

Manejo forestal sostenible del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) en la amazonia ecuatoriana

MSc. German Washington Congo Espinosa¹
gcongoe@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6437-8406>
Colegio de Ingenieros Forestales de Imbabura
Ibarra - Ecuador

MSc. Xavier Germán Valencia Valenzuela
xgvalenciav@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3209-9581>
Colegio de Ingenieros Forestales de Imbabura
Ibarra – Ecuador

MSc. Hugo Orlando Paredes Rodríguez
hoparedes@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5880-1607>
Universidad Técnica del Norte
Ibarra – Ecuador

MSc. José Gabriel Carvajal Benavides
jgcarvajalb@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9920-4991>
Universidad Técnica del Norte
Ibarra – Ecuador

MSc. Edison Santiago Yépez Duque
esyepezd@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9608-5322>
Ministerio de Ambiente, Agua y Transición
Ecológica
Ibarra – Ecuador

MSc. Segundo Vicente Revelo Ruiz
vrr.ingf@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-9414-8362>
Colegio de Ingenieros Forestales de Imbabura
Ibarra – Ecuador

RESUMEN

Los recursos forestales no maderables provenientes de palmas como el Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) son utilizados para construcción de viviendas y puntales en la agricultura. La investigación presenta un enfoque cuantitativo, con un paradigma positivista, además se empleó un diseño experimental y método hipotético deductivo. El aprovechamiento forestal de esta especie en la amazonía ecuatoriana actualmente es insostenible, por lo que es necesario que la Autoridad Ambiental Nacional, regule el aprovechamiento de este producto forestal; ya que en la legislación forestal hasta la presente fecha no existe reglamentación específica para el manejo sostenible de las palmas. La presente investigación determinó los parámetros técnicos para que el aprovechamiento forestal de Pambil sea sostenible. El estudio se realizó en la comunidad de Porotayu, parroquia Jatun Sumaku, cantón Archidona, provincia de Napo; donde se registró el DAP y altura comercial de todos los individuos mayores a 15 cm de DAP, además se evidenció que existe alta abundancia de Pambil, superando 100 individuos por hectárea, donde se extraen entre 8 y 10 latillas por segmento de fuste de las palmas superiores a 20 cm de DAP. Para un aprovechamiento sostenible de esta especie se recomienda extraer individuos con DAP superiores a 20 cm, con intensidades del 30% en abundancias superiores a 100 individuos/ha; del 20% en abundancias entre 50 y 99 individuos/ha y del 10% en abundancias menores a 50 individuos por hectárea. El factor volumétrico para *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav. fue de 0.94; con un desperdicio del 50%, evidenciándose que en el primer segmento del fuste el desperdicio es menor y va en aumento en relación con altura del fuste ya que se va reduciendo el grosor de la corteza aprovechable del Pambil.

Palabras clave: Pambil, DAP, Área basal, Latillas, Abundancia, Intensidad de aprovechamiento.

¹ Autor Principal

Sustainable forest management of the Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) in the Ecuadorian Amazon

ABSTRACT

The non-timber forest resources from palms such as the Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) are used for the construction of houses and props in agriculture. The research presents a quantitative approach, with a positivist paradigm, in addition an experimental design and hypothetical deductive method were used. Forest use of this species in the Ecuadorian Amazon is currently unsustainable, so it is necessary for the National Environmental Authority to regulate the use of this forest product; since in the forest legislation up to the present date there is no specific regulation for the sustainable management of palms. The present investigation determined the technical parameters so that the forest use of Pambil is sustainable. The study was carried out in the community of Porotayu, Jatun Sumaku parish, Archidona canton, Napo province; where the DAP and commercial height of all the individuals greater than 15 cm DAP were recorded, it was also evidenced that there is a high abundance of Pambil, exceeding 100 individuals per hectare, where between 8 and 10 latillas are extracted per segment of the stem of the palms greater than 20 cm DAP. For a sustainable use of this species, it is recommended to extract individuals with DAP greater than 20 cm, with intensities of 30% in abundances greater than 100 individuals/ha; 20% in abundances between 50 and 99 individuals/ha and 10% in abundances less than 50 individuals/ha. The volumetric factor for *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav. it was 0.94; with a waste of 50%, evidencing that in the first segment of the stem the waste is less and increases in relation to the height of the stem since the thickness of the usable bark of the Pambil is reduced.

Keywords: Pambil, DAP, Basal area, Latillas, Abundance, Harvesting intensity.

Artículo recibido 05 Mayo 2023

Aceptado para publicación: 05 Junio 2023

INTRODUCCIÓN

La humanidad ha usado los recursos forestales maderables y no maderables, para la construcción de casas, utensilios y generación de energía para cocer los alimentos (Valencia Renato et al, 2013). El aprovechamiento del recurso forestal no maderable en la Amazonía se ha vuelto insostenible e ilegal; por lo que es deber de los estados y gobiernos regular su aprovechamiento. (FAO, 2011). En Ecuador hasta la presente fecha no existe normativas para realizar el aprovechamiento forestal sostenible del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.), por lo que es importante realizar estudios que aporten información necesaria para la generación de normativas de parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Trancision Ecológica. Los recursos forestales, maderables y no maderables, entre ellos el Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.), son importantes para que la población tome conciencia y voluntad propia para efectuar un manejo forestal sostenible, esto generaría un impacto positivo al Potencial forestal de los territorios (Paredes, Valencia, Carvajal, Yopez & Jaramillo, 2022).

