asalariado y negocios.

Tabla 5. Modelo Probit fraccional: determinantes de la dependencia del ingreso forestal en pequeños productores asentados en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, Amazonía Ecuatoriana.

Variab	C	e	p
Variab			
Edad jefe de hogar	0.088545	0.0618701	0.152
Edad jefe de hogar al cuadrado	-0.0008369	0.0005903	0.156
Género hombre (0/1)	0.4586415*	0.2182803	0.015
Educación (años)	0.0296003	0.0292089	0.311
Étnia kichwa (0/1)	0.7478113***	0.3274337	0.001
Variab			
Total tierra disponible (ha)	-0.0332896*	0.0166354	0.045
Tierra en bosque (prim+sec) (ha)	0.0311873*	0.0174962	0.075
Recibe bonos (0/1)	0.3910024*	0.2274	0.049
Acceso a crédito (0/1)	-0.4309923*	0.2071938	0.038
Variab			
Acceso a carretera (0/1)	0.1121335	0.317662	0.724
Distancia a la ciudad (tena)	-0.009572	0.0164599	0.561
Variab			
Q2 (20– 40%)	-0.1243649	0.1517806	0.413
Q3 (40 – 60%)	-0.0150672	0.0992307	0.879
Q4 (60 – 80%)	-0.1870705*	0.0813913	0.022
Q5 (\geq 80%)	-0.1537721*	0.0616376	0.013
Número de observaciones	180		
Prob > chi ²	0.000		
Log likelihood	-71.22		
Pseudo r^2	0.1226		
Porcentaje predicción	66%		

Nota: *, **, *** indican significancia al 90%, 95% y 99%, respectivamente.

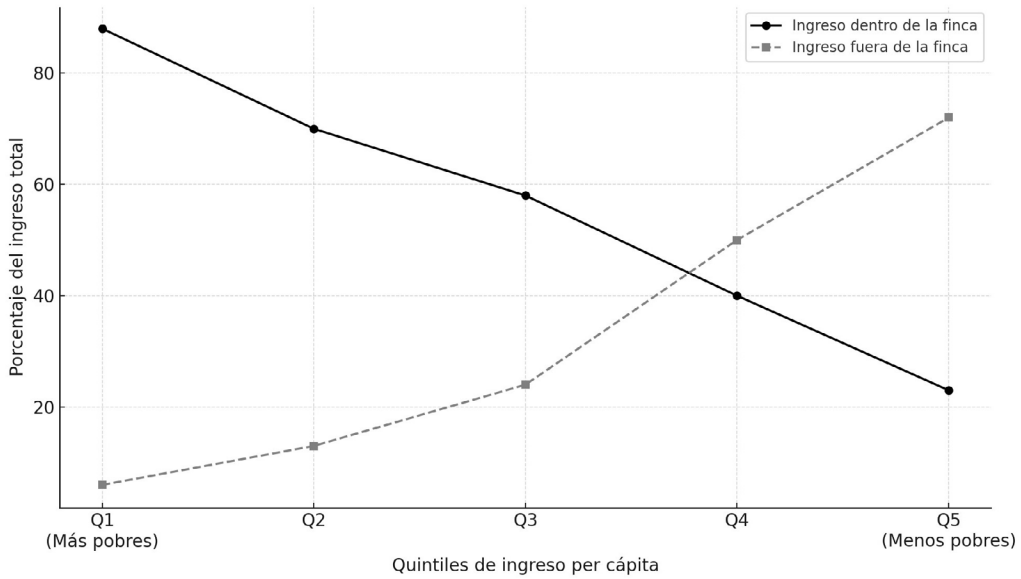


Figura 2. Distribución porcentual del ingreso total proveniente de fuentes dentro de la finca (forestal y agropecuario) y fuera de la finca (empleo y negocios) entre quintiles de ingreso.

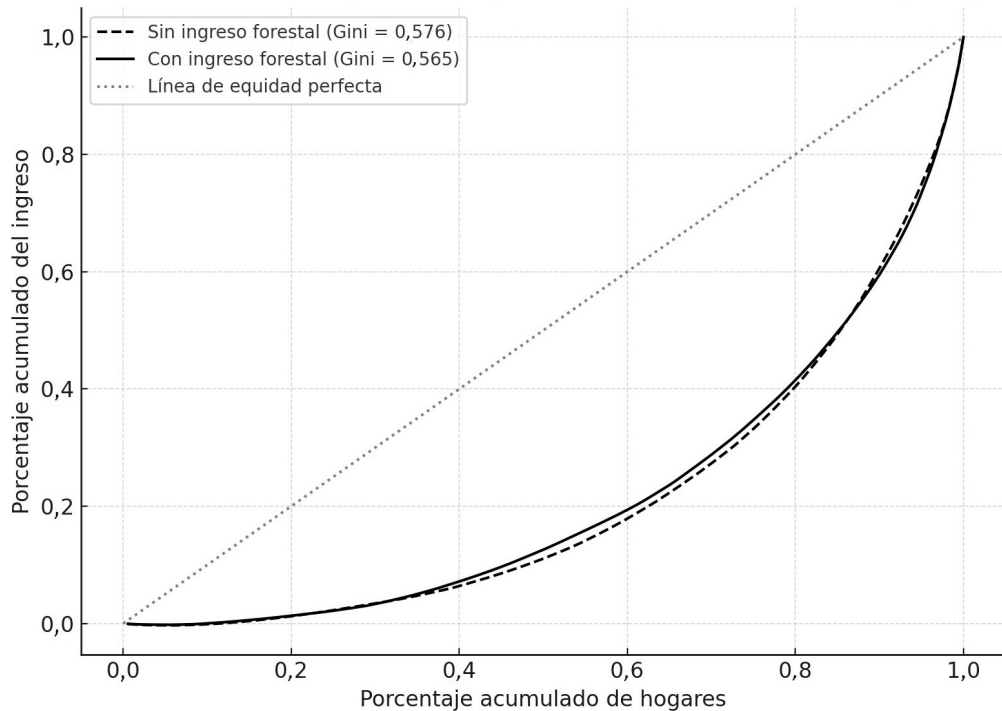


Figura 3. Curva de Lorenz comparando la distribución del ingreso total anual de los hogares rurales con y sin la inclusión del ingreso forestal. La línea discontinua representa el ingreso total excluyendo los ingresos del bosque (Gini = 0.576), mientras que la línea continua incluye dichos ingresos (Gini = 0.565). La línea diagonal indica una distribución perfectamente equitativa.

Efecto del ingreso forestal sobre la equidad en la distribución del ingreso

La [Figura 3](#) presenta la curva de Lorenz para los hogares rurales de Hatun Sumaku, comparando la distribución del ingreso total con y sin la inclusión de los ingresos forestales. Se observa que la inclusión de estos ingresos reduce levemente la desigualdad, pasando de un coeficiente de Gini de 0.576 (sin ingreso forestal) a 0.565 (con ingreso forestal). La escasa diferencia entre ambas curvas indica que, aunque el ingreso forestal es relevante para los hogares más pobres, su capacidad para alterar la estructura general de desigualdad es limitada.

DISCUSIÓN

Factores estructurales en la dependencia forestal

Los resultados revelan diferencias estructurales significativas entre quintiles de ingreso que permiten comprender mejor los patrones de dependencia forestal en la RAE. La concentración de hogares kichwa en los estratos bajos y medios contrasta con la predominancia de hogares mestizos en los quintiles superiores, lo que evidencia una brecha étnica en el acceso a oportunidades productivas, en línea con lo reportado por ([Torres et al., 2018b](#); [Vasco et al., 2015b](#)). Este patrón sugiere que la dependencia forestal se encuentra mediada por desigualdades sociales históricas, más que por decisiones productivas individuales. Asimismo, la menor proporción de hombres como jefes de hogar en el quintil más alto sugiere una mayor participación de mujeres en hogares con ingresos diversificados o vinculados a fuentes no agrícolas, un patrón observado también en otros contextos descritos por ([Deere & León, 2001](#)). En esta misma línea, los resultados del modelo econométrico muestran que los hogares encabezados por hombres presentan una mayor proporción de ingreso forestal, lo que podría reflejar diferencias en el acceso, control o intensidad de uso de los recursos forestales. Este hallazgo es consistente con enfoques de medios de vida que destacan cómo las dinámicas de género influyen en la asignación del trabajo, el acceso a activos naturales y las estrategias productivas rurales ([Ellis & Freeman, 2004](#)). Aunque este resultado no es central en el análisis, refuerza la idea de que las trayectorias de ingreso están asociadas a dinámicas sociales diferenciadas ([Deere & León, 2001](#); [Ellis & Freeman, 2004](#)).

Esta desigualdad no parece explicarse por el tamaño de las fincas ni por la distancia a centros urbanos, factores que se mantienen relativamente constantes entre grupos. En cambio, son las diferencias en activos intangibles —como el acceso a crédito, capacidades técnicas y estrategias de uso del bosque— las que condicionan las trayectorias económicas de los hogares. Llama la atención que el acceso al crédito sea menor precisamente en los quintiles de mayores ingresos, lo cual podría estar relacionado con dinámicas de autosuficiencia económica o con esquemas de organización productiva propios de contextos amazónicos, donde el acceso a recursos y tierra no siempre depende de intermediación financiera formal, como ha sido señalado en estudios sobre comunidades indígenas ([Gray et al., 2008](#)). Asimismo, aunque la cobertura boscosa no difiere significativamente entre quintiles, su uso varía de forma sustancial, reflejando desigualdades en capacidades y acceso a capital productivo. El bosque actúa como un activo estructural común, pero su integración en las estrategias de vida depende de factores como la etnicidad, el género y las oportunidades económicas disponibles ([Angelsen et al., 2014](#); [Porro et al., 2015](#)). Estos resultados refuerzan la idea de que la disponibilidad de

recursos naturales no garantiza por sí sola mejoras en bienestar, sino que su aprovechamiento está mediado por condiciones institucionales y socioeconómicas específicas (Jagger *et al.*, 2022), mostrando la necesidad de enfoques interseccionales que trascienden la mera disponibilidad de recursos y aborden las condiciones estructurales que limitan su aprovechamiento efectivo.

Dependencia forestal, trampas de pobreza y desafíos de diversificación

Los resultados revelan una trayectoria clara en los hogares más pobres, quienes dependen intensamente del bosque (hasta 68% del ingreso), mientras que los hogares de mayores ingresos muestran una diversificación hacia cultivos, ganadería y empleo no agrícola (Figura 2). Esta dinámica es consistente con el patrón identificado por (Angelsen *et al.*, 2014), donde la dependencia forestal disminuye a medida que los hogares acceden a más activos y oportunidades económicas y se alinea con el debate entre el bosque como “red de seguridad” o como “trampa de pobreza” (Barbier 2010). Sin embargo, a diferencia de otros contextos donde el ingreso forestal puede generar procesos de acumulación o movilidad social, en el área de estudio este parece cumplir principalmente una función de subsistencia, lo que limita su capacidad para generar transiciones hacia trayectorias económicas más dinámicas (Das, 2010; Siltanu *et al.*, 2024). Cuando no existen condiciones estructurales que faciliten la transición hacia medios de vida más resilientes, la alta dependencia forestal puede perpetuar la exclusión. En este contexto, el bajo acceso a crédito, la escasa presencia de ingresos empresariales y el limitado efecto redistributivo de los bonos estatales reflejan barreras persistentes que restringen el cambio de trayectoria. Estos hallazgos subrayan la urgencia de políticas públicas que no solo reconozcan estas trayectorias divergentes, sino que también generen capacidades e infraestructura, así como también estrategias de apoyo a las comunidades que manejan bosques productivos (Yepez *et al.*, 2022), para que los hogares más vulnerables puedan minimizar sus costos de aprovechamiento y diversificar sus fuentes de ingreso de forma sostenible por ejemplo con el uso de productos forestales no maderables (López-Camacho, 2008).

Determinantes estructurales de la dependencia forestal

Los resultados del modelo Probit fraccional confirman que la dependencia del ingreso forestal está determinada por condiciones estructurales más que por decisiones voluntarias. La etnicidad (ser kichwa), la disponibilidad de bosque y la recepción de bonos estatales se asociaron positivamente con dicha dependencia, evidenciando que los hogares con menor acceso a capital financiero o productivo continúan utilizando el bosque como estrategia de subsistencia (Vasco *et al.*, 2017). Este patrón coincide con evidencia internacional que señala que la dependencia forestal es mayor en contextos de restricción de activos y limitada integración a mercados, más que en escenarios de elección productiva (Nerfa *et al.*, 2020), reforzando la idea de que la dependencia forestal es un resultado socialmente condicionado. En contraste, el acceso a crédito, fincas más grandes y pertenecer a quintiles altos de ingreso reducen esta dependencia, indicando que la diversificación requiere condiciones habilitantes previas (Barbier, 2010). Este gradiente confirma que la reducción de la dependencia forestal no es un proceso automático, sino condicionado por la acumulación desigual de activos. De esta manera se corrobora que los hogares ubicados en los quintiles superiores de ingreso (Q4 y Q5) muestran menor probabilidad de depender del ingreso forestal, lo que podría estar relacionado con la

diversificación hacia ingresos no agrícolas como empleos o remesas lo cual ha sido asociado con una menor presión sobre el bosque (Gray *et al.*, 2008).

¿Puede el ingreso forestal reducir la desigualdad?

La curva de Lorenz muestra que, en esta zona, la inclusión del ingreso forestal reduce levemente la desigualdad (coeficiente de Gini de 0.576 a 0.565), pero este cambio es marginal y no altera sustancialmente la estructura de inequidad entre los hogares. Este resultado sugiere que, si bien el ingreso forestal cumple un rol complementario importante para los hogares más pobres, su efecto redistributivo es limitado. Coincidiendo con (Angelsen *et al.*, 2014), esto evidencia que los ingresos ambientales, por sí solos, no son suficientes para transformar las desigualdades estructurales, a menos que se articulen con políticas que fortalezcan capacidades productivas, acceso a mercados e inclusión organizativa.

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que la dependencia del ingreso forestal en la Amazonía ecuatoriana está fuertemente condicionada por factores estructurales, particularmente la etnicidad, el acceso a activos productivos y la posición de los hogares en la distribución del ingreso. Los hogares más pobres dependen en mayor medida del bosque como fuente de subsistencia, mientras que los hogares con mayores ingresos presentan estrategias más diversificadas. Desde una perspectiva teórica, estos hallazgos refuerzan la idea de que la dependencia forestal no debe interpretarse únicamente como una estrategia productiva, sino como el resultado de restricciones estructurales que limitan las oportunidades de diversificación económica, contribuyendo así al debate sobre la relación entre recursos naturales, pobreza y desigualdad en contextos rurales. Asimismo, aunque el ingreso forestal cumple un rol importante como red de seguridad, su efecto redistributivo es limitado, lo que evidencia que, por sí solo, no constituye un mecanismo suficiente para reducir las desigualdades estructurales. En términos de política pública, estos resultados sugieren la necesidad de diseñar intervenciones diferenciadas que, además de reconocer el rol del bosque en los medios de vida rurales, fortalezcan el acceso a crédito, capacidades productivas y oportunidades de mercado, promoviendo procesos de diversificación económica sostenibles sin comprometer la función del bosque como activo estratégico para los hogares más vulnerables.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica (UEA) por el apoyo brindado durante el desarrollo de esta investigación. Asimismo, agradecen a los hogares participantes por compartir información valiosa sobre sus medios de vida, la cual fue fundamental para la realización de este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

CONTRIBUCIÓN POR AUTOR

Todos los autores afirmamos que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.

Los roles de los autores según CRediT fueron: B.T.; C.V.; H.R.: Conceptualización de la investigación; C.V.; A.T.: Llevaron a cabo la investigación en terreno; B.T.; A.T.; C.V.; R.L.; H.R.; A.G.: Metodología, Redacción del borrador original - Revisión y edición. Todos los autores contribuyeron a la discusión y comentaron los borradores.

El porcentaje total de contribución de este artículo fue el siguiente: B.T. H.R. 40 %, R.L. A.T. 30 % y C.V. A.G. 30 %.

DECLARACIÓN DE USO DE IA

Herramienta utilizada: Se utilizó ChatGPT (OpenAI), como apoyo durante el proceso de construcción del manuscrito.

Propósito del uso: La herramienta fue utilizada para apoyo en corrección gramatical, mejora de redacción, síntesis de texto.

Prompts o instrucciones proporcionadas: Las instrucciones proporcionadas incluyeron solicitudes orientadas a mejorar claridad, coherencia del texto, resumir párrafos, reorganizar ideas sin generar resultados científicos ni interpretar datos.

Uso del contenido generado: El contenido generado por la herramienta fue utilizado únicamente como apoyo editorial y lingüístico. Todos los textos fueron revisados, adaptados y modificados sustancialmente por los autores antes de su incorporación al manuscrito final.

Revisión y edición: Los autores revisaron críticamente todo el contenido generado por IA, verificando y editando la coherencia conceptual.

Limitaciones y consideraciones éticas: La herramienta de IA no fue utilizada para generar datos, realizar análisis estadísticos ni producir interpretaciones. Los autores asumen plena responsabilidad por el contenido final del manuscrito, incluyendo la exactitud de la información, análisis, interpretación y conclusiones presentadas.

REFERENCIAS

Agrawal, A., Cashore, B., Hardin, R., Shepherd, G., Benson, C., & Miller, D. (2013). *Economic Contributions of Forest*. Background paper prepared for the United Nations forum on forests.

