

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.670>

## **Especies maderables en sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*, L.), cantón Yaguachi, Provincia del Guayas**

Timber species in agroforestry systems with cacao (*Theobroma cacao*, L.), Yaguachi canton, Guayas Province

**Víctor Hugo Verdezoto Vargas**

victor.verdezotov@ug.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-6005-396X>  
Universidad de Guayaquil  
Ecuador

**Eison Wilfrido Valdiviezo Freire**

eison.valdiviezo@ug.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-6339-5343>  
Universidad de Guayaquil  
Ecuador

**Christian Alejandro Durán Mera**

christian.duranm@ug.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-2376-7522>  
Universidad de Guayaquil  
Ecuador

**Roberto Carlos Illicachi Gusñay**

roberto.illicachig@ug.edu.ec  
Universidad de Guayaquil  
Ecuador

Artículo recibido: 12 de mayo de 2023. Aceptado para publicación: 25 de mayo de 2023.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### **Resumen**


La cubicación de un árbol en pie es un método pragmático, ya que, al aplicar este método, se evita la deforestación en bosques y sistemas agroforestales. En este estudio, se determinó el volumen real de madera comercial por árbol en pie (m<sup>3</sup>) de especies forestales en parcelas bajo agroforestería con cultivo de cacao (*Theobroma cacao*, L.), en la asociación El Deseo del cantón Yaguachi, donde fue cuantificado el valor económico de la madera comercial por finca. Se encontró la presencia de 10 especies maderables forestales distribuidas en dos fincas piloto, en las cuales se determinó el volumen real de madera comercial en la parcela uno con 15,43 m<sup>3</sup> y en la parcela dos con 17,89 m<sup>3</sup>. Las especies forestales maderables más abundantes en las parcelas estudiadas fueron guayacán, seguida de roble y melina, por alcanzar un mejor precio en el mercado nacional.

*Palabras clave:* sistema agroforestal, cubicación, especies maderables, volumen real

### **Abstract**

The scaling of a standing tree is a pragmatic method, since, by applying this method, deforestation in forests and agroforestry systems is avoided. In this study, the real volume of commercial wood per standing tree (m<sup>3</sup>) of forest species was determined in plots under agroforestry with cocoa (*Theobroma cacao*, L.) cultivation, in the El Deseo association of the Yaguachi canton, where it was quantified. the economic value of commercial timber per farm. The presence of 10 forest timber species distributed in two pilot farms was found, in which the real volume of commercial timber was determined in plot one with 15.43 m<sup>3</sup> and in plot two with 17.89 m<sup>3</sup>. The most abundant timber forest species in the studied plots were guayacán, followed by oak and melina, for reaching a better price in the national market.

*Keywords:* agroforestry system, volume, timber species, real volume.

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Verdezoto Vargas, V. H., Valdiviezo Freire, E. W., Durán Mera, C. A., & Illicachi Gusñay, R. C. (2023). Especies maderables en sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*, L.), cantón Yaguachi, Provincia del Guayas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(2), 1080–1093. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.670>

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales constituyen sistemas de uso del suelo tradicionales y modernos en los que los árboles se manejan junto con cultivos y/o sistemas de producción agrícola. La agroforestería se practica en regiones tropicales y templadas para la producción de fibra y alimentos, lo que contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición, respaldando los medios de vida, a reducir la pobreza y a fomentar entornos resilientes y productivos para los cultivos agrícolas y los pastizales. Al almacenar carbono, evitar la deforestación, incrementar la biodiversidad, proporcionar agua más limpia y reducir la erosión, los sistemas agroforestales también pueden beneficiar a los ecosistemas (Rosset & Altieri, 2018).

En la provincia de Manabí existen más de 4139 hectáreas de siembra de monocultivo y asociado de cacao, y en San Plácido, más de 1,000 hectáreas de plantaciones de bambú natural y forestal, por lo que la conservación y el desarrollo sustentable es parte fundamental de los planes operativos del gobierno local y regional, donde los servicios ambientales y la conservación benefician a la cuenca alta del río Portoviejo, aproximadamente 500.000 habitantes (Drouet et al., 2020).

Según resultados preliminares, la implementación de sistemas agroforestales adaptados al cambio climático tendrá un impacto en el crecimiento económico de la región amazónica ecuatoriana a mediano y largo plazo. Esta iniciativa reafirma el compromiso del INIAP y del CATIE de continuar investigando y promoviendo alternativas agroforestales sostenibles como un componente crucial para mejorar la competitividad y la sostenibilidad de los sistemas de producción y las cadenas agro-productivas que contribuyen a mejorar la situación de las familias en las fincas al brindar la oportunidad de aumentar y mantener los ingresos durante todo el año (CATIE, 2018).

Los sistemas agroforestales dinámicos son una técnica de producción alternativa que se utiliza desde hace tiempo en los países latinoamericanos, intentando imitar a los bosques naturales y ofrecen una serie de ventajas, como la mejora de la fertilidad del suelo, la disminución de la presión de enfermedades y plagas, la reducción de la erosión y la diversificación de los ingresos financieros. Desde este punto de vista, la asociación entre el cultivo del cacao y las especies maderables de rápida expansión y otros cultivos como las musáceas (*Musa* spp.), contribuyen a las necesidades de sombra del cultivo del cacao, permitiendo esencialmente obtener ingresos por la venta de productos a corto plazo (plátano, banano y cacao) y largo plazo (producción de madera) (Tapia et al., 2021).