El Ecuador registra 136 especies de palmas nativas de las cuales al menos 105 brindan algún tipo de beneficio para los habitantes (Valencia Renato et al, 2013). El Pambil se usa para la fabricación de muebles, pisos, parquet y artesanías (WWF, 2013). Navarro Jaime, Galeano Gloria, & Bernal Rodrigo (2014) y Baslev Henryk (2015) exponen que la extracción de (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) se debe realizar a partir de los 20 cm de DAP, y 20 metros de altura comercial; en la cual generalmente ya se puede extraer tallos maduros. De acuerdo con el estudio realizado por la PUCE para *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav., el incremento anual en diámetro fue de 2.7 ± 2.2 mm para los individuos hasta 20 cm de DAP, e incrementos máximos de 6.3 ± 6.4 mm D.E. en palmas entre 10 y 15 cm DAP. (Ninazunta, 2013).

El Código Orgánico del Ambiente del Ecuador expresa en el **Art. 116. Productos forestales no maderables**. “La Autoridad Ambiental Nacional establecerá lineamientos sobre la conservación y el manejo sostenible de los productos forestales no maderables en base al conocimiento científico, conocimiento tradicional y según la diversidad, endemismo, vulnerabilidad y sensibilidad de las especies” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017). Así mismo el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente señala en el **Art. 324. Licencia de aprovechamiento**. “El volumen de productos forestales maderables y no maderables cuyo aprovechamiento se autorice mediante licencia, no podrá ser mayor

al volumen estimado en los planes de manejo.” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019). El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente expresa en el **Art. 100.-** “*Cuando los productos forestales diferentes de la madera se encuentren en tierras de dominio privado, su aprovechamiento requerirá de licencia especial otorgada por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste*” (Gobierno del Ecuador, 2002).

El Ecuador, según lo expresado por Añazco, Morales, Palacios y Vega (2010), citado por Valencia, Paredes, Rosero, Pozo y Yépez (2022) ha dado pasos significativos en la contribución de una nueva ordenación forestal sostenible de sus bosques, así, en el marco legal vigente en Ecuador existen avances importantes en estos temas, pero deben ser mejorados para cumplir con los indicadores de una exitosa ordenación forestal sostenible, por lo que el más importante está relacionado al Sistema Nacional de Estadística Forestal, que permita visualizar la situación forestal maderable y no maderable del país.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación y diseño

La investigación presenta un Enfoque Cuantitativo, ya que se utilizó la recolección de datos para calcular el volumen, el área basal y abundancia del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) además, se comprobó las hipótesis sobre el factor volumétrico del fuste y segmentos de del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.), se empleó el diseño experimental para validar las hipótesis mediante un análisis estadístico del factor volumétrico del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.).