Angelsen, A., Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B., Hogarth, N. J., Bauch, S., Börner, J., Smith-Hall, C., & Wunder, S. (2014). Environmental Income and Rural Livelihoods: A Global-Comparative Analysis. *World Development*, 64, S12–S28.

<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.006>

- Angelsen, A., Larsen, H. O., Lund, J. F., Smith-hall, C., & Wunder, S.** (2011). *Measuring Livelihoods and Environmental Dependence* (A. Angelsen, H. O. Larsen, J. F. Lund, C. Smith-hall, & S. Wunder, Eds.; First). Earthscan.
- Angelsen, A., & Wunder, S.** (2003). Exploring the forest-poverty link: key concepts, issues and research implications. *Exploring the Forest--Poverty Link: Key Concepts, Issues and Research Implications*, (40), 60.
<https://doi.org/10.17528/CIFOR/001211>
- Barbier, E.** (2010). Poverty, development, and environment. *Environment and Development Economics*, 15, 635–660.
<https://doi.org/10.1017/S1355770X1000032X>
- Begazo-Curie, K., & Vranken, L.** (2025). Forests' contribution to rural livelihoods and food security: Insights from a study case in the Peruvian Amazon. *Food Security*, 17, 387-403.
<https://doi.org/10.1007/S12571-025-01521-Z>
- Cavendish, W.** (2003). How do Forests Support, insure and improve the Livelihoods of the rural Poor? a Research Note. *Cifor*, 1–23.
- Das, N.** (2010). Incidence of forest income on reduction of inequality: Evidence from forest dependent households in milieu of joint forest management. *Ecological Economics*, 69(8), 1617–1625.
<https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2010.03.003>
- Deere, C. D., & León, M.** (2001). ¿De quién es la tierra? Género y programas de titulación de tierras en América Latina. *Journal of Agrarian Change*, 18, 43–69.
- Ellis, F., & Freeman, H. A.** (2004). Rural Livelihoods and Poverty Reduction Strategies in Four African Countries. *The Journal of Development Studies*, 40(4), 1–30.
<https://doi.org/10.1080/00220380410001673175>
- Gray, C. L., Bilsborrow, R. E., Bremner, J. L., & Lu, F.** (2008a). Indigenous land use in the Ecuadorian Amazon: A cross-cultural and multilevel analysis. *Human Ecology*, 36(1), 97–109.
<https://doi.org/10.1007/s10745-007-9141-6>
- Harris, Ch. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor, J., Berg, S., Smith, N. J., Kern, R., Picus, M., Hoyer, S., van Kerkwijk, M. H., Brett, M., Haldane, A., Fernández del Río, J., Wiebe, M., Peterson, P., Gérard-Marchant, P., ... Oliphant, T. E.** (2020). Array programming with NumPy. *Nature*, 585(7825), 357–362.
<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
- Hogarth, N. J., Belcher, B., Campbell, B., & Stacey, N.** (2013). The Role of Forest-Related Income in Household Economies and Rural Livelihoods in the Border-Region of Southern China. *World Development*, 43, 111–123.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.10.010>
- Hunter, J. D.** (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 90–95.
<https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. INEC.

Jagger, P., Cheek, J. Z., Miller, D., Ryan, C., Shyamsundar, P., & Sills, E. (2022). The Role of Forests and Trees in Poverty Dynamics. *Forest Policy and Economics*, *140*, 102750.

<https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2022.102750>

López-Camacho, R. (2008). Productos Forestales no Maderables: Importancia e Impacto de su Aprovechamiento. *Colombia Forestal*, *11*(1), 215–231.

<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2008.1.a14>

Mittermeier, R. A., Myers, N., Thomsen, J. B., da Fonseca, G. A. B., & Olivieri, S. (1998). Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. *Conservation Biology*, *12*(3), 516–520.

<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1998.012003516.x>

Murray, R., & Larry, J. (2009). *Estadística (4ta Edición)*. McGraw Hill.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Fonseca, G. A. B., Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, *403*(6772), 853–858.

<https://doi.org/10.1038/35002501>

Nerfa, L., Rhemtulla, J. M., & Zerriffi, H. (2020). Forest dependence is more than forest income: Development of a new index of forest product collection and livelihood resources. *World Development*, *125*, 104689.

<https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2019.104689>

Nguyen, H. Q. (2017). Analyzing the economies of crop diversification in rural Vietnam using an input distance function. *Agricultural Systems*, *153*, 148–156.

<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.024>

Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, I., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A., Phillips, O. L., Shvidenko, A., Lewis, S. L., Canedell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Palaca, S. W., McGuire, D. A., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S., & Hayes, D. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Sciences*, *333*(August), 989–993.

PEN. (2007). *Cuestionario prototipo PEN* (pp. 1–25).

Porro, R., Lopez-Feldman, A., & Vela-Alvarado, J. W. (2015). Forest use and agriculture in Ucayali, Peru: Livelihood strategies, poverty and wealth in an Amazon frontier. *Forest Policy and Economics*, *51*, 47–56.

<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.12.001>

Python Software Foundation. (2024). *Python* (Version 3.12) [Computer software].

<https://www.python.org/>

- Shackleton, S., Delang, C. O., & Angelsen, A.** (2011). *From Subsistence to Safety Nets and Cash Income: Exploring the Diverse Values of Non-timber Forest Products for Livelihoods and Poverty Alleviation*. 55–81.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-17983-9_3
- Siltanu, G. T., Smith-Hall, C., & Walelign, S. Z.** (2024). What matters? A global meta-analysis of environmental income and reliance determinants. *Frontiers in Environmental Economics*, 3, 1408794.
<https://doi.org/10.3389/FREVC.2024.1408794/TEXT>
- Sunderlin, W. D., Belcher, B., Santoso, L., Angelsen, A., Burgers, P., Nasi, R., & Wunder, S.** (2005). Livelihoods, forests, and conservation in developing countries: An overview. *World Development*, 33(9 SPEC. ISS.), 1383–1402.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.10.004>
- Torres, B., Günter, S., Acevedo-Cabra, R., & Knoke, T.** (2018a). Livelihood strategies, ethnicity and rural income: The case of migrant settlers and indigenous populations in the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics*, 86, 22–34.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.10.011>
- Torres, B., Vasco, C., Günter, S., & Knoke, T.** (2018b). Determinants of Agricultural Diversification in a Hotspot Area: Evidence from Colonist and Indigenous Communities in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Sustainability*, 10(5), 1432.
<https://doi.org/10.3390/SU10051432>
- Vasco, C., Bilsborrow, R., & Torres, B.** (2015a). Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: Contrasting strategies in the Amazon. *Journal of Rural Studies*, 42, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.003>
- Vasco, C., Palacios, G., & Paspuel, S.** (2015b). Determinantes socioeconómicos del consumo de productos ecológicos en Quito. *Siembra*, 2(1), 23-28.
<https://doi.org/10.29166/siembra.v2i1.112>
- Vasco, C., Torres, B., Pacheco, P., & Griess, V.** (2017). The socioeconomic determinants of legal and illegal smallholder logging: Evidence from the Ecuadorian Amazon. *Forest Policy and Economics*, 78, 133–140.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2017.01.015>
- Vedeld, P., Angelsen, A., Bojö, J., Sjaastad, E., & Berg, G.** (2007). Forest environmental incomes and the rural poor. *Forest Policy and Economics*, 9(7), 869–879.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2006.05.008>
- Walelign, S. Z., & Jiao, X.** (2017). Dynamics of rural livelihoods and environmental reliance: Empirical evidence from Nepal. *Forest Policy and Economics*, (April), 0–1.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.04.008>

Wilson, E. O. (1988). Biodiversity. In E. O. Wilson & F. M. Peter (Eds.), *Biodiversity* (Fourteenth). Institution, National Academy of Sciences/Smithsonian.

Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (4a. Edición). South-Western Cengage Learning.

Wunder, S., Angelsen, A., & Belcher, B. (2014). Forests, Livelihoods, and Conservation: Broadening the Empirical Base. *World Development*, 64(S1), S1–S11.

<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.007>

Yopez, A., Agudelo-López, M., González-Vargas, C., Mora-Rodríguez, E., Chaux-Echeverri, M., Santos-Acuña, L., & Fernández-Ugalde, J. (2022). Costos de aprovechamiento del manejo forestal comunitario en Colombia: impactos, lecciones aprendidas y desafíos. *Colombia forestal*, 25(2), 104–119.

<https://doi.org/10.14483/2256201X.18723>

Zambrano, E., Torres, B., Ochoa-Moreno, S., Reyes, H., Torres, A., Velasco, C., & Heredia-R, M. (2021). Determinantes socioeconómicas del uso forestal maderable en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, Amazonía Ecuatoriana. *Ecosistemas*, 30(3), 2216.

<https://doi.org/10.7818/ECOS.2216>