**Tabla 1**

*Especies maderables en sistemas agroforestales*

NOMBRE COMÚN CIENTÍFICO	NOMBRE	FAMILIA	FUENTE
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> , L.	Meliaceae	(Espinosa et al., 2021)
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Fagaceae	(Gil & Morales, 2016)
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae	(Vanoye et al., 2020)
Pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i>	Caesalpinaceae	(Benjamim et al., 2020)
Guayacán	<i>Tabebuia billbergii</i>	Bignoniaceae	(Indacochea et al., 2018)
	(Bureau & K. Schum)		

	Standley		
Jigua	<i>Ocotea bofo kunth</i>	Lauraceae	(Gil & Morales, 2016)
Marañón de Montaña	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	(Orduz & Rodríguez, 2022)
Fernán Sánchez	<i>Triplaris guayaquilensis</i> Weed	Polygonaceae	(Souza <i>et al.</i> , 2021)

**Elaboración:** Autor.

Según FAO (2015), América del Sur abarca alrededor del 21% de la superficie forestal total del mundo. Los bosques primarios representan tres cuartas partes de esta suma. La cuenca del Amazonas incluye 799 millones de hectáreas de bosque, de las cuales 637 millones de hectáreas son bosques primarios. En Brasil, el porcentaje de bosques primarios supera el 90% (Tirado & Porras, 2021).

La zona de plantaciones de bosques en América del Sur, especialmente de especies de eucalipto y pino, es aún muy limitada, pero se están expandiendo y contribuyen cada vez más al abastecimiento de madera de la región. Entre 2000 y 2010, el área de deforestación en América del Sur aumentó un 37% hasta 13,8 millones de hectáreas. Actualmente, los bosques plantados representan el 1,6% de la superficie forestal total de la región (FAO, 2020).

Según cifras recientes de la OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales), Brasil produjo 128,4 millones de m<sup>3</sup> de troncos comerciales al año 2010, de los cuales 62 millones de m<sup>3</sup> fueron maderas duras no tropicales, 35,5 millones m<sup>3</sup> fueron maderas blandas y 30,8 millones m<sup>3</sup> de maderas tropicales. Considerando la composición de los troncos, parece probable que al menos tres cuartas partes del volumen de producción de troncos comerciales de Brasil en 2010 proceden de plantaciones y no de bosques naturales (Oliver, 2014).

Según datos oficiales del (MAE, 2011), obtenidos del Registro del SAF, muestran que se permitió extraer un total de 2,8 millones de m<sup>3</sup>. Según esta fuente, el mayor volumen de madera se moviliza en la región Costa (49%), seguido de la Sierra (38%); y, por último, la Amazonía (12%). La oferta más importante de madera proviene de las plantaciones forestales, tanto de la Sierra como de la Costa, que aportan el 65% del volumen total. La madera extraída de los bosques nativos proviene de la Amazonía y Costa, y representa el 12% de la producción total del país (Mejía & Pacheco, 2013).

Ecuador ahora produce más del 90% del suministro mundial de balsas, y el rápido desarrollo del sector de la energía eólica ha aumentado recientemente en gran medida la demanda internacional de balsas (las aspas de muchas turbinas eólicas están hechas especialmente de esta madera). Según la OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales), en Ecuador los bosques naturales producen muchas especies, las cuales tienen rendimientos relativamente bajos. En el mercado nacional se utilizan alrededor de 120 especies de madera, pero el 80% de las reservas aprovechadas de los bosques naturales provienen de sólo 25 especies (Pintac & Vilela, 2022).

En la actualidad, la mayor parte del comercio mundial de productos forestales tiene lugar en América del Norte, Europa y entre otros países asiáticos, norteamericanos y europeos. A pesar de que Europa es el mayor exportador e importador del mundo, la Federación Rusa lo ha superado recientemente como principal exportador de madera en rollo industrial al este de Asia y Europa. Por su parte, China ha crecido hasta convertirse en el mayor importador de madera del mundo, así como en un importante exportador e importador de productos de madera procesada y papel.

Por otro lado, América del Sur se ha convertido en el centro industrial más dinámico de la industria de la pasta y el papel, en particular para productos de fibra corta (eucalipto) (Iglesias et al., 2018).

En Ecuador existen actualmente siete empresas nacionales especializadas en la producción de contrachapados, tableros de partículas y de fibra de densidad media, entre ellas Durini Endesa-Botrosa, Chipboard Cotopaxi, CODESA, Arboriente y NOVOPAN. Tres empresas, 3AC, Gurit y DIAB, dominan la industria de la balsa en Ecuador. La mayoría de estas empresas se centran en la exportación, por ejemplo, Durini Endesa Botrosa produce 80.000 m<sup>3</sup> de paneles al año, el 80% de los cuales se exportan. Al menos una empresa ecuatoriana, Cotopaxi, también se está expandiendo al país vecino Colombia (COMAFORS, 2013).