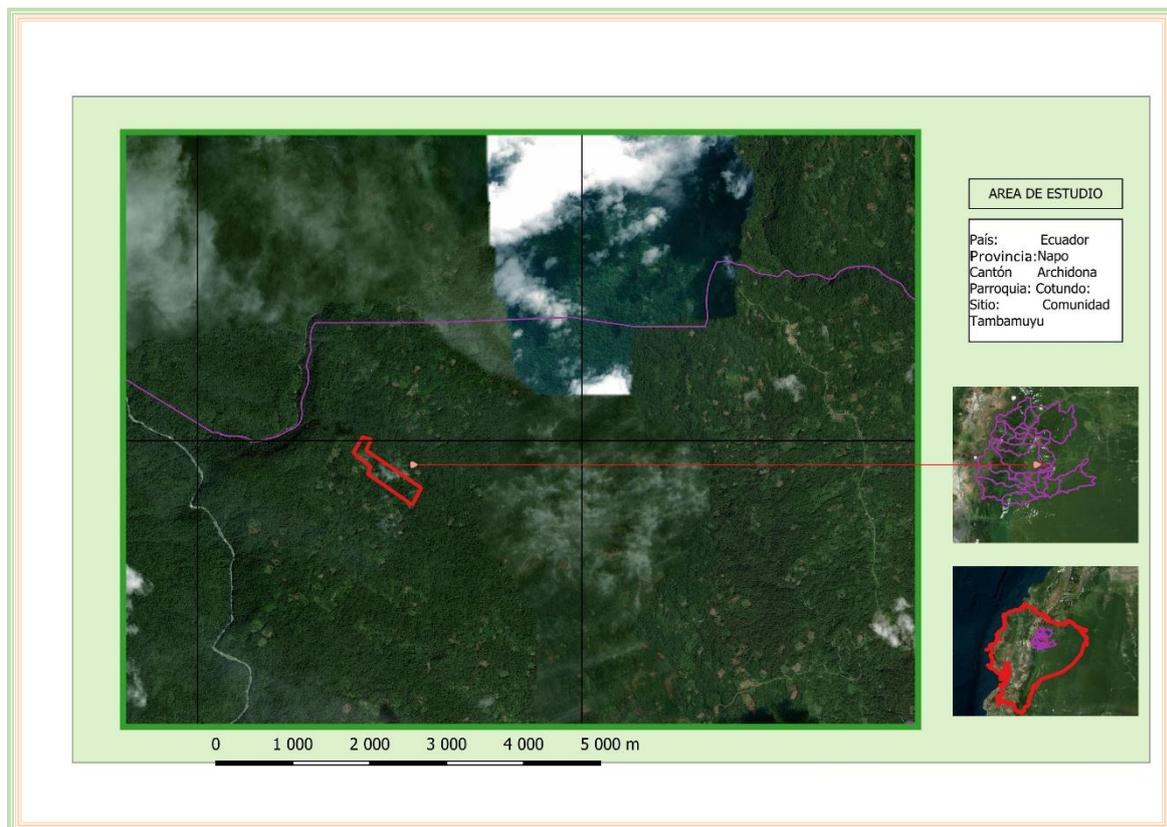
Método y Paradigma

El Método que se utilizó en el presente estudio fue el Método Hipotético Deductivo, ya que el procedimiento de la investigación fue la obtención del factor volumétrico de forma y el factor de desperdicio del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.). El estudio muestra un paradigma positivista, puesto que se realizó un análisis estadístico para obtener el factor volumétrico del fuste del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) y el factor de desperdicio para la obtención del producto forestal (latillas)

Ubicación del sitio de estudio:

Se seleccionó un predio en la comunidad de Porotayu, parroquia Jatun Sumaku, cantón Archidona, provincia de Napo de la república del Ecuador. En la zona de Bosque siempre verde pie montano del norte de la cordillera de los Andes (Ministerio del Ambiente, 2013).

Figura 01: Ubicación del área de estudio.



Levantamiento de información de campo

Previo a realizar el aprovechamiento forestal sostenible del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) se registró mediante un censo total de todos los individuos con DAP superior a 15 cm. Tomando como referencia el manejo de la palma barrigona en Colombia donde consideran: “adulto 1 (tallo de 13.10 a 15.00 m, con evidencia de estructuras reproductivas), adulto 2 (tallo de 15.0 a 20.00 m), adulto 3 (tallo > 20.00 m)” (Navarro Jaime, Galeano Gloria, & Bernal Rodrigo, 2014)

Para medir el DAP (cm) se utilizó una cinta diamétrica, también se estimó la altura comercial (m), terminado el trabajo de campo se procedió a digitalizar la información y se calculó el área basal (m²), volumen comercial (m³), abundancia, factor volumétrico y factor de desperdicio.

Para calcular el área basal de cada fuste de Pambil se utilizó la siguiente fórmula:

$$AB= DAP^2 \times \pi /40000$$

Dónde: DAP = (Diámetro a la altura del pecho). π = 3.1416

Fuente: Ministerio del Ambiente (2015)

Para la obtención de las latillas, se aplicó lo propuesto por Navarro Jaime, Galeano Gloria y Bernal Rodrigo (2014), así se agrupó a los individuos con diámetros superiores a 20 cm y altura comercial de 20 metros, ya que se pueden considerar hechos o maduros, con un grosor de corteza interna circular de al menos 6 cm de espesor.



Fotografía 01: Toma de datos en campo.

Análisis del latillado del pambil

En campo se contabilizó las latillas extraídas de un fuste tipo, además de tomar datos de un fuste similar con el fin de establecer al final del estudio la similitud entre los cálculos del volumen sólido directo y por las fórmulas volumétricas para fustes en pie, con los factores a determinarse. (volumétrico de forma y desperdicio y/o volumen de corteza aprovechable).

Determinación del factor volumétrico de forma para *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.

a) Apeo y troceado de fustes

En el lugar de estudio, mediante el apeo y troceado con motosierra se tumbó siete individuos de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav., seccionando en trozas de 4 y 3 metros de longitud.

b) Medición de diámetros.

Se procedió a medir los diámetros mayores y diámetros menores de cada segmento troceado, tanto con corteza y sin corteza; también, el largo de cada troza o segmento del fuste:

Tabla 01: Hoja de campo

	SEGMENTO 01				Segmento 05									
	DIAMETRO MAYOR		DIAMETRO MENOR		Largo segmento	DIAMETRO MAYOR		DIAMETRO MENOR		Largo segmento	DIAMETRO MAYOR		DIAMETRO MENOR		Largo segmento
ARBOL	D.M.E	D.M.I	D.Mn.E	D.Mn.I	(m)	D.M.E	D.M.I	D.Mn.E	D.Mn.I	(m)	D.M.E	D.M.I	D.Mn.E	D.Mn.I	(m)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															

*D.M.E: Diámetro mayor con corteza(cm).

*D.M.I: Diámetro mayor sin corteza (cm).

*D.Mn.E. Diámetro mayor con corteza (cm).

*D.Mn.I: Diámetro menor sin corteza (cm).

c) Cálculo del factor volumétrico de forma.

Factor volumétrico de forma (f) o conocido: coeficiente mórfico, factor de forma, factor mórfico, entre otros, citado por Jaramillo Jimmy (2021).

f = $\frac{V_a}{V_c}$ Donde:

f = Factor volumétrico de forma

V_a = Volumen del árbol (Pambil)

V_c = Volumen del cilindro

Según lo expuesto por Cancino Jorge (2012) “Las fórmulas de volumen se utilizan normalmente para la cubicación de secciones de árboles. Para ello se realizan mediciones de diámetro lo largo del fuste. La cubicación se realiza sección tras sección, quedando cada sección definida entre dos mediciones sucesivas en el caso de utilizar la fórmula de Smalian” • **Formula de Smalian**

$$V = L * (A1 + A2) / 2$$

Donde:

V = Volumen de la troza.

L = Largo de la troza.

A1 = Área en un extremo.

A2 = Área en el otro extremo.

Para la extracción del factor volumétrico de forma, se realizó un análisis por cada segmento de cada fuste, y por fuste.

d) Análisis estadístico

Las cuales se someterán al análisis estadístico de similitud y/o diferencias entre los factores volumétricos de forma por segmento y por fustes. A través del Análisis de Variancia con el 95% de confiabilidad estadística.

Estableciendo 7 tratamientos (fustes de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) y 5 repeticiones (segmentos de cada fuste).

Tabla 02: *Diseño de tratamientos y repeticiones por segmento*

<i>Tratamientos</i>	<i>Segmento</i>				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>1</i>					
<i>2</i>					
<i>3</i>					
<i>4</i>					
<i>5</i>					
<i>6</i>					
<i>7</i>					
Suma					

- Ho** *El factor volumétrico de forma es similar entre los segmentos de los diferentes fustes*
- HA** *El factor volumétrico de forma es diferente entre los segmentos de los diferentes fustes*

Tabla 03: *Diseño del análisis de varianza*

Fuente	gl	Suma de Cuadrados	de Cuadrado medio	F (calculada)	F (critica 0,95)
Tratamientos	n-1				
Error	K-n				
Total	(k*n)-1				

Determinación del factor de desperdicio del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.)

Partiendo desde el conocimiento empírico que el grosor extraíble de la corteza de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav., para la extracción de su corteza en latillas, el grosor va disminuyendo conforme aumenta la altura, se procederá a calcular el desperdicio por cada fuste y por cada segmento de troza, partiendo de los datos de volúmenes total con corteza y volumen sin corteza.

Según BURNEO (1975), citado por Mejía Magaly (2013) menciona que: “*La determinación del volumen de corteza es importante, cuando esta tiene algún valor comercial, o también cuando se necesita saber el volumen neto del tronco sin corteza*”.

El volumen del tronco sin corteza y el volumen con corteza se calculó con las fórmulas de Smalian, citadas por Mejia Magaly (2013).

$$V_c = V_f - V_{fc}$$

Donde:

V_c = volumen de corteza

V_f = volumen del tronco con corteza

V_{fc} = volumen del tronco sin corteza.

$$F_d = \frac{V_{cc} - V_{sc}}{V_{cc}}$$

Donde:

F_d = Factor de desperdicio

Vcc = Volumen con corteza (m³).

Vsc = Volumen sin corteza (m³).

Aunque algunos autores calculan el porcentaje de desperdicio expresado en porcentaje:

“Por diferencia entre el volumen obtenido con corteza y el volumen sin corteza, obtendremos el volumen de corteza del tronco” (Lopez Celedonio, 1991):

$$\% \text{ corteza} = \frac{\mathbf{Vcc} - \mathbf{Vsc}}{\mathbf{Vcc}} \times 100$$

RESULTADOS

Sitio de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada de acuerdo con el mapa de ecosistemas del Ecuador continental en el “Bosque siempre verde pie montano del norte de la cordillera de los Andes”. Piso bioclimático: Piemontano (400 - 1200 msnm), (Ministerio del Ambiente, 2013).

Análisis de información de campo

En el área evaluada de 20 hectáreas de formaciones vegetales naturales se contabilizó 2 269 individuos de Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) superior a 15 cm de DAP; con los siguientes resultados:

Tabla 04: Distribución diamétrica de individuos de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav. (>15cm de DAP)

Clase Diamétrica	Cantidad	Porcentaje (%)	DAP > 15 cm			
			Densidad (Individuos/ha)	Intensidad Aprovechamiento a aprovechar	de Individuos	
15.00 – 20	608	26.80				
20.01 - 25	1407	62.01	2269	113	30%	681
25.01 - 30	249	10.97				
30.01 - 35	5	0.22				
Total	2269	100.00				

Del censo forestal realizado se denota que el 26.80% del Pambil se encuentra entre la clase diamétrica de entre 15 – 20 cm; el 62.01% del Pambil se encuentra entre la clase diamétrica de 20.01 – 25 cm; el 10.97% en el rango de 25.01 a 30 cm y 0.22% entre 30.01 – 35 cm; con un total de 2 269 individuos en el área de estudio y una densidad de 113 individuos por hectárea; por lo que la intensidad de

aprovechamiento forestal permitiría hasta el 30% del total de los individuos, en este caso representó 681 individuos que pueden ser aprovechados de manera proporcional en las clases diamétricas mayores a 20 cm, de esta manera se garantiza la sostenibilidad de la especie, y los individuos comprendidos en la clase diamétrica (15 a 20 cm) serán el sustento para para un futuro aprovechamiento.

Tabla 05: *Distribución diamétrica de individuos de Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav. (>20cm de DAP)*

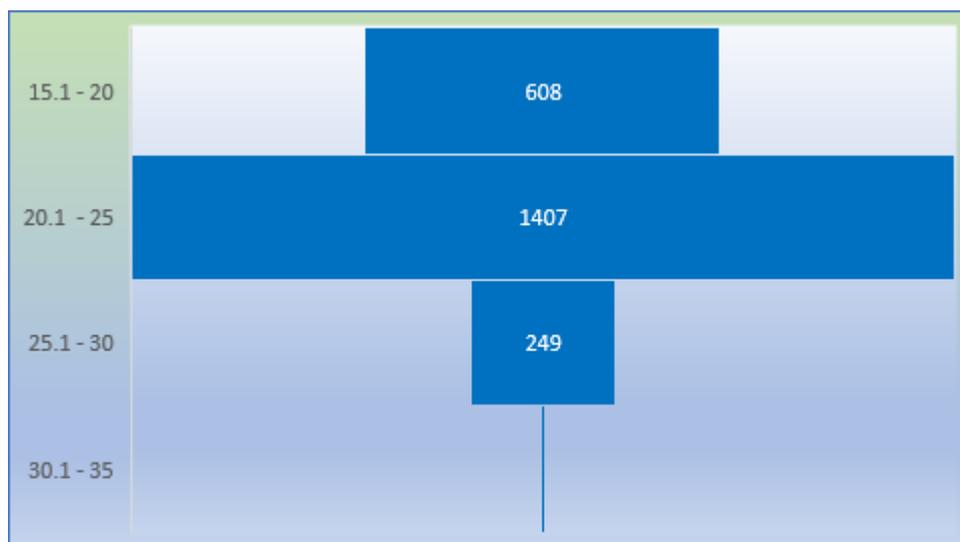
Clase Diamétrica	Cantidad	Porcentaje (%)	DAP > 20 cm	Densidad (Individuos/ha)	Intensidad Aprovechamiento a	de Individuos a aprovechar
20.01 - 25	1407	80.71				
25.01 - 30	249	14.99	1661	83	20%	332
30.01 - 35	5	0.30				
Total	1661	100.00				

Si fuese el caso, solo con los individuos mayores a 20 cm de DAP, se tendría un total de 1 661 individuos, con una densidad de 83 individuos por hectárea; por lo que al presentar una densidad de entre 50 y 100 individuos, solo podrían ser aprovechados 332 individuos (el 20% de intensidad de aprovechamiento), esto representa una forma para el manejo forestal sostenible de la especie solo con diámetros superiores a 20 cm, ya que estos se encuentran generalmente maduros.

Tabla 06: *Número de años para alcanzar el DAP requerido para el aprovechamiento (20 cm).*

DAP Inicial (cm)	Tiempo (Años)	DAP Requerido (cm)
15	8	20
16	6	20
17	5	20
18	3	20
19	2	20
IMA	6,3	mm / año (Ninazunta. M, 2013)

Figura 02: Distribución diamétrica de *Iriartea deltoidea*.



De un total de 2 269 individuos censados se obtuvo un volumen total de 1 014.80 m³; con un área basal de 84.34 m² en una superficie total de 20 hectáreas.

Tabla 07: Estimadores forestales de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.

Superficie	20 has	1 has
Nro. de Individuos	2269	113
Área Basal (m ²)	84,34	4,23
Volumen Comercial (m ³)	1014,8	50,74

Nota: *Número de individuos mayores a 15 cm.

Para el apeo y troceado del Pambil se utilizó motosierra; y para el latillado se lo realizó con hacha manual, en el cual el operario en campo va seccionando de manera longitudinal el estípite de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav., hasta obtener latillas entre 8 – 9 cm.



Fotografía 02: Aprovechamiento forestal de *Iriartea deltoidea* en latillas.



Fotografía 03: Obtención de latillas de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav., con el uso de hacha

Para efectuar un aprovechamiento forestal sostenible, se calculó el área basal total de todos los individuos registrados en el predio, tomando en cuenta la intensidad de intervención que no debe ser superior al 30% del área basal total en densidades mayores a 100 individuos por hectárea, para ello se infirió desde los individuos de mayor diámetro en el rango de clases diamétricas hasta completar la intensidad de área basal requerida; siendo a esta referencia el volumen acumulado a ser aprovechado. De este arreglo, la clase diamétrica entre 15 y 20 cm no se aprovecha, ya que estos individuos obligatoriamente deben permanecer en pie para un futuro aprovechamiento, por lo que solo se extrae la numeración de los individuos con un DAP mayor a 20 cm, y estos individuos deben ser aprovechados para garantizar la sostenibilidad de la especie en el tiempo. Así también, es importante destacar que del conocimiento y saberes empíricos de los comuneros que realizan constantemente la extracción del

Pambil, señalan que en algunos casos los individuos de diámetros mayores no garantizan necesariamente una madures del producto forestal, encontrándose según ellos, en ciertas ocasiones individuos de Pambil de clases diamétricas inferiores con una mayor aptitud para el aprovechamiento forestal. Del análisis por unidad de superficie se recomienda aprovechar el 30%, con el fin de garantizar la sostenibilidad forestal de la especie y del producto forestal en el área y en el predio. Aunque otros autores como Baslev Henryk (2015), señala que debe hacerse con intensidades menores al 20% en tallos mayores a 15 cm de DAP. Así se garantiza un ingreso económico para que la población satisfaga sus necesidades.



Fotografía 04: Aprovechamiento forestal no sostenible de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.

El aprovechamiento forestal no sostenible es una práctica común realizada por madereros y/o comuneros, ya que culturalmente realizan la corta de todos los individuos que se encuentran en una determinada superficie, esto conlleva a la disminución de las poblaciones de Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) y esto generalmente origina inestabilidad en los ecosistemas.

Para mejorar el aprovechamiento sostenible del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.), es recomendable diferentes intensidades de aprovechamiento en función de la densidad de la especie en un sitio determinado.

Tabla 08: *Intensidad de aprovechamiento recomendada para Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav., en individuos con DAP > 20cm.*

Abundancia (Individuos/hectárea)	Intensidad de aprovechamiento (%)
> 100	30
50 a 100	20
< 50	10

En la zona de estudio existe alta abundancia de Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) con DAP superior a 15 cm, el cual presentó 113 individuos por hectárea, valor superior a lo obtenido en un estudio realizado por la PUCE en el Parque Nacional Yasuní, donde evidenciaron que *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav. tuvo densidades mayores a 70 individuos por hectárea (Ninazunta Mayra, 2013).

Tabla 09: *Estimadores forestales del Pambil (Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav.) en el área de estudio*

	100% (Total)	30% (Autorizado)
Área Basal total	84,34	25,37
Área Basal / ha	4,23	1,27
Volumen comercial total	1014,8	305,32
Volumen comercial / ha	50,74	15,26
Nro. Individuos total	2269	681
Nro. Individuos / ha	113	34

Análisis del latillado del Pambil

Del análisis de campo en las palmas superiores a 20 cm de DAP, y una altura promedio de 20 metros se extrajo alrededor de entre 8 y 9 latillas por fuste de 4 metros de largo por 8 cm de ancho y 3 cm de espesor promedio, lo cual concuerda con lo propuesto por el documento borrador de los lineamientos técnicos del aprovechamiento sostenible de productos forestales no maderables Ministerio del Ambiente (2018).



Fotografía 05: Latillas de Pambil in situ.

El número de latillas va disminuyendo por cada segmento de troza en relación con su disposición en altura. Datos similares de palma aprovechable en Colombia, señalan que obtienen entre 17 – 24 tiras de 3 metros de longitud por 10 cm de ancho y 3 cm de espesor por cada fuste de Pambil (Fundación Cultural Putumayo, 2015); y en Colombia de cada troza se pueden obtener 6-7 tiras de 10-12 cm de ancho y 3-5 cm de grosor (Navarro Jaime, Galeano Gloria, & Bernal Rodrigo, 2014).

Tabla 10: Número estimado de latillas de Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) por segmentos de troza.

Segmento	Longitud (m)	DAP (cm)	Circunferencia (cm)	Numero de latillas (8cm x 3cm)
Primera troza	4	20,00	62,83	8
Segunda Troza	4	18,80	59,06	7
tercera troza	3	17,67	55,52	7
Cuarta troza	3	16,61	52,19	7
Quinta troza (opcional)	3	15,61	49,06	6
TOTAL				35

Nota: Factor de reducción: 0.94

Siendo primordial aprovechar las de mayor diámetro con el fin de garantizar la madurez y mayor altura aprovechable. Al menos que tengan 6 cm de espesor en su corteza.

Determinación del factor volumétrico de forma para *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav. Con una muestra de 7 individuos, se obtuvo los siguientes resultados, teniendo como receta general la Fórmula de Smalian:

$$((Dm + DM)/2)^2 * 0.7854 * L$$

Donde:

V = Volumen del segmento (troza)

Dm = Diámetro menor

DM = Diámetro mayor

0.7854 = $\pi/4$

L = Longitud de troza



Fotografía 06: Corteza del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) en la sección de apeo.

Tabla 11: *Factor volumétrico de forma para el Pambil (Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav.)*

Estípite	segmento	segmento	segmento	segmento	segmento	Promedio	por
	1	2	3	4	5		
1	0,853	1,000	0,936	1,313	0,751	0,971	
2	0,883	1,012	0,943	0,939	0,893	0,934	
3	0,970	1,000	0,995	0,777	0,947	0,938	
4	0,855	1,078	0,988	1,035	0,904	0,972	
5	0,896	1,011	1,000	0,811	1,000	0,944	
6	0,799	0,943	1,000	0,939	0,781	0,892	
7	0,951	0,949	1,117	0,820	0,781	0,924	
Promedio	0,887	0,999	0,997	0,948	0,865	0,939	
sección							

Análisis estadístico segmentos.

Hipótesis nula: El factor volumétrico de forma es similar entre los segmentos de los diferentes fustes.

Hipótesis alternativa: El factor volumétrico de forma es diferente entre los segmentos de los diferentes fustes.

Tabla 12: *Análisis estadístico factor volumétrico de entre segmentos de los estípites de Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav.)*

Tratamiento	Segmento					Estadística	
	A	B	C	D	E	Suma T	SCTr
1	0,85	1,00	0,94	1,31	0,75	4,85	4,71
2	0,88	1,01	0,94	0,94	0,89	4,67	4,36
3	0,97	1,00	0,99	0,78	0,95	4,69	4,40
4	0,85	1,08	0,99	1,04	0,90	4,86	4,72
5	0,90	1,01	1,00	0,81	1,00	4,72	4,45
6	0,80	0,94	1,00	0,94	0,78	4,46	3,98
7	0,95	0,95	1,12	0,82	0,78	4,62	4,27
Suma						32,87	30,90

Tabla 13: *Análisis de varianza factor volumétrico de entre segmentos del Pambil (Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav.)*

ADEVA					
Fuente	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F (calculada)	F (critica 0,95)
Tratamientos	6	0,42	0,070	4,93*	2,45
Error	28	0,40	0,014		
Total	34	0,42			

Del análisis de varianza se desprende que el factor volumétrico de forma es diferente entre los segmentos de los diferentes fustes; es decir, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

Análisis estadístico de fustes

Hipótesis nula: El factor volumétrico de forma es similar entre los diferentes fustes.

Hipótesis alternativa: El factor volumétrico de forma es diferente entre los diferentes fustes.

