

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS Y MERCADOS SOSTENIBLES

**METODOLOGÍA PRÁCTICA PARA ESTABLECER LOS BENEFICIOS BRUTOS
DE LA EXTRACCIÓN DE MADERA DE BOSQUE NATURAL A NIVEL DE
FINCA EN ECUADOR**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN SOMETIDO A CONSIDERACIÓN DE LA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN Y LA ESCUELA DE POSGRADO COMO
REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE**

MÁSTER EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS Y MERCADOS SOSTENIBLES

ESTEFANÍA EMPERATRIZ ARIAS CALDERÓN

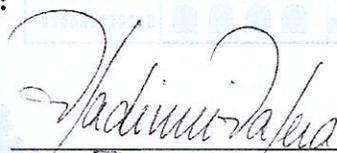
TURRIALBA, COSTA RICA

2023

Este trabajo final de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Examinador de la estudiante, como requisito para optar por el grado de

MÁSTER EN GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS Y MERCADOS SOSTENIBLES

FIRMANTES:



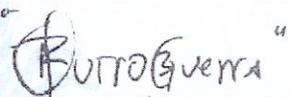
Vladimir Valera Mejias, Ph.D.

Asesor Principal del Trabajo de Graduación



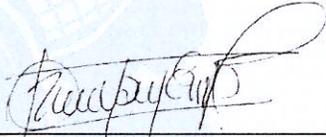
Kelvin Cueva Rojas, Ph.D.

Miembro Comité Asesor del Trabajo de Graduación



Roberto Quiroz Guerra, Ph.D.

Decano de la Escuela de Posgrado



Estefanía Emperatriz Arias Calderón

Candidata

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a mi familia. Principalmente, a mi madre, quien me enseñó a afrontar las dificultades con ánimo y entereza y que desde el cielo acompaña cada decisión que tomo. También, a mi padre, que ha inculcado mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño.

De manera especial, quiero dedicar la presente tesis a mi esposo e hijos que estuvieron a mi lado en los momentos difíciles, y cuya paciencia fue puesta a prueba en incontables ocasiones, quienes me contuvieron en los momentos que más ánimo necesite para culminar este propósito. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

AGRADECIMIENTOS

Al ver el resultado logrado con este ambicioso proyecto, solamente se me ocurre una palabra: ¡Gracias!

Agradezco profundamente a mi profesor director Vladimir Valera, y a mi gran amigo y en esta oportunidad lector del presente trabajo Kelvin Cueva, cuyas palabras y correcciones precisas han hecho posible este proyecto. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Quiero agradecer a la universidad y profesores por haberme permitido formarme en ella, y que por los conocimientos impartidos han sido pieza clave en mi crecimiento profesional.

Me gustaría también agradecer al proyecto “RESTAURación LATIN AMERICAN MODEL FOREST NETWORK –COSTA RICA”, ejecutado por la Unidad de Acción Climática del CATIE y la gerencia de la Red Latinoamericana de Bosques Modelo, que con su apoyo permitieron desarrollar la fase de investigación.

Me siento en deuda con el apoyo de mi hermano, quien ha aportado más allá de aspectos personales, ha sido parte de este proyecto con sus conocimientos estadísticos y me brindó su sustento incondicional, sin importar la hora o el día facilitó el desarrollo de este documento.

Gracias, también, a mis colegas forestales que con su experiencia forestal he podido nutrir y validar esta herramienta.

Gracias a ustedes y, a Dios, por ponerlos en mí camino.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
TABLA DE CONTENIDO.....	v
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE ILUSTRACIONES	vi
LISTA DE ECUACIONES	vi
LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e importancia del tema.....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
2. SÍNTESIS REFERENCIAL.....	8
3. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Ubicación y de la zona de trabajo.....	12
3.2 Procedimientos metodológicos.....	12
3.3.1 Fase de sistematización.....	13
3.3.2 Fase validación y propuestas de mejora	14
4. RESULTADOS.....	16
4.1 Sistematización del proceso de formulación de la metodología de calculo de los beneficios brutos de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador	20
4.1.1 Parámetros orientativos para el calculo de la metodología	23
4.1.2 Cálculo de coeficientes.....	25
4.1.2.1 Costos	25
4.1.2.1.1 Costo de legalización.....	26
4.1.2.1.2 Costos operativos	28
4.1.2.1.2.1 Componente tumbado y aserrado	28
4.1.2.1.2.2 Componente Barqueo.....	32
4.1.2.1.3 Costos de movilización.....	35
4.1.2.2 Ingresos.....	37
4.1.2.3 Calculo de Beneficios Brutos.....	37
4.2 Resultados de la validación de la metodología de cálculo de los beneficios brutos a través de la aplicación de la herramienta ForesTool, en un ejercicio práctico	38
4.3 Propuesta de mejoras a la metodología de cálculo de los beneficios brutos, a través de la herramienta ForesTool, de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador.	51
5. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA DE LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO, DE LOS ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS RESULTADOS Y LAS LECCIONES APRENDIDAS.....	53
6. CONCLUSIONES.....	55
7. RECOMENDACIONES.....	57
8. BIBLIOGRAFÍA	59

LISTA DE CUADROS

Tabla 1 Principales productos extraídos directamente del campo y sus dimensiones más comunes	24
Tabla 2 Cálculo de factores de distancia por provincia y tipo de programa	25
Tabla 3 Variables empleadas para el cálculo de los costos de legalización	26
Tabla 4 Costos indirectos en el Aserrado y Tumbado a nivel provincial	29
Tabla 5 Variables empleadas para el cálculo de los costos de tumbado y aserrado	31
Tabla 6 Precios promedios de los factores implicados en el barqueo de madera empleando animales	32
Tabla 7 Variables empleadas para el cálculo de los costos operativos relacionados al transporte menor (barqueo)	34
Tabla 8 Variables empleadas para el cálculo de los costos de movilización de la madera al mercado	36
Tabla 9 Detalle de costos empleados para el cálculo de beneficios brutos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10 Análisis de costos por categoría de madera	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11 Cálculo de beneficios brutos, y viabilidad financiera	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12 Sección de Ingreso de datos paso 1, caso 1	39
Tabla 13 Sección de Resultados, paso 2	40
Tabla 14 Sección de cálculos, paso 2- Caso 1	42
Tabla 15 Sección de Ingreso de datos paso 1, caso 2	43
Tabla 16 Sección de cálculos, paso 2- Caso 2	44
Tabla 17 Sección de cálculos, paso 2- Caso 2	45
Tabla 18 Validación de la pertenencia y coherencia de los componentes de la metodología para cálculo de beneficios brutos de la extracción de madera	46
Tabla 19 Validación de coeficientes propuestos para la metodología para cálculo de beneficios brutos de la extracción de madera	48
Tabla 20 Comparación Beneficios Brutos	51

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Principales datos de la extracción de madera de bosque natural	3
Ilustración 2 Tipo de mercado en el que se inserta la extracción de madera	4
Ilustración 3 Canales de comercialización de madera	4
Ilustración 4 Estructura de la encuesta: Estudio Económico del Sector Forestal	18
Ilustración 5 Estructura de la encuesta: Precios de mercado	19
Ilustración 6 Esquema de la metodología de cálculo de beneficios brutos de la extracción de madera	23
Ilustración 7 Costos de la extracción de madera	26

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Beneficios Brutos	20
Ecuación 2 Cálculo de Costos de Legalización	27
Ecuación 3 Cálculo para determinar Especies Duras, semiduras y blandas	29
Ecuación 4 Cálculo número de piezas por especie	30
Ecuación 5 Cálculo de costos en el tumbado y aserrado	31
Ecuación 6 Cálculo de costos del Barqueo	35
Ecuación 7 Cálculo de los Costos de Movilización	36

LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES

AA	Autoridad Ambiental
AUCM	Acuerdos de Uso y Custodia de Manglar
CFM	Manejo Forestal Comunitario
CSFM	Certificado de Gestión Forestal Sostenible
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Cms	Centímetros
EC	Explotación convencional
CNUMA	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FNUB	Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques
GSM	Gestión sostenible de madera
GEI	Gases de Efecto Invernadero
MAATE	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MCPFE	Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa
MFS	Manejo Forestal Sostenible
M3	Metros Cúbicos
OIMT	Organización Internacional de las Maderas Tropicales
RIL	Reducir la tala de impacto
PAFSI	Programa de Aprovechamiento Forestal Simplificado
PAFSU	Programa de Aprovechamiento Forestal Sustentable
PCAR	Programa de Corta de Árboles Relictos
PSB	Programa Socio Bosque
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal y la Conservación
SAF	Sistema de Administración Forestal
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
USD	Dólares

RESUMEN

Durante el periodo 2013-2021, el Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) autorizaron conjuntamente la corta de 31,6 millones de metros cúbicos de madera en pie, el 72% corresponde a plantaciones forestales, el 20% a árboles naturales fuera de bosques y 8% corresponde a bosques naturales. La madera extraída únicamente de formaciones naturales a nivel nacional alcanzó durante ese periodo un total de 8,9 millones de m³, mediante la intervención de 413.440 hectáreas y aproximadamente 20.000 operaciones forestales aprobadas mediante programas de aprovechamiento y corta. Se estima que cada año 2.200 fincas o unidades de manejo ofertan el 89% de la madera de bosques naturales y árboles fuera de bosques a través de operaciones con tecnología inadecuada (motosierra), lo que significa un mayor impacto en los bosques debido a rendimientos ineficientes, bajos niveles de productividad y de competitividad. En Ecuador, la extracción de madera pertenece a un mercado industrial, en el cual las fincas proveen de materia prima a industrias o centros para su posterior transformación, agregación de valor y disposición a consumidores finales.

El presente estudio desarrolló una metodología práctica para la determinación de los beneficios brutos de la extracción de madera en los bosques naturales a nivel de finca, en Ecuador; la cual emplea coeficientes relacionados con los ingresos y egresos de extracción de madera, tanto directa como indirectamente, como por ejemplo: costos de jornales e insumos empleados en el aserrado, tumbado y barqueo¹ (USD/pieza/jornal), costos de movilización de la finca a los mercados (USD/km), rendimientos del tumbado, aserrado y barqueo en función del tipo de especies y productos a aprovecharse (# piezas/día), costos de la legalización y tramitología (USD/requisito), entre las principales. Para el ajuste de los coeficientes se analizó una fuente primaria compuesta de 286 encuestas realizadas a operaciones forestales por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), durante el periodo 2017-2018.

Los diferentes coeficientes que forman parte de la metodología de beneficios brutos se plasmaron en herramienta ForesTool. Esta herramienta fue diseñada previamente para el ingreso de datos de la finca como ubicación geográfica, mercado de destino, distancia del sitio de corta a la zona de carga, diversidad y volumen de especies maderables a extraer y tipo de productos, con la finalidad de generar a través de datos por defecto (coeficientes) la proyección de flujos de ingresos y costos; y, proporcionar el resultado general de los beneficios brutos. Como parte del estudio, se validó el grado de ajuste de la metodología propuesta mediante su aplicación a través de herramienta ForesTool en dos operaciones forestales que estaban en su fase de cierre.

Los principales hallazgos del estudio muestran que la estructura de la metodología propuesta que considera actividades de legalización, aserrado, tumbado, barqueo y movilización se ajusta a la realidad de la extracción de madera en bosques naturales (no industrial). Respecto a los coeficientes estos se ajustaron en un 90% al intervalo de confianza propuesto, y los resultados de beneficios brutos coincidieron en relación con los resultados obtenidos en las operaciones forestales en las cuales se realizó la validación, pero no en los montos. Debido a los pocos casos en que se validó la herramienta no se puede determinar con exactitud que el coeficiente es inadecuado, por lo cual es necesario incrementar la muestra de la validación para llegar a conclusiones con menor incertidumbre.

¹ Transporte menor o barqueo se refiere a la movilización de la producción desde el sitio de corta al primer sitio de acopio, zona donde ingresa el camión .

ABSTRACT

During the 2013-2021 period, the Ministry of the Environment, Water and Ecological Transition (MAATE) and the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG) jointly authorized the felling of 31.6 million cubic meters of standing timber, 72% corresponds to forest plantations, 20% to natural trees outside forests and 8% corresponds to natural forests. The wood extracted solely from natural formations at the national level reached a total of 8.9 million m³ during that period through the intervention of 413,440 hectares. Approximately 20,000 forestry operations are approved through harvesting and felling programs. It is estimated that each year 2,200 farms or management units supply 89% of the wood from natural forests and trees outside forests through operations with inadequate technology (chainsaw), which means a more significant impact on forests due to inefficient yields, low levels of productivity, and competitiveness. In Ecuador, wood extraction belongs to an industrial market, in which the farms provide raw materials to industries or centers for its subsequent transformation, added value, and disposal to final consumers.

The present study developed a practical methodology for the determination of the gross benefits of the extraction of wood in natural forests at the farm level in Ecuador, which uses coefficients related to the income and expenses of wood extraction, both directly and indirectly, such as costs of wages and inputs used in sawing, felling, and shipping (USD/piece/day), prices of mobilization of the farm to markets (USD/km), felling, sawing, and shipping yields depending on the type of species and products to be used (# pieces/day), legalization and paperwork costs (USD/requirement), among the main ones. To adjust the coefficients, a primary source composed of 286 surveys carried out on forestry operations by the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE) was analyzed during the 2017-2018 period.

The different coefficients that are part of the gross profit methodology were captured in the Festool tool. This tool was previously designed for the input of farm data such as geographic location, destination market, distance from the felling site to the loading zone, diversity and volume of timber species to be extracted, and type of products to generate through default data (coefficients) the projection of income flows and costs; and, provide the general result of the gross profits. As part of the study, the degree of adjustment of the proposed methodology was validated through its application through the ForesTool in two forestry operations in their closing phase.

The study's main findings show that the structure of the proposed methodology, which considers legalization, sawing, felling, boating, and mobilization activities, adjusts to the reality of logging in natural (non-industrial) forests. Regarding the coefficients, these were modified by 90% to the proposed confidence interval, and the results of gross benefits coincided with the results obtained in the forestry operations in which the validation was carried out, but not in the amounts. Due to the few cases in which the tool was validated, it cannot be determined exactly that the coefficient is inadequate. It is necessary to increase the validation sample to reach conclusions with less uncertainty.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La interacción entre el ser humano y los paisajes forestales se ven reflejadas en la práctica en todas las actividades que los hogares rurales realizan para proveerse en medio del bosque (Sherbinin, y otros, 2007). El informe la "*silvicultura en la explotación agrícola*" señala que, unos 350 millones de las personas más pobres del mundo, incluyendo 60 millones de indígenas, dependen de los bosques para su subsistencia diaria y la supervivencia a largo plazo, y está contribuyendo a los ingresos agrícolas hasta en un 40% en algunos casos mediante la recolección de madera, frutas, aceites y medicinas (FAO, 2012).

Aproximadamente el 20 % de los bosques tropicales se ha aprovechado para la alimentación y la agricultura, y una cuarta parte de los bosques restantes (~ 400 millones de hectáreas) han sido cosechados selectivamente para la producción de madera, existen evidencias de que estos bosques desempeñarán un papel crucial en el suministro futuro de madera y en el ciclo global del carbono (Blaser, Sarre, Poore, & Johnson, 2011). Las estimaciones geográficas de tala selectiva muestran que entre 2000 y 2005, al menos el 20% del bioma del bosque tropical húmedo tuvo algún tipo de extracción de madera (Asner, Rudel, Aide, Defries, & Emerson, 2009). La producción mundial de madera aserrada de bosques tropicales alcanzó en el año 2021 los 71,5 millones de metros cúbicos (OIMT, 2021).

La explotación forestal se practica en la Amazonía desde hace más de tres siglos. En función de su intensidad, puede provocar la degradación de los bosques que, si bien es menos conocida que la deforestación por tala rasa, puede tener un impacto significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La degradación forestal se define como la tala selectiva que incumple las reglas de manejo forestal en el programa de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+), sin embargo, cuando se realiza correctamente, la tala responsable puede reducir la deforestación al tiempo que genera ingresos y preserva los servicios del ecosistema forestal (Do Prado, Sobra, Andradeb, & Landini, 2022). Las microempresas basadas en los bosques son la principal fuente de ingresos para un número desconocido de hogares, la mayoría de estos se dedican a la carpintería, producción de muebles, producción de madera aserrada, producción de carbón y caza comercial; algunas de estas actividades pueden realmente ayudar a las familias a salir de la pobreza; pero tienden a necesitar más habilidades e información, así como acceso a capital y materia prima (Oksanen, Pajari, & Tuomasjukka, 2003).

Ecuador es uno de los países más megadiversos del mundo, posee una extraordinaria diversidad biológica, reflejada en una gran variedad de ecosistemas y especies. El país tiene menos del 55% de sus bosques originales, con 12,5 millones de hectáreas, de las cuales aproximadamente 3.5 millones se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y Acuerdos de Uso y Custodia de Manglar (AUCM); 1,6 millones de hectáreas bajo conservación dentro del Programa Socio Bosque (PSB); y, los aproximadamente 7.4 millones de hectáreas restantes son susceptibles de distintos usos (MAE, 2018). Además, se calcula un aproximado de 650.000 de hectáreas con una prioridad muy alta para restauración debido principalmente a su importancia hídrica.

Los bosques en el Ecuador se han ido reduciendo con el tiempo, según datos del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, ex MAE), en el periodo 1990-2000, se presentó una deforestación bruta anual de 129.943 hectáreas, para el periodo 2016-2018, estos valores presentaron un descenso significativo del 36%, es decir hubo una deforestación bruta de 85.529 hectáreas por año; las provincias con mayor deforestación bruta para el periodo 2016-2018 fueron: Manabí, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Orellana y Esmeraldas. Conforme los datos expuestos se calcula que durante el periodo 1990-2018 se perdieron aproximadamente 2 millones de hectáreas de bosques.

Se identificaron las siguientes causas que impulsan la deforestación y con ello la pérdida de la biodiversidad de los bosques naturales y la disminución de las interacciones ecosistémicas y cambios en los hábitats (CEPAL, 2015):

- La pobreza de la población rural genera presión por aprovechar los recursos naturales y tener medios para sobrevivir.
- La falta de una planificación con ordenamiento territorial y la debilidad de los derechos de la propiedad de la tierra impide a propietarios de bosque accedan a incentivos o programas que fomenten acciones como conservación, restauración, manejo forestal y producción sostenible.
- Los marcos jurídicos desfavorables para los pequeños productores y el control de los mercados por grandes empresas sólo excluyen a los pequeños productores de los mercados y contribuyen al aumento de la pobreza y de la degradación de los bosques por tala ilegal; que a corto plazo significa su conversión a sistemas agroforestales y luego a cultivos². Lo que tiene implicaciones diversas en los medios de vida de los pequeños productores y en la gobernanza forestal del país (Kaimowitz, 2003).
- La falta de acciones de recuperación en bosques intervenidos por extracción de madera a través de prácticas post-aprovechamiento, ha incidido en la pérdida gradual de cobertura de los bosques naturales.

Durante el periodo 2013-2021, el Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) autorizaron conjuntamente la corta de 31,6 millones de metros cúbicos de madera en pie, el 72% correspondía a plantaciones forestales, el 20% a árboles naturales fuera de bosques y 8% a bosques naturales. La madera extraída únicamente de formaciones naturales a nivel nacional alcanzó durante el periodo analizado un total de 8,9 millones de m³, mediante la intervención de 413.440 hectáreas y aproximadamente 20.000 operaciones forestales aprobadas mediante programas de aprovechamiento y corta. Anualmente, significa aproximadamente 1 millón de m³ aprobados de madera para la corta y 500.000 m³ movilizados hacia centros de transformación (grandes, medianos, pequeños y artesanales), Ilustración 1.

² La venta ilegal de madera ha sido un factor que provoca la degradación de los bosques naturales en el Ecuador (reducen su biomasa y diversidad), esto principalmente a que los madereros ilegales no obtienen las autorizaciones administrativas y por tanto no cumplen con las regulaciones para la extracción; esto significa que extraen principalmente la madera de alto valor comercial, restando así el valor económico a estas áreas, volviéndolas susceptibles de cambio de uso a agricultura.

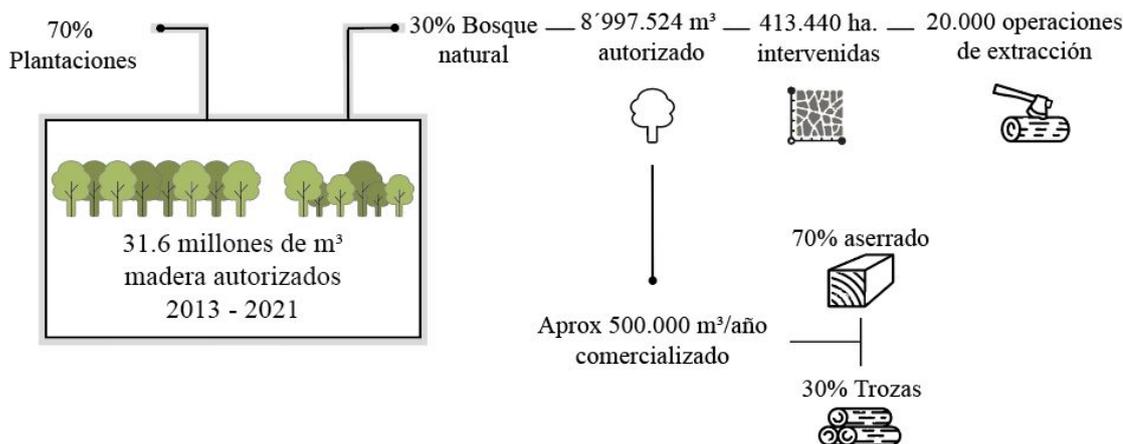


Ilustración 1 Principales datos de la extracción de madera de bosque natural

Según estadísticas del Sistema de Administración Forestal (SAF) durante el periodo 2013-2021, el 70% de la madera de bosque natural se aserró en la finca y el restante 30% se movilizó como producto rollizo. La producción de madera rolliza se relaciona con industrias que extraen madera en bosques de su propiedad o en bosques de terceros a través del Programas de Aprovechamiento Forestal Sustentable (PAFSU), operaciones que involucran tecnificación, apertura de caminos y grandes inversiones. Las operaciones forestales en bosque naturales presentan una alta diversidad de especies forestales, con aproximadamente 645 especies forestales y 17 tipos de productos extraídos en finca (tablones, tablas, vigas, bloques, tablillas, entre otros).

Históricamente, las provincias de la amazonia y costa ecuatoriana se han mostrado como las principales productoras de madera natural; y, las ubicadas en la región sierra como las principales consumidoras. Todas las provincias amazónicas representan un importante segmento del abastecimiento de madera de bosque natural, concentrando el 67% de todos los programas aprobados y seguido de la provincia de Esmeraldas con el 20% de los programas; reconociéndose así a estas provincias como las principales productoras de madera a nivel nacional.

En Ecuador, la extracción de madera pertenece a un mercado industrial, en el cual las fincas o unidades de producción proveen de materia prima a industrias o centros para su posterior transformación y agregación de valor y su disposición a consumidores finales (Ilustración 2); se estima que anualmente a través de 2.200 unidades de manejo se oferta el 89% de la madera de bosques naturales y árboles fuera de bosques a través de operaciones forestales con tecnología inadecuada, principalmente con motosierra, lo que significa un mayor impacto en los bosques debido a rendimientos ineficientes, bajos niveles de productividad y de competitividad; estos actores poseen insuficientes equipos, herramientas y elementos de seguridad durante sus actividades forestales (sierras cintas, pibes, diablos, palancas de volteo, cascos, gafas, tapa-oidos, entre otros.); lo que genera niveles de contaminación auditiva considerables, así como contaminación de fuentes de agua por el aserrín y demás desperdicios producidos. El restante 11% de la madera se obtiene a través de procedimientos tecnificados con aperturas de vías y caminos, y se relaciona con procesos industriales.

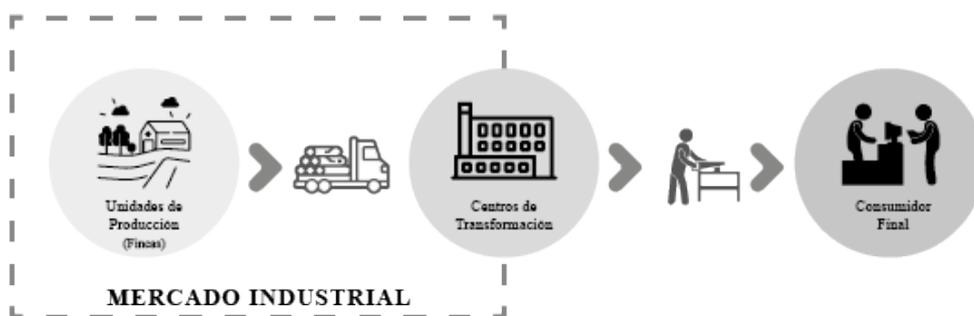


Ilustración 2 Tipo de mercado en el que se inserta la extracción de madera

Fuente: Encuestas, estudios económico forestal MAATE 2018.

Elaboración: Propia

Según las encuestas del estudio económico del sector forestal (MAATE, 2018), el 75% de la madera se comercializaba a las industrias a través de un canal indirecto que implicaba la intervención de intermediarios externos que asumían o se vinculaban directamente en componentes logísticos y de transformación, previo a la comercialización con la industria; y, el 25% restante a través de un canal directo. En la Ilustración 3, se muestra los diferentes canales de interacción con el mercado, el canal directo se caracteriza por la venta directa a la industria bajo diferentes modalidades de negociación a través de la venta de árboles en pie (22%), madera aserrada en la zona de aprovechamiento (14%), aserrada en la zona de carga (14%); y, aserrada y colocada en la industria (50%). De igual forma en el canal indirecto los propietarios de bosque se relacionan con el intermediario a través de la venta de madera en pie (40%), después de aserrar la madera en el sitio de aprovechamiento (25%), y también la venden aserrada en la zona de carga, ya solo para su movilización al centro de transformación (35%).

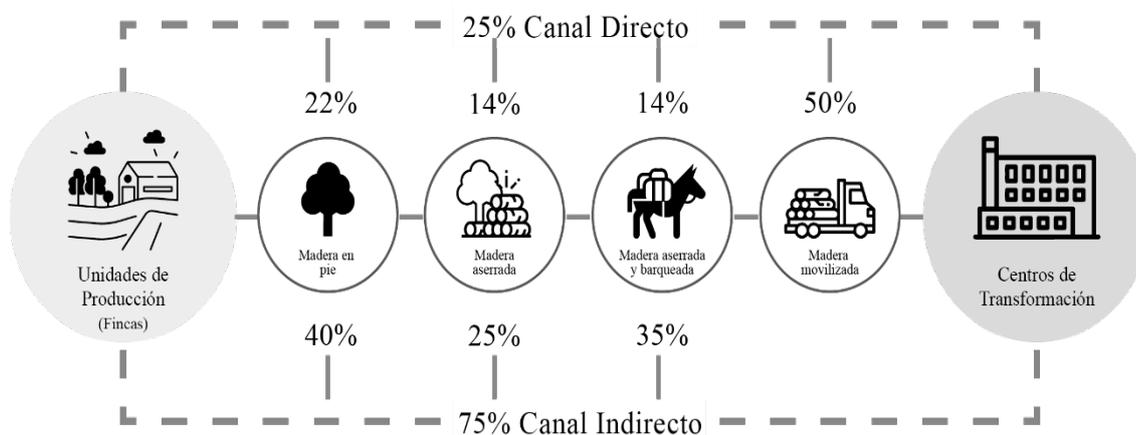


Ilustración 3 Canales de comercialización de madera

Fuente: Encuestas, estudios económico forestal MAATE 2018.

Elaboración: Propia

El número de intermediarios en la comercialización de la madera de bosques naturales depende principalmente del volumen de producción y del mercado de destino. Este esquema de comercialización afecta los ingresos de los productores y genera mayor presión sobre el recurso forestal; por lo cual los actores pueden verse inmersos en la búsqueda de más volúmenes para poder incrementar los ingresos.

En Ecuador, el principal beneficiario en la cadena de producción de madera nativa es el comerciante maderero o conocido como “intermediario o ejecutor”, quien adquiere los árboles en pie, y que usualmente debido a sus capacidades financieras y logísticas asume los costos relacionados a la extracción, primera transformación y movilización de la madera, incluso realiza los trámites legales ante la Autoridad Ambiental (AA) avalado por una delegación del finquero. Los pocos estudios disponibles respecto a los ingresos totales y netos de la extracción de madera indican valores asociados a un periodo sobre un actor específico estudiado (Mejía & Pacheco, 2013), pero no a nivel de operaciones forestales autorizadas por el MAATE, lo cual no permite conocer los beneficios brutos de la extracción de madera legal bajo un enfoque de actividad.

Es importante mencionar que todavía son poco explorados los modelos económicos que integren los ingresos de la extracción de la madera, las prácticas de extracción local, esto último es de vital importancia considerando que los propietarios de bosque son grupos sociales heterogéneos que viven en diferentes contextos y aplican diferentes estrategias de subsistencia, en donde la extracción de la madera se adapta a una gama más amplia de las estrategias económicas de los hogares. Además, es necesario analizar los sistemas sociales en el sentido de que no sólo los bosques saludables, el acceso a los mercados y las habilidades empresariales, son necesarias para asegurar la generación de ingresos producto de la extracción de madera; existen otros factores igualmente importantes que incluyen una apreciación de la complejidad de los sistemas sociales en los cuales las comunidades están integradas, siendo estos elementos determinantes para que las iniciativas forestales generen beneficios económicos a los productores forestales que se encuentran fuera del esquema industrial-empresarial.

Desde este punto de vista, la economía puede proveer de herramientas para entender el papel que desempeña la extracción de madera en el desarrollo de las economías locales y especialmente como impactan estos ingresos en los medios de vida de los actores. El reto actual es conocer los rendimientos “reales” de la extracción de madera a nivel de finca con base a un análisis de costos de producción a nivel de operaciones forestales ajustada a las diferentes condiciones y prácticas locales. Lo mencionado se puede determinar mediante la construcción de un modelo que reúna las diferentes variables que configuran los ingresos y egresos de esta actividad, y que permita determinar los beneficios brutos mediante un cálculo simple de ingresos menos gastos.

1.2 Justificación e importancia del tema

El rendimiento financiero de los bosques es uno de los factores más importantes que impulsan el manejo, la conservación y la inversión forestal en todo el mundo; en particular, las evaluaciones técnicas y económicas son elementos cruciales en la planificación de la explotación forestal. Hay numerosos informes sobre estudios económicos para bosques plantados en diversas situaciones y condiciones, así como para especies de árboles, pero todavía son incipientes los estudios para bosques tropicales, a nivel de unidades de manejo o finca; mucho menos para contextos como el de Ecuador, en donde la extracción se realiza

en nuevas fincas cada año y el propietario del bosque se auto identifica como productor agrícola y no forestal.

Algunos estudios específicos examinan los costos de la tala selectiva de madera, pero no proporcionan un conocimiento respecto a la sensibilidad de estos conforme las distintas condiciones de la finca; en consecuencia, el objetivo de este estudio es generar mejor información sobre el margen de pérdidas y ganancias de la extracción de madera en los bosques naturales en Ecuador, para actores no industriales. Esta investigación puede ayudar a los propietarios de bosque a tomar mejores decisiones de uso de su bosque; y, también, busca aportar a la construcción de política pública sobre el manejo de bosques naturales en Ecuador. Para realizar este análisis se emplearon distintas variables relacionadas a los ingresos y egresos de la extracción de madera, como: composición, diversidad y abundancia del bosque; distancia a los mercados; precios de venta; tipo de producto; costos de extracción; movilización; y, gastos asociados al cumplimiento de la legislación ecuatoriana; entre las principales.

El estudio permitirá sistematizar la metodología para el cálculo los beneficios brutos de la extracción de madera a través de un ejercicio simple de ingresos menos gastos a nivel de finca, mediante la aplicación de la herramienta ForesTool, que es una herramienta diseñada previamente para el tratamiento o análisis de datos basados en supuestos estadísticos, sobre distintas variables relacionadas con la extracción de madera de bosque natural, principalmente analizadas a nivel de productividad, costo y tiempo, como por ejemplo, precios de mercado por metro cúbico (m³), costos del transporte menor desde el sitio de carga al sitio de corta (USD/km²), costos de movilización de la finca a los mercados (USD/km²), rendimientos y valores requeridos del tumbado y aserrado en función del tipo de especies y productos a aprovecharse (USD/ producto), entre otras variables; valores calculados conforme el ingreso de datos específicos de las unidades de manejo (fincas).

El presente estudio permite definir las variables utilizadas en la metodología de la herramienta ForesTool, conforme el análisis de algunas variables del estudio socioeconómico desarrollado por el MAATE, institución que realizó el levantamiento de encuestas a propietarios, ejecutores y operadores vinculados a la extracción madera en 292 operaciones forestales (programas de aprovechamiento forestal), durante el periodo junio 2017 a julio 2018; y, datos respecto a precios de mercado, generados mediante 1.200 encuestas a centros de transformación primaria (artesanales-pequeños, medianos y grandes). Esta herramienta no ha sido puesta a prueba en productores; por lo tanto, se plantea validar la calidad del ajuste y proponer elementos de mejora.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una metodología práctica para calcular los beneficios brutos de la extracción de madera del bosque natural, a nivel de finca en Ecuador.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Sistematizar el proceso de formulación de la metodología de cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador.
- Validar la metodología de cálculo de los beneficios brutos a través de la aplicación de la herramienta ForesTool en un ejercicio práctico.
- Proponer mejoras a la metodología de cálculo de los beneficios brutos, a través de la herramienta ForesTool, de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador.

2. SÍNTESIS REFERENCIAL

La percepción de la explotación forestal de los bosques tropicales es generalmente negativa, a menudo se asocia con el desmonte de tierras para la agricultura o establecimiento de plantaciones; con frecuencia las operaciones madereras se asocian con el irrespeto de los derechos de la población local, la corrupción y la violencia; por lo tanto, es común que se identifique directamente a la tala de madera con fines comerciales con deforestación. Pero la realidad de la extracción de madera es mucho más compleja debido a que la explotación forestal en los bosques tropicales suele ser muy selectiva, lo que implica, que a veces, se elimine unos pocos árboles por hectárea y no la totalidad. Numerosos estudios han demostrado que los bosques explotados retienen gran parte de su biodiversidad (Edwards, Tobias, Sheil, Meijaard, & Laurance, 2014), y también se señala que el mal historial de la silvicultura parece limitar el potencial de la silvicultura para el alivio de la pobreza (Wunder, 2001).

Se considera que la mayoría de los bosques tropicales están mal manejados, no solo para la conservación de la biodiversidad sino también para la explotación productiva. Como resultado, numerosas iniciativas nacionales e internacionales están buscando soluciones constructivas al desafío de una mejor gestión, principalmente a través de la mejora de las prácticas silvícolas relacionados con la producción de madera y además aspectos socioculturales locales (CIFOR, IUCN, 1998). El Manejo forestal sostenible del bosque natural no es competitivo con relación a otros usos de la tierra considerando aspectos como excesiva regulación al manejo y aprovechamiento, los costos de acceso al uso legal de la madera, el poder de negociación de los intermediarios y la falta de reconocimiento del bosque como bien de capital (FAO , 2006).

Existen varias postulaciones respecto a la Gestión Forestal Sostenible (GFS), la Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa (MCPFE, 1993) define la GFS, como *“La administración y el uso de los bosques y las tierras forestales de una manera y a un ritmo que mantenga su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para cumplir, ahora y en el futuro, funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes, a nivel local, nacional y global, y que no cause daños a otros ecosistemas”*. El Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques (FNUB, 2003) definió para todos los tipos de bosques *“La gestión forestal sostenible como concepto dinámico y en evolución tiene como objetivo mantener y mejorar el valor económico, social y ambiental de todos los tipos de bosques, en beneficio de las generaciones presentes y futuras”*. La Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT, 2022) como *“La gestión forestal sostenible es el proceso de gestión de los bosques para lograr uno o más objetivos de gestión claramente especificados con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados sin una reducción indebida de sus valores inherentes y productividad futura y sin efectos indeseables. en el entorno físico y social”*. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en el marco de REDD+, incluye en su esquema de implementación a la gestión sostenible de los bosques y mejora de las reservas de carbono forestal y la gestión sostenible de los bosques, pero no determina una definición concreta al respecto (CMNUCC, 2011).

La silvicultura es la gestión de un bosque para múltiples resultados, incluida la madera cosecha, servicios ecosistémicos y conservación de la biodiversidad y la explotación; se define como el proceso de extracción de madera, incluida la tala y extracción de árboles (Edwards, Tobias, Sheil, Meijaard, & Laurance, 2014). La intensidad de la tala varía según la región; en muchas áreas de África y América del Sur, presenta intensidades muy bajas por

hectárea. La intensidad de la tala suele ser irregular debido a la topografía variable y la distribución irregular de grandes árboles maderables comercializables y las regulaciones locales y los factores económicos. Las restricciones de cosecha generalmente limitan talar en pendientes más pronunciadas (típicamente más de 25 a 30 grados) o en franjas fluviales (a menudo de 20 a 50 m de ancho) (Edwards, Tobias, Sheil, Meijaard, & Laurance, 2014).

El bosque de producción se refiere al bosque, donde la tala comercial para la producción de madera está permitida una vez por ciclo de corte, lo cual depende del tipo de bosque y la intervención de manejo (Rutishauser, 2015). En Ecuador, la madera se explota a través de sistemas de tala selectiva, en la cual los árboles comercializables con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor que los límites de DAP impuestos por la Norma 139 para Aprovechamiento Forestal, se cortan después de que el MAATE emite el permiso de aprovechamiento y la licencia forestal.

Los productos forestales se encuentran con frecuencia en áreas remotas, lo que requiere un transporte costoso; la producción o la recolección pueden ser irregulares. Las personas que implementan iniciativas de productos forestales a pequeña escala con frecuencia carecen de habilidades formales en negocios, finanzas, evaluación ecológica y evaluación del impacto social. Los productos forestales se manejan frecuentemente bajo arreglos sociales sensibles y complejos, particularmente en regímenes de propiedad común donde los derechos están en disputa o existen múltiples objetivos de manejo (CIFOR, IUCN, 1998). El análisis de costo-beneficio económico puede, en última instancia, justificar la generación de incentivos financieros o la imposición de regulaciones a la industria de productos forestales para adoptar prácticas de manejo sostenible (Holmes, y otros).

La sostenibilidad económica en el contexto de la actividad forestal se define por la eficiencia en la generación de ingresos por concepto de la actividad forestal, la generación de productos con valor agregado, incluyendo la distribución equitativa de los beneficios entre todos los actores que participan dentro de la cadena productiva forestal. Hay muchos aspectos que influyen en la cantidad de ingresos monetarios de los poseedores de los bosques. Los más relevantes, corresponden a:

- i) Abundancia de las especies comerciales y composición de los bosques (Chomitz y Kumari, 1998; Sören, 2001; Smith, 2003; Ruiz Pérez, 2004);
- ii) Las características del mercado local o regional y las fluctuaciones de precios (Sierra 2001);
- iii) Marco socioeconómico en el que se desarrolla (Neil, 1981; Hutchinson 1988);
- iv) Disponibilidad de medios para la producción, principalmente capital;
- v) Las restricciones legales, como la tenencia de la tierra o las leyes inadecuadas (Kaimowitz 2003, Ruiz-Pérez et al 2004);
- vi) La accesibilidad a las zonas forestales, conforme la cercanía de las vías carrozables; y,
- vii) Las distancias a los mercados locales, sociales y culturales relacionados. El mercado es probablemente el factor más importante que determina el potencial de los bosques, debido a la influencia de la cantidad de productos forestales con potencial para comercializar a nivel local, regional o internacional.

En términos de valor, el ecosistema boscoso y la tierra son activos o bienes de capital íntimamente ligados, donde es imposible determinar qué proporción de la renta neta se puede asignar a cada componente del activo. Para calcular el valor del bosque (VB) primero se elimina el componente que corresponde al Valor Presente del establecimiento del cultivo, ya que el ecosistema existe; igualmente, tampoco se consideran los costos de renovación del cultivo al final del ciclo de corta, porque siempre queda una masa remanente (Navarro & Bermúdez, 2006).

Existen controversias en torno a la rentabilidad de manejo de bosques naturales para la producción sostenible, algunos actores afirman que técnicamente no es factible demostrar rentabilidad. De hecho, existen algunos ejemplos de éxito y fracaso que comparten la opinión que el fracaso se debe casi siempre a factores socioeconómicos y políticos y no a limitaciones técnicas relacionadas al aprovechamiento de madera (Finegan & Sabogal, 1993). Respecto a rentabilidad, se establece que el manejo con fines de producción sostenible es una actividad que no debe descartarse en base al análisis financiero convencional, el cual no toma en cuenta la totalidad de los servicios ecosistémicos y sociales asociados.

Existen estudios de costos forestales en varias escalas y en varias regiones geográficas alrededor del mundo, muchos de los cuales se centran principalmente en los costos de implementar el Manejo Forestal Sostenible en las tierras forestales o, por el contrario comparan los costos de oportunidad de la deforestación evitada con los ingresos netos de al menos dos tipos diferentes de uso de la tierra, típicamente el uso de la tierra sin bosques y el uso de la tierra con bosques (Kothke, 2014). Los costos de extracción de madera conforme el esquema del MAATE de “aprovechamiento” no son abordados directamente en ningún estudio.

Los ecosistemas forestales proporcionan diversos beneficios, tanto tangibles como intangibles, que se pueden caracterizar en términos económicos, incluidos los beneficios comercializados y no comercializados, gracias al desarrollo de una variedad de métodos que incluyen la valoración utilizando precios de mercado, enfoques de mercado sustitutos, método de función de producción, preferencia declarada y técnicas basadas en costos; este último es relativamente sencillo y generalmente involucran los precios de mercado, pero los datos sobre cantidades e insumos suelen ser difíciles de obtener. Relativamente pocos estudios intentaron calcular el valor económico neto de los productos forestales (Bishop, 1999).

El análisis de beneficios brutos, también conocido en la rama agrícola como "margen bruto" o "margen de ganancia", es una de las herramientas analíticas más antiguas y sencillas que proporciona una guía de rentabilidad a nivel de finca, se obtiene de la diferencia entre el ingreso bruto obtenido menos los costos variables incurridos, como: rendimientos de cultivo, pesos de animales, pronóstico del precio de las materias primas, costos de los insumos, entre otros factores, no incluye costos fijos o generales como depreciación, pago de intereses, tasas o mano de obra permanente. El cálculo del beneficio bruto es el primer paso en la planificación y el presupuesto de la finca que permite comparar la rentabilidad relativa de operaciones similares y, como resultado, proporciona un punto de partida para decidir o modificar las actividades dentro de la finca. Las principales diferencias al comparar los beneficios brutos entre fincas pueden explicarse por las características particulares de la finca, pero también pueden indicar áreas de mejora potencial (Abbat & Makehan, 1992; NSW, 2022).

Para calcular un margen bruto se necesita tres elementos: i) la cantidad que se espera producir, ii) el precio que se espera recibir; y, los costos variables para producir; estos costos que cambian dependiendo del tamaño de la operación. Los resultados del beneficio bruto deben aplicarse con cuidado cuando se utilizan para decidir la combinación de actividades de una finca, debido a que se excluyen los gastos generales; por tanto es aconsejable realizar únicamente comparaciones de márgenes brutos entre operaciones que utilizan recursos similares, como tierra, mano de obra y equipo (GWA, 2022).

3. METODOLOGÍA

3.1 Ubicación y de la zona de trabajo.

El presente estudio desarrolló una metodología práctica para la determinación de los beneficios brutos de la extracción de madera en los bosques naturales, a nivel de finca en Ecuador; para lo cual se determinaron los principales coeficientes relacionados con los ingresos y egresos de extracción de madera, tanto directa como indirectamente, como por ejemplo: costos de jornales e insumos empleados en el aserrado, tumbado y barqueo³ (USD/pieza/jornal), costos de movilización de la finca a los mercados (USD/km), rendimientos del tumbado, aserrado y barqueo en función del tipo de especies y productos a aprovecharse (# piezas/día), costos de la legalización y tramitología (USD/requisito), entre las principales. Para el ajuste de los coeficientes se analizó una fuente primaria compuesta de 286 encuestas realizadas a operaciones forestales por el Ministerio d Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), durante el periodo 2017-2018.

A pesar de que la metodología es nivel nacional, para fines de realizar un pilotaje de aplicación de la herramienta metodológica se estableció como zona de trabajo 2 unidades de producción forestal. La zona de intervención específica para la validación de la metodología se determinó a través del acceso a la información del propietario o ejecutor de la operación forestal.

3.2 Procedimientos metodológicos

Los precios de venta de la madera y los costos de producción son determinantes directos de los beneficios brutos de la extracción de madera; por tanto, son variables de las cuales se puede sacar una gran ventaja al momento de modelar escenarios para calcular los rendimientos de esta actividad. En este estudio se analizaron los costos, tiempo y productividad, y su vinculación con la extracción de madera generando los posibles flujos de ingresos y gastos.

Para lograr ajustar la metodología de cálculo se analizó información primaria obtenida de 286 operaciones forestales encuestadas por el MAATE; entre los cálculos estadísticos más importantes que se procesaron para establecer la proyección de la rentabilidad de la extracción de madera, en un escenario de productores de madera (no industriales) en bosques naturales, fueron: precios de mercado por metro cúbico (m³), costos de movilización del transporte menor desde el sitio de carga al sitio de corta (USD/km²), costos de movilización de la finca a los mercados (USD/km²), rendimientos del tumbado y aserrado en función del tipo de especies y productos a aprovecharse.

Con base en los resultados obtenidos se ajustaron los diferentes coeficientes del cálculo de los beneficios brutos, a través de la diferencia de los ingresos brutos menos los costos variables, los cuales se integraron a la herramienta ForesTool. Esta herramienta está diseñada para el ingreso de datos de la finca como: tipo de programa forestal, ubicación geográfica, distancia del sitio de extracción a la zona de carga, diversidad de especies maderables a extraer, tipo de productos; y, sobre esta información automáticamente se

³ Transporte menor o barqueo se refiere a la movilización de la producción desde el sitio de corta al primer sitio de acopio, zona donde ingresa el camión.

generó la proyección de flujos de ingresos y costos en función de precios de mercado; básicamente la salida fue una ecuación de ingresos menos gastos, con base a datos particulares de la finca (Arias. E, 2018).

Finalmente, se puso a prueba la metodología mediante la aplicación de la herramienta ForesTool en dos unidades de producción de madera, con el propósito de determinar el grado de ajuste. A continuación, se detallan las principales actividades y los métodos aplicados, en dos fases.

3.3.1 Fase de sistematización

En esta fase se sistematizaron los coeficientes y variables empleadas en la metodología de cálculo de beneficios brutos con la aplicación de la herramienta ForesTool⁴; como resultado de la sistematización se logró un mejor ajuste del cálculo de beneficios brutos (ingresos brutos menos costos variables incurridos) de la extracción de madera a nivel de finca. Se muestra de manera transparente las variables que se emplearon en la herramienta ForesTool y que permitieron el cálculo automático de los ingresos y egresos. Los diferentes coeficientes se calcularon con un nivel de confianza del 95%.

Al finalizar esta fase se obtuvo un ajuste de la metodología que soporta la herramienta ForesTool. Se empezó con una ecuación de ingresos brutos menos los costos variables, para poder escalarlo después hasta uno de mayor complejidad, que permita valorar condiciones sociales como por ejemplo el autoempleo presente en la actividad. Para el presente estudio la complejidad del modelo final no excedió los requerimientos y se cumplió con el propósito para el cual se realizó el diseño metodológico, permitiendo determinar los beneficios brutos a través del cálculo simple de ingresos – egresos, a nivel de finca. En esta etapa se evidenció como se construyeron los flujos de costos e ingresos representados en la metodología de cálculo, conforme la dinámica no industrial de extracción de madera en Ecuador.

Es importante mencionar que el modelo de predicción de ingresos y ganancias se ajustó sobre datos primarios, por lo tanto, contiene desviaciones estadísticas que implica un cierto margen de error. Además, en esta fase se empleó un buen aporte de la experiencia del autor del presente estudio y su conocimiento de la temática.

En esta fase se emplearon los siguientes métodos:

- El análisis de escenarios, el análisis de sensibilidad y las simulaciones son herramientas muy importantes, que permiten la flexibilidad para adaptarse a diversas situaciones y plantear posibilidades que se puedan presentar en el futuro, sin la necesidad de atribuir probabilidad a estas alternativas, entendiéndose que todas tienen la misma probabilidad de ocurrencia. Este proceso incluye al análisis de información cuantitativa y cualitativa que a través de argumentos muestran cómo interactúan ciertos elementos en el ambiente sobre el cual se toman las decisiones, los valores que pueden asumir las variables, así como su interacción con los demás elementos analizados, conllevan a varios contextos posibles a realizarse en un futuro real, sin embargo, esto no implica ni tiene como objetivo definir cuál de ellos refleja mejor el futuro, sino que permite trabajar con todos a la vez, y de una u otra forma

⁴ La herramienta ForesTool se diseñó previamente y se documenta a través de una nota concepto.

tomar las decisiones sobre las mismas variables o sobre los resultados que estas tengan al combinarse en el futuro (Valle Núñez, Angie Pamela, 2020).

- Simulaciones: Es una técnica numérica que se utiliza a partir de un modelo lógico-matemático y que describe el comportamiento de los componentes del sistema y su interacción en el tiempo.
- Elementos de cálculo económico: el cálculo económico está en el centro de la toma de decisiones; estima y evalúa los resultados económicos esperados de las alternativas económicas de asignación de recursos. Dado que la mayoría de las decisiones afectan lo que se hace, el marco temporal de los cálculos económicos es principalmente el futuro; como resultado, se emplean generalmente estimaciones de lo que probablemente sucederá. En el presente estudio se aplica como medida de valor económico futuro para seleccionar una alternativa productiva el cálculo de beneficios brutos (Electronic Training Center, s.f.).

3.3.2 Fase validación y propuestas de mejora

Se considera importante que la metodología práctica para el cálculo de beneficios brutos refleje la realidad práctica del sector forestal. De no ser así se corre el riesgo que la metodología se aleje de la realidad, generando resultados erróneos y conclusiones desacertadas. Para el presente trabajo de grado, la forma escogida para realizar la validación ha sido a través de una comparación de resultados entre un actor que realizó la extracción de madera y los resultados obtenidos con los coeficientes empleados en la metodología y su respectivo rango de distribución. Además, fue necesario conocer y considerar las inquietudes, opiniones y tendencias de los profesionales del sector sobre el cual se desarrolla el trabajo (Gonzalez & Padilla, 1999).

Una vez extraídas las principales diferencias se identifican los valores críticos, se genera la propuesta de mejora para incrementar la validez del trabajo desarrollado, y las conclusiones reflejaran los hallazgos de la validación. A continuación, se presentan las preguntas que guiaran la validación:

- ¿La metodología refleja la lógica de la extracción de madera?. Con el modelo de simulación ajustado en la herramienta ForesTool, fue necesario asegurar que el modelo conceptual reflejé con precisión los parámetros, sucesos y lógica de la extracción de madera a nivel de finca. Para validar su ajuste se comparó las diferentes fases de la extracción conforme la información suministrada por el actor.
- ¿Los coeficientes de la metodología reflejan la realidad de la extracción de madera?. En esta fase se pudo verificar la validez de la asignación numérica, a través de la verificación de los diferentes coeficientes empleados para proyectar los costos e ingresos en la metodología. Los objetivos del estudio establecieron, en gran medida, la clase de datos que se necesitaban obtener y los detalles de cada cálculo. Los datos para validar los coeficientes se obtuvieron directamente del actor que realizó la operación forestal y que de forma transparente proporcionó información respecto a las ganancias o pérdidas reales y los gastos realizados en la operación forestal. Si los valores se encontraban dentro del rango de confianza se consideran validos o caso contrario se considera una falta de ajuste. En esta etapa fue vital la colaboración

del actor vinculado a la extracción de madera para despejar cualquier duda, y como parte de los diferentes ajustes se compartió los resultados obtenidos con el finquero.

Conforme el ejercicio realizado con el actor se concluye que los valores proyectados de costos e ingresos si se ajustan a los resultados obtenidos de una operación forestal real, puesto que la estructura de cálculo y resultados de la herramienta ForesTool tienen relación con los datos reales suministrados por el actor. Además, estos resultados obtenidos permitieron analizar la validez del modelo, en función de su capacidad para representar adecuadamente la realidad de la extracción de madera a nivel de finca.

4. RESULTADOS

Actualmente, la información sobre el mercado de productos forestales en el Ecuador es limitada, no se generan datos respecto a la disponibilidad de materia prima, canales de distribución, costos de producción, precios de comercialización, población vinculada, entre otras variables importantes. La poca información que se ha llegado a completar y divulgar hasta la fecha está asociada a los programas de aprovechamiento forestal aprobados a nivel nacional que permite inferir el volumen de madera que llega al mercado, las principales especies demandadas, la zona de origen y la industria de destino.

El mencionado vacío de información motivó al Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE) a efectuar un estudio económico productivo del sector forestal ecuatoriano, a través de encuestas que recopilaron datos sobre la extracción de madera de bosque natural, tanto de elementos directos como indirectos, incluyendo datos específicos de los factores de producción (jornales, rentas, alquileres, etc.), estas encuestas se efectuaron a 286 operaciones forestales, las cuales fueron seleccionadas con base a un diseño muestral aleatorio estratificado por provincia y tipo de programa a nivel nacional, esta muestra total representó el 14% de los programas aprobados en el año 2017 (año en que se realizó el diseño muestral). Además, realizaron una encuesta de precios de mercado de los productos de madera vendidos en los centros de transformación o destinos finales. Los datos recopilados están estructurados en dos grandes bases de datos del MAATE.

Esta información fue útil para el desarrollo del presente trabajo de grado ya que permitió ajustar los coeficientes operativos y de mercado relacionados a la extracción de madera en Ecuador, expresados en costo, tiempo y productividad. Debido a que los ecosistemas forestales nativos del Ecuador presentan una gran diversidad y heterogeneidad en su estructura, composición y accesibilidad es necesario enfatizar que los datos de las 286 operaciones forestales sirvieron de base para generar datos medio y promedios, y ajustar la metodología de cálculo de beneficios brutos que se aplica mediante la herramienta ForesTool. A continuación, se describen las principales variables que se recopilaron en las dos encuestas, sintetizadas con fines explicativos en las ilustraciones 4 y 5.

Después de las ilustraciones, se inicia con la sistematización de la metodología empleada para el cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera nativa a nivel de finca; y, debido a que es necesario tener una comprensión básica de cómo se inserta la extracción de madera en la dinámica del mercado, así como el conocimiento de las prácticas locales, se incluye en cada sección una breve descripción de las particularidades conforme el análisis de las 286 operaciones forestales a nivel nacional.

Gastos Directos de Indirectos de la Extracción de Madera

Tipo de Propiedad	<ul style="list-style-type: none"> Individual <ul style="list-style-type: none"> • Información general • Frecuencia de actividades económicas • Actividad económica principal Colectiva <ul style="list-style-type: none"> • Información general • Frecuencia de actividades económicas • Actividad económica principal 	
Vinculación a la Producción de Madera	<ul style="list-style-type: none"> • Año que empezó a extraer madera. • Código del programa aprobado. • Selección de rol en la extracción. • Distancia aprox. Sitio de aprovechamiento a la zona de carga. • Distancia aprox. Desde sitio de aprovechamiento a la zona de carga. (en Km) 	
Presencia de ejecutores	<ul style="list-style-type: none"> • El propietario vincula a un ejecutor. • Detalle de actividades que realiza el ejecutor. • Detalle de actividades que realiza el propietario. • Tipo de negociación Propietario – Ejecutor. • Tipo de negociación propietario ejecutor madera aserrada. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Venta de madera en pie negociadas. 2. Detalle a nivel de especies negociadas en pie. 3. Tipo de negociación (descripción en pie).
Información del ejecutor	<ul style="list-style-type: none"> • Número de cédula • Nombre • Datos contacto • Género • Edad • Tamaño familiar • Frecuencia de actividades económicas • Actividad económica principal 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre común Principal producto Dimensiones Precio por unidad
Legalización	<ul style="list-style-type: none"> • Requisito 1 (Delegación.) • Requisito 2 (Delegación asamblea) • Requisito 3 (Acuerdo compromiso) • Requisito 4 (Tenencia de tierra) • Requisito 5 (Nombramiento - Comunidad) • Requisito 6 (Certificado cumplimiento obligaciones anteriores) • Requisito 7 (PMI y Plan de aprovechamiento) • Seguimiento a aprobación 	<ul style="list-style-type: none"> Actor que consumió Costo de obtener requisitos (USD) Cuánto tiempo destino para el requisito Cuánto gastó en transporte y alimento
Roles de los actores en la extracción	<ul style="list-style-type: none"> • Tumbado y aserrado • Parqueo transporte menor • Carga y descarga • Movilización 	<ul style="list-style-type: none"> Miembros de la familia/comunidad con pago. Miembro de la familia/comunidad sin pago. Jornalero con pago. Propietario/Ejecutor. Vehículo de su propiedad. Vehículo de propiedad familiar sin pago Vehículo de alquiler particular No realizó la movilización
Rendimiento en la Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Madera dura • Semidura • Madera blanda 	<ul style="list-style-type: none"> Principal especie producida Producto obtenido por especie Dimensiones del producto Piezas aserradas por día Cantidad de piezas que moviliza una acémila
Aserrado y Tumbado	<ul style="list-style-type: none"> • Costos por modalidad • Tipo de producto referencia • Dimensiones del producto referencial • Propiedad de la motosierra • Alquiler diario de motosierra • Costos diarios de insumo (aceite, lima, gasolina) • Gastos diarios alimentación y bebidas facilitados en el campamento • Pago asociado a ayudantes 	<ul style="list-style-type: none"> Diario Jornal

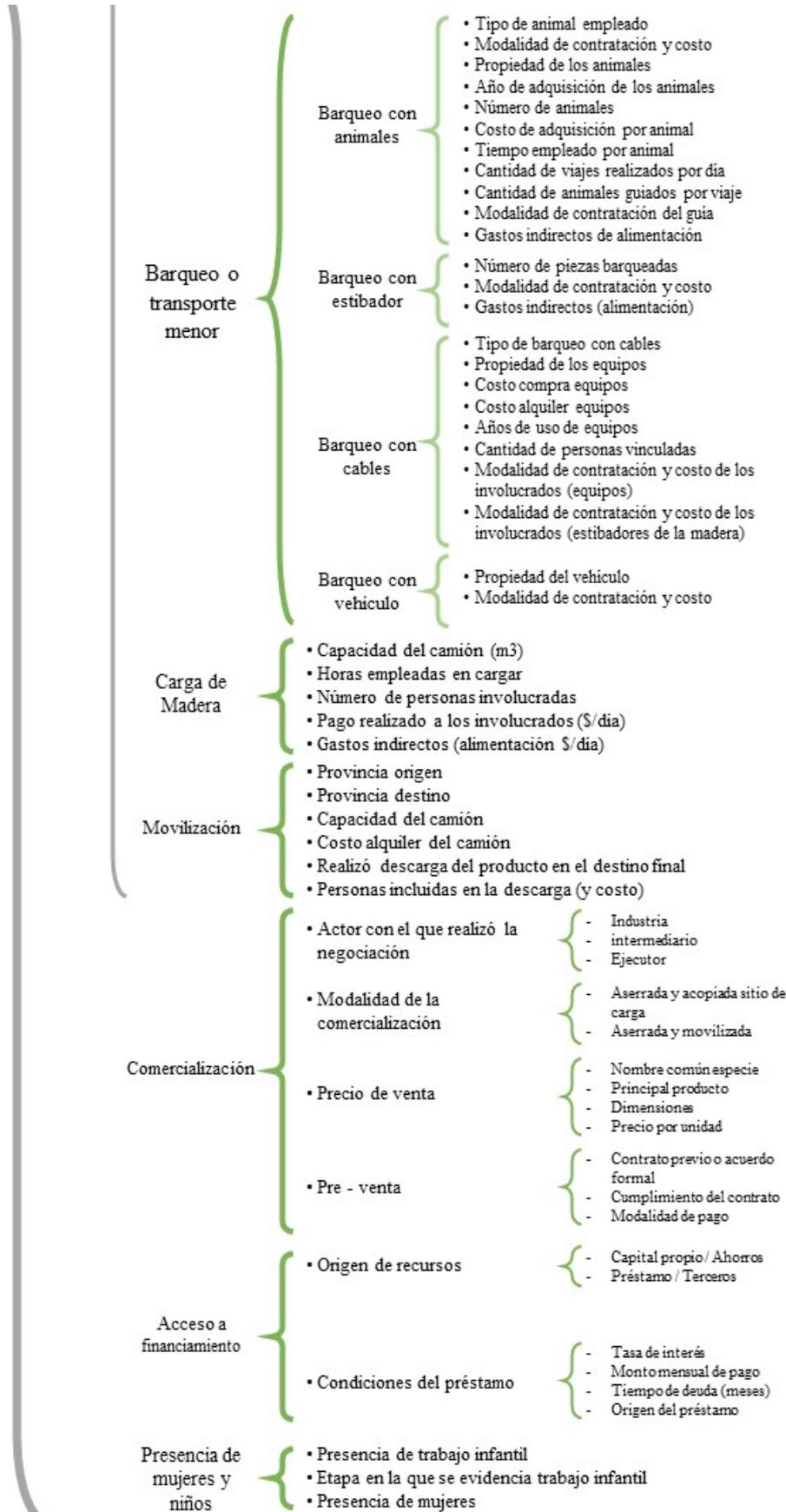


Ilustración 4 Estructura de la encuesta: Estudio Económico del Sector Forestal

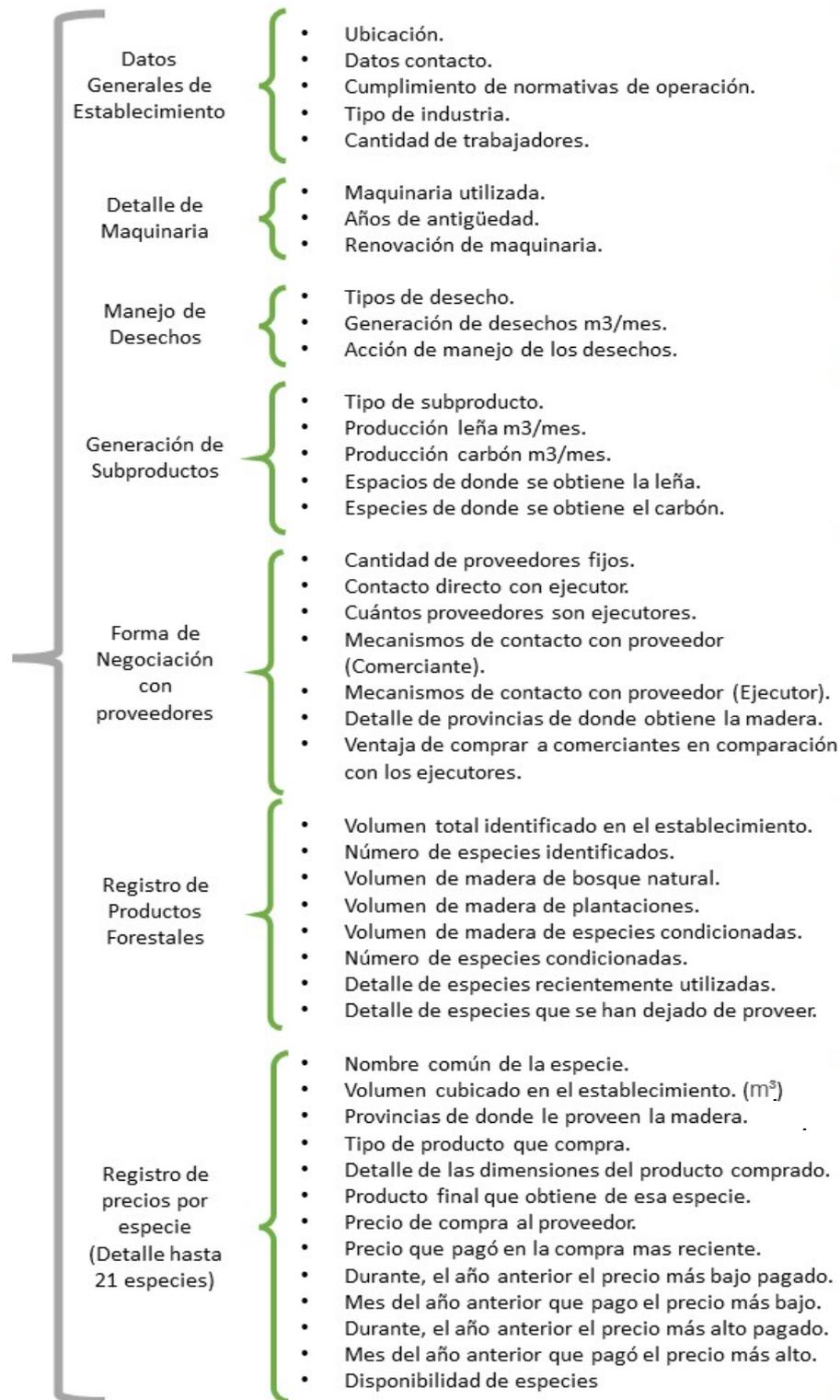


Ilustración 5 Estructura de la encuesta: Precios de mercado

4.1 Sistematización del proceso de formulación de la metodología de cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador.

Para el cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera se empleó la herramienta ForesTool, esta herramienta fue diseñada previamente por la autora del presente trabajo de grado desde el año 2016 y concluyó la primera versión en el 2019; es producto de un gran esfuerzo de análisis estadístico que conecta diversos factores relacionados directa e indirectamente con la generación de beneficios económicos en la extracción de madera a nivel de finca. Se enfocó en un esquema de mercado industrial caracterizado por la producción de materia prima en las fincas para el abastecimiento de un mercado compuesto de industrias y centros de transformación (no consumidores finales).

En su diseño se identificó las variables procedimentales y operativas, directas e indirectas, relacionadas la extracción de madera y se parametrizo los diferentes rendimientos y costos, los cuales se aplicaron como coeficientes a los datos específicos de una unidad de manejo o finca, calculando así los posibles beneficios brutos. Para ajustar los coeficientes de la primera versión de la herramienta se empleó los datos de las encuestas efectuadas por el MAATE.

Actualmente la metodología de cálculo de beneficios brutos a través de la herramienta ForesTool es un archivo Excel en el cual se ingresa información específica de la finca, como: provincia, tipo de programa, distancia en metros desde el sitio de carga al área de aprovechamiento, detalle de especies forestales a extraer y los metros cúbicos, y la provincia del destino (industria o centro de transformación).

Conforme la información suministrada y en función de los coeficientes previamente definidos la herramienta predice los costos del ciclo de extracción de madera y los ingresos brutos a obtenerse conforme las características específicas de la finca. Finalmente, en un cálculo simple⁵ de ingresos – costos variables se determinó si el balance de la operación forestal fue positivo o negativo, Ver Ecuación 1.

La herramienta es específica para aplicar en actividades de extracción y comercialización de madera de bosques naturales, que involucra acciones de legalización, tumbado y aserrado, transporte menor (barqueo), y movilización y entrega de madera aserrada; y, puede aplicarse a fincas de propiedad individual y a estructuras comunitarias.

En la Ilustración 6, se muestra los campos de ingreso y salida de la herramienta ForesTool, donde los campos grises son los que deben ser llenados con información de la finca y los restantes corresponden a datos obtenidos por defecto.

Ecuación 1 Beneficios Brutos

$$\text{Beneficios Brutos} = \text{Ingresos} - \text{Costos Variables}$$

⁵En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

El objetivo de aplicación de la herramienta es mejorar el conocimiento del actor que realiza la extracción de madera respecto a los beneficios económicos reales que se pueden desprender de esta actividad, que es realizada en aproximadamente 2.200 unidades de manejo cada año. Además, genera un monto estimado de los costos que implica realizar la extracción, es decir, el capital necesario para que el actor pueda extraer la madera y venderla directamente a la industria.

La información financiera suministrada contribuye al entendimiento de las entidades del Sistema Financiero Nacional y local, respecto a la ganancia de estas actividades forestales, lo cual facilitaría la promoción de capitalización para mejorar los niveles de ganancia y tecnificación, y el acceso de los propietarios que se encuentran fuera de la cadena por no contar con el capital. Para cumplir con esta finalidad la herramienta posee una sección que evalúa la viabilidad de las operaciones para asumir los costos del financiamiento de una posible deuda.

Además, posee funcionalidades para modificar las diferentes variables para poder comparar cómo mejorarían los ingresos si se reducen los niveles de desperdicio o si decidiera esperar hasta que se incrementen los diámetros de sus especies, y por tanto, los metros cúbicos a obtener. La herramienta se desarrolló bajo un enfoque y contexto local, capturando en los coeficientes la realidad en la que se desenvuelve el actor forestal caracterizado principalmente por la informalidad. La metodología y la herramienta busca ser de fácil aplicación, por tanto, su implementación no requiere de acompañamiento técnico; los coeficientes de rendimientos en las actividades operativas y costos obedecen a las condiciones locales. Por otro lado, los ingresos provienen de una gran base de datos nacional de precios, esto significa que el actor accede a información de precios de mercado de diversas especies al utilizar la herramienta.

Para el ajuste de la metodología fue importante analizar las características de la extracción de madera en bosque natural, las normativas vigentes, las prácticas de operación local, la interacción entre los diferentes actores, la presencia de actividades no remuneradas, las fuentes de financiamiento de esta actividad, entre otros aspectos. Es una herramienta metodológica ajustada a la realidad ecuatoriana de la extracción de madera caracterizada principalmente por diversas: especies, productos y condiciones de accesibilidad.

El enfoque de la metodología es a nivel de operación no de actor, es decir, en el cálculo se incluyen las transacciones/pagos que deben efectuarse a medida de jornales, rentas y alquileres para realizar la extracción de madera hasta su movilización al destino final. Es homologada a cualquier actor y valora financieramente el trabajo familiar no remunerado. La finalidad fue lograr un cálculo real, que evidencie los costos ocultos detrás de la actividad forestal que generalmente es informal, en el sentido que no existe una evidencia de pagos o contratos; y así, informar al actor el costo real para que pueda valorar si la actividad le genera beneficios económicos.

Los beneficios brutos se determinaron por los ingresos menos los costos variables, al respecto los ingresos se calcularon sobre los precios de mercado de las diferentes especies (USD/m³); y los costos variables se estructuraron de acuerdo con las actividades relacionadas con la extracción de madera, comenzando con la legalización de la operación forestal, seguido del tumbado y aserrado, luego el barqueo o transporte menor y finalmente la movilización al destino final, no incluye costos fijos o generales como depreciación, pago de intereses, tasas o mano de obra permanente. Para cada actividad se determinó un coeficiente de rendimiento y costo, los cuales se aplican a cada finca que se aplique la metodología. La Ilustración 7, esquematiza la construcción de la metodología y a continuación se describe a detalle los diferentes cálculos.

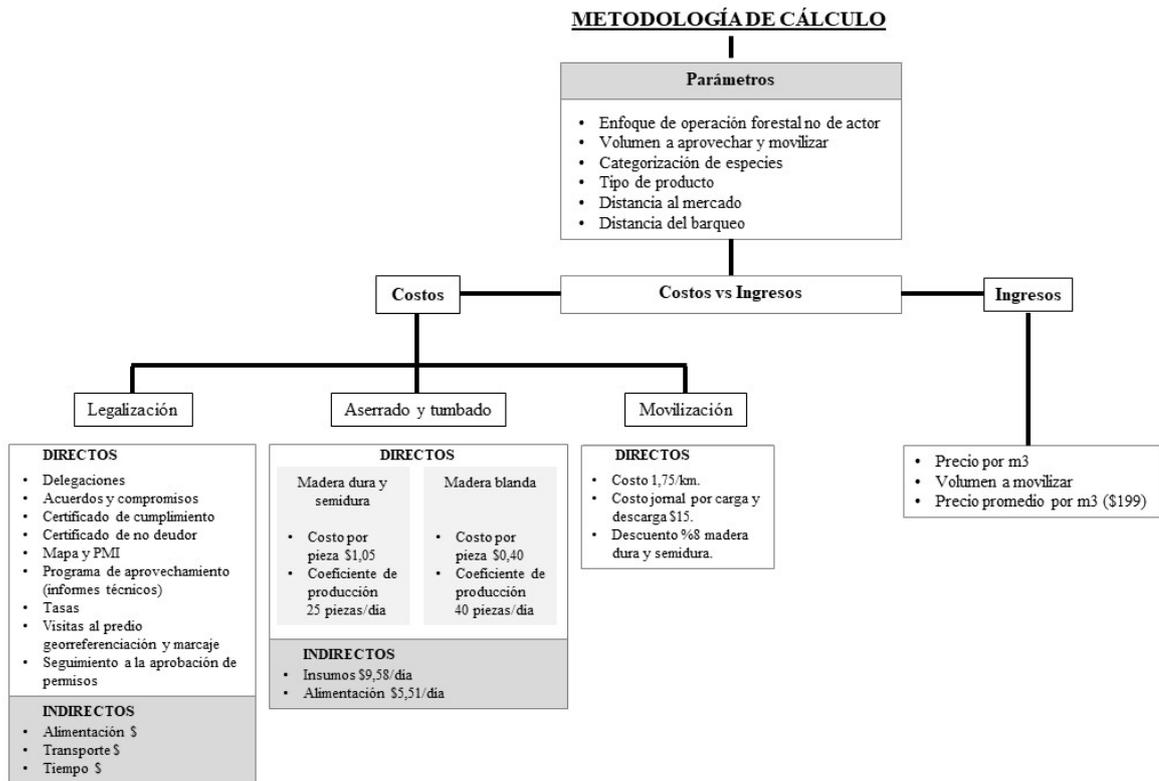


Ilustración 7 Esquema de la metodología de cálculo de beneficios brutos de la extracción de madera

4.1.1 Parámetros orientativos para el cálculo de la metodología

La metodología parte de los siguientes seis parámetros orientativos que definen su alcance, los cuales se consideran orientativos, y sobre los cuales la herramienta genera el 90% de la información a través de datos por defecto.

- **Enfoque de operación forestal:** a pesar de que existe un sinnúmero de actores involucrados en la extracción de madera, y que, en algunos casos, debido a la presencia de empleo familiar no se reflejan una transacción real o pago efectuado por concepto de jornal y/o renta; la herramienta busca transparentar el verdadero costo de la extracción de madera, por lo tanto, el análisis se centró en la operación forestal.
- **Volumen de madera a movilizar:** se calculó automáticamente el 50% del volumen total ingresado como volumen de madera en pie, pero puede ajustarse si en el ciclo de extracción se establecen menores desperdicios.
- **Categorización de especies:** debido a la gran cantidad de especies que se pueden extraer en un ciclo de aprovechamiento fue necesario categorizar a las especies en función su densidad, como: duras - semiduras y blandas. Este factor es importante puesto que los tiempos y esfuerzo en el aserrado y barqueo dependen de la dureza de la especie; por ejemplo, el aserrado de una pieza de madera dura-semidura llega a requerir un 38% más de tiempo en comparación al aserrado de piezas de madera blanda.

Para llegar a la categorización de especies la herramienta requiere que el actor seleccione el nombre de la especie y automáticamente se clasifica por su densidad⁶ a través de la combinación de dos variables: el tipo de producto a obtener y el precio de mercado por metro cúbico de la especie⁷. Las Especies duras-semiduras correspondieron a aquellas especies donde el precio de mercado por metro cúbico está sobre el valor promedio general de precios de madera a nivel nacional; y, que además las dimensiones del producto a obtenerse superan los 0,03 m³ por unidad. Esto significó que los productos con bajo precio de mercado y cuyas dimensiones sean menores a 0,03 m³/pieza, como por ejemplo tablas serán asociadas a especies de baja densidad.

El análisis de mercado de especies forestales conto con 3.720 registros de precios, correspondientes a 170 especies, mediante el cual se calculó un precio promedio de \$199,50, valor que se empleó para la categorización de especies. Se puede acceder al detalle nacional de precios en el Anexo 2.

- **Producto:** el actor debe seleccionar el principal producto a obtener por cada especie de una lista que la herramienta muestra automáticamente. No fue necesario ingresar los datos exactos de las dimensiones del producto, puesto que la herramienta está diseñada para el cálculo de dimensiones promedio a partir de una lista de productos, con lo cual también se determina el volumen por pieza. Con estos datos la herramienta arroja la proyección de piezas por especie y por la totalidad de la extracción. En la Tabla 1 se detallan las dimensiones más comunes a nivel producto, obtenidas previamente del análisis de 3.720 productos a nivel nacional.

Tabla 1 Principales productos extraídos directamente del campo y sus dimensiones más comunes

Producto	Dimensiones modales Expresadas en centímetros (cm.)			Volumen por pieza (m ³)
	Ancho	Espesor	Largo	
Aserrada Bloques/Doble piezas	0,25	0,10	2,40	0,06
Aserrada Cuartones	0,15	0,05	2,40	0,02
Aserrada Cuerdas	0,12	0,07	4,00	0,03
Aserrada Duela (tablillas)	0,15	0,03	2,50	0,01
Aserrada Durmientes	0,18	0,14	2,40	0,06
Aserrada Listones	0,09	0,07	1,30	0,01
Aserrada Tabla	0,20	0,03	4,00	0,02
Aserrada Tablón	0,25	0,05	2,40	0,03
Aserrada Tabloncillo	0,15	0,05	2,40	0,02
Aserrada Tablones	0,20	0,05	4,00	0,04
Aserrada Tiras	0,06	0,03	2,40	0,00
Aserrada Viga	0,20	0,10	4,00	0,08
Rolliza Puntales	0,15	0,05	2,40	0,19
Rolliza/trozos	0,20	0,20	2,50	0,39

⁶ Duras: madera de alta densidad y calidad; corresponde a especies muy apreciadas y demandadas históricamente en el mercado, de buen precio en el mercado, empleada en mueblería, pisos, enchapes, entre otros.

Semiduras: madera de densidad media, empleada para elaborar productos de mediana y larga duración principalmente en carpintería sencilla y construcciones pesadas; de calidad aceptable.

Blandas: madera de baja densidad (liviana), de bajo precio; principalmente usada para la construcción.

⁷ Se exceptúa del análisis a la especie Balsa

- Distancias: se identificaron dos tipos de distancias, la que existe entre el área del aprovechamiento de la madera a la zona de carga o sitio donde puede acceder el camión (asociada al transporte menor o actividad mejor conocida como barqueo); y, la distancia desde la zona de carga en la finca hasta el destino final, conocido como movilización al mercado.
- Distancia del barqueo: basado en los datos de tiempo y kilómetros destinados en el barqueo de 286 programas se construyó una matriz de factores que asocian la variable tipo de programa y ubicación geográfica. La tabla de factores le permite a la herramienta calcular el tiempo que se empleará en el barqueo con solo el ingreso del dato de distancia entre la zona de aprovechamiento y la zona de carga en metros. En la Tabla 2, se muestran los factores de tiempo por los cuales se multiplicará la variable metros.

Tabla 2 Calculo de factores de distancia por provincia y tipo de programa

Provincia	Por metro	Especies Pioneras	Programa Simplificado	Arboles Relictos
Esmeraldas	1	0,05818	0,03292	0,06453
Morona Santiago	1	0,03259	0,02971	0,03546
Napo	1	0,04299	0,03964	0,04118
Orellana	1	0,03960	0,02260	0,04231
Pastaza	1	0,02526	0,02194	0,01861
Sucumbíos	1	0,03804	0,03125	0,04144
Zamora Chinchipe	1	0,03606	0,03606	0,03606

4.1.2 Cálculo de coeficientes

4.1.2.1 Costos

La extracción de madera implica que el actor asuma diferentes costos directos, indirectos, y fijos y variables; valores que se definen en función del acceso a factores de producción y a las diferentes practicas o modalidades productivas propias de la zona. La herramienta analizó los costos de todas las actividades productivas relacionadas a la extracción de madera en un escenario específico a nivel de finca, para lo cual se definieron coeficientes en función de promedios, medias y proporciones muestrales ajustados sobre los datos de las 286 operaciones forestales.

La estructura de costos para la extracción de madera se conformó con los siguientes elementos: Costos de legalización o cumplimiento de normativa, Costo Operacionales (Tumbado- Aserrado y Transporte menor) y Movilización. A continuación se describen los estimadores empleados en la herramienta relacionados a costos de legalización, operativos y de movilización (Ilustración 8).

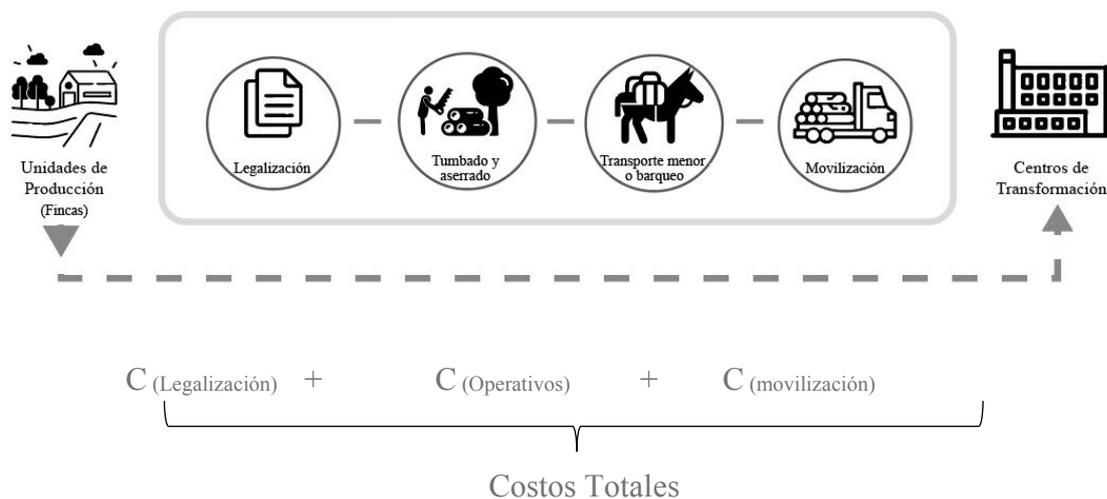


Ilustración 8 Costos de la extracción de madera

4.1.2.1.1 Costo de legalización

Para este cálculo se estimó un monto promedio por actividad (para cumplimiento de requisitos), tanto los valores directos como indirectos. Estos parámetros se ajustaron a partir de los datos proporcionados de 286 actores y se aplicaron en función del tipo de programa y el volumen a aprovechar.

En la Tabla 3, se describen todos los requisitos para obtener los permisos, así como el costo promedio. Los costos indirectos se calcularon con base en el tiempo que asignan los actores para acercarse a las oficinas del MAATE, notarias y municipio para conseguir los requisitos, los cuales se transformaron a términos monetarios mediante la valoración de los jornales y los recursos gastados (gastos de movilización). Los valores asociados a la elaboración del programa, plan de manejo integral, informe técnico de inspección preliminar, informe de seguimiento y culminación se asocian a la contratación de un profesional forestal y varían según el tipo de programa y el volumen; así como, el pago de las tasas.

Tabla 3 Variables empleadas para el cálculo de los costos de legalización

Variables	Costos Directos expresado en dólares (USD)		Costos Indirectos expresado en dólares (USD)	
	Coficiente (promedio)	Ls-Li (nivel de confianza 95%)	Coficiente (promedio)	Ls-Li (nivel de confianza 95%)
Delegación	\$30,60	\$43,18 - \$18,02	\$33	\$65,94-\$0,00
Acuerdo compromiso manejo de cobertura en predio	\$24,65	\$43,17- \$5,94	\$26,01	\$54,81-\$0,00

Variables	Costos Directos expresado en dólares (USD)		Costos Indirectos expresado en dólares (USD)	
	Coficiente (promedio)	Ls-Li (nivel de confianza 95%)	Coficiente (promedio)	Ls-Li (nivel de confianza 95%)
Certificado original o copia certificada actualizada del registro de la propiedad	\$16,92	\$40,61 - \$0,00	\$25,00	\$56,49 - \$0,00
Certificado de cumplimiento de obligaciones anteriores	\$0,00	0,00	\$19,99	\$27,95- \$10,43
Elaboración del PMI + Elaboración del programa + Informe técnico de inspección preliminar+ informe de seguimiento y culminación	\$114 + \$3	N/A	N/A	N/A
Tasas	\$3,00	N/A	N/A	N/A
Seguimiento a la solicitud (4 días) por \$15/día	\$15	\$9,03 -\$20,97	\$21,01	\$27,13-\$14,90

Conforme las variables identificadas en la Tabla 3 se determinó la Ecuación 2, para el cálculo de costos relacionados a la legalización, la cual se incorporó a la metodología de cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera:

Ecuación 2 Cálculo de Costos de Legalización

$$Cl = (a + b + c + d) + (e \times Va) + (f \times Va) + g + \Sigma Gi$$

Donde:

Cl: Costo de legalización

a: Delegación

b: Acuerdo compromiso manejo de cobertura en predio

c: Certificado original o copia certificada actualizada del registro de la propiedad

d: Certificado de cumplimiento de obligaciones anteriores

e: Elaboración del PMI + Elaboración del programa + Informe técnico de inspección preliminar+ informe de seguimiento y culminación

f: Tasas

g: Seguimiento a la solicitud

V_a: Volumen a aprovechar

G_i: Gastos indirectos

4.1.2.1.2 Costos operativos

Al momento que se cuenta con los permisos para extraer madera inicia propiamente las actividades de producción, que incluye el tumbado de los árboles, el aserrado y el transporte menor. Estas actividades son elementales en la extracción de madera, pero se realizan bajo diferentes modalidades las cuales incrementan o disminuyen los rendimientos en la producción, incidiendo directamente en los costos..

Los costos dependen directamente de: i) volumen de madera a extraer; ii) tipo de especie forestal en función de su densidad (categoría de dura-semidura y blanda); y, iii) las distancias, tanto del área del aprovechamiento a la zona de carga (barqueo), como de la zona de carga al destino final (movilización); además de otros elementos relacionados a las prácticas y modalidades. Conforme las variables de volumen y tipo de especies se determinaron los siguientes cálculos a nivel de sub actividades:

4.1.2.1.2.1 Componente tumbado y aserrado

Según los datos analizados el 37% de los propietarios se involucran en el aserrado y tumbado de sus árboles y el restante 63% la realiza exclusivamente el ejecutor. En esta actividad los operadores pueden participar bajo las diferentes modalidades: i) miembros del núcleo familiar sin pago ni contrato (7%), ii) miembros del núcleo familiar con pago, pero sin contrato (19%), y iii) jornalero (74%); estas diferentes modalidades se pueden encontrar y combinar en una misma operación forestal. Los pagos a estos actores se realizan por jornal o día trabajado, esta modalidad se presentó en el 26% de los casos analizados y es una práctica muy habitual en el noroccidente del país, principalmente en Esmeraldas y en provincias amazónicas como Sucumbíos y Napo; y, el restante 74% operan bajo la modalidad de pago por unidad producida o mejor conocida por pieza aserrada, practica evidenciada principalmente en las provincias de la Amazonía.

Tanto en la modalidad de pago por pieza aserrada o jornal se identificaron 3 posibles escenarios para el pago: i) en el 20% de los casos el precio incluye solo el operador; en este escenario el ejecutor o propietario debe proporcionar la motosierra, insumos como lijas, aceite, gasolina, y alimentación; ii) en el 22%, el precio incluye el operador y la motosierra, excluye los insumos y la alimentación; y, iii) en el 58%, el precio incluye todos los costos, tanto directos como indirectos.

Conforme los datos analizados en el 42% de los casos el ejecutor o propietario asume los costos indirectos como los insumos y la alimentación, los cuales representan en promedio \$9,84 y \$6,08, por día respectivamente; esta modalidad se presenta con mayor frecuencia en la Amazonía (a excepción de la provincia de Francisco de Orellana), y es menos frecuente en Esmeraldas. Tanto la presencia de estos costos indirectos y su valor a nivel provincial se detalla en la Tabla N 4 a continuación:

Tabla 4 Costos indirectos en el Aserrado y Tumbado a nivel provincial

Provincia	Alimentación		Insumos	
	Costo promedio expresado en dólares (USD)	Frecuencia	Costo (promedio) expresado en dólares (USD)	Frecuencia
Morona Santiago	\$5,46	63%	\$11,95	71%
Sucumbíos	\$7,19	62%	\$8,86	67%
Napo	\$6,07	56%	\$8,92	60%
Pastaza	\$4,38	55%	\$7,19	72%
Zamora Chinchipe	\$5,43	51%	\$6,51	71%
Esmeraldas	\$9,75	35%	\$17,88	35%
Orellana	\$5,78	33%	\$15,25	33%

En la Tabla 5, se describen todas las variables empleadas en el cálculo del costo del tumbado y aserrado de los árboles, tanto de costos directos como indirectos. Este componente se calculó en función de 3 variables: i) volumen; ii) categorías de especie; y, iii) el tipo de producto. Cuando el actor ingresa la especie y el producto que desea obtener el sistema calcula automáticamente el número aproximado de piezas a producir y categoriza a la especie como dura-semidura o blanda, conforme la Ecuación 3..

Ecuación 3 Cálculo para determinar Especies Duras, semiduras y blandas

$$\text{Especies Dura – Semidura} = (Pv_{\text{especie}} \geq Pv_{\chi\text{Nacional}}) + (V_p \geq 0,03m^3)$$

$$\text{Especies Blanda} = (Pv_{\text{especie}} \leq Pv_{\chi\text{Nacional}}) + (V_p \leq 0,03m^3)$$

Donde:

Pv_{especie} : Precio de venta de la especie analizada a nivel nacional por m^3

$Pv_{\chi\text{Nacional}}$: Precio de venta promedio a nivel nacional por m^3

V_p : Volumen por producto

Cuando el actor ingresa la especie y el producto que desea obtener el sistema calcula automáticamente el número aproximado de piezas a producir. Lo mencionado se determinó dividiendo el volumen total a movilizar en m³ por el volumen del producto, conforme la Ecuación 4.

Ecuación 4 Cálculo número de piezas por especie

$$N_{piezas} = \frac{V_{especie}}{V_{producto}}$$

Donde:

N_{piezas} : Número de piezas

$V_{especie}$: Volumen por especie a producir

$V_{producto}$: Volumen por producto a producir

Para el cálculo del costo de tumbado y aserrado la herramienta calculó los costos bajo la modalidad de pago por pieza aserrada⁸, con un monto de \$1,11 para el aserrado de madera dura-semidura y de \$0,62 para madera blanda, estas tarifas incluyen el costo del operador y la motosierra; se excluyó todos los costos asociados a insumos (limas, aceite, gasolina) y costos indirectos, como la alimentación que suministra principalmente el ejecutor o propietario a los motosierristas en el campamento.

Para calcular los días, y a su vez, costos por insumos e indirectos requeridos para tumbado y aserrado se dividió el número de piezas para un coeficiente de transformación expresado en la unidad piezas por día (piezas/día), el coeficiente es distinto para madera dura-semidura y madera blanda. Conforme la información suministrada por los agentes involucrados en 286 operaciones de tumbado y aserrado se obtuvo, con un nivel de confianza del 95%, un coeficiente de producción de 26 piezas/día de madera dura-semidura y de 42 piezas/día madera para madera blanda. Sobre este coeficiente se calculó la cantidad de jornales necesarios; por ejemplo, un programa que va a producir 75 piezas de madera dura-semidura requiere de aproximadamente 3 días para culminar con las acciones de tumbado y aserrado.

Conforme el número de días que tomará las operaciones de tumbado y aserrado se calculó el costo de los insumos y la alimentación (indirectos), multiplicando por un monto relacionado a insumos de \$11 diarios, por concepto de gasolina, limas, entre otros insumos necesarios para aserrar. Respecto a los gastos indirectos, este rubro corresponde principalmente a la alimentación que facilita el ejecutor o propietario al personal en los campamentos que equivale a \$5,51 diarios adicionales.

En la Tabla N 5 se describen las diversas variables empleadas en el cálculo y la Ecuación 5, detalla el cálculo del costo del tumbado y aserrado que forma parte de la metodología.

⁸ Existen dos modalidades para el pago por jornal en o por pieza, siendo esta esta ultima la más frecuente en los casos analizados.

Tabla 5 Variables empleadas para el calculo de los costos de tumbado y aserrado

Variables	Medida de cálculo
Rendimiento diario en el aserrado	Madera media y alta Densidad: 26 piezas/día Madera Baja densidad: 42 piezas aserradas/día
Cantidad jornales	$N_j = \frac{N_{pds}}{R_{pds}} + \frac{N_{pb}}{R_b}$ <p> N_j : Cantidad de jornales, expresada en días N_{pds} : Número total de piezas duras y semiduras del programa N_{pb}: Número total de piezas blandas del programa R_{pds} : parámetro de 26 piezas de piezas duras y semiduras, expresado en piezas por día (Ls 36 - Li 16) R_{pb}: parámetro de 42 piezas de piezas blandas expresado en piezas por día (Ls 65- Li 18) </p>
Costo directo de aserrado y tumbado (mano obra)	<p> C_{ds} : parámetro muestral para madera dura y semidura de \$1.36, expresado en dólares por pieza aserrada, (Ls \$1,53- Li \$1,19, C_b: parámetro muestral para madera blanda \$0.79 (Ls \$0,80- Li \$0,79), expresado en dólares por pieza aserrada, C_j: \$29,13 por jornal (Ls \$43,34- Li \$14,92) </p>
Costo insumos	C_i : parámetro muestral 11, expresado en dólares por día (Ls \$17,77- Li \$4,23)
Costo de alimentación	C_a : parámetro muestral \$7,90, expresado en dólares por día (Ls \$9,98- Li \$5,82)

Ecuación 5 Cálculo de costos en el tumbado y aserrado

$$CTA = (N_{pds} \times C_{ds}) + (N_{pb} \times C_b) + ((C_a \times C_i) \times N_j)$$

Donde:

N_{pds}: Número de piezas dura semidura

C_{ds}: Costo de aserrado y tumbado por pieza dura semidura

N_{pb}: Número de piezas blanda

C_b: Costo de aserrado y tumbado por pieza blanda

C_a: Costo de alimentación

C_i: Costo insumos

N_j: Numero de jornales

4.1.2.1.2.2 Componente Barqueo

Todos los casos de extracción analizados realizaron el transporte menor o barqueo de madera desde la zona de aprovechamiento al primer acopio, en el 93% de los casos empleando animales (mulas o caballos), el 6% mediante algún vehículo, el 5% con cables, el 2% fluvial y 2% con estibadores. En la extracción de madera se puede evidenciar una sola modalidad de barqueo o varias complementándose; es muy común que los actores vinculados en el aserrado participen en esta actividad.

El barqueo con animales es una práctica común en todas las provincias productoras y en el 38% de los casos es el dueño de la madera aserrada quien asume un rol muy activo, este actor puede seguir siendo el propietario de la finca o el intermediario si ya se negoció previamente la madera; en este caso implica el alquiler de animales de carga y la vinculación de un ayudante, que generalmente es un familiar; en la mayoría de estos casos no se genera una transferencia o pago efectivo por concepto de jornal al propietario - intermediario o familiar vinculado; en el 62% de los casos restantes esta actividad la realizan netamente con actores externos con pago en efectivo.

Para poder determinar el costo del barqueo es importante conocer la modalidad, a nivel nacional el 72% de los casos se negocia bajo la modalidad de día trabajado o jornal, que implica el alquiler de las mulas o caballos, que en promedio cuesta \$13, y adicionalmente el costo del jornal del actor que guía el grupo de animales de carga, con un precio promedio de \$16. En el 28% de los casos, el precio del barqueo se negocia bajo la modalidad de pieza barqueada, con un precio promedio de \$1, con un valor máximo de \$2,5-\$3,5 relacionado con el barqueo de tablones y vigas, respectivamente; y, con valores menores de hasta \$0,25 cuando se trata de productos de menor tamaño y peso como tablas.

La negociación de estos montos está en función de la distancia y la disponibilidad de caminos, cuando existen facilidades en el acceso se reduce el costo por pieza. En la Tabla 6, se detallan a nivel provincial el precio promedio, máximos y mínimo relacionados a la modalidad de pieza aserrada; y, el costo promedio por el alquiler diario de los animales y por los jornales de los actores que guían.

Tabla 6 Precios promedios de los factores implicados en el barqueo de madera empleando animales

Provincia	Precio por pieza barqueada expresado en USD	Precio mínimo por pieza barqueada, expresado en USD	Precio máximo por pieza barqueada, expresado en USD	Costo promedio de alquiler/día de acémila, expresado en USD	Costo promedio jornal/día del guía, expresado en USD
Esmeraldas	\$1,15	\$0,30	\$2,00	\$14	\$15
Morona Santiago	\$1,02	\$0,50	\$2,00	\$13	\$16
Napo	\$1,10	\$0,25	\$2,00	\$15	\$17
Orellana	\$1,41	\$0,50	\$2,50	\$15	\$16

Pastaza	\$4,10	\$0,50	\$15,00	\$16	\$17
Sucumbíos	\$0,78	\$0,25	\$2,00	\$14	\$16
Zamora Chinchipe	\$0,95	\$0,40	\$2,00	\$13	\$16

Según la realidad local, los actores que extraen madera realizan el transporte de la madera desde la zona de aprovechamiento al primer sitio de acopio (zona de carga del camión); y, dado que la práctica más común es a través de manejo de acémilas (mulas y caballos) la metodología empleó esta modalidad y consideró un escenario que valora: operador (jornaleros) que maneja varias acémilas por viaje, el alquiler de las mulas y costos indirectos. Para calcular este costo se emplean dos variables: i) categoría de especies; y, ii) distancia en metros; respecto a esta última el actor debe ingresar a la herramienta de cálculo la distancia en metros y automáticamente se calcula el rendimiento por animal, distinguiendo entre madera dura-semidura y blanda; y, se proyecta un aproximado de viajes que se podrán realizar diariamente; y, los costos directos e indirectos.

La distancia es el elemento más importante en el barqueo, para lo cual la herramienta asigna un factor de distancia (Ver tabla 2), en función de la dificultad asociada a la ubicación geográfica y al tipo de programa; este factor determina cuanto tomará a una mula/caballo para movilizarse un metro en una provincia y programa específico, basado en la distancia y la dificultad; y, como producto de multiplicar el factor por la distancia en metros se generó la variable de minutos por viaje, que significa el tiempo que tomará a una acémila para realizar un viaje desde el área de aprovechamiento al sitio de copio donde entrará el camión; este valor se multiplica por 2, puesto que se considera que el tiempo del viaje empleado es del ingreso al sitio de aprovechamiento y regreso.

Conforme el rendimiento de minutos por viaje, se calculó el número de viajes que podrá realizar al día, también se adiciona un tiempo estimado de carga y descarga de aproximadamente 10 minutos por cada actividad. Otra variable empleada es la cantidad de animales que puede manejar un jornalero por viaje, en promedio pueden dirigir 3 mulas; por tanto, se multiplicó el rendimiento de una acémila por la cantidad de animales que guía el actor, y se obtuvo la cantidad de días que se requiere para el barqueo.

Para calcular el costo de esta actividad se valoró los jornales y el alquiler de acémilas; a diferencia del componente de tumbado y aserrado en el barqueo es más común la contratación de estos servicios bajo la modalidad de jornal para los actores que guían a los animales y realizan la carga y descarga, y considerando por fuera el alquiler diario de los animales.

Es importante mencionar que los rendimientos del barqueo difieren en función de la densidad de la madera; por ejemplo, el barqueo de madera dura está asociada a un máximo de 3 piezas por animal, valor que se incrementa un 60% en la cantidad de piezas cuando se emplea madera blanda.

En la Tabla N 7 se describen las diversas variables empleadas en el cálculo, y la Ecuación 6, detalla el cálculo del costo del barqueo que forma parte de la metodología.

Tabla 7 Variables empleadas para el cálculo de los costos operativos relacionados al transporte menor (barqueo)

Variables	Medida de cálculo
Factor de distancia	Ver tabla 6
Tiempo por viaje	$Tv = (F_t \times D) \times 2$ <p>F_t= Factor de tiempo (tabla) D= Distancia sitio de aprovechamiento a la zona de acopio o carga del camión, expresado en metros</p>
Tiempo estimado de carga (min)	T _c =parámetro muestral de 10 min
Tiempo estimado de descarga (min)	T _d = parámetro muestral 10 min
Cantidad de viajes diario	$Cv = \frac{480 \text{ minutos}}{(T_v + T_c + T_d)}$
Rendimiento diario de piezas barqueadas	$T_{ds} = (C_v) \times (Q_{ds})$ $T_b = (C_v) \times (Q_b)$ <p>T_{ds}: Total Piezas dura-semiduras, expresado en piezas por día T_b: Piezas blandas, expresado en piezas por día C_v: Cantidad de viajes diario Q_{ds} : Cantidad de especies duras y semiduras, parametro muestral de 3 Q_b : Cantidad de blandas, parametro muestral de 5</p>
Número de acémilas por guía	N _a = parámetro muestral de 3 animales por guía
Numero de jornales	$Nj = \frac{\left(\frac{N_{ds}}{T_{ds}} + \frac{N_b}{T_b}\right)}{3}$ <p>N_{ds}= total de especies duras y semiduras N_b = total de especies blandas</p>
Precio unitarios alquiler acémilas	P _a = Parámetro muestral de \$14,29 (Ls \$16,58 Li \$12,01)
Precio unitarios jornal (guía)	P _j = Parámetro muestral de \$19,29 (Ls \$20,39 Li \$18,19)
Costos Indirectos	C _i = Parámetro muestral de \$8,23 (Ls \$11,54 Li \$4,92)

$$CB = (N_j \times P_j) + (N_j \times (P_a \times N_a)) + (C_i \times N_j)$$

Donde:

CB : Costo del barqueo

N_j: Número de jornales

P_j : Precio por jornal

P_a : Precio alquiler de las acémilas

N_a : Número de acemilas por guía

C_i: Costos indirectos

4.1.2.1.3 Costos de movilización

Estos costos están asociados a la movilización de la madera desde el origen hacia los mercados. Según la normativa forestal ecuatoriana y el diseño del sistema de emisión de guías de movilización no existe la posibilidad de que el camión interrumpa su recorrido y realice ventas parciales antes de llegar a la industria que se estableció como destino final en la guía de movilización, puesto que el permiso provisto por el Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica permite la movilización sólo desde el punto A hacia el punto B. Por tanto, si se requiere cambiar el destino el ejecutor debe realizar una guía de remisión o guía de canje.

Los costos de movilización tienen relación directa con las siguientes variables: distancia en kilómetros desde el sitio del aprovechamiento hacia el destino final, la capacidad del camión expresado en metros cúbicos, y el volumen a movilizar. Para determinar la distancia en la movilización se requiere que el actor escoja la ciudad de origen de donde sale la producción y la ciudad de destino en la cual se comercializará. Con esta información la herramienta calcula automáticamente la distancia terrestre en kilómetros (km), conforme los datos oficiales del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Respecto a la capacidad del camión y dado que existen diferentes tamaños de camiones, se puede manejar un dato promedio de capacidad de 19 m³, pero también está la posibilidad de que el actor pueda ingresar el tamaño del camión que va a emplear. Conforme la capacidad del camión y la distancia en km (origen-destino), se calcula la cantidad de viajes que tendrá que realizar para movilizar la totalidad de la madera del predio.

Para calcular el costo de la movilización se multiplicó el número de viajes por el total de kilómetros, considerando un valor promedio \$2,50 por kilómetro. Comúnmente el costo de la movilización es por viaje, no es muy frecuente que este costo se exprese en pieza movilizada. Adicional, se incluyó el costo de los jornales de las personas que cargan el camión en el origen y descargan la madera en el destino final, con un valor promedio de \$21.

Conforme la información suministrada por los actores que realizaron la movilización (de los 236 programas) se determinó un descuento sobre la capacidad del camión del 8% cuando se proyecta la movilización de madera dura y semi-dura, puesto que un camión no se llena en su totalidad cuando transporta madera de alta densidad. Además, se incluyó un costo indirecto relacionado a la carga y descarga de la madera, esta actividad puede costar \$ 21,64 por estibador e involucra un aproximado de 3 tres operadores, estos grupos de personas se la conoce como cuadrilla.

En la Tabla N 8 se describen las diversas variables empleadas para el cálculo de los costos de movilización, y la Ecuación 6, establece el cálculo respectivo que forma parte de la metodología.

Tabla 8 Variables empleadas para el calculo de los costos de movilización de la madera al mercado

Variables	Medida de cálculo
Volumen a movilizar	m ³
Distancia en kilómetros por viaje	D _{km} = Calculo automático en función de la ciudad de origen y destino
Cantidad de cargadores	C _c = parámetro muestral \$3
Costo de cargadores (jornal)	C _{cj} = coeficiente de \$21,64 (Ls \$0,00 Li \$55,07)
Cantidad de viajes	N _v = a/c
Costo movilización por km	C _{km} = parámetro muestral \$2,25 (Ls \$2,53 Li \$1,97)

Ecuación 7 Cálculo de los Costos de Movilización

$$CM = (D_{km} \times N_v \times C_{km}) + (N_v \times C_c \times C_{cj})$$

Donde:

D_{km}: Distancia origen al mercado en kilómetros

N_v: Número de viajes

C_{km}: Costo promedio por kilómetro

C_c: Cantidad de cargadores

C_{cj}: Costos por jornal de los cargadores

4.1.2.2 Ingresos

Lo ingresos son el producto del precio expresado en metro cúbico y por especie, multiplicado por el volumen movilizado. Para este cálculo el actor debe enlistar las especies forestales que va a extraer y el volumen que posee, sobre este volumen en pie se calcula el total de volumen a movilizar, multiplicando por el promedio de productividad forestal por árbol en pie. Este valor está definido conforme la normativa actual que plantea un aprovechamiento máximo del 50% del total del volumen de madera en pie.

Debido a que los bosques ecuatorianos se componen de una gran cantidad de especies forestales el actor debe ingresar a la herramienta las especies y el volumen aproximado a aprovechar por cada uno. Con estos datos la herramienta automáticamente hace una búsqueda del precio promedio de una lista que contiene el precio de 150 especies a nivel nacional, y arroja el precio promedio por metro cúbico. En caso de que la especie no esté incluida en la lista se utilizó un precio promedio cuando se trata de especies duras-semiduras ($\$ >199$), y otro para especies blandas ($\$ <199$).

Además, considerando lo fluctuante de los datos de precios la herramienta permite proyectar los ingresos bajo diferentes escenarios de precios por especie: precio promedio, precio mínimo y precio máximo registrado. En el Anexo 2, se detalla la lista de precios empleada para los cálculos.

4.1.2.3 Cálculo de Beneficios Brutos

Los beneficios brutos de la extracción de madera se expresaron en dólares; y, reflejaron la realidad de las técnicas y tecnología empleada por los productores no industriales. Este cálculo se compuso de dos elementos: i) costos; y, ii) ingreso; y se calcularon conforme los siguientes supuestos:

- Intermediación: para la construcción de la estructura de costos y precios no se considera los sobrepuestos que existen debido al sin número de intermediarios y pérdidas en que se incurre durante todo el proceso, ocasionadas por desconocimiento tecnológico y desinformación.
- Distribución Geográfica: las variables empleadas principalmente en los costos tienen relación con la provincia y por tipo de programa.
- La información suministrada respecto al precio de la madera se relaciona directamente con la especie.
- Madera en pie: este costo se excluye puesto que en un esfuerzo por calcularlo los datos mostraron alta variabilidad y dispersión.

El cálculo se realizó sin considerar ningún costo de la tierra, simplemente asumiendo que los propietarios ya habían comprado tierras forestales o eran antiguos poseedores y realizan la extracción de madera de sus bosques naturales. Se incluyó en el análisis de

egresos los costos de legalización relacionados al cumplimiento de las regulaciones, costos operativos y de movilización, tanto directos e indirectos.

Como parte del ejercicio del cálculo de beneficios brutos se planteó calcular los costos unitarios de producción y su respectivo precio de venta. Esta actividad se vuelve compleja en un escenario en el que existen diversas especies y diferentes productos, por lo que metodológicamente se planteó dividir el análisis entre especies duras - semiduras y especies blandas. Lo mencionado se realizó debido a que el costeo y el análisis de ingresos se realizó para las especies duras - semiduras y blandas, de forma separada, se planteó calcular un valor promedio del costo de producción para para piezas de especies duras - semiduras y para las especies blandas, así como un monto promedio de precio de venta.

El resultado permitió tener una visión desagregada de los ingresos en cuanto a la participación de cada una de las especies. Esto se realizó con la finalidad de comprender la sensibilidad de los beneficios brutos en función del tipo de especie a medida que se reduce la cantidad de especies duras - semiduras y se incrementa en la cantidad de especies blandas, por lo cual los beneficios se extienden a marginal debido a que las especies de alto valor son las que principalmente sostienen la actividad de extracción forestal en Ecuador.

Adicionalmente, se realizó el cálculo de los ingresos y costos totales de la operación forestal, aspecto que es variable y se calcularon previamente sobre la información específica de la finca, como especies, productos, distancias y modalidades de contratación.

Conforme el saldo positivo o negativo de un cálculo simple de ingresos menos gastos se desprendió el beneficio bruto de la extracción. Sobre este valor se puede analizar si la operación genera los rendimientos necesarios para asumir costos de interés por servicio de deuda, para lo cual se descuenta de los beneficios brutos estimados los costos financieros conforme la tasa de interés nominal del 11%, y la herramienta automáticamente arroja un indicador de que es viable o no viable.

4.2 Resultados de la validación de la metodología de cálculo de los beneficios brutos a través de la aplicación de la herramienta ForesTool, en un ejercicio práctico

La validación de la metodología se realizó en dos operaciones forestales, una en el marco de una actividad comunitaria y otra individual. La información de las dos operaciones forestales se detalla a continuación:

Caso 1. Corresponde a una operación forestal en un bosque primario sin intervención en la provincia de Orellana, específicamente en un territorio comunitario Shuar. El ejecutor del programa es a su vez posesionario del área comunitaria donde se realizó la extracción de madera. El actor intervino en las actividades de extracción e involucró a su familia en el aserrado y barqueo. Vendió su producción aserrada en el sitio de acopio a una intermediaria que la comercializa en Huaquillas (ciudad limítrofe con el Perú) y Guayaquil.

El propietario dispuso aproximadamente el 31% del área de la cual es posesionario con 187,03 ha., de un total de 589,18 ha., obteniendo un rendimiento de 18,42 m³/ha. Es un programa grande en comparación a la muestra nacional, se compone de 33 especies forestales y conforme la información del actor la distancia del barqueo fue de 1 kilómetro (1000 m), que es la distancia entre el sitio de acopio donde ingresa el camión y el sitio de aprovechamiento. Este caso es especial, debido a la magnitud del programa, por lo cual la intermediaria le abrió una vía de aproximadamente 7 km de largo para poder ingresar los

Con la información ingresada en el paso 1, la herramienta realizó los cálculos, conforme lo señalado en la sección 5.1 *Sistematización del proceso de formulación de la metodología de cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador*, y generó una sección de resumen, la cual se detalla en la Tabla 13. Conforme los resultados obtenidos se calcula un total de ingresos de \$431.202,28 y se proyectan costos por \$237.520,55, que incluyen costos de legalización, operacionales y de movilización; tanto directos como indirectos, con un total de beneficios brutos de \$193.771,73.

Además, la herramienta descuenta un posible costo de financiación sobre los beneficios brutos y determina si después del costo financiero aún sigue siendo una actividad viable, debido a que genera un saldo positivo.

Tabla 10 Sección de Resultados, paso 2



Resumen Predio

Provincia	FRANCISCO DE ORELLANA
Tipo de programa de corta/aprovechamiento	PAFSI
Hectáreas zona aprovechamiento	187,00
Volumen aproximado en pie en m3	3.445,34
Volumen aproximado movilizar en m3	1.722,67
Ciudad Origen	Francisco de Orellana
Ciudad Destino	Huaquillas
Calculo de Kilometros	800
Distancia a la zona de carga en mts	1000
Ingresos aproximados	\$431.292,28
Costos totales aproximados	\$237.520,55

Detalle de costos

	Directos	Indirectos	Total
Costos legalización	\$22.158,53	\$125,01	\$22.283,54
Costo Operacionales	\$193.175,58	\$22.061,42	\$215.237,00
Aserrado	\$81.980,34	\$14.324,42	\$96.304,76
Transporte menor	\$53.966,38	\$7.737,00	\$61.703,38
Movilización	\$57.228,86		\$57.228,86
Total	\$215.334,11	\$22.186,43	\$237.520,55

Calculo Beneficios Brutos

	Madera Dura Semidura	Madera Blanda
Costo de producción por unidad	\$4,69	\$3,32
Precio de Venta por unidad	\$9,87	\$5,26
Ingresos Totales	\$220.443,86	\$210.848,42
Costos Totales	\$104.627,41	\$132.893,13
Ingresos Netos	\$115.816,44	\$77.955,29
Beneficios Brutos	\$193.771,73	
Posibles Costos financieros	15%	\$30.729,89
Beneficios Brutos - Costos Financieros	163.041,85	
Estado	Viable	



Para generar la información resumen o salida (Tabla 13), se generan cálculos para cada uno de los costos mediante matrices independientes. Estos valores no son de acceso al actor, pero con la finalidad de realizar la validación se comparó cada uno de los campos con la información que brindo el actor..

Como se puede ver en la Tabla 14, la primera sección corresponde a la legalización, para lo cual se utilizan los coeficientes y variables determinadas previamente; en este caso el programa requiere un total de \$22.283,54, valor que está asociado a los requisitos documentarios, pago de regencia y tasas. En este caso el actor no contaba con información de los costos indirectos, por lo cual no se pudo realizar la comparación, pero estuvo de acuerdo con la información proporcionada por la herramienta.

Por otro lado, los costos operacionales se determinan tanto para madera dura, semidura y blanda, debido a que manejar una sola categoría puede llevar a una subestimación o sobreestimación de costos; específicamente en el barqueo el actor no aplico el alquiler de acémilas ya que las adquirió, este elemento será considerado para la propuesta de mejorar la herramienta para ampliar el alcance de la metodología y se consideren estos aspectos.

Respecto a la movilización, la metodología considera un campo de ingreso para un solo destino, lo cual no refleja la realidad de esta operación forestal, elemento que también será considerado para las mejoras.

Tabla 11 Sección de cálculos, paso 2 - Caso 1.

Costos de Legalización / Cumplimiento Normativo				
Detalle del gasto	Valor unitario	Cantidad	Total Gastos Directos	Total Gastos Indirectos
Delegación	\$30,60	\$1,00	\$30,60	\$33,00
Acuerdo compromiso manejo de cobertura en predio	\$24,65	\$1,00	\$24,65	\$26,01
Certificado original o copia certificada, actualizada del registro de la propiedad*	\$16,92	\$1,00	\$16,92	\$25,00
Certificado de cumplimiento de obligaciones asumidas con anterioridad	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$19,99
Elaboración del PMI (incluye zonificación) y proceso de aprobación	\$114,00	\$1,00	\$114,00	
Elaboración del programa + Informe técnico de inspección preliminar+ informe de seguimiento y culminación	\$3,00	\$3.445,34	\$11.576,34	
Tasas	\$3,00	\$3.445,34	\$10.336,02	
Seguimiento a la solicitud (4 días promedio)	\$15,00	\$4,00	\$60,00	\$21,01
			\$22.158,53	\$125,01

Costos de operación		
Composición Operación Forestal	Especies Dura-Semidura	Especies densidad baja
Porcentaje en función del censo forestal	44%	56%
Volumen por tipo de madera (m3)	752,41	970,26
Cálculo automático de piezas	25073	37340

Detalle de costos	Piezas de madera dura	Piezas de baja densidad	Costos indirectos
Componente Tumbado Aserrado			
Rendimiento diario en el aserrado	26	42	
Costo mano obra por pieza	\$1,36	\$0,79	
Costo directo mano de obra	\$34.099,28	\$29.498,60	
Costo directo insumos	\$10.607,81	\$9.779,52	
Costo indirecto			\$14.641,81
Total	\$44.707,09	\$39.278,12	\$14.641,81
Componente transporte menor			
Factor distancia	0,0226		
Tiempo estimado de carga (min)	10		
Tiempo estimado de descarga (min)	10		
Total viaje/día	6		
Rendimiento por animal (piezas/viaje)	3	5	
Rendimiento diario de piezas barquedas	18	30	
Cantidad de días (1 acémila)	1393	1245	\$2.638,00
Costo unitarios alquiler acémilas	\$14,29	\$18,29	
Total costo acémilas	\$19.905,97	\$22.771,05	
Cantidad jornales guías	349	312	\$5.288,00
Total jornal guías	\$6.383,21	\$5.706,48	
Total	\$26.289,18	\$28.477,53	\$7.926,00

Costos de movilización		
Distancia en kilometros	800	800
Capacidad camion (m3)	60	60
Cantidad de viajes	14	16
Costo movilización por km	\$2,25	\$2,25
Costo total movilización	\$25.020,00	\$28.800,00
Costo de cargadores campo	\$1.203,18	\$960,00
Costo de cargadores mercado	\$834,00	\$1.384,96
Total componente movilización	\$27.057,18	\$31.144,96

Caso 2. Corresponde a una operación forestal en bosque sin intervención en la provincia de Pastaza, en una propiedad individual, la propietaria comercializó su madera a una ejecutora y no intervino en las actividades de extracción, pero llegó a una negociación sobre la producción aserrada en la zona de carga por piezas.

La propietaria dispuso aproximadamente el 38% de su territorio para extracción de madera, que corresponde a 10 ha., de un total de 26,03 ha., con un rendimiento de 11,69 m³ por hectárea. Es un programa pequeño en comparación a la muestra nacional y se compone de 6 especies forestales. La información ingresada a la herramienta se determina en la Tabla 15.

El primer paso fue ingresar la información del volumen por especie a aprovechar y seleccionar producto principal a obtener (tablas, tablones, vigas, entre otros), tanto el campo “Especie” y “Tipo de Producto”. La herramienta arrojó un valor promedio de precio de mercado, calculó el volumen a movilizar (en m³), y la cantidad de piezas a extraer. Con la información de especies, precio y producto se realiza la categorización de la especie entre dura, semidura y blanda, información necesaria para realizar la corrida de costos operacionales.

El actor que proporcionó la información considero de gran ayuda conocer un posible precio de venta de su producto y recomendó que se pueda detallar las posibles zonas en la cual es demandada su producción.

La información ingresada a la herramienta se muestra en la Tabla 16, las celdas sombreadas corresponden a los campos que debe ingresar el actor, los demás campos se calcula automáticamente conforme la metodología.

Tabla 12 Sección de Ingreso de datos paso 1, caso 2



Volumen madera en pie en m3 233,92
 Volumen estimado movilizar en m3 116,96
 Ingresos Aproximados \$31.254,29

Especie	Precio Mercado	m3 en pie	m3 a movilizar	Tipo producto	Tipo Especie	Numero de piezas	Ingresos Total
Rollinia	\$183,08	24,88	12,44	Aserrada Tabla	B	622	\$2.277,53
Ocotea spp.(NV)	\$300,30	108,44	54,22	Aserrada Tablón	DSD	1.807	\$16.282,12
Virola	\$184,78	7,48	3,74	Aserrada Tabla	B	187	\$691,09
Guarea kunthiana	\$303,79	41,84	20,92	Aserrada Tablón	DSD	697	\$6.355,37
Calycophyllum spruceanum	\$250,00	22,28	11,14	Aserrada Tabla	B	557	\$2.785,00
Sterculia	\$197,46	29,00	14,50	Aserrada Tabla	B	725	\$2.863,18
			-				
Total		233,92	116,96	-	-	4.595,00	31.254,29

Con la información ingresada en el paso 1, la herramienta realizo los cálculos, conforme lo señalado en la sección 4.1 *Sistematización del proceso de formulación de la metodología de cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador*, y generó una sección de resumen, la cual se detalla en la Tabla 16. Conforme los resultados obtenidos se calcula un total de ingresos de \$31.254,29 y se proyectan costos por \$16.320,76 que incluye los costos de legalización, operacionales y de movilización; tanto directos como indirectos, con un total de beneficios brutos de \$14.933,53.

Además, la herramienta descuenta un posible costo de financiación sobre los beneficios brutos y determina si después del costo financiero aún sigue siendo una actividad viable, debido a que genera un saldo positivo.

Tabla 13 Sección de cálculos, paso 2- Caso 2



Resumen Predio

Provincia	PASTAZA
Tipo de programa de corta/aprovechamiento	PAFSI
Hectáreas zona aprovechamiento	10,00
Volumen aproximado en pie en m3	233,92
Volumen aproximado movilizar en m3	116,96
Ciudad Origen	Puyo
Ciudad Destino	Latacunga
Calculo de Kilometros	148
Distancia a la zona de carga en mts	1000
Ingresos aproximados	\$31.254,29
Costos totales aproximados	\$16.320,76

Detalle de costos

	Directos	Indirectos	Total
Costos legalización	\$1.733,90	\$125,01	\$1.858,91
Costo Operacionales	\$12.674,71	\$1.787,14	\$14.461,85
Aserrado	\$6.664,36	\$1.154,14	\$7.818,50
Transporte menor	\$4.235,98	\$633,00	\$4.868,98
Movilización	\$1.774,37		\$1.774,37
Total	\$14.408,61	\$1.912,15	\$16.320,76

Calculo Beneficios Brutos

	Madera Dura Semidura	Madera Blanda
Costo de producción por unidad	\$4,28	\$2,67
Precio de Venta por unidad	\$9,04	\$4,12
Ingresos Totales	\$22.637,49	\$8.616,80
Costos Totales	\$10.728,47	\$5.592,29
Ingresos Netos	\$11.909,02	\$3.024,51
Beneficios Brutos	\$14.933,53	
Posibles Costos financieros	15%	\$2.036,20
Beneficios Brutos - Costos Financieros	12.897,33	
Estado	Viable	



Para generar la información resumen o salida (Tabla 16), se generan cálculos para cada uno de los costos mediante matrices independientes. Estos valores no son de acceso al actor, pero con la finalidad de realizar la validación se comparó cada uno de los campos con la información que brindo el actor.

Como se puede ver en la Tabla 17, la primera sección corresponde a la legalización, para lo cual se utilizan los coeficientes y variables determinadas previamente; en este caso el programa requiere un total de \$1.858,91, valor que está asociado a los requisitos documentarios, pago de regencia y tasas. En este caso el actor no contaba con información de los costos indirectos por lo cual no se pudo realizar la comparación, pero estuvo de acuerdo con la información proporcionada por la herramienta.

Al igual que el caso 1, respecto a la movilización, la metodología considera un campo de ingreso para un solo destino, lo cual no refleja la realidad de esta operación forestal, elemento que también será considerado para las mejoras.

Tabla 14 Sección de cálculos, paso 2- Caso 2

Costos de Legalización / Cumplimiento Normativo				
Detalle del gasto	Valor unitario	Cantidad	Total Gastos	Total Gastos
			Directos	Indirectos
Delegación	\$30,60	1,00	\$30,60	\$33,00
Acuerdo compromiso manejo de cobertura en predio	\$24,65	1,00	\$24,65	\$26,01
Certificado original o copia certificada, actualizada del registro de la propiedad*	\$16,92	1,00	\$16,92	\$25,00
Certificado de cumplimiento de obligaciones asumidas con anterioridad	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$19,99
Elaboración del PMI (incluye zonificación) y proceso de aprobación	\$114,00	1,00	\$114,00	
Elaboración del programa + Informe técnico de inspección preliminar+ informe de seguimiento y culminación	\$3,00	\$233,92	\$785,97	
Tasas	\$3,00	\$233,92	\$701,76	
Seguimiento a la solicitud (4 días promedio)	\$15,00	\$4,00	\$60,00	\$21,01
			\$1.733,90	\$125,01

Costos de operación		
Composición Operación Forestal	Especies Dura-Semidura	Especies densidad baja
Porcentaje en función del censo forestal	64%	36%
Volumen por tipo de madera (m3)	75,14	41,82
Cálculo automático de piezas	2504	2091

Detalle de costos	Piezas de madera dura	Piezas de baja densidad	Costos indirectos
Componente Tumbado Aserrado			
Rendimiento diario en el aserrado	26	42	
Costo mano obra por pieza	\$1,36	\$0,79	
Costo directo mano de obra	\$3.405,44	\$1.651,89	
Costo directo insumos	\$1.059,38	\$547,64	
Costo indirecto			\$1.154,14
Total	\$4.464,82	\$2.199,53	\$1.154,14
Componente transporte menor			
Factor distancia	0,0219		
Tiempo estimado de carga (min)	10		
Tiempo estimado de descarga (min)	10		
Total viaje/día	6		
Rendimiento por animal (piezas/viaje)	3	5	
Rendimiento diario de piezas barquedas	18	30	
Cantidad de días (1 acémila)	139	70	\$209,00
Costo unitarios alquiler acémilas	\$14,29	\$18,29	
Total costo acémilas	\$1.986,31	\$1.280,30	
Cantidad jornales guías	35	18	\$424,00
Total jornal guías	\$640,15	\$329,22	
Total	\$2.626,46	\$1.609,52	\$633,00

Costos de movilización		
Distancia en kilometros	148	148
Capacidad camion (m3)	30	30
Cantidad de viajes	3	1
Costo movilización por km	\$2,25	\$2,25
Costo total movilización	\$899,10	\$333,00
Costo de cargadores campo	\$233,71	\$60,00
Costo de cargadores mercado	\$162,00	\$86,56
Total componente movilización	\$1.294,81	\$479,56

Conforme la información real de cada operación forestal se analizó la pertinencia y coherencia de la metodología propuesta para el cálculo de los beneficios brutos de la extracción de madera. De manera general, la metodología reflejó la lógica de la extracción de madera, reafirmando la estructura de costos con actividades elementales, como:

legalización, aserrado y tumbado, barqueo, y movilización. Por otro lado, los ingresos reflejan los precios por los productos como únicas fuentes de ingresos.

Como parte de la validación se comparó las diferentes actividades planteadas en la extracción conforme la información suministrada por el actor, los hallazgos se muestran a continuación en la Tabla 18.

Tabla 15 Validación de la pertenencia y coherencia de los componentes de la metodología para cálculo de beneficios brutos de la extracción de madera.

Preguntas Guía	Dato Real Caso 1	Dato real Caso 2
<p>¿Al ingresar las especies en la herramienta, se encontró todas las del caso de estudio?</p> <p><u>Observación:</u> Para validar los nombres científicos y comunes se utilizó la información de los programas que el actor presentó al MAATE</p>	<p>El programa contaba con 33 tipos de especies, de las cuales 4 especies existió una similitud solo a nivel de familia y no de género.</p>	<p>El programa contaba con 7 tipos de especies, de las cuales el 100% se encontraba en la base de datos.</p>
<p>¿Las categorías de las especies (duras, semiduras y blandas) determinada por la metodología respondieron a la realidad del caso de estudio?</p> <p><u>Observación:</u> Este campo es sensible a la información suministrada por el actor, puesto que si no existe seguridad del producto a extraer la metodología erróneamente puede determinar una especie blanda como semidura y/o dura.</p>	<p>La información suministrada del actor refiere que todo se obtuvo en tablón, pero al revisar los detalles de las guías de movilización se ajustaron los productos de algunas especies. Con este cambio se validó que las especies correspondían adecuadamente a las categorías determinadas por la metodología.</p>	<p>Las categorías de las especies fueron validadas.</p>
<p>¿Las dimensiones estándar de los productos determinadas por la metodología responden a la</p>	<p>Produjo tablas y tablones, conforme las dimensiones estándar.</p>	<p>Produjo tablas y tablones, conforme las dimensiones estándar.</p>

Preguntas Guía	Dato Real Caso 1	Dato real Caso 2
realidad del caso de estudio?		
¿Las actividades planteadas respecto a la legalización responden a la realidad del caso de estudio?	Totalmente, el actor indicó los diferentes requisitos y trámites que cumplió y estos se reflejaron en la herramienta. La delegación expresa por parte de la asamblea general de la organización a la persona que hace uso de la tierra (comunitario) la metodología la reconoce, pero no calcula un coeficiente debido a la alta variabilidad de los datos.	Totalmente, el actor indicó los diferentes requisitos y trámites que cumplió y estos se reflejaron en la herramienta.
¿Las actividades operativas planteadas responden a la realidad del caso de estudio?	Totalmente, en este caso se realizó el tumbado, aserrado, barqueo y la movilización.	Totalmente, en este caso se realizó el tumbado, aserrado, barqueo y la movilización.
¿La base de precio empleado responde a la realidad del caso de estudio?	Se presume una subestimación, debido a que la lista de precios empleada se refiere al mercado nacional y los posibles ingresos del actor estaban sujetos a precios de frontera, conforme la información proporcionada los precios especialmente de los tablones eran aproximadamente 15% más que los valores empleados.	Al actor le causo confusión los precios expresados en \$/m ³ , por lo cual para poder validarlo se tuvo que realizar el cálculo a nivel de piezas.
¿La base de los ingresos es la venta de la madera?	Los ingresos de esta operación están dados únicamente por la venta de la madera.	Los ingresos de esta operación están dados únicamente por la venta de la madera.

Para responder la pregunta ¿Los coeficientes de la metodología reflejan la realidad de la extracción de madera?, se verifico que los diferentes coeficientes empleados para proyectar los costos e ingresos se ajusten a la realidad, a través de datos obtenidos directamente del actor que realizó la operación forestal, quien facilitó detalles de precios de jornales,

alquileres y rendimientos (cuántas piezas aserró al día?, cuantas piezas barqueo por viaje una acémila?, entre las principales preguntas).

Estos datos permitieron validar los diferentes coeficientes. En la Tabla N 19 se detallan los diferentes coeficientes, en contraste con los datos reales. Los valores sombreados son los que se encontraron fuera del rango de confianza, por tanto, se consideran para el ajuste y posterior validación.

Los coeficientes determinados en la metodología de cálculo de beneficios brutos a nivel de finca a través de la herramienta ForesTool, guardan relación en un 90% con las actividades realizadas es los dos casos analizados; el 10% que no cubre la metodología se debe a un elemento no considerado en el caso 1, puesto que no considero el alquiler de acémilas para el barqueo, ya que en esa operación forestal compraron los animales y la herramienta no contemplaba esa posibilidad; así, como la posibilidad de incluir multidestinos para la comercialización de la producción.

De manera general, la propuesta de coeficientes se ajusta a los actores, validando la propuesta metodológica, en función de su capacidad para representar adecuadamente la realidad de la extracción. Existen campos que no se ajustaron al rango de confianza, pero no se puede determinar con exactitud que el coeficiente es inadecuado, por lo contrario, es necesario incrementar la muestra de la validación para llegar a conclusiones acertadas.

Además, para poder contextualizar los coeficientes que se encuentran fuera del intervalo de confianza se realizó consultas a expertos y actores vinculados a la extracción de madera, mejorando el ajuste de la herramienta. Es importante mencionar que no fue posible validar adecuadamente los coeficientes relacionados a los costos indirectos, debido a que los actores no llevaron la cuenta de estos egresos, principalmente de alimentación.

Lo mencionado también se presentó al analizar los valores relacionados al seguimiento de los programas, que implica generalmente salidas a las Oficinas Técnicas del MAATE hasta la aprobación del programa; al respecto indicaban cantidades muy inciertas del número de veces que se acercaron a las oficinas durante el periodo que les tomo la aprobación; y al proponer una posible afectación a su economía por jornales no percibidos, los valores resultantes fueron altos.

Tabla 16 Validación de coeficientes propuestos para la metodología para cálculo de beneficios brutos de la extracción de madera.

Coeficientes metodológicos	Dato Real Caso 1	Dato real Caso 2
Delegación \$30,60	\$20, valor dentro del rango de confianza (\$43,18-\$18,02)	\$25, valor dentro del rango de confianza (\$43,18-\$18,02)
Delegación expresa por parte de la asamblea general de la organización a la persona que hace uso de la tierra (comunitario) valor de ingreso por el actor	\$0,00	N/A

Coefficientes metodológicos	Dato Real Caso 1	Dato real Caso 2
Acuerdo compromiso manejo de cobertura en predio \$24,65	\$13, valor dentro del rango de confianza \$43,17-\$5,94	\$12,5, valor dentro del rango de confianza \$43,17- \$5,94
Certificado original o copia certificada actualizada del registro de la propiedad \$16,92	\$13, valor dentro del rango de confianza \$40,61-, \$0,00	\$30, valor dentro del rango de confianza \$40,61-, \$0,00
Certificado de cumplimiento de obligaciones asumidas con anterioridad \$0,00	\$0,00	\$0,00
Elaboración del PMI + Elaboración del programa + Informe técnico de inspección preliminar + informe de seguimiento y culminación \$114 + \$3	\$3,00	\$50 + \$3 (m ³)
Tasas \$3	\$3,00	\$3
Seguimiento a la solicitud (4 días) de \$15/día	\$30 – 5 días, fuera del rango de confianza	\$20 – 10 días, valor fuera del rango de confianza (\$27,13-\$14,90)
Costo aserrado y tumbado por pieza madera dura-semidura (\$1,36)	\$2,00, valor fuera del rango de confianza (\$1,53-\$1,19)	\$1,50, valor dentro del rango de confianza (\$1,53-\$1,19)
Costo aserrado y tumbado por pieza madera blanda (\$0,79)	\$0,60, valor fuera del rango de confianza (\$0,80-\$0,79)	\$0,75, valor dentro del rango de confianza (\$0,80-\$0,59)
Costo de insumos de aserrado y tumbado (insumos) \$11	\$15, valor dentro del rango de confianza (\$17,77-\$4,23)	\$10, valor dentro del rango de confianza (\$17,77-\$4,23)
Costo de alimentación \$7,90	Sin información	\$10, valor fuera del rango de confianza (\$9,98-\$5,82)
Madera de media y alta densidad: 26 piezas/día	35, valor dentro del rango de confianza (36- 16)	30 tablones /día, valor dentro del rango de confianza (36-16)

Coefficientes metodológicos	Dato Real Caso 1	Dato real Caso 2
Madera de baja densidad: 42 piezas aserradas/día	50, valor dentro del rango de confianza (65- 18)	60 tablas/día, valor dentro del rango de confianza (65-18)
Rendimiento diario de piezas barqueadas duras-semidura 3	2, valor dentro del rango de confianza	4 tablones, valor dentro del rango de confianza
Rendimiento diario de piezas barqueadas blandas 5	4, valor dentro del rango de confianza	5 tablas, valor dentro del rango de confianza
Precio unitarios alquiler acémilas \$14,29	Animales propios (dato sin comparación) 7 mulas-caballos	\$15 valor dentro del rango de confianza (\$16,58 - \$12,01)
Precio unitarios jornal \$18,29 (guía barqueo)	\$20, valor dentro del rango de confianza (\$19,39-\$17,18)	\$20 valor dentro del rango de confianza (\$19,39-\$17,18)
Costos Indirectos barqueo \$8,23	\$8, valor dentro del rango de confianza (\$11,54 - \$4,92)	\$5, valor dentro del rango de confianza (\$11,54 - \$4,92)
Costo de cargadores (jornal) \$21,64	\$20, valor dentro del rango de confianza (\$0,00 - \$55,07)	\$15, valor dentro del rango de confianza (\$0,00 - \$55,07)
Costo movilización calculado Caso 1: \$1.800 Caso 2: \$625	\$2.000, valor dentro del rango de confianza (\$2.024-\$1.576)	\$600, valor dentro del rango de confianza (\$695-\$555)

Con base en los resultados de la validación se concluye que los beneficios brutos son positivos para los dos casos y coinciden con los resultados generados mediante la aplicación de la metodología, pero difieren en el monto de los beneficios brutos obtenidos. Este último aspecto responde a varias circunstancias, como la falta de registro y exactitud de los datos provistos por actor, los cuales fueron muy generales, tanto de los costos de producción como de los precios de venta de sus productos. Por ejemplo, el actor indico un monto general de los precios por pieza, lo que puede generar una sobreestimación o subestimación, ya que en el lote de producción existían varias especies cuyos precios pueden diferir. Además, como la validación se realizó con operaciones forestales cerradas, los valores facilitados por el actor fueron referenciales y no se pudieron constatar.

Como se detalla en la Tabla 20, los valores son positivos, pero difieren, especialmente en el caso 1, en el cual debido a los precios de frontera los beneficios brutos se situaron muy por arriba de los valores que arrojó la herramienta.

Tabla 17 Comparación Beneficios Brutos

	Dato Caso Validación	Beneficios Brutos Metodología propuesta
Caso 1	\$300.000	\$193.771,73
Caso 2	22.600	\$14.933,53

La validación rápida que se efectuó permitió confirmar, mediante el análisis y evidencia objetiva, el ajuste de los diferentes coeficientes y variables empleadas en la propuesta de la metodología de cálculo de beneficio brutos de la extracción de madera a nivel de finca. Esta verificación se basó en la comparación de los resultados del método desarrollado en la herramienta ForesTool en las condiciones reales de extracción de madera.

4.3 Propuesta de mejoras a la metodología de cálculo de los beneficios brutos, a través de la herramienta ForesTool, de la extracción de madera de bosque natural, a nivel de finca en Ecuador.

La metodología propuesta funciona como una herramienta para la proyección de costos e ingresos, y calcula los beneficios brutos de una operación forestal para actores que cuentan con un inventario forestal o que el actor conoce las especies y el volumen que va a extraer. En este escenario, el actor ya tomó la decisión de extraer madera y muy posiblemente ya cuenta con los permisos de la Autoridad Ambiental.

En este sentido, la principal propuesta para mejorar el impacto y el alcance metodológico, y brindar información económica preliminar para que el actor tome una decisión informada es que la metodología logre incorporar datos por defecto (coeficientes o rangos) basados en la caracterización de los diferentes tipos de bosques y su estado de conservación e intervención, composición florística, entre otros.; información que se puede obtener del inventario forestal nacional complementado con otros inventarios locales. La información de los inventarios en combinación con valores de mercado permitirá determinar la viabilidad económica de la extracción de madera en un escenario ex ante.

Lo mencionado no quiere decir que la metodología no es funcional; por el contrario, le permite al actor acceder a un estudio de mercado y comprender en cifras el panorama de la extracción de madera, la demanda real y analizar otros aspectos, como por ejemplo la eficiencia en los factores de producción, permitiéndole identificar las actividades en las cuales debe prestar más atención para mejorar sus ingresos, debido a que por falta de control de los costos este atentando a su competitividad y margen de ganancia.

Para reducir la variabilidad de los datos que se emplearon para el ajuste de los coeficientes y reducir en margen de error en la validación, se propone estratificar los datos

a nivel de regiones o zonas homogéneas (por ejemplo amazonia norte, sur, centro y noroccidente); volumen de madera a extraer; tipo de especie forestal en función de su densidad (dura-semidura y blanda); las distancias, tanto del área del aprovechamiento a la zona de carga (barqueo) y el mercado; entre otras posibles variables. De esta forma se podrá generar datos por defecto más ajustados a la realidad local.

La metodología se basa en escenarios fijos de extracción de madera; por ejemplo, para costear el barqueo se plantea el alquiler de acémilas, pero en el Caso 1 la modalidad no fue alquiler porque se adquirió las acémilas debido al tamaño de la operación forestal, que al ser grande le era más rentable comprar 8 mulas por un total de \$6.000 que cubrir alquileres por \$41.0000. Lo mencionado pone en evidencia la existencia de costos que dependiendo de la magnitud de la operación forestal se convierten en inversiones; por lo tanto, la metodología debe lograr capturar en que momento esto sucede, para no sobreestimar un costo; es decir, determinar en qué tamaño de la operación forestal un alquiler de acémilas se convierte en una compra, o un alquiler de camión se convierte en una compra, entre otros factores.

Los hallazgos de las operaciones forestales analizadas indican que el total de la producción no necesariamente se dirige a una sola ciudad de destino; el caso 1 presentó 4 provincias diferentes de destino (El Oro, Guayas, Orellana y Pichincha); y, en el caso 2 a 3 provincias (Cotopaxi, El Oro y Tungurahua). Por lo tanto, se considera importante incluir en la metodología la posibilidad de reflejar diferentes destinos; y, de esta manera evitar una posible subestimación o sobrestimación del componente de movilización por asumir una sola distancia general. En el caso 1, se realizó la proyección solo con el destino Huaquillas lo que presumiblemente elevó totalmente los costos.

Debido a la presencia de autoempleo en la extracción de madera o la participación sin pago de la esposa o de los hijos, sea del propietario o ejecutor, la metodología podría presentar un error de subestimación y sobreestimación de costos y beneficios. Al respecto, la metodología debería incluir en los resultados una sección que permita al actor escoger que actividad la realizan los miembros del hogar y cuales va a contratar a terceros, específicamente para no sobreestimar una necesidad de capital innecesaria.

Los actores consideran importante la accesibilidad a información de mercado, actualmente la herramienta arroja un precio promedio de venta, pero no permite conocer las posibles ciudades donde es demandada la especie; en este sentido, se considera como una mejora facilitar información de las provincias que más demandan la especie para mejorar el nivel de información.

Además, a los actores les resultó confuso el precio por metro cúbico, porque es más frecuente manejar el costo por pieza, al respecto la metodología puede ajustarse a los términos y medidas empleadas para que el actor no tenga confusión al momento de analizar los resultados. En línea con los precios de venta existen especies forestales cuyos precios muestran comportamientos fluctuantes y varían conforme la demanda de mercados, especialmente internacionales y de frontera. Al respecto, la herramienta necesita implementar mecanismos para reflejar la realidad de la dinámica del mercado nacional y frontera en los diferentes cálculos.

Actualmente la herramienta cuenta con una base de datos de precios promedio para 170 especies, de los cuales el 20% presenta información a nivel de familia y no de especie. Al respecto, una propuesta de mejora es incorporar un mayor número de especies y lograr construirla totalmente a nivel de especies para reducir la incertidumbre respecto a la selección errónea de una especie.

5. ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA DE LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO, DE LOS ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS RESULTADOS Y LAS LECCIONES APRENDIDAS.

La principal lección aprendida del desarrollo de la presente Tesis es la necesidad de realizar un diseño muestral amplio para la validación de la herramienta y el ajuste de los coeficientes empleados. La propuesta de realizar en dos casos no permitió concluir con certeza la validez o no de un coeficiente, por lo tanto, al generar un diseño muestral se podría identificar con precisión las desviaciones de los diferentes datos.

Un elemento crucial para realizar la validación es determinar adecuadamente el momento en que se realizará el levantamiento de los datos, debido a que en la presente investigación se realizó la entrevista en un momento posterior a la extracción de madera, lo cual dificultó acceder a información veraz, por dos razones: i) la falta de registro de costos e ingresos por parte de los actores; y , ii) la presencia de ilegalidad en las operaciones forestales; lo que implica que el actor tenga una percepción de costos e ingresos alta, puesto que incluyen en sus cifras los montos relacionados a producción sin permisos, ya que difícilmente pueden separar lo legal de lo ilegal, tanto en el tumbado, aserrado, barqueado y movilizado.

La metodología propone la internalización de los costos indirectos en la estructura de costos, pero estos valores actualmente no los registran ni los valoran los actores, por lo que difícilmente se podrá determinar los costos reales de la extracción de madera.. Por ejemplo, detrás de las diferentes movilizaciones que realiza el propietario o ejecutor para obtener los requisitos documentarios o notariales, ir a las Oficinas Técnicas a dar seguimiento a los permisos, acercarse a las oficinas del BanEcuador a realizar los depósitos de las tasas, o brindar alimentación (por pequeña que sea) a los motosierristas o las personas que guían las acémilas; existe un costo que el actor no lo está asumiendo o contabilizando expresado en transporte, comida y principalmente dejar de realizar su actividad del día y no recibir su jornal o no producir en su finca.

Al poder contar con una metodología de costos, ingresos y beneficios de la extracción de madera en bosques naturales a nivel de finca, se puede pensar en generar cifras agregadas a escalas nacionales, mejorando el alcance de los resultados de la presente Tesis; lo cual permitiría identificar o conocer la necesidad de capitalización y demanda de créditos, la potencialidad de recaudación de impuestos y la dinamización de esta actividad a través de los factores de producción involucrados, entre otros aspectos que actualmente se desconoce o están poco visibilizados.

Un cálculo rápido del costo promedio de producción del m³ de madera, por el total de metros cúbicos movilizados a nivel nacional permite determinar el capital que está detrás de la producción de madera. Por ejemplo, si se considera el costo promedio de un m³ de madera para el caso 1 de \$137,8, y se lo multiplica por el volumen total de madera movilizada de bosques durante el periodo 2013-2021, mediante programas de aprovechamiento forestal simplificado (PAFSI), que suman aproximadamente 673.000 m³ se estima un monto de aproximadamente \$100 millones de dólares que se requirió para abastecer de madera al país en ese periodo. Respecto a este capital no existe un registro en las Instituciones Financieras que permita verificar el financiamiento de la cadena de la madera, debido a no existe un producto financiero específico para esta actividad y actor.

Al respecto, la metodología y la herramienta puede mejorar exponencialmente su alcance, gracias a que en el contexto actual, ha aumentado el interés de las instituciones financieras locales en generar líneas de créditos para actividades que aseguren la sostenibilidad de los bosques, pero la limitada información y el poco conocimiento del rubro de la cadena de la madera de los bosques naturales ha impedido su desarrollo. En este sentido, la metodología a través de la herramienta ForesTool puede brindar información de la capacidad de retorno de la actividad y muestra claramente que es una actividad que requiere capital de corto plazo bajo una figura de “extracción y movilización” para la producción de madera. Este proceso al estar amparado con un permiso del MAATE que asegura el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad, reúne las condiciones para ser financiado conforme las demandas específicas de esta actividad forestal.

6. CONCLUSIONES

La metodología práctica para la determinación de los beneficios brutos de la extracción de madera en los bosques naturales a nivel de finca, en Ecuador, se enfocó en la operación forestal en su integralidad, por lo que en el cálculo se incluyó las transacciones/pagos, directos e indirectos, que se efectúan a través de jornales, rentas, adquisición de insumos, alimentación y alquileres. Bajo este enfoque se logró identificar los beneficios brutos de la actividad forestal; y, los resultados permiten informar al actor los costos, ganancias y los beneficios brutos que le generaría cualquier operación forestal (no industrial). La metodología se basa en el supuesto general que todas las actividades implican transacciones (pagos).

Los beneficios brutos resultaron de la diferencia entre los ingresos y los costos variables; respecto a los ingresos estos se calcularon conforme a los precios de mercado de las diferentes especies (USD/m³); y los costos variables se estructuraron de acuerdo con las actividades relacionadas con la extracción de madera, que inicia con la legalización de la operación forestal, seguido del tumbado y aserrado, transporte menor y finalmente la movilización desde la finca a las industrias o centros de transformación.

La metodología práctica para la determinación de los beneficios brutos de la extracción de madera en los bosques naturales a nivel de finca en Ecuador, emplea coeficientes relacionados a los ingresos y egresos de extracción de madera, tanto directa como indirectamente, como por ejemplo, coeficientes de: costos de jornales e insumos empleados en el aserrado, tumbado y barqueo (USD/pieza/jornal); costos de movilización de la finca a los mercados (USD/km); rendimientos del tumbado, aserrado y barqueo en función del tipo de especies y productos a aprovecharse (# piezas/día); costos de la legalización y tramitología (USD/requisito); entre las principales. Para el justeo de los coeficientes se analizó una fuente primaria compuesta de 286 encuestas realizadas a operaciones forestales por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), durante el periodo 2017-2018.

Los coeficientes determinados en la metodología de cálculo de beneficios brutos a nivel de finca a través de la herramienta ForesTool guardan relación en un 90% con los dos casos de estudio con los cuales se realizó la validación. El 10% que no cubre la metodología se debe a que su diseño plantea exclusivamente el alquiler de acémilas para el barqueo, y en el caso de estudio se realizó la compra de los animales; además, la herramienta no contemplaba la posibilidad de incluir multidestinos en la etapa de sección de movilización de la producción.

Como resultado de la validación de la propuesta metodológica en casos reales se concluye que la propuesta de coeficientes se ajusta a la realidad de la actividad forestal (no industrial). Existieron campos que no se ajustaron al rango de confianza, pero no se puede determinar con exactitud que el coeficiente es inadecuado, por lo cual es necesario incrementar la muestra de la validación para llegar a conclusiones con menor incertidumbre.

Los beneficios brutos generados mediante la aplicación de la metodología a través de la herramienta ForesTool comparados con los datos reales, coinciden que en ambos casos son positivos; pero difieren en el monto obtenido, lo cual puede responder a varios aspectos, uno se relaciona a la falta de exactitud de los datos provistos por actor, los cuales fueron muy generales, tanto de los costos de producción como de los precios de venta de sus

productos, debido a la ausencia de un registro contable, provocando una sobreestimación o subestimación de los beneficios brutos por parte del actor.

7. RECOMENDACIONES

Los bosques ecuatorianos se caracterizan por su alta diversidad y composición heterogénea; y a su vez, se asocia a diferentes contextos sociales y económicos, factores que definen su uso actual y futura permanencia frente a presiones como la tala ilegal y el cambio de uso del suelo. Al respecto, se vuelve importante generar acciones en torno a la extracción de la madera; el primer paso es generar información más detallada de los bosques y de los sistemas de aprovechamiento bajo un enfoque económico de mercado y sobre esto generar herramientas que bajo datos por defecto permitan hacer una proyección o estimación de la rentabilidad para tomar decisiones de aprovechamiento y manejo con mayor certeza.

La extracción de madera de bosque natural en el contexto ecuatoriano merece un gran esfuerzo de investigación que permita transparentar las cifras productivas, al ser una actividad rural los costos indirectos aun no son interiorizados, lo mencionado complejizan el diseño de metodologías para cálculo de beneficios y rentabilidad ya que se debe estudiar los casos con información distorsionada o incompleta debido a que el actor no lleva un registro de todos los costos asociados, directos e indirectos. Por otro lado, la posible presencia de madera ilegal en las operaciones forestales puede dificultar la validación de resultados de las metodologías con casos reales, puesto que los actores pueden percibir mayores ingresos de la extracción de la madera que los determinados por la metodología.

Este estudio considera los costos de la extracción de madera, conforme los indicadores de sostenibilidad establecidos en la normativa ecuatoriana de aprovechamiento forestal, que implican las acciones de legalización, operaciones de producción y movilización; no propiamente en un esquema de Manejo Forestal Sostenible (MFS), dejando por fuera otros ingresos provenientes por ejemplo de la recreación, biodiversidad, secuestro de carbono, entre otros. Por lo tanto, la actual metodología y la herramienta ForesTool que se centra en los beneficios brutos de la extracción de la madera puede mejorar su alcance al generar otras versiones con otros objetivos más amplios como analizar viabilidad del manejo forestal, restauración forestal, o enfocada en productos forestales no maderables (PFNM), o servicios ecosistémicos.

Debido a que la producción de madera puede estar asociada a bosques naturales con o sin intervención; se necesita ampliar el alcance de la herramienta para estimar los costos de introducir el MFS en las tierras forestales intervenidas, como costos de implementación, manejo, desarrollo de capacidades, entre otros. En este escenario, los beneficios brutos se pueden mejorar y el análisis implicaría una visión a mediano y largo plazo, lo cual es necesario para asegurar la permanencia de los bosques. Además, es necesario realizar una diferenciación previa según el estado de los bosques (de bosques maduros sin intervención a bosques degradados), que vaya más allá de la información del actor.

La extracción de madera supone la existencia de costos directos como indirectos, el actor acepta que realiza actividades que no le son reconocidas y difícilmente las interioriza en los precios de venta de sus productos. Por lo tanto, para transparentar las cifras económicas es necesario sensibilizar al actor respecto a la importancia de un adecuado registro contable y control de todos los costos. Una gestión eficiente de los gastos indirectos es fundamental para cualquier actividad económica, el control de estos puede ayudar a gestionarlos y reducirlos, e incluso puede marcar la diferencia en los beneficios.

La validación de la metodología se volvió compleja en operaciones forestales que ya realizaron la extracción de madera, debido principalmente al grado de informalidad de los actores, los cuales no llevan un registro de todos los costos y de sus ventas, razón por la cual

gran parte de la información son datos aproximados. En este sentido, se recomienda ampliar la muestra para la validación y realizar el ejercicio mediante el seguimiento a operaciones forestales en plena ejecución. Además, en el levantamiento de datos económicos de un sector informal como lo es el de la extracción de madera de bosque natural (no industrial) se considera sensible la neutralidad de la persona que levanta la información (encuestador), se puede presumir que si lo realizan agentes del gobierno los datos pueden subestimarse porque el actor evitará reflejar sus ingresos reales por temor a futuras imposiciones de impuesto o mayores tasas.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Sherbinin, A., VanWey, L., McSweeney, K., Aggarwal, R., Barbieri, A., Henry, S., & Walker, R. (16 de 2022 de 2007). *Rural household demographics, livelihoods and the environment*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha>.
- FAO. (2012). *Silvicultura en la explotación agrícola*.
- MAE. (2018). *Estadísticas del Patrimonio Natural del Ecuador Continental*. Obtenido de https://proamazonia.org/wp-content/uploads/2019/10/ECUADOR_Folleto_Patrimonio_Natural_compressed.pdf
- CEPAL. (2015). *El Cambio Climático y sus efectos en la Biodiversidad en America Latina*. Santiago.
- MAATE, e. M. (18 de agosto de 2004). *Ecuador Forestal*. Obtenido de <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/NORMAS-PARA-EL-APROVECHAMIENTO-DE-MADERA-EN-BOSQUES-CULTIVADOS.pdf>
- Navarro, G., & Bermúdez. (2006). Rentabilidad del manejo de bosques naturales y su competitividad respecto a otros usos de la tierra en Costa Rica. Turrialba. *Serie de Cooperación Técnica Economía y Gobernanza Forestal*, v. 4, 51.
- Finegan, B., & Sabogal, C. (1993). *El desarrollo de sistemas de producción sostenibles en bosques tropicales húmedos de bajura: Un estudio de caso en Costa Rica*. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1549>
- Aranda, D., Navarro, F., Cárcamo, C., Herrera, M., & Donoso, P. (2010). Evaluación de la rentabilidad del manejo en bosques secundarios de canelo (*Drimys winteri*) en la Cordillera de la Costa de Valdivia. 31.
- Delgado-Vélez, L. (2021). *Desarrollo de un modelo de planeación financiera para una compañía de alimentos utilizando simulación Monte Carlo*. *Entramado*. Obtenido de <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.7563>
- Arias. E. (2018). Nota concepto ForesTool. Quito.
- Mejía, E., & Pacheco, P. (2013). Las características descritas a continuación que permiten comprender el mercado de madera de bosque natural, excluyen del análisis la extracción de madera que implica procedimientos tecnificados con aperturas de vías y caminos y la extracción de madera de. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Asner, G., Rudel, T., Aide, T., Defries, R., & Emerson, R. (24 de November de 2009). A Contemporary Assessment of Change in Humid Tropical Forests. *A Contemporary Assessment of Change in Humid Tropical Forests*, 1386-1395.
- Edwards, D., Tobias, J., Sheil, D., Meijaard, E., & Laurance, W. (2014). Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 511-520.
- Blaser, J., Sarre, A., Poore, S., & Johnson, S. (2011). *Estado de la gestión de los bosques tropicales*. Japón: Organizaci.

- Do Prado, V., Sobra, A., Andradeb, R., & Landini, L. (2022). Evaluación de los parámetros de la legislación maderera y las diferencias en el crecimiento forestal en la Amazonía brasileña. *Forest Ecology and Management*.
- Rutishauser, E. H. (2015). Rapid tree carbon stock recovery in managed Amazonian forests. *Current Biology*, 775-792.
- Holmes, T., Blate, G., Zweede, J., Pereira, R., Barreto, P., Boltz, F., & Bauch, R. (s.f.). Financial Costs and Benefits of Reduced-Impact Logging Relative to Conventional Logging in the Eastern Amazon .
- Electronic Training Center*. (s.f.). Obtenido de La Ingeniería Económica: <https://engmohannadb.github.io/etccourse21/inner-page/U1-L1.html>
- CIFOR, IUCN. (1998). *Incomes from the Forest, Methods for the development and conservation of forest products for local communities I*. Bogor, Indonesia.
- Kothke, M. (2014). *Costs of Sustainable Forest Management in the Tropics - State of Knowledge*. Hamburgo: Thunen.
- MCPFE. (1993). *Directrices generales para la gestión sostenible de los bosques en Europa, en: Europa*. Helsinki/Finlandia.
- FNUB. (2003). *Financiamiento para la gestión forestal sostenible: desafíos actuales en el entorno financiero cambiante*. Ginebra: Foro de las Naciones Unidas sobre Bosques (FNUB).
- OIMT. (29 de 11 de 2022). *Sitio web de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales*. Obtenido de La OIMT en acción: https://www.itto.int/sustainable_forest_management/
- CMNUCC. (2011). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su decimosexto período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010*.
- Kaimowitz, D. (2003). No solo de pan... bosques y medios de vida rurales en el África subsahariana. En Los bosques en las estrategias de reducción de la pobreza: capturando el potencial. *Procedimientos EFI* , 45-63.
- Oksanen, T., Pajari, B., & Tuomasjukka, T. (2003). *Forests in Poverty Reduction Strategies: Capturing the Potential*. Saarijärvi: EFI.
- MAATE. (2018). Bases de datos del Estudio Económico del Sector Forestal Ecuatoriano. Quito, Ecuador.
- OIMT. (28 de 2022 de 2021). *Annual Report 2021*. Obtenido de OIMT: http://www.itto.int/annual_review_output
- Wunder, S. (2001). Poverty alleviation and tropical forests – what scope for synergies? . *World Development*, 17-33.
- Belcher, B. (2005). Forest product markets, forests and poverty reduction1. *International Forestry Review* , 82-88.
- Bishop, J. (1999). Valuing Forests: A Review of Methods and Applications in Developing Countries. *International Institute for Environment and Development*.

- Abbat, J., & Makehan, J. (1992). *Agricultural Economics and Marketing in the Tropics* 2nd edition,. 102.
- Gonzalez, A., & Padilla, J. (1999). Un esquema conceptual para analizar la validez en las investigaciones mediante encuestas. 85-98.
- NSW Government. (18 de Diciembre de 2022). *Department of Primary Industries*. Obtenido de <https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/budgets/about>
- GWA. (18 de 12 de 2022). *Department of Primary Industries and Regional Development*. Obtenido de wa.gov.au: <https://www.agric.wa.gov.au/improvement-tools-gross-margin-analysis>
- FAO . (2006). CATIE'S Contribution to Sustainable Forest Management in the Humid Tropical Forests of Central America . En F. F. 133, *FOREST CODES OF PRACTICE*. Germany: IUFRO.

Anexos (cuando existan). Información complementaria, por ejemplo, formularios de entrevistas, de talleres, listas de personas participantes, etc.

Anexo 1. Lista de precios por especies expresado en USD/metro cúbico

Nombre Científico	Valor Promedio USD/m³	Nombre Científico	Valor Promedio USD/m³
Abarema Jupunba	\$332	Mansoa	\$223
Acacia Glomerosa	\$194	Matisia Alata	\$195
Albizia Guachapele	\$455	Matisia Coloradum	\$169
Albizia Saman	\$188	Matisia Cordata	\$192
Alnus Nepalensis (Nv)	\$259	Micropholis	\$340
Anacardium Excelsum	\$228	Minuartia Guianensis	\$612
Aniba	\$307	Morella Pubescens	\$229
Annona	\$191	Mouriri Oligantha	\$362
Apeiba Glabra	\$170	Nectandra Laurel	\$232
Apeiba Membranacea	\$170	Nectandra Membranacea	\$257
Beilschmiedia	\$226	Nectandra Reticulata	\$274
Brosimum Alicastrum	\$335	Nectandra Sp.(Nv)	\$343
Brosimum Utile	\$191	Ochromadendron Spp(Nv)	\$225
Brosimum Spp. (Nv)	\$194	Ocotea Infrafoveolata	\$254
Brownea Herthae	\$375	Ocotea Javitensis	\$259
Caesalpinia Spinosa (Nv)	\$208	Ocotea Sericea	\$210
Calycophyllum Spruceanum	\$250	Ocotea Spp.(Nv)	\$300
Carapa Guianensis(Nv)	\$283	Osteophloeum Platyspermum	\$218
Castilla Elastica	\$186	Otoba	\$256
Castilla Tunu	\$156	Otoba Gordoniiifolia	\$210
Cecropia Sciadophylla(Nv)	\$161	Otoba Gracilipes	\$230
Cedrelinga Cateniformis	\$400	Otoba Parvifolia	\$185
Ceiba Insignis	\$168	Otoba Spp.(Nv)	\$190
Ceiba Insignis(Nv)	\$170	Parkia	\$185
Ceiba Pentandra(Nv)	\$167	Parkia Multijuga	\$225
Ceiba Trischistandra	\$171	Persea	\$286
Celtis Schippii	\$351	Persea Rigens	\$333
Centrolobium Ochroxylum	\$250	Pinus Patula(Nv)	\$185
Cespedesia Spathulata	\$227	Pinus Radiata	\$168
Chimarrhis	\$350	Piptadenia Pteroclada	\$177
Chimarrhis Glabriflora	\$290	Piptocoma Discolor	\$175

Chrysophyllum	\$296	Piptocoma Discolor	\$175
Chrysophyllum Argenteum	\$286	Pithecellobium Micradenium(Nv)	\$455
Chrysophyllum Venezuelanense	\$322	Podocarpus	\$178
Clarisia Racemosa	\$422	Podocarpus Oleifolius	\$498
Cojoba Arborea(Nv)	\$229	Poulsenia	\$172
Cordia Alliodora	\$259	Poulsenia Armata	\$201
Cordia Lutea	\$156	Pourouma	\$184
Cordia Macrantha	\$283	Pourouma Cecropiifolia	\$157
Coussapoa	\$164	Pourouma Minor	\$151
Cupania Cinerea	\$224	Pouteria Caimito(Nv)	\$381
Cupressus Macrocarpa	\$238	Pouteria Lucuma	\$155
Dacryodes	\$167	Pouteria Sapota	\$125
Dacryodes Occidentalis	\$240	Pouteria Spp.(Nv)	\$284
Dacryodes Peruviana	\$238	Protium	\$188
Dussia Lehmannii	\$116	Protium Amazonicum	\$192
Endlicheria Gracilis	\$334	Prumnopitys Montana	\$413
Erisma Uncinatum	\$334	Psidium	\$225
Erythrina Poeppigiana	\$158	Rollinia	\$183
Eschweilera	\$298	Roseodendron Donnell- Smithii	\$315
Eucaliptus Robusta(Nv)	\$160	Sapium	\$156
Eucalyptus Globulus	\$170	Sapium Utile(Nv)	\$153
Eucalyptus Grandis(Nv)	\$179	Schefflera Morototoni(Nv)	\$180
Eucalyptus Saligna(Nv)	\$228	Schizolobium Parahyba	\$175
Ficus Cuatrecasana(Nv)	\$197	Simarouba Amara(Nv)	\$203
Ficus Spp.(Nv)	\$194	Simira Cordifolia(Nv)	\$215
Gmelina Arborea(Nv)	\$362	Sloanea Fragrans	\$307
Guarea	\$225	Sloanea Grandiflora(Nv)	\$297
Guarea Gomma	\$284	Sterculia	\$197
Guarea Guidonia	\$289	Symphonia Globulifera(Nv)	\$302
Guarea Kunthiana	\$304	Tabebuia Donald Smit(Nv)	\$298
Guarea Macrophylla	\$312	Tectona Grandis	\$525
Guarea Purusana	\$305	Terminalia Amazonia	\$427
Hevea Brasiliensis	\$172	Terminalia Oblonga	\$298
Hieronyma Alchorneoides	\$304	Terminalia Valverdeae	\$239
Hieronyma Alchorneoides	\$306	Trattinnickia Aspera	\$231
Hieronyma Macrocarpa	\$286	Trattinnickia Glaziovii	\$241
Hieronyma Oblonga	\$330	Trema Integerrima	\$181
Huberodendron Patinoi(Nv)	\$133	Trema Micrantha	\$165

Humiriastrum Procerum	\$481	Trichospermum	\$177
Inga	\$238	Triplaris	\$274
Inga Cordatoalata	\$149	Triplaris Cumingiana	\$256
Inga Edulis	\$204	Triplaris Dugandii	\$315
Inga Spp.(Nv)	\$202	Triplaris Guayaquilensis(Nv)	\$259
Jacaranda Copaia	\$192	Vantanea Spp.(Nv)	\$781
Jacaranda Mimosifolia	\$188	Virola	\$185
Lafoensia Acuminata	\$541	Virola Dixonii	\$167
Licania Glauca(Nv)	\$246	Virola Reidii	\$83
Licania Spp.(Nv)	\$332	Virola Reidii	\$83
Lonchocarpus Nicou	\$151	Vismia Baccifera	\$210
Maclura Tinctoria	\$469	Vochysia	\$212
Magnolia Dixonii	\$271	Vochysia Braceliniae	\$211
Magnolia Striatifolia	\$271	Vochysia Ferruginea	\$188
Mangifera Indica	\$250	Vochysia Macrophylla	\$191
Manilkara Zapota	\$125	Zanthoxylum	\$168