No está claro qué proporción del sector forestal contribuye al PIB; sin embargo, se estima que alcanzó el 1% para 2006, tendencia que probablemente continúe en los años siguientes, lo cual equivale a \$148 millones en 2007 y \$228 millones en 2011. Sin embargo, las importaciones de productos madereros son relativamente menores, aunque con tendencia al alza, alcanzando los \$58 millones en 2011. La baja importancia de las importaciones hace que Ecuador tenga una balanza comercial en productos forestales positivo (si es pulpa, papel y cartón). La industria forestal en el Ecuador está orientada principalmente al mercado interno, a pesar de que la industria de aglomerados y contrachapados ya está vinculada al mercado externo (Cuasapaz, 2017).

El mercado local de madera en Ecuador es muy vigoroso, con mucha madera fluyendo entre las regiones de producción y consumo. No hay datos fiables sobre el volumen real de madera aprovechada antes de 2007. Las estimaciones oficiales muestran que los volúmenes de madera permisibles han aumentado con el tiempo, desde 2,2 a 2,8 millones de m<sup>3</sup> entre 2007 y 2011; en promedio, se permite alrededor del 49,8% del volumen de corta en la Costa, mientras que en la Sierra y Amazonía se permite menos del 33,7% y el 16,4%, respectivamente. Por otra parte, el sector de la construcción aportó 2.338 millones al PIB nacional en 2010 (Banco Central del Ecuador, 2012); especialmente en las ciudades de Guayaquil y Quito, donde se concentra la mayor cantidad de demanda de madera (Mejía & Pacheco, 2013).

El propósito de este estudio fue determinar el volumen real de madera comercial por árbol en pie (m<sup>3</sup>) de las especies forestales maderables en las parcelas bajo agroforestería con cultivo de cacao (*Theobroma cacao*, L.) en el cantón Yaguachi, para cuantificar el volumen de madera y su valor monetario a nivel de finca y de asociación El Deseo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en la Asociación de Productores Agrícolas del recinto "El Deseo", la cual pertenece a la parroquia Cone del cantón Yaguachi; se compone de 2.000 pobladores y está localizada en el km 30 Autopista Duran Boliche Milagro - Yaguachi - Ecuador con sus coordenadas geográficas -S2° 12'6. 112" -W79° 37'39. 264", con una altitud media de 8 msnm (INAMHI, 2020).

Esta investigación se basa en el diagnóstico de especies maderables en cada sistema agroforestal (finca de cada agricultor), en el que se clasifica y cuantifica la información por especie forestal (Moreira & Castro, 2017), realizando un inventario en dos parcelas (sistemas agroforestales) ubicadas en el cantón Yaguachi, que constituyen fincas asociadas a la UNOCACE (Unión de Organizaciones Campesinas Cacaoteras del Ecuador). Una vez ubicada la parcela, se

utilizó la aplicación App (Kobo Collect), para determinar la superficie, con un recorrido por el lindero de todo el perímetro de la parcela indicando el punto de referencia y retornando al punto inicial para obtener la figura geométrica de la parcela y el área en m<sup>2</sup> con su respectiva ubicación.

A continuación, se tomó la circunferencia de un árbol en cm utilizando una cinta métrica y a una altura de 1.30 m desde el nivel del suelo (DAP); para obtener el factor de forma de un árbol individual; luego se midió con la cinta métrica la distancia entre el árbol y el técnico lector, para obtener una buena apreciación del árbol completo, seguidamente se utilizó la aplicación App (Measure Height) que indica la lectura de la altura comercial del árbol.

Una vez recolectados los datos, se los copia a la app Kobo Collect, donde serán registradas las lecturas de todas las especies forestales encontradas en las parcelas con sus respectivas mediciones de altura y Dap; para luego realizar el cálculo de volumen de madera comercial. Se encontraron 10 especies diferentes de árboles maderables repartidos en las dos parcelas y en cantidades variables de especies forestales que van entre 30 a 90 árboles por parcela. Para el cálculo de volumen de madera, se aplicaron las siguientes variables:

- Diámetro a la altura del pecho.- Dap = Cap/□ = m (Rodríguez, 2021).
- Altura comercial del fuste.- Representada por la letra H (Guillén, 2016).
- Cálculo del área basal (g).-  $AB = \frac{\pi \cdot dap^2}{4}$  Dónde: AB = área basal; D = DAP [Diámetro a la altura del pecho (1.30 m)],  $\pi = 3.1416$  (constante) (Gualpa et al., 2016).
- Factor de forma (f).-  $f = \frac{Vcil}{\frac{\pi}{4} \cdot h \cdot d^2} + \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot 0.3$ ;  $Vcil = \frac{\pi}{4} \cdot dap^2 \cdot h$  (Juárez, 2014).
- Volumen de madera (m<sup>3</sup>). -  $v = g \cdot h \cdot ff$  (Gutiérrez et al, 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para identificar el valor comercial del m<sup>3</sup> de madera en el mercado, se ha recurrido a varias fuentes de información, a fin de extraer sus precios reales por clase de madera y obtener el valor monetario de madera por cada sistema agroforestal o parcela de cultivo. Los precios referenciales de las diferentes especies forestales maderables se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Valor en el mercado de las especies maderables*