Tabla 14A: *Análisis estadístico del factor volumétrico de entre segmentos del Pambil (Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav.)*

Tratamiento	Segmento				
	A	B	C	D	E
1	0,85	1,00	0,94	1,31	0,75
2	0,88	1,01	0,94	0,94	0,89
3	0,97	1,00	0,99	0,78	0,95
4	0,85	1,08	0,99	1,04	0,90
5	0,90	1,01	1,00	0,81	1,00
6	0,80	0,94	1,00	0,94	0,78
7	0,95	0,95	1,12	0,82	0,78
Suma	6,21	6,99	6,98	6,64	6,06

Media	0,89	1,00	1,00	0,95	0,87
Suma Total	32,87				
n	7	7	7	7	7
N	35				
SC Tratamiento	0,11				
SC Total	0,42				
SC error	0,31				

Tabla 14B: *Análisis de varianza*

Fuente de variación	Suma cuadrados	Grados libertad	de Cuadrado medio	F (calculado)	F (crítico)
<i>Entre las muestras</i>	0,11	6	0,018	1,58	2,45
<i>Dentro de las muestras</i>	0,31	28	0,011		

Al realizar el Análisis de varianza comparando el factor volumétrico de forma entre los diferentes individuos de Pambil (*Iriarte deltoidea*; Ruiz & Pav.) se obtiene un valor “**no significativo**”, es decir no existe diferencia entre los diferentes fustes evaluados. El uso del Pambil (*Iriarte deltoidea*; Ruiz & Pav.) es solamente de la corteza externa, existiendo un desperdicio de la medula, que por su baja densidad no es utilizada para latillas, por lo que se determinó el factor de desperdicio. Para establecer el factor de desperdicio se calculó el volumen total de la troza comercial, volumen con corteza y volumen sin corteza. En función del diámetro externo y el diámetro interno, medidos en ambos extremos de cada sección de la troza.



Fotografía 07: Medición del diámetro sin corteza

Cálculo del Factor de desperdicio:Tabla 15A: *Factor de desperdicio para Iriartea deltoidea; Ruiz & Pav.*

ÁRBOL	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	Promedio
1	0,294	0,414	0,449	0,530	0,584	0,454
2	0,238	0,370	0,428	0,468	1,147	0,530
3	0,241	0,395	0,553	0,520	0,418	0,425
4	0,271	0,435	0,552	0,585	0,639	0,496
5	0,272	0,557	0,660	0,625	0,788	0,580
6	0,483	0,524	0,468	0,465	0,489	0,486
7	0,395	0,517	0,644	0,575	0,640	0,554
FC desperdicio	0,313	0,459	0,536	0,538	0,672	0,504

Al analizar el porcentaje de desperdicio se evidenció que es menor en el primer segmento y va aumentando en función de la altura del fuste, donde se va reduciendo el espesor de la corteza aprovechable de *Iriartea deltoidea*. Quedando como factor promedio de desperdicio por fuste del 50%.

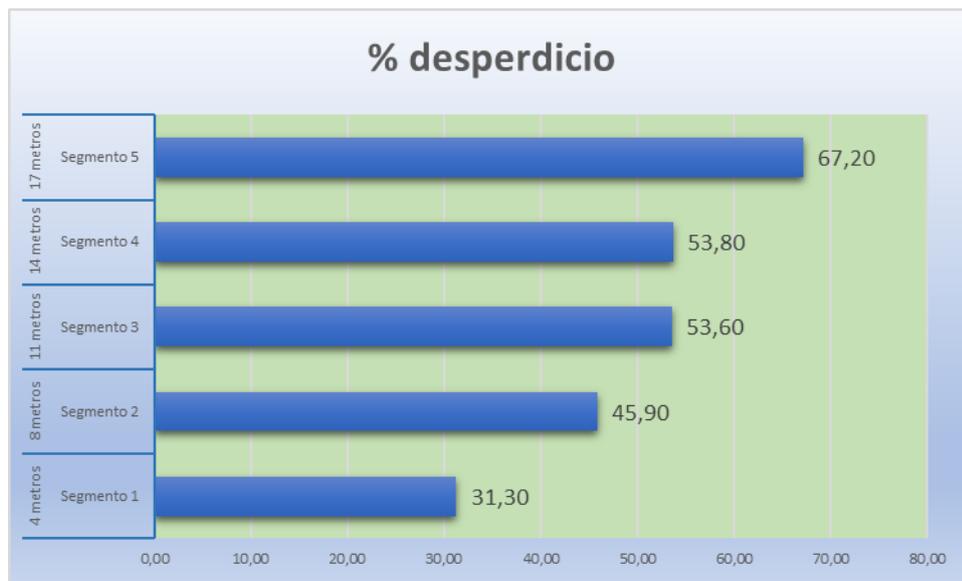
Tabla 15B: Factor de desperdicio para *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.

ÁRBOL	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	Promedio/fuste
% desperdicio	31,30	45,90	53,60	53,80	67,20	50,40
FC desperdicio	0,313	0,459	0,536	0,538	0,672	0,5040
largo segmento (metros)	4	4	3	3	3	

				
Fotografía 08: Medición del diámetro con corteza Segmento 1	Fotografía 09: Medición del diámetro sin corteza Segmento 2	Fotografía 10: Medición del diámetro con corteza Segmento 3	Fotografía 11: Medición del diámetro sin corteza Segmento 4	Fotografía 12: Vista del diámetro con corteza Segmento 5

Nota: Se visualiza la disminución del espesor de la corteza aprovechable en función de la altura del fuste.

Figura 03: Porcentaje de desperdicio de *Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav por segmento de troza.



Comprobación del factor volumétrico de forma y factor de desperdicio (referencia Tabla No. 15A)

Tabla 16: Cálculo del volumen sólido por latillas del fuste.

Latillas				
Cantidad	Largo	ancho	espesor	Volumen (m ³)
7	4	0,09	0,03	0,076
7	4	0,09	0,03	0,076
6	3	0,09	0,03	0,049
6	3	0,09	0,03	0,049
5	3	0,09	0,03	0,041
				0,289

Tabla 17: Cálculo del volumen sólido por Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.)

Pambil referencia D				
DAP	20	cm		
Hc	20	m		
AB	0,03142	m ²		
F. forma (estudio)	0,94			
Vol. En pie	0,59	m ³		
F. desperdicio (estudio)	0,5			
F. aprovechable	0,5			
Vol.	Neto			
	0,295	m ³		por pambil
Aprovechable				

CONCLUSIONES

- Considerando la abundancia del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) en el predio, el presente estudio determinó que el volumen comercial máximo a extraer por hectárea es 15.26 m³, además se debe concentrar el aprovechamiento en la clase diamétrica de mayor abundancia, considerando su madurez y un DMC superior a 20 cm de DAP, para garantizar la sostenibilidad del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.).
- Del análisis estadístico se desprende que existe diferencia no significativa al comparar el factor volumétrico entre diferentes fustes; y poco significativa entre los segmentos de los diferentes fustes. El factor volumétrico de forma para el Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) establecido es 0.94.
- El factor del volumen aprovechable (volumen sólido) de corteza para el latillado es 0.5; es decir, existe un desperdicio del 50% del volumen total calculado en pie. El porcentaje de desperdicio es menor en el primer segmento y va aumentando con altura del fuste en función de la disminución del grosor de la corteza aprovechable del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.).

RECOMENDACIONES

- En áreas con densidades superiores a 100 individuos aprovechables por hectárea de Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.), se debe extraer máximo el 30% y en menor cantidad de individuos aprovechables se debe cortar de acuerdo con los datos de abundancia propios del sector.
- Para el cálculo del volumen del fuste de Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) en pie, se recomienda aplicar el factor volumétrico de forma de 0.94 y para determinar el volumen sólido aprovechable se debe aplicar un factor de desperdicio de 0.50 (50% de desperdicio).
- Se recomienda calcular el volumen sólido de la corteza (volumen comercial) del Pambil (*Iriartea deltoidea*; Ruiz & Pav.) en pie con la siguiente fórmula

$$V_c = D^2 \times 0,7854 \times H_c \times f \times f_d$$

Dónde:

V_c = Volumen Comercial (m^3) = volumen sólido de latillas sin desperdicio. D = DAP (Diámetro a la altura del pecho m). $0,7854 = \pi / 4$

H_c = Altura comercial (m) f = Factor volumétrico de forma (0,94)

f_d = Factor de desperdicio (0,5)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). "Reglamento al Código Orgánico Ambiental" Decreto Ejecutivo 752. Quito.: Quito: República del Ecuador .
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Código Orgánico del Ambiente, Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017*. Quito: REPUBLICA DEL ECUADOR ASAMBLEA NACIONAL.
- Baslev Henryk, P. D.-C.-L.-Z. (2015). *Cosecha de palmas en el noreste de sudamerica - Bases científicas para su manejo y conservación*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Cancino Jorge. (2012). *Dendrometría Básica*. Concepción - Chile: Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente.
- FAO. (2011). *Los bosques para una mejor nutrición y seguridad alimentaria*. Roma - Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.

- Fundación Cultural Putumayo. (2015). *Protocolo de Uso y Aprovechamiento de la palma de Chonta en la Actividad Artesanal*. Putumayo: Arytesanias de Colombia.
- Gobierno del Gobierno. (2002). Decreto ejecutivo 3399. TULSMA. Publicada en el Registro Oficial No. 725, del 16 de diciembre del 2002 y edición especial No. 2 del Registro Oficial, del 31 de marzo del 2003. Ecuador
- Jaramillo Vallejo Jimmy. (2021). *"Determinación del factor de forma en Cedrelinga cateniformis D..."*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Lopez Peña Celedonio. (1991). *Dasometria - cuantificación de la corteza de los troncos de los árboles*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural*. Quito: Ministerio del Ambiente - Subsecretaría del Patrimonio Natural.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo N° 125 - Normas para el manejo forestal sostenible de los bosques húmedos*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Lineamientos técnicos generales para promover el aprovechamiento sostenible de los productos forestales no maderables - Documento Borrador*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Mejía Bayas Mariela Magaly. (2013). *"Determinación del factor de forma de Gmelina (Gmelina arborea)"*. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Navarro, J., Galeano, G., & Bernal, R. (2014). Manejo de la palma barrigona o chonta (*iriartea deltoidea ruiz & pav.*) en el pie de monte amazónico colombiano y perspectivas para su cosecha sostenible. *Colombia Forestal - Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 5 - 24.
- Ninazunta Anaguano Mayra. (2013). *Efecto de los vecinos más cercanos y el hábitat en el crecimiento y biomasa de la palma - Tesis inédita*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Paredes Rodríguez, M. H. O., Valencia Valenzuela, M. X. G., Carvajal Benavides, M. J. G., Yépez Placencia, M. R. de L., & Jaramillo Paredes, I. