



# Determinantes socioeconómicas del uso forestal maderable en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, Amazonía Ecuatoriana

Erika Zambrano<sup>1</sup>, Bolier Torres<sup>1,2</sup> , Santiago Ochoa-Moreno<sup>3</sup> , Héctor Reyes<sup>4</sup>, Alexandra Torres<sup>1,5</sup>, Christian Velasco<sup>1</sup>, Marco Heredia-R<sup>1,6,7,\*</sup> 

(1) Corporación para el Desarrollo Sostenible, Conservación y Cambio Climático, Tena, Ecuador.

(2) Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza 160101, Ecuador.

(3) Departamento de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano, Alto s/n Loja, Ecuador.

(4) Dirección de Investigación, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza 160101, Ecuador.

(5) Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación. Universidad técnica de Babahoyo. Extensión Quevedo (UTB). Km 3 1/2 Vía a Valencia. Los Ríos 120550, Ecuador.

(6) AgSystems, Ceigram, itdUPM, Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), 28040 Madrid, España.

(7) Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Quevedo Av. Quito km. 1 1/2 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. Los Ríos 120550, Ecuador.

\*Autor de correspondencia: Marco Heredia-R [[mageher@gmail.com](mailto:mageher@gmail.com)]

> Recibido el 24 de abril de 2021- Aceptado el 21 de septiembre de 2021

**Como citar:** 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>

## Determinantes socioeconómicas del uso forestal maderable en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, Amazonía Ecuatoriana

**Resumen:** Este trabajo evalúa los determinantes socioeconómicos del uso forestal maderable, tipos de ingresos económicos y la dependencia del aprovechamiento de madera a nivel de hogares en poblaciones indígenas kichwas y colonos/mestizas asentadas en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE). Los datos se obtuvieron a través de una encuesta socioeconómica en 180 hogares, realizada en siete comunidades de la parroquia Hatun Sumaku. Los resultados indicaron que, en promedio, los ingresos económicos son un 12% mayor para los hogares colonos/mestizos (USD 2787.68) que para los hogares kichwa (USD 2445.45), para quienes en esta zona su principal ingreso económico es el aprovechamiento de madera (33%), mientras que para los colonos/mestizos el 3% dado que sus ingresos principales provienen de actividades fuera de la finca (43%) a diferencia de los Kichwa (17%). El modelo de regresión Probit mostró que el área en bosques secundarios y el acceso a comunicación celular influyen positivamente en el aprovechamiento maderero, mientras que las áreas en cultivos influyen negativamente en la probabilidad de que un hogar decida aprovechar madera del bosque.

**Palabras clave:** dependencia del bosque; etnia; ingresos rurales; Regresión Probit

## The socioeconomic determinants of timber use in the buffer zone of the Sumaco Napo Galeras National Park, Ecuadorian Amazon

**Abstract:** This work assesses the determinants of timber harvesting, types of economic income and the dependence on timber harvesting at the household level in indigenous Kichwa and colonist/mestizo populations settled in the Ecuadorian Amazon Region (RAE). The data were obtained through a socioeconomic survey in 180 households, carried out in seven communities of the Hatun Sumaku parish. The results indicated that, on average, economic income is 12% higher for colonist / mestizo households (USD 2787.68) than for Kichwa households (USD 2445.45), for whom in this area their main economic income is the use of wood (33%), while for the colonists/mestizo 3% since their main income comes from activities outside the farm (43%) unlike the Kichwa (17%). The Probit regression model showed that the area in secondary forests and access to cellular communication positively influence timber harvesting, while areas under cultivation negatively influence the probability that a household decides to harvest wood from the forest.

**Keywords:** ethnicity, forest dependence; Probit Regression; rural income

## Introducción

En los últimos años los bosques tropicales han venido cobrando mayor importancia debido a su rol en la mitigación del cambio climático a nivel global, gracias a sus capacidades en el secuestro de carbono (Asner et al. 2010; Houghton 2012) y las oportunidades que brinda a las poblaciones locales en la consecución de la mayoría de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a través de los servicios ecosistémicos, oportunidades económicas, ecológicas

y agendas de justicia social y ambiental que provee (Timko et al. 2018; Katila et al. 2019). El manejo de los bosques tropicales es esencial para el Acuerdo Climático de París (Grassi et al. 2017), las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica y el Marco Mundial para la Diversidad Biológica posterior a 2020 (Butchart et al. 2015; Williams et al. 2020), y se constituyen en un mecanismo clave para la gestión hacia la mitigación del cambio climático a través de acciones de protección, restauración y reforestación (Bastin et al. 2019; IPCC 2019).

El uso maderable proveniente de bosques nativos es una de las principales fuentes de ingresos para los hogares en países tropicales (Angelsen et al. 2014; Wunder et al. 2014; Vasco et al. 2017), que fortalece los medios de vida, la conservación de la biodiversidad y se constituye en una importante respuesta al cambio climático (FAO 2018). En las últimas décadas, se ha evidenciado que las poblaciones locales dependen de los servicios ecosistémicos de los bosques para sobrevivir y prosperar (Vedeld et al. 2007; Pan et al. 2011). Sin embargo, la documentación científica también sugiere que la desaparición de bosques naturales, afecta negativamente a los medios de vida de las poblaciones que dependen de los productos y servicios forestales (Brosius 1997; Maruyama y Morioka 1998).

Las formas en que los bosques contribuyen al bienestar humano son variadas y de amplio alcance; desempeñan una función fundamental en la lucha contra la pobreza rural y alcanzar una vida decente (FAO 2015), aproximadamente el 40% de la población rural que padece pobreza extrema, esto es, unos 250 millones de personas, vive en zonas boscosas o de sabana (FAO 2018).

La contribución no monetaria de los bosques suele tener un valor de tres a cuatro veces mayor al monetario (Shepherd y Ludlow 2012); la venta de productos forestales proporciona a los hogares dinero que, puede utilizarse para adquirir alimentos y satisfacer otras necesidades. Mientras que, los beneficios no monetarios obtenidos de los bosques como madera para combustible, forrajes, materiales de construcción, alimentos, plantas medicinales y otros productos obtenidos para el consumo doméstico o de subsistencia que a menudo no son cuantificados, pero su valoración económica es considerable e importante para los hogares rurales (Agrawal et al. 2013).

En las dos últimas décadas existen varias investigaciones a nivel mundial, que abordan el papel de los bosques en los ingresos de los medios de vida rurales (Sunderlin et al. 2005; Sherbinin et al. 2008; Yemiru et al. 2010; Hogarth et al. 2013; Zenteno et al.

2013; Nguyen et al. 2015; Porro et al. 2015; Torres et al. 2013), que han usado métodos cuantitativos para documentar que estos ingresos son a menudo importantes para los hogares.

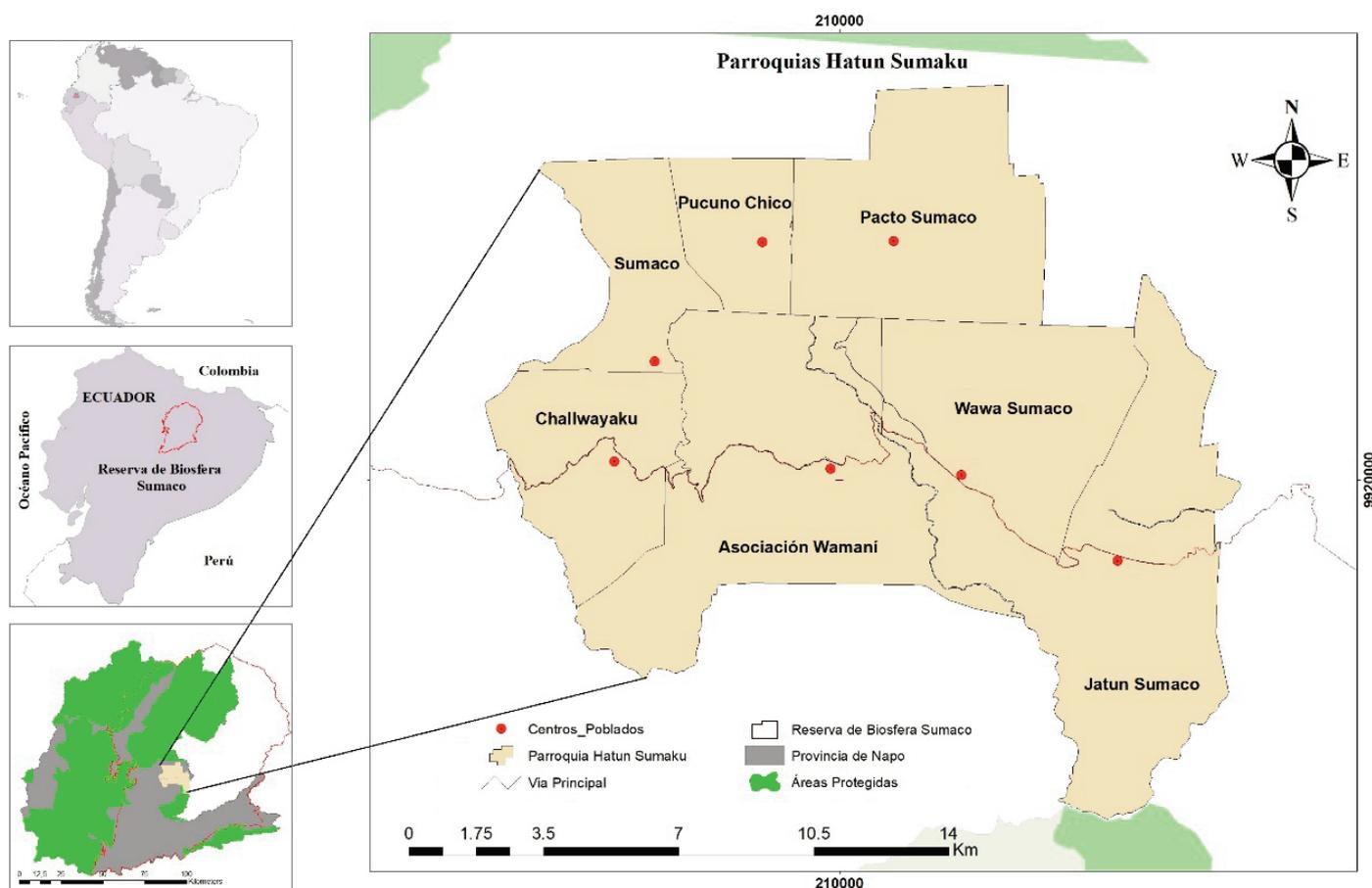
El Centro de investigación Forestal (CIFOR) a través del programa Pobreza y Ambiente (PEN, por sus siglas en inglés), realizó una investigación a nivel global sobre la importancia de los bosques a la economía de los medios de vida rurales en países tropicales, con el análisis de 54 casos de estudios en 17 países tropicales (siete de América Latina); los resultados reflejaron que, en promedio, el 22% del ingreso rural en estos países, provenían del bosque (Vedeld et al. 2007; Angelsen et al. 2014). Uno de estos 54 países estudiados fue Ecuador, en la Amazonía Ecuatoriana, específicamente en la Reserva de Biosfera Sumaco (RBS), cuyos resultados mostraron que los bosques en esta zona no son la principal fuente de ingreso, dado que su contribución al ingreso promedio del hogar fue de alrededor del 14% (Torres et al. 2018).

En este contexto, el presente trabajo desarrollado a nivel de hogares en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras (PNSNG), Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), tiene como objetivos: a) analizar las fuentes de ingresos y la contribución de los ingresos provenientes de los productos forestales maderables en la economía de los hogares rurales y, b) evaluar las determinantes socioeconómicas del aprovechamiento de madera a nivel de hogares.

## Material y Métodos

### Localización geográfica

La investigación se llevó a cabo en La Parroquia Hatun Sumaku, Cantón Archidona, Provincia de Napo, dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras y Bosque Protector Hollín Loreto, y es parte de la RBS La parroquia está conformada por ocho comunidades, de las cuales en su mayoría pertenecen a la nacionalidad indígena Kichwa (Fig. 1).



**Figura 1.** Área de estudio: parroquia Hatun Sumaku en la Reserva de Biosfera Sumaco, Ecuador.

**Figure 1.** Study area: Hatun Sumaku parish in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuador.

El estudio se realizó en siete de las ocho comunidades: Pacto Sumaco, Díez de Agosto, Wawa Sumaco, Wamani, Challwayaku, Volcán Sumaco y Pucuno Chico. La comunidad Pakchayacu no fue considerada ya que fue reconocida dentro del territorio de la parroquia solo al final de agosto de 2015. El ecosistema predominante es el bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn03) (Guevara et al. 2013).

## Datos

Para esta investigación se utilizó una base de datos que fue colectada en el año 2014 - 2015, por la Organización No Gubernamental Internacional Rainforest Alliance Inc, en el marco del programa Iniciativa para la Conservación Amazonía Andina (ICAA), con el apoyo de investigadores de la Universidad Estatal Amazónica (UEA). El levantamiento de la encuesta se realizó usando cuestionarios a nivel de hogares, levantados por un grupo multidisciplinario de investigadores, todos los miembros del equipo fueron previamente entrenados por investigadores de la UEA en el uso de la encuesta, este entrenamiento se realizó en comunidades similares a la zona de estudio. Se usó como base el cuestionario prototipo de la Red Mundial de Pobreza y Ambiente (PEN) y la Red de Estudios de las Condiciones Amazónicas de Vida y Ambiente (RAVA), denominado cuestionario PEN-RAVA por ser una encuesta de uso libre y que facilita recoger información sobre el ingreso proveniente del aprovechamiento de madera y su contribución a la economía familiar (Cavendish 2003).

## Población y Muestra

La muestra fue calculada a partir de un total de 2 299 hogares considerando las siete comunidades, para lo cual, en cada una de las comunidades se realizó un muestreo probabilístico estratificado, con lo cual se determinó una muestra de 180 (Tabla 1), que corresponden a una proporción de la población cuya muestra se calculó con el 5% de error y un nivel de confianza del 95%; el número de encuestas por comunidad se aplicó dependiendo del nivel de colaboración de los jefes de hogar, sin que en ningún caso se realicen menos de 12 encuestas. Para lograr lo anterior se utilizó la siguiente fórmula propuesta por Spiegel y Stephens (2005):

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

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1.96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2.58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Error de muestreo 5%

## Método para el cálculo de los ingresos

Para determinar los tipos de ingresos del hogar (monetario y no monetario), se realizó una clasificación de fuentes de ingreso y se definió un ingreso familiar anual, resultado de todas las actividades económicas del hogar (Cavendish 2003). Los ingresos netos de las actividades económicas se obtuvieron del valor del ingreso bruto menos los costos totales de inversión o costos de producción, tanto en insumos como fertilizantes, pesticidas, semillas, plantas; como otros gastos que incluyen transporte y jornales diferentes a la mano de obra del hogar. Para este estudio, se clasificaron los ingresos reportados en las siguientes categorías: a) Ingresos maderables: se refiere a los ingresos por venta o consumo en el hogar de productos forestales maderables; b) Ingresos por cultivos: cultivos de subsistencia y comerciales, anuales y perennes, incluyen las actividades de agroforestería y cultivos de ciclo corto; c) Ingresos pecuarios: se consideraron la venta de animales: cerdos, pollos, mulares, ganado vacuno, etc. considerando como ingreso la venta y el consumo familiar, así como productos derivados como leche, huevos, carne, etc.; d) Ingresos fuera de la finca: se refiere a ingresos tanto por trabajo remunerado como de ingresos por negocios propios y, e) Ingresos por bonos: se consideró como ingresos los bonos que brinda el Estado, ya que en las familias rurales es considerado como un ingreso importante para la familia.

## Método estadístico y especificación

Para examinar las determinantes socioeconómicas del uso maderero se usó el modelo multivariado de regresión Probit, basado en la teoría económica (Wooldridge 2015) y por ser un modelo de respuesta binaria, que permitió modelar la probabilidad de que un hogar decida aprovechar madera del bosque o no, durante un año precedente a la fecha de colecta de datos. De esta manera, el modelo de regresión Probit sigue la siguiente fórmula:

$$Pr(PD = 1 | X = x) = \phi(x\lambda) \quad (2)$$

Pr = Probabilidad

PD = indica si existe tala de árboles

y PD = 0 si no existe tala de árboles

X = es un vector de las variables explicativas x,

$\lambda$  = es un vector de parámetros desconocidos, y

$\phi$  = es la función de distribución acumulativa de la distribución normal estándar

El modelo contiene 12 variables independientes que contribuyen a explicar los resultados: etnicidad, género del jefe del hogar, área en bosque primario, área en bosque secundario, área total de la finca, ingresos por cultivos, ingresos por ganado, ingreso fuera de la finca, ingresos por bonos, posee celular, posee bienes, acceso a carretera (Tabla 2).

Se usó el programa estadístico STATA versión 14 (<https://www.stata.com/stata14/>)

Tabla 1. Comunidades incluidas en la muestra

Table 1. Communities included in the sample

	Comunidad	Etnia predominante	Población total	No. Encuesta a hogares
1.	Pacto Sumaco	Mestizo	222	33
2.	Jatun Sumaco	Kichwa	335	40
3.	Wawa Sumaco	Kichwa	628	32
4.	Wamani	Kichwa	572	33
5.	Challwayaku	Kichwa	285	20
6.	Volcán Sumaco	Kichwa	121	12
7.	Pukuno Chico	Kichwa	136	10

**Tabla 2.** Definición de las variables usadas en el modelo de regresión Probit.**Table 2.** Definition of the variables used in the Probit regression model.

Variables	Tipo de Variable	Descripción	Kichwa	Mestizo	Total
<i>Variable dependiente (Probit)</i>					
- Probabilidad de aprovechar madera (PAM)	Dummy	Aprovecha madera del bosque (0/1)	37.3	11.1	33.3
<i>Variables independientes</i>					
- Etnicidad (Kichwa)	Dummy	Jefe/a del hogar es kichwa (0/1 %)	85.0	15.0	-
- Género del jefe de hogar	Dummy	Jefe/a del hogar hombre (0/1 %)	81.7	77.8	81.1
- Área en bosque primario	Continua	Área total en bosque que maneja el hogar (ha)	15.0	21.8	16.08
- Área en bosque secundario	Continua	Área total en cultivos que maneja el hogar (ha)	6.1	2.0	5.52
- Área total finca	Continua	Área total de la finca (ha)	26.0	27.9	26.3
- Ingreso por cultivos	Continua	Total de ingresos por cultivos en el hogar (USD)	433.0	308.4	414.33
- Ingreso por ganado	Continua	Total de ingresos por ganadería en el hogar (USD)	275.2	291.2	277.57
- Ingresos fuera de la finca	Continua	Total de ingresos fuera de la finca en el hogar (USD)	342.8	672.8	392.38
- Ingreso por bonos	Continua	Total de ingresos por bonos en el hogar (USD)	300.2	257.4	293.75
- Posee celular	Dummy	Jefe/a de hogar posee celular (0/1 %)	62.1	63.0	62.2
- Posee bienes	Dummy	El hogar posee bienes: TV, refrigerador, cocina (0/1 %)	50.3	33.3	47.8
- Acceso a carreteras	Dummy	El hogar tiene acceso a la carretera (0/1 %)	85.6	100	87.8

Nota: \* Las variables dummy son variables cualitativas, también conocidas como indicativas, binarias, categóricas y dicotómicas.

## Resultados y Discusión

### Tipos de ingresos

El presente estudio toma como base siete comunidades de la parroquia Hatun Sumaku, de las cuales solo una comunidad es conformada en su mayoría por población mestiza, por lo tanto, en esta investigación el 85% de los hogares corresponde a la etnia kichwa y el 15% a mestizos. Por tal razón, estos resultados son decisivos para la población kichwa. Con este antecedente, la **Tabla 3** muestra el promedio de los principales tipos de ingresos tanto para los hogares kichwas como para los colonos/mestizos en términos absolutos (USD) y relativos.

El ingreso maderero en los hogares kichwa de esta zona de estudio representa la mayor proporción de los ingresos (33%) y es marginal para los colonos/mestizos con el 3% de sus ingresos totales (**Tabla 2**). Esta proporción en los ingresos proveniente de la venta de madera en un análisis local a nivel de parroquia es mayor a los reportados para la Amazonía Ecuatoriana que van entre el 14% y el 23% de acuerdo con otros autores ([Mejía et al. 2015](#); [Vasco et al. 2015](#); [Torres et al. 2018](#)). Sin embargo, en un análisis de estrategias de vida realizado en la RBS, usando técnicas multivariadas [Torres et al. \(2018\)](#) reportó que los hogares agrupados en la estrategia de vida basada en bosques (madera), los ingresos forestales representan en promedio el 51% de todos los ingresos. De tal manera que al ser la Parroquia Hatun Sumaku parte de la RBS, esta alta dependencia del bosque que experimenta la parroquia puede deberse a que muchos de sus pobladores indígenas Kichwa, podrían formar parte de la estrategia de vida basada en la extracción de madera ([Torres et al. 2018](#)).

Sin embargo, a pesar de que estos resultados reflejan un importante ingreso proveniente de la venta de madera para la población Kichwa en nuestra zona de estudio, es necesario considerar que en otro estudio considerando toda la RAE [Nieto y Caicedo \(2012\)](#) mencionan que los agricultores amazónicos no consideran a la actividad forestal como rentable, y que las pocas plantaciones forestales no proporcionan retornos de corto o mediano plazo como lo que se obtiene de la actividad agropecuaria, esto puede

deberse a que no todos los hogares rurales en una misma región mantienen estrategias de vida homogéneas ([Nielsen et al. 2013](#); [Waleign 2016](#)). Por otro lado, para el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE) el bosque si constituye un eje dinamizador de una economía de subsistencia, en la cual algunos hogares indígenas y de colonos/mestizos solventan sus necesidades inmediatas a través de la venta de árboles en pie, piezas de madera dimensionadas o productos forestales no maderables ([ECORAE 2012](#)). Al comparar estos resultados locales con otros resultados a nivel global, donde varios estudios mencionan que los bosques proporcionar en promedio entre el 20 y 22% de los ingresos totales de los hogares rurales en los países tropicales ya sea a través de ingresos monetarios o satisfaciendo las necesidades de subsistencia ([Vedeld et al. 2007](#); [Angelsen et al. 2014](#); [FAO 2018](#)), lo cual revela que analizando determinadas zonas a nivel local, se puede observar patrones de uso maderable intensivos con proporciones de ingresos altos en comparación con las actividades agrícolas.

Los ingresos por cultivos agrícolas en los hogares kichwa representan el 21% y para los hogares colonos/mestizos el 20%; seguido de los ingresos proveniente de la ganadería que en los hogares kichwa representa el 13% y en los colonos/mestizos el 18% (**Tabla 2**), concordando con otros estudios de la RAE ([Gray et al. 2008](#); [Vasco et al. 2015](#)) que afirman que las poblaciones kichwa son más dependientes de actividades agropecuarias y muchas veces poco sostenible ([Heredia et al. 2020a,2020b](#)), por lo cual es necesario promover buenas prácticas agropecuarias identificadas y evaluadas para esta zona ([Torres et al. 2021](#)).

El ingreso por bonos entregados por el estado representa el 15% del total de los ingresos en los hogares kichwa y el 16% de los ingresos de hogares colonos/mestizo; siendo el 79% de los hogares entrevistados que reciben bono. Lo cual refleja la importancia de los diferentes tipos de bonos generados por el Estado, que para las poblaciones rurales constituyen un rubro importante que se acerca al porcentaje que representan los ingresos por agricultura.

En lo relacionado al ingreso fuera de la finca, para el caso de hogares mestizos/colonos el mayor ingreso proviene de actividades

**Tabla 3.** Ingreso total promedio (USD) en hogares Kichwa y colonos / mestizos de la parroquia Hatun Sumaku.**Table 3.** Average total income (USD) in Kichwa and settlers / mestizo's households of the parroquia Hatun Sumaku.

Tipo de ingresos	Kichwa		Mestizo	
	USD	%	USD	%
Ingreso por madera	672.96	33%	51.30	3%
Ingreso por cultivos	433.03	21%	308.41	20%
Ingresos pecuarios	275.17	13%	291.19	18%
Ingresos fuera de la finca	342.88	17%	672.89	43%
Ingreso negocios	13.76	1%	3.78	0%
Bonos	300.16	15%	257.41	16%
Promedio ingreso total	2445.45	100%	2797.68	100%

realizadas fuera de la finca con un 43% de los ingresos y para los hogares kichwa este rubro representa el 17% de los ingresos. Esto en parte refleja que la población mestizos/colonos de Hatun Sumaku se dedica mayormente a trabajos fuera de la finca, lo que se está constituyendo en un rubro importante en poblaciones amazónicas (Izurietta et al. 2014; Mejía et al. 2015; Vasco et al. 2015; Torres et al. 2018), concordando también con Torres et al. (2014), donde se muestra una tendencia hacia los ingresos provenientes de actividades realizadas fuera de la finca, con un incremento del 25.7%, al 43.4% del ingreso de hogar entre los años 1990 al 1999, en las provincias de Sucumbíos, Napo y Orellana. Una posible explicación para estos cambios en las estrategias de ingresos podría ser el mejor acceso a los mercados y la información (Porro et al. 2015; Waleign 2016). Otros autores también han referido que el empleo fuera de finca se ha convertido en una de las principales fuentes de ingresos para los habitantes rurales de los países menos desarrollados (Reardon et al. 2006). Estos resultados tanto en Hatun Sumaku como de las referencias discutidas en este acápite, muestran la importancia de los empleos fuera de la finca en las zonas rurales de países en desarrollo y en especial en las zonas rurales de la RAE, especialmente para las familias campesinas colonos-mestizas

Para ambos casos el menor porcentaje de ingresos fueron los ingresos por negocios con un 1% para los hogares kichwa y 0.001% para hogares colonos-mestizos. Los ingresos por negocios no son muy relevantes en esta zona, sin embargo, los ingresos por bono de desarrollo humano se constituyen en un elemento importante de sus ingresos.

El promedio de ingresos totales económicos diferenciado entre hogares kichwa y hogares de colonos-mestizos, resultó mayor para los hogares colonos/mestizos con \$ 2146.17 a diferencia de los hogares kichwa que resultó de \$ 1938.92 (Tabla 3); es decir, los ingresos de los hogares colonos-mestizos, superan los ingresos económicos de los hogares kichwa. Lo que concuerda con Vasco et al. (2018), puesto que los ingresos que perciben los colonos/mestizos superan a los ingresos que tienen los kichwa, una posible respuesta podría ser porque los colonos tienen mayor acceso a ingresos fuera de la finca.

### Uso de la tierra

Se evaluó la diferencia del uso de la tierra en fincas de los hogares kichwa y los hogares colonos-mestizos, resultando que la mayor cantidad de hectáreas está destinada a bosque primario tanto para los hogares kichwa como para los mestizos, con valores medios de 15.07% y 21.85% respectivamente (Tabla 4); los resultados anteriores se correlacionan con los datos de la RAE en la que un buen porcentaje (53%) de su territorio tiene potencial de uso para bosques o conservación (INEC 2010), y estos datos con el 64% de la Reserva de Biósfera Sumaco que corresponden a bosque primario natural (MAE 2008).

Los hogares kichwa tienen en promedio 6.13 ha como bosque secundario, los colonos/mestizos tienen promedio 2.07 ha. Los colonos/mestizos mantienen áreas mayores de pasto tienen con un promedio de 2.41 ha frente a los kichwa con 1.22 ha. Mientras que los kichwa tienen mayores cantidades de áreas para agricultura con un promedio de 3.61 ha frente a los colonos/mestizos que solo tienen 1.59 ha. Estos datos siguen los patrones de uso de la tierra en la RAE, que son pequeñas parcelas dedicadas a la agricultura y ganadería, como por ejemplo lo reportado por Torres et al. (2018) en un estudio realizado en la Reserva de Biósfera Sumaco, quienes indican que la cantidad de tierra dedicada a usos agrícolas aún es pequeña (7.6 ha por hogar); estos patrones de la agricultura a pequeña escala es también consistente con investigaciones anteriores (Gray et al. 2008; Vasco et al. 2017) que reportaron valores similares para otras áreas en la RAE.

### Determinantes socioeconómicas del uso forestal maderable

Las determinantes socioeconómicas del aprovechamiento de madera fueron analizadas a través del modelo de regresión Probit. Los resultados con relación a las variables que determinan la probabilidad de que un hogar decida aprovechar madera o no (talar árboles) se presentan en la Tabla 5; estas variables corresponden principalmente a características del hogar y tipos de ingresos.

En términos generales, los resultados indican que algunas de las variables evaluadas (área de bosque primario, área de bosque secundario, área de cultivos, ingresos por cultivos, ingresos por ganado, si el hogar posee o no celular y si el hogar tiene acceso a vías carrozables) son significativas e influyen en la probabilidad de que un hogar decida aprovechar madera o no del bosque. Consecuentemente, dado que los hogares rurales en una misma región desarrollan estrategias de vida diferentes (Nielsen et al. 2013; Waleign 2016), es necesario e importante generar información local sobre estas variables que inciden en el aprovechamiento de madera para facilitar medidas que contribuyan al manejo forestal sustentable.

Los resultados del modelo de regresión Probit, muestran que la variable etnia (kichwa o colonos/mestizos) no determina la probabilidad de que un hogar aproveche madera o no (Tabla 5), y además no tiene efecto sobre la posibilidad de aprovechar madera legal o ilegal, pero el volumen anual aprovechado por un hogar de colono/mestizo es cuatro veces mayor que el volumen aprovechado por un hogar kichwa (Vasco et al. 2017).

La variable género del jefe de hogar, es decir, si el hogar es manejado por un jefe de hogar femenino o masculino, tampoco tiene coeficientes significantes. Lo cual refleja que la variable género no es determinante al momento de que un hogar decide aprovechar madera. Sin embargo, en lo relacionado a la variable género y la agricultura, se han demostrado que el ser mujer reduce las probabilidades de obtener ingresos de la agricultura por cuenta propia para toda la RAE, lo cual no es significativo para el tema de aprovechamiento e ingreso por madera (Vasco y Vasco 2012).

**Tabla 4.** Promedio de las áreas por tipo de uso del suelo (ha) en hogares kichwa y colonos-mestizos de la parroquia Hatun Sumaku.**Table 4.** Average areas by type of land use (ha) in Kichwa and settler-mestizo households of the Parroquia Hatun Sumaku.

Uso de la tierra	Kichwa	Mestizo
	Promedio (ha)	Promedio (ha)
Bosque primario	15.07	21.85
Bosque secundario	6.13	2.07
Pasto	1.22	2.41
Agricultura	3.61	1.59
Área promedio total finca	26.03	27.93

**Tabla 5.** Modelo de regresión Probit para predecir las determinantes socioeconómicas del aprovechamiento de madera en la parroquia Hatun Sumaku.**Table 5.** Probit regression model to predict the socioeconomic determinants of timber harvest in Parroquia Hatun Sumaku.

Variabes	Coficiente (B)	Error estándar	p-Valor	Mfx
<b>Variabes individuales</b>				
- Kichwa (si)	0.2395204	0.2431141	0.325	0.0832591
- Género jefe hogar	0.0769111	0.2518636	0.76	0.0275765
<b>Variabes del Hogar</b>				
- Área en bosque primario (ha)	-0.0166394*	0.0084986	0.05	-0.0060318
- Área en bosque secundario (ha)	0.0294254*	0.0172606	0.088	0.0106667
- Área en cultivos (ha)	-0.0290227*	0.0164577	0.078	-0.0105207
- Ingreso por cultivos	-0.0290227*	0.0164577	0.078	-0.0105207
- Ingreso por ganado	-0.0001823	0.0001386	0.188	-0.0000661
- Ingresos fuera de la finca	0.0000998	0.0000932	0.284	0.0000362
- Ingreso por bonos	0.0000116	0.0001006	0.908	-4.21E-06
- Posee Bienes	-0.0000189	0.0003344	0.955	-6.84E-07
- Posee celular	0.3949126*	0.2112911	0.062	0.01393075
<b>Variable comunitaria</b>				
- Acceso a carretera (si)	-0.7044871***	0.2562567	0.006	-0.0271484
Número de observaciones	180			
Prob > chi2	0.000			
Log verosimilitud	-38.35			
Pseudo R2	0.5652			
Porcentaje predicción	66%			

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

Para este modelo de regresión, las variables: ingreso por ganado, ingreso fuera de la finca, ingreso por bono y si posee bienes no son significativos al momento de que un hogar decide aprovechar madera. Esto podría ser porque al tener otros ingresos alternativos ya no sería importante la utilización de la madera para generar nuevos ingresos para el hogar.

Las variables área bosque primario (-), secundario (+) y en cultivos (-) son significativas (Tabla 4), una posible explicación puede ser debido a que tanto en hogares kichwa como colonos/mestizos tienen en promedio del área de su finca como bosque primario entre 15.07% y 21.85% respectivamente, pero muy distante al centro de la comunidad y no lo están utilizando para madera, probablemente porque estos bosques ya han sido aprovechados en el pasado, mientras que al bosque secundario si lo están aprovechando por la cercanía a los hogares y la disponibilidad de especies

maderables en estos tipos de bosques, por eso su relación positiva. A mayor área de cultivo menor aprovechamiento de madera, pues la presión por buscar nuevos ingresos disminuye. Adicionalmente, las comunidades Wamani y Pucuno Chico tienen áreas en el Programa Socio Bosque (PSB) y hay otras comunidades como Jatun Sumaco que están preparando documentos para también entrar en PSB, y estas áreas son monitoreadas frecuentemente por los oficiales del PSB.

En lo referente a la variable comunitaria acceso a carretera, el modelo mostró que esta variable es significativa y negativa, que podría estar relacionado ya que los productores venden la madera en la vía, para lo cual aprovechan la madera en los bosques principalmente secundarios y luego son acarreados por mulares hasta la vía principal donde llegan los intermediarios a comprarlas. En este campo, otros autores reportan que las carreteras facilitan el

transporte de productos a mercados (Revelo y Sandoval 2003), y de acuerdo a la teoría de von Thünen (1826) se entiende que en áreas peri-urbanas y otras áreas contiguas a un mercado tienden a especializarse en la agricultura intensiva, mientras que los bosques y los productos forestales permanecen relegados a las zonas más remotas de amplio uso. Aunque en el estudio de Torres et al. (2018) también se reporta que la distancia a la ciudad tampoco mostró efecto significativo en ninguno de las estrategias de vida en la Reserva de Biosfera Sumaco.

El modelo Probit mostró que las dos variables con niveles de significancia positivas que influyen en que un hogar decida aprovechar madera son: área de bosque secundario y poseer teléfono celular. El hecho de que el hogar tenga área en bosque secundario mostrase niveles positivos de significancia (Tabla 5) se puede atribuir a que esta variable incluye en la sumatoria a los ingresos por madera. La variable poseer celular también mostró significancia positiva para que un hogar decida aprovechar madera, este resultado es interesante para analizar la incidencia de la tecnología móvil en la facilidad quizás de información rápida para mover el mercado de la madera.

La variable ingresos fuera de la finca no fue significativa para el aprovechamiento de madera, sin embargo, en el modelo econométrico el ingreso fuera de la finca es considerable para las poblaciones de colonos-mestizos (43%) y para la población kichwa (17%). Los porcentajes indican el creciente interés de los productores rurales a buscar ingresos fuera de la finca, lo que puede darse por factores de empuje “pull factors”, sin embargo estas actividades requieren de buenos conocimientos o habilidades para desempeñar trabajos en compañías, escuelas, colegios o trabajos asalariados por el estado como lo reportado por Murphy (2001) y Vasco et al. (2015), en este sentido los hogares colonos/mestizos tienen mayores habilidades que los kichwa, por lo tanto esto se ve reflejado en los altos ingresos por estos rubros entre hogares colonos/mestizos y los kichwa.

## Conclusiones

El modelo de regresión Probit mostró que la variable etnia (Kichwa o colonos/mestizos) no tiene influencia sobre la probabilidad de que un hogar aproveche madera o no, por lo tanto, en esta zona de estudio, la etnia no es una variable que se puede usar como determinante del uso forestal maderero. Sin embargo, también se concluye que poseer áreas de cultivos agrícolas y obtener ingresos por estos cultivos ejercen una influencia negativa en la probabilidad de que un hogar aproveche madera. Por lo cual, este estudio sugiere el fomento de alternativas productivas orientadas en la agricultura sostenible, como una opción para contribuir a la conservación de bosques, dado que los ingresos agrícolas podrían estar evitando el aprovechamiento de madera en esta zona. Sin embargo, es necesario reconocer que los productos del bosque también se muestran importantes para las estrategias de subsistencia de las comunidades rurales de la zona de estudio, porque se constituyen en una alternativa para complementar y mejorar los ingresos de los hogares rurales, siempre y cuando se busque el enfoque de cadenas productivas, para lo cual es necesario generar programas de apoyo orientados a la capacidad de gestión, organización, generación de valor agregado, como también en el acceso a crédito y otros servicios en la cadena de comercialización.

Se concluye también que para la población Kichwa en esta zona de estudio, los ingresos provenientes de la madera constituyen un rubro importante, superior a los ingresos proveniente de la agricultura, ganadería e incluso de los ingresos fuera de la finca. Sin embargo, el hecho de que tener bosques secundarios muestran significancia positiva en los ingresos por madera, a diferencia que tener áreas de bosque primarios, podrían mostrar el potencial en regeneración y disponibilidad de recursos maderables en este tipo de bosques de sucesión cercanos a los hogares y, que de alguna manera estas poblaciones realizan promueven un manejo informal a estos bosques de sucesión evitando el cambio de uso de suelo a otros sistemas agropecuarios en la zona de estudio. Lo que nos

permite sugerir mayor investigación orientada en tratamientos silviculturales en este tipo de bosques y su influencia en las economías rurales.

## Agradecimientos

Se agradece a los investigadores de la Universidad Estatal Amazónica y de la organización internacional Rainforest Alliance Inc., quienes realizaron de manera conjunta el trabajo de campo. La información fue levantada en el marco del proyecto: “Iniciativa para la Conservación en la Amazonia Andina” (ICAA), financiado por USAID. Los autores también agradecen a todos los hogares entrevistados, quienes compartieron tiempo e información durante la fase de campo.

## Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa en todos los aspectos que condujeron a la elaboración de esta publicación.

## Referencias

- Agrawal, A., Cashore, B., Hardin, R., Shepherd, G., Benson, C., Miller, D. 2013. *Economic Contributions of Forests*. Documento de antecedentes preparado para el Fórum de las Naciones Unidas sobre los Bosques celebrado en Estambul del 8 al 19 de abril de 2013. UNFF Background Papers. United Nations Forum on Forests. [https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2014/12/AHEG2\\_Econ\\_Dev\\_Agrawal.pdf](https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2014/12/AHEG2_Econ_Dev_Agrawal.pdf)
- Angelsen, A., Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B., Hogarth, N.J., Bauch, S., et al. 2014. *Environmental income and rural livelihoods: a global-comparative analysis*. *World Development* 64 (Suppl 1), S12–S28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.006>
- Asner, G., Powell, G., Mascaró, J., Knapp, D., Jacobson, J., Kennedy-Bowdoin, T., et al. 2010. High-resolution forest carbon stocks and emissions in the Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107, 16738–16742.
- Bastin, J.F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., et al. 2019. The global tree restoration potential. *Science* 365(6448), 76-79.
- Brosius, J.P. 1997. Endangered Forest, endangered people: Environmentalist representations of indigenous knowledge. *Human Ecology* 25(1), 47–69.
- Butchart, S.H., Clarke, M., Smith, R.J., Sykes, R.E., Scharlemann, J.P., Harfoot, M., et al. 2015. Shortfalls and solutions for meeting national and global conservation area targets. *Conservation Letters* 8(5), 329-337.
- Cavendish, W. 2003. *How do Forests Support, Insure and Improve the Livelihoods of the Rural poor: A Research Note*. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.
- ECORAE 2012. *Plan Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica “PI-CTEA”*. Amazonia Ecuatoriana. Última versión. Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico, Quito, Ecuador.
- FAO 2015. *Evaluación de los Recursos forestales mundiales 2015*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4808s.pdf>
- FAO 2018. *El estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, Italia. Disponible en: <https://www.fao.org/3/CA0189es/CA0189es.pdf>
- Grassi, G., House, J., Dentener, F., Federici, S., den Elzen, M., Penman, J. 2017. The key role of forests in meeting climate targets requires science for credible mitigation. *Nature Climate Change* 7(3), 220-226.
- Gray, K., Bilsborrow, R., Bremmer, J., Lu, F. 2008. Indigenous land use in the Ecuadorian Amazon: a cross-cultural and multilevel analysis. *Human Ecology* 36, 97–109. <http://dx.doi.org/10.1007/s10745-007-9141-6>
- Guevara J., Mogollón, H., Cerón, C., Josse, C. 2013. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito.
- Heredia, M., Bravo, C., Torres, B., Alemán, R. 2020a. Innovación para el fortalecimiento de capacidades sobre sostenibilidad de los recursos naturales en poblaciones indígenas y mestizas—Colonas: Reserva de Biosfera Yasuní. *Revista Ibérica Sistemas Tecnologías Informação* 25, 103–116

- Heredia-R, M., Torres, B., Cayambe, J., Ramos, N., Luna, M., Diaz-Ambrona, C.G.H., 2020b. Sustainability Assessment of Smallholder Agroforestry Indigenous Farming in the Amazon: A Case Study of Ecuadorian Kichwas. *Agronomy* 10, 1973. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121973>
- 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 p.
- Houghton, R.A. 2012. Carbon emissions and the drivers of deforestation and forest degradation in the tropics. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4, 597–603.
- INEC 2010. *Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos Ecuador Estadístico, Territorio, División política Administrativa. Quito, Ecuador. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda-2010/>
- IPCC 2019. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>
- Izurieta, J.C., Erazo, G., Larson, A.M., Cronkleton, P. 2014. *Desde Nuestros Ojos la Historia de Los Pueblos y Bosques de Napo*. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). Bogor, Indonesia.
- Katila, P., Colfer, C.J.P., De Jong, W., Galloway, G., Pacheco, P., Winkel, G. 2019. *Sustainable Development Goals*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- Maruyama, M., Morioka, N. 1998. The Impact of deforestation in Brazilian Amazonia: The indigenous people of Rondonia State. *Journal of Forest Planning* 4(2), 71–75.
- Mejía, E., Pacheco, P., Muzo, A., Torres, B., 2015. Smallholders and timber extraction in the Ecuadorian Amazon: amidst market opportunities and regulatory constraints. *International Forestry Review* 16 (7), 1–13.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador) 2008. *Análisis Multitemporal del Uso del suelo y Cobertura Vegetal de la Reserva de Biósfera Sumaco*. Programa Gesoren - GTZ. Quito, Ecuador.
- Murphy, L. 2001. Colonist farm income, off-farm work, cattle and differentiation in Ecuador's northern Amazon. *Human Organization* 60, 67–79.
- Nguyen, T., Do, T., Bühler, D., Hartje, R., Grote, U. 2015. Rural livelihoods and environmental resource dependence in Cambodia. *Ecological Economics* 120, p 282.g. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.001>
- Nielsen, J., Rayamajhi, S., Uberhuaga, P., Meilby, H., Smith-hall, C. 2013. Quantifying rural livelihood strategies in developing countries using an activity choice approach. *Agricultural Economics* 44, p 57–71.
- Nieto C.C., Caicedo V.C. 2012. *Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la amazonia ecuatoriana*. (Publicación Miscelánea no. 405). Joya de los Sachas, Estación Experimental Central de la Amazonia. INIAP, Quito, Ecuador.
- Pan, Y., Birdsey, R.A., Fang, I., Houghton, R., Kauppi, P.E., Kurz, W.A., et al. 2011. A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Sciences* 333, 989–993.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2014.12.001>
- Reardon, T., Berdegue, J., Barrett, C.B., Stamoulis, K. 2006. Household Income Diversification into Rural Nonfarm Activities. En Haggblade, S, Hazell, P y Reardon, T, (eds.) *Transforming the Rural Nonfarm Economy*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Estados Unidos.
- Revelo, J., Sandoval, P. 2003. *Factores que afectan la producción y productividad de la naranjilla (Solanum quitoense Lam.) en la Región Amazónica del Ecuador*. INIAP- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Eds.). Quito, Ecuador. 59p. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2434>
- Shepherd, G., Ludlow-Paz, L. 2012. *Análisis de dependencia forestal y sus implicaciones en la distribución equitativa de beneficios REDD+ en la Península d Yucatán, México*. Serie Técnica: Gobernanza Forestal y Economía, Número 4. UICN, San José, Costa Rica.
- Sherbinin, A., VanWey, L., McSweeney, K., Aggarwal, R., Barbieri, A., Henry, S., et al. 2008. Rural household demographics, livelihoods and the environment. *Global Environmental Change* 18 (1), p 38–53.
- Spiegel, M.R., Stephens, L.J. 2005. *Estadística*. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F, México.
- Sunderlin, W., Belcher, B., Santoso, L., Angelsen, A., Burgers, P., Nasi, R., et al. 2005. Livelihoods, forests, and conservation in developing countries: an overview. *World Development* 33. p 1383.
- Timko, J., Le Billon, P., Zerriffi, H., Honey-Rosés, J., de la Roche, I., Gaston, C., et al. 2018. *A policy nexus approach to forests and the SDGs: trade-offs and synergies*. *Current opinion in environmental sustainability* 34, 7-12.
- Torres, B., Vallejo L., Cedeño, J., Torres, Y., Gómez, A. 2013. La contribución del bosque amazónico a las condiciones de vida de la población rural de la Reserva de Biósfera Sumaco, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* 2(3) 147-161.2013
- Torres, B., Bilsborrow, R., Barbieri, A., Torres, A. 2014. *Cambios en las estrategias de ingresos económicos a nivel de hogares rurales en el norte de la Amazonia ecuatoriana*. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* 3 (3), 221–257.
- Torres, B., Günter, S., Acevedo, R., Knoke, T. 2018. 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., Eche, D., Torres, Y., Bravo, C., Velasco, C., García, A. 2021. Identification and Assessment of Livestock Best Management Practices (BMPs) Using the REDD+ Approach in the Ecuadorian Amazon. *Agronomy* 11, 1336. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071336>
- Vasco, C., Vasco, D. 2012. El Empleo Rural no Agrícola en Ecuador. *Ecuador Debate* 86(2).
- Vasco, C., Bilsborrow, R., Torres, B. 2015. Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: contrasting strategies in the Amazon. *Journal of Rural Studies* 42, 1–10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.003>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.01.015>
- Vasco, C., Bilsborrow, R., Torres, B., Griess, V. 2018. Agricultural land use among mestizo colonist and indigenous populations: Contrasting patterns in the Amazon. *PLoS ONE* 13(7): e0199518. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199518>
- Vedeld, P., Angelsen, A., Bojö, J., Sjaastad, E., Berg, G. 2007. Forest environmental incomes and the rural poor. *Forest Policy and Economics* 9 (7), p 869–879.
- von Thünen, J.H. 1826. *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Perthes. Hamburgo, Alemania. English Translation: *The Isolated State*, Pergammon Press (1966). Oxford, Reino Unido.
- Waleign, S. 2016. Livelihood strategies, environmental dependency and rural poverty: the case of two villages in rural Mozambique. *Environment, Development and Sustainability* 593–613. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-015-9658-6>
- Williams, B.A., Watson, J.E., Ward, M.S., Butt, N., Simmonds, J.S. 2020. A robust goal is needed for species in the Post-2020 Global Biodiversity Framework. *Conservation Letters* e12778.
- Wooldridge, J. 2015. *Introducción a la Econometría*, 5 ed. Cengage Learning. México DF. México.
- Wunder, S., Angelsen, A., Belcher, B. 2014. Forests, livelihoods, and conservation: broadening the Empirical Base. *World Development* 64, S1-S11.
- Yemiru, T., Roos, A., Campbell, B., Bohlin, F. 2010. Livelihoods strategies and the role of forest incomes and poverty alleviation under participatory forest management in the Bale Highlands, Southern Ethiopia. *International Forestry Review* 12 (1), p 66–77.
- Zenteno, M., Zuidema, P.A., de Jong, W., Boot, R.G. 2013. Livelihood strategies and forest dependence: New insights from Bolivian forest communities. *Forest Policy and Economics* 26, 12-21.