N°	ESPECIE	NOMBRE BOTÁNICO	U\$D/m3	FUENTE
1	Guachapelí	Pseudosamanea guachapele	103,00	Serrano, 2014
2	Cedro	Cedrela odorata, L.	76,00	Mejía & Pacheco, 2013
3	Fernán Sánchez	Triplaris guayaquilensis, Weed	60,00	Tapia et al., 2021
4	Jigua	Ocotea bofo	96,00	Mejía & Pacheco, 2013
5	Melina	Gmelina arborea	15,00	Valarezo et al., 2016
6	Roble	Quercus humboldtii	150,00	Quevedo et al., 2020
7	Pachaco	Schizolobium parahyba	20,00	Valarezo et al., 2016
8	Guayacán	Tabebuia billbergii	82,00	Mejía & Pacheco, 2013
9	Teca	Tectona grandis	300,00	Nieto et al., 2014

10	Caoba	Swietenia macrophylla	70,00	Fonseca, 2004
11	Fruta Pan	Artocarpus camansi	20,00	Núñez et al, 2011
12	Marañón	Anarcadium occidentale	15,00	Martínez et al., 2012
13	Pechiche	Vitex gigantea	15,00	Barzola et al., 2017
14	Matapalo	Ficus jacobii	110,00	Aguirre, 2012
15	Laurel	Cordia alliodora	60,00	Ortiz et al., 2008

**Elaboración:** autor.

En cuanto al valor comercial de la madera, ésta varía dependiendo de la especie forestal, de la calidad y durabilidad de la madera, de los diferentes tipos de manejo que se le haya brindado durante su crecimiento y desarrollo, de su demanda nacional e internacional, etc.; donde la madera de teca alcanza el valor comercial más elevado de U\$D300/m<sup>3</sup>, seguido por el roble con un valor de U\$D150/m<sup>3</sup> y el matapalo con un valor de U\$D110/m<sup>3</sup>. Los precios de otras maderas son inferiores a los valores citados.

### Sistema Agroforestal N° 01

En este sistema agroforestal, se realizó el levantamiento de información de línea base o inventario forestal, tomando datos de la superficie del polígono de la parcela con la App (UTM Geo Map) dando una superficie de 0.4453 ha; cuyas coordenadas geográficas son: 2° 10' 51.51" S / 79° 34' 36.25" W. En este sistema agroforestal, se localizaron un total de 30 árboles maderables, con 9 especies diferentes entre ellas: un guachapelí (*Pseudosamanea guachapele*), con un volumen de 0,33 m<sup>3</sup>; un cedro (*Cedrela odorata*, L), con un volumen de 0,06 m<sup>3</sup>; dos Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis*, Weed), con un volumen de 0,68 m<sup>3</sup>; dos jiguas (*Ocotea bofo*), con un volumen de 1,42 m<sup>3</sup>; una melina (*Gmelina arborea*), con un volumen de 0,62 m<sup>3</sup>; seis robles (*Quercus humboldtii*), con un volumen de 1,49 m<sup>3</sup>; cuatro pachacos (*Schizolobium parahyba*), con un volumen de 3,40 m<sup>3</sup>; seis guayacanes (*Tabebuia billbergii*), con un volumen de 2,05 m<sup>3</sup>; y, siete tecas (*Tectona grandis*), con un volumen de 5,38 m<sup>3</sup>; resultando un total de 15,43 m<sup>3</sup> /parcela. Cualitativamente existe un mayor número de especies de roble (*Quercus humboldtii*), guayacán (*Tabebuia billbergii*) y teca (*Tectona grandis*); mientras que, cuantitativamente representan un mayor volumen, la teca (*Tectona grandis*), con 5,384 m<sup>3</sup>; y, pachaco (*Schizolobium parahyba*), con 3,398 m<sup>3</sup>. Las especies localizadas comprenden un promedio de edad de 2 a 5 años. Este estudio concuerda con una publicación realizada por (Barrantes et al., 2021), donde da a conocer que este tipo de sistemas en diversificación logran ser una alternativa sostenible y rentable económicamente, logrando así mejorar la calidad de vida de las familias campesinas.

**Tabla 3**

Valor monetario de especies forestales maderables en el SAF N° 01

N°	TOTAL, ÁRBOL	ESPECIE	N. BOTÁNICO	V REAL (M3)	U\$D/ M3	PRECIO (U\$D)
1	1	Guachapelí	Pseudosamanea guachapele	0,33	103,00	33,84
2	1	Cedro	Cedrela odorata L.	0,06	76,00	4,86
3	2	Fernán Sánchez	Triplaris guayaquilensis Weed	0,68	60,00	40,67
4	2	Jigua	Ocotea bofo	1,42	96,00	136,27

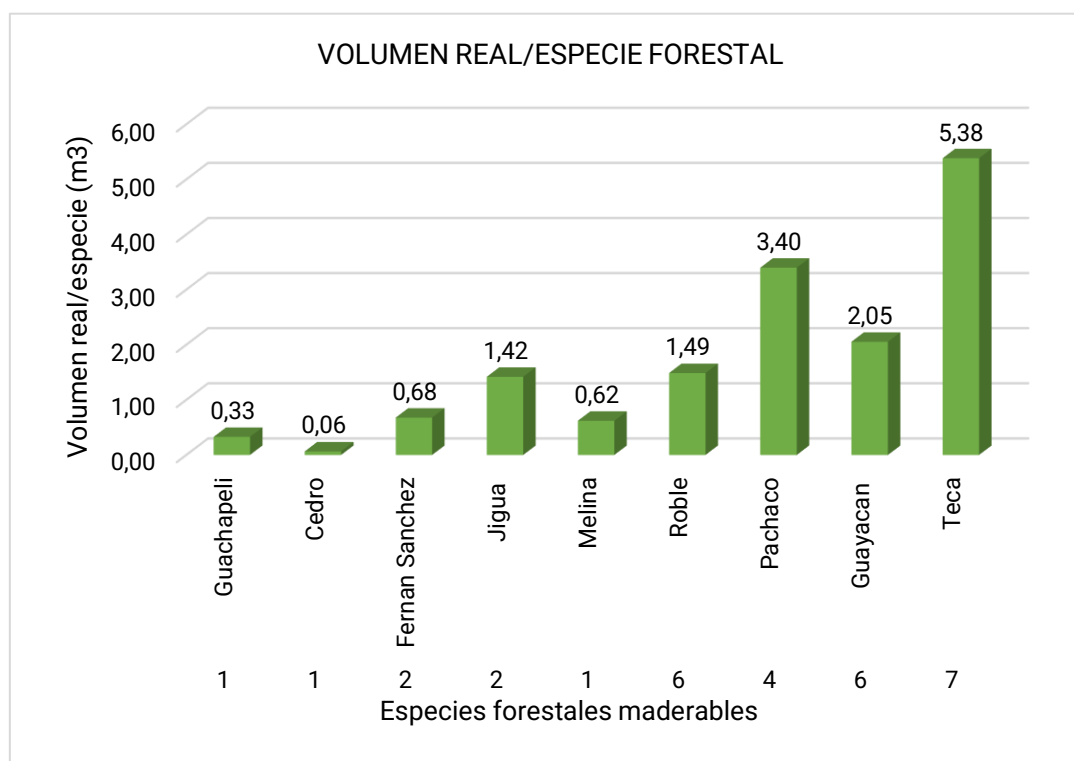
5	1	Melina	Gmelina arborea	0,62	15,00	9,33
6	6	Roble	Quercus humboldtii	1,49	150,00	222,91
7	4	Pachaco	Schizolobium parahyba	3,40	20,00	67,96
8	6	Guayacán	Tabebuia billbergii	2,05	82,00	168,40
9	7	Teca	Tectona grandis	5,38	300,00	1.615,19
<b>TOTAL</b>	30			15,43m3		\$2.299,42

**Elaboración:** autor.

En este sistema agroforestal, se presentan nueve especies forestales diferentes (guachapelí, cedro, Fernán Sánchez, jigua, melina, roble, pachaco, guayacán y teca); oscilando entre una a siete árboles/especies. Para el pequeño productor, este sistema le permite generar ingresos monetarios a mediano y largo plazo.

**Figura 1**

*Volumen real de madera comercial por especie forestal*



Las especies forestales que presentan un mayor volumen real de madera comercial lo constituyen la teca con 5,38 m<sup>3</sup>, seguido de pachaco con 3,40 m<sup>3</sup> y guayacán con 2,05 m<sup>3</sup>. En este sistema, el resto de especies forestales mantienen volúmenes reales de madera comercial de 1,49 m<sup>3</sup> hacia abajo. Todas las especies forestales suman un volumen real de madera comercial de 15,43 m<sup>3</sup>, dando un precio final de \$2.299,42 para este sistema agroforestal.

### Sistema Agroforestal N° 02

Se realizó un levantamiento de línea base o inventario forestal del área del polígono de la parcela con la App (UTM Geo Map), dando una superficie total de 0.9062 ha; cuyas coordenadas

geográficas son: 2° 12' 11.05" S / 79° 35' 25.75" W. Se localizaron un total de 90 árboles maderables, con ocho tipos de especies diferentes de árboles entre ellos: 49 guayacanes (*Tabebuia billbergii*), con un volumen de 6,43 m<sup>3</sup>; once jiguas (*Ocotea bofo kunth*) con un volumen de 2,21 m<sup>3</sup>; trece melinas (*Gmelina arborea*) con un volumen de 5,73 m<sup>3</sup>; cuatro caobas (*Swietenia macrophylla*) con un volumen de 0,91 m<sup>3</sup>; siete guachapelíes (*Pseudosamanea guachapele*) con un volumen de 0,61 m<sup>3</sup>; un roble (*Quercus humboldtii*) con un volumen de 0,002 m<sup>3</sup>; tres pachacos (*Schizolobium parahyba*) con un volumen de 1,97 m<sup>3</sup>; y, dos cedros (*Cedrela odorata* L.) con un volumen de 0,02 m<sup>3</sup>; resultando un total de 17,89 m<sup>3</sup>/parcela. Cualitativamente existe mayor dominio de la especie guayacán (*Tabebuia billbergii*) con 49 ejemplares; seguida de melina (*Gmelina arborea*) con 13 ejemplares; y jigua (*Nectranda reticulada*) con 11 ejemplares; mientras que, cuantitativamente las especies con mayor volumen de madera lo constituye el guayacán (*Tabebuia billbergii*) con 6,43 m<sup>3</sup> y melina (*Gmelina arborea*) con 5,73 m<sup>3</sup>. Las especies localizadas comprenden un promedio de edad de 2 a 5 años. En un estudio realizado por (Sarmiento J., 2021), menciona que conlleva integrar de manera sostenible este tipo de sistemas agroforestales, que, de acuerdo con el espacio determinado y tiempo, se toma en consideración las etapas y manejo de las especies, donde el autor enfatiza en la conservación de recursos fitogenéticos.

**Tabla 4**

Valor monetario de especies forestales maderables en el SAF N° 02

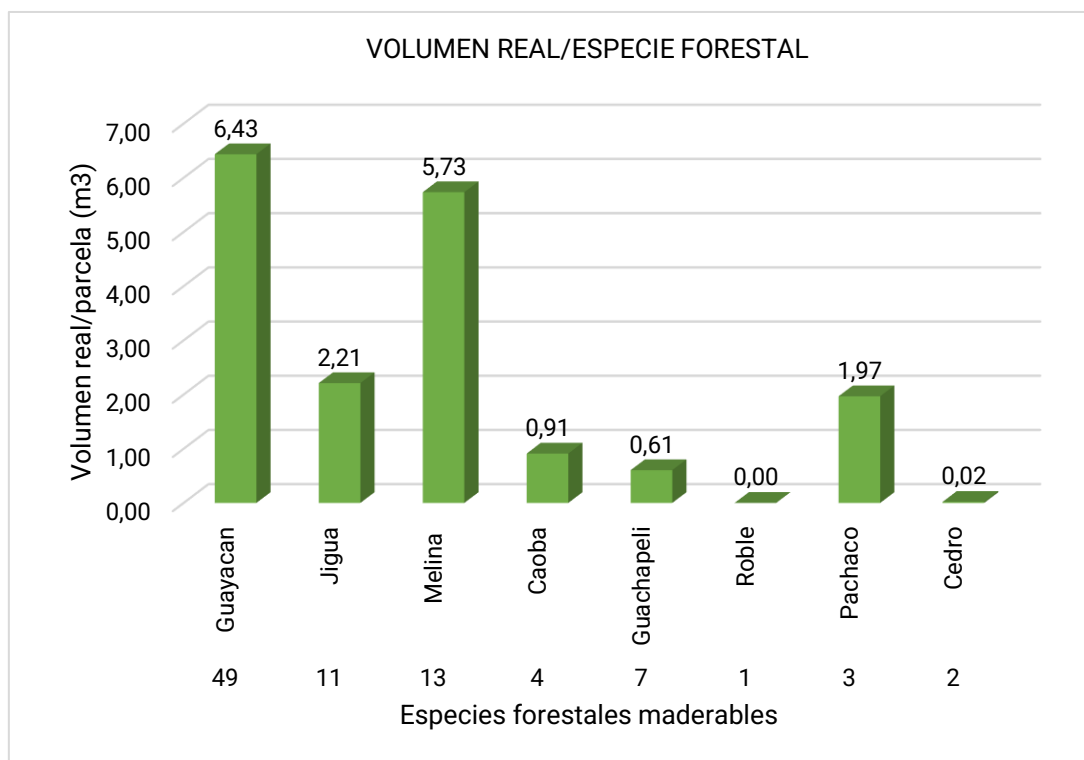
N°	TOTAL ÁRBOLES	ESPECIE	N. BOTÁNICO	V. REAL (M <sup>3</sup> )	U\$D/M3	PRECIO (U\$D)
1	49	Guayacán	<i>Tabebuia billbergii</i>	6,435	82,00	527,65
2	11	Jigua	<i>Ocotea bofo kunth</i>	2,212	96,00	212,34
3	13	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	5,735	15,00	86,02
4	4	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	0,912	70,00	63,86
5	7	Guachapelí	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	0,606	103,00	62,38
6	1	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,002	150,00	0,24
7	3	Pachaco	<i>Schizolobium parahyba</i>	1,969	20,00	39,37
8	2	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	0,020	76,00	\$1,54
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>			<b>17,89 m<sup>3</sup></b>		<b>\$ 993,40</b>

**Elaboración:** Autor.

En este sistema agroforestal, se hallaron ocho especies forestales (guayacán, jigua, melina, caoba, guachapelí, roble, pachaco y cedro), donde se contabilizó el número de árboles por especie, observándose que el guayacán predomina con mayor número de árboles/parcela, seguida de melina y jigua; el resto de especies forestales presentan un número menor de árboles con valores inferiores a diez, sumando un total de noventa árboles/parcela.

**Figura 2**

Volumen real de madera comercial por especie forestal



Se ha determinado el volumen real de madera comercial de cada una de las especies localizadas en este sistema agroforestal, donde las especies forestales que presentan un mayor volumen real de madera, lo constituyen guayacán con 6,43 m<sup>3</sup>, seguido de melina con 5,73 m<sup>3</sup>; jigua con 2,21 m<sup>3</sup> y pachaco con 1,97 m<sup>3</sup>. En este sistema, las demás especies forestales mantienen volúmenes reales de madera comercial de 0,91 m<sup>3</sup> hacia abajo. Todas las especies forestales suman un volumen real de madera comercial de 17,89 m<sup>3</sup>, dando un precio final de \$993,40/parcela.

### CONCLUSIONES

Se determinó el volumen real de madera comercial por árbol en pie (m<sup>3</sup>) de las especies forestales en las parcelas bajo agroforestería con cultivo de cacao (*Theobroma cacao*, L.), cuantificándose el valor económico de la madera comercial por finca, mediante un inventario de especies maderables localizadas en dos sistemas agroforestales, contribuyendo de esta forma con la actualización del inventario forestal y se ha calculado el valor monetario de cada árbol en pie (m<sup>3</sup>). Las especies forestales como teca, roble, matapalo y guachapeli, son especies que presentan un mayor valor económico en el mercado, siendo la teca la de mayor demanda tanto en el mercado nacional como internacional. El guayacán constituye la especie forestal maderable más abundante en las parcelas estudiadas, seguida de roble y melina, porque poseen un buen precio en el mercado y además son maderas apetecidas para la industria de la construcción de muebles por su durabilidad.

**REFERENCIAS**

Aguirre, Z. (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador - Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático FAO - Finlandia: [https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio\\_view.php?bibid=133397&tab=opac](https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=133397&tab=opac)

Banco Central del Ecuador. (2012). Estadísticas macroeconómicas. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/IEMensual/Indices/m1930122012.htm>.

Barrantes, G., Flores, A., Liza, S., & Santa Cruz, J. (2021). Políticas Públicas para el sector agrícola en el Perú. Journal of business and entrepreneurial studie: <https://journalbusinesses.com/index.php/revista/article/view/235>.

Barzola, S., Casariego, A., & Rodríguez, J. (2017). Caracterización nutricional y capacidad antioxidante del fruto del pechiche (*Vitex gigantea* Kunth). Ciencia y Tecnología de Alimentos, 27(2), 19-22: <https://www.revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/143>.

Benjamim, J., Costa, K., & Santos, A. (2020). Chemical, Botanical and Pharmacological Aspects of the Leguminosae. Pharmacogn Rev, 14(28), 106-120: <http://www.phcogrev.com/sites/default/files/PharmacognRev-14-28-106.pdf>.

CATIE. (2018). Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2. Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5444/1/Agroforester%C3%ADa%20sostenible%20en%20la%20Amazonia%20ecuatoriana.pdf>.

COMAFORS. (2013). La industria de tableros y la optimización de la madera. <https://ecuadorforestal.org/actualidad-forestal/la-industria-de-tableros-y-la-optimizacion-de-la-madera/>.

Cuasapaz, M. (2017). Análisis de la base científica tras las regulaciones normativas para el manejo del bosque húmedo en Ecuador. [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE]. Repositorio: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8682>.

Drouet, A., Valarezo, O., Camacho, J., & García, G. (2020). Promotores de sustentabilidad para sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Madre de Dios (Perú) y San Plácido (Ecuador). Revista Científica y Tecnológica UPSE, 6(2), 76-81: <https://doi.org/10.26423/rctu.v6i2.478>.

Espinosa, S., Sánchez, R., Sanzón, D., Escobar, M., Yañez, G., Morales, M., & Wong, A. (2021). Identificación de bacterias endófitas de semillas de *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) con características biotecnológicas. Acta Biológica Colombiana, 26(2), 196-206: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-548X2021000200196](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2021000200196).

FAO. (2015). Promoviendo la agroforestería en la agenda política. <https://www.fao.org/3/i3182s/I3182S.pdf>.

FAO. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma. <https://www.fao.org/3/ca8642es/CA8642ES.pdf>.

Fonseca, J. (2004). Desinfestação e germinação in vitro de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Revista Árvore*, 28, 633-642: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/JSG9bjZRvCLhxPZKDhFycsF/abstract/?lang=pt>.

Gil, J., & Morales, M. (2016). Catálogo de briófitos epífitos de roble (*Quercus humboldtii*: Fagaceae), en el municipio de Tipacoque, Boyacá-Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 20(2), 19-32: <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/3637>.

Gualpa, M., Rosero, S., Samaniego, M., & Cevallos, E. (2016). Caracterización edáfica y dasométrica de una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill y propuesta de manejo en la zona estepa espinosa Montano Bajo, Riobamba, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(3), 26-40: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422016000300026&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422016000300026&script=sci_arttext).

Guillén, R. (2016). Estimación del volumen de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) usando ecuaciones de ahusamiento para el departamento de Madre de Dios. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3613/guillen-quisperoxana.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Gutiérrez, E., Moreno, R., & Villota, N. (2013). Guía de cubicación de madera. Corporación Autónoma Regional del Risaralda – CARDER. Pereira, Colombia, p12: <https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2020-04/07.%20GUIA%20DE%20CUBICACION%20DE%20MADERA.pdf>.

Iglesias, S., Alegre, J., Salas, C., & Eguez, J. (2018). El rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) mejora con el uso del biochar de eucalipto. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 25-32: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172018000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172018000100003&script=sci_arttext).

INAMHI. (2020). Red de estaciones automáticas hidrometeorológicas. <http://186.42.174.236/InamhiEmas/#>.

Indacochea, B., Parrales, J., Hernández, A., Castro, C., Vera, M., Zhindón, A., & Gabriel, J. (2018). Evaluación de medios de cultivo in vitro para especies forestales nativas en peligro de extinción en Ecuador. *Agronomía Costarricense*, 42(1), 63-89: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/32203>.

Juárez, Y. (2014). *Dasometría - Apuntes de Clase y Guía de Actividades Prácticas*. Diseño y dibujos: <https://www.librosymanualesdeagronomia.com/manual-de-dasometria-en-pdf-gratis/>.

MAE. (2011). Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía Ecuatoriana. [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-97.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-97.pdf).

Martínez, Y., Martínez, O., Escalona, A., Soto, F., & Valdiviá, M. (2012). Composición química y tamizaje fitoquímico del polvo de hojas y retoños del *Anacardium occidentale* L. (marañón). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1), 1-10: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962012000100001&script=sci\\_arttext&tling=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962012000100001&script=sci_arttext&tling=pt).

Mejía, E., & Pacheco, P. (2013). Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía Ecuatoriana. (Vol. 97). CIFOR: <https://www.cifor.org/knowledge/publication/4290>.

Moreira, D., & Castro, C. (2017). Sistemas Agroforestales - Adaptación y mitigación en la producción de banano y cacao. IICA: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3049/BVE17068963e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Nieto, J., Hernández, S., Motte, E., & Mayek, N. (2014). Análisis de la diversidad genética del germoplasma de teca (*Tectona grandis* L. f.) en Ecuador. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 5(21), 108-121: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322014000100008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322014000100008&script=sci_arttext).

Núñez, J., Ortiz, L., & Graziani, L. (2011). Caracterización del fruto y semilla de frutopan (*Artocarpus camansi* blanco). *Bioagro*, 23(1), 51-56: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612011000100007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612011000100007).

Oliver, R. (2014). Evaluación y análisis de importadores e importaciones de la UE de madera de América del Sur - Etapa I. *TRAFFIC International*: <https://policycommons.net/artifacts/1960595/evaluacion-y-analisis-de-importadores-e-importaciones-de-la-ue-de-madera-de-america-del-sur/2712362/fragments/>.

Orduz, J., & Rodríguez, E. (2022). El marañón (*Anacardium occidentale* L.) un cultivo con potencial productivo: desarrollo tecnológico y perspectivas en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2), 28-29: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v33n2/2215-3608-am-33-02-00024.pdf>.

Ortiz, A., Riascos, L., & Somarriba, E. (2008). Almacenamiento y tasas de fijación de biomasa y carbono en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao*) y laurel (*Cordia alliodora*). *Agroforestería en las Américas*. 46: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5764>.

Pintac, B., & Vilela, W. (2022). El Efecto de la Tala de Árboles en la Reserva Forestal Arenillas, el Daño Ambiental en Relación al Debido Proceso. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(1), 56: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8331471>.

Quevedo, E., & Prato, A. (2020). Germinación de semillas de *Quercus humboldtii* Bonpl.(Fagaceae): especie vulnerable del bosque Altoandino. *Revista mexicana de ciencias forestales*. 11(62), 157-164: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322020000600157&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322020000600157&script=sci_arttext).

Rodríguez, L. (2021). Precisión y error de la forcípula, cinta métrica y cinta diamétrica en la medición del diámetro del fuste y en el cálculo del área basal y del volumen de madera de árboles de un bosque primario intervenido, von Humboldt, Amazonia Peruana. UNIA: <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/236>.

Rosset, P., & Altieri, M. (2018). *Agroecología: ciencia y política*. Icaria: [https://www.researchgate.net/publication/329591874\\_AGROECOLOGIA\\_ciencia\\_y\\_politica](https://www.researchgate.net/publication/329591874_AGROECOLOGIA_ciencia_y_politica).

Sarmiento, J. (2021). Diversidad arbórea de sistemas agroforestales en fincas de café Cuenca Indoche y Tonchima, Soritor, Moyobamba, Perú. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4614>.

Serrano, R. (2014). Caracterización de la cobertura arbórea en una pastura del trópico seco en Tolima, Colombia. *Agronomía mesoamericana*, 25(1), 99-110: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212014000100010&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212014000100010&script=sci_arttext).


Souza, S., Bezerra, K., Silva, N., Gomes, S., Rodrigues, B., Almedia, J., . . . Pereira, X. (2021). Genus *Triplaris* (Polygonaceae): A review on traditional medicinal use, phytochemistry and biological activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 277, 114188: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874121004153>.

Tapia, C., Sanchez, F., & Vásconez, G. (2021). Evaluación temporal de sistemas agroforestales de cacao en el trópico húmedo ecuatoriano. *Revista Bionatura*, 6, 2295-2300: <https://revistabionatura.com/files/N2021.06.04.27.pdf>.

Tirado, Y., & Porras, A. (2021). Relación entre patrones alimentarios, diabetes, hipertensión arterial y obesidad según aspectos sociogeográficos, Colombia 2010. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46 (3): <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2020.v46n3/e1623/>.

Valarezo, C., Villamagua, M., Mora, R., Maza, H., Wilcke, W., & Nieto, C. (2016). Respuesta del pachaco (*Schizolobium parahybum* vell. conc) y la melina (*Gmelina arborea* roxb.) a la aplicación de biocarbón y fertilización en el sur de la Amazonia Ecuatoriana. *Bosques Latitud Cero*. 6(1): <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/183>.

Vanoye, M., López, L., García, J., & Alavez, J. (2020). Aprovechamiento del fruto de la melina (*gmelina arborea* roxb) como colorante natural y antimicrobiano. *Agronomía Costarricense*, 44(1), 105-112: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242020000100105&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242020000100105&script=sci_arttext).

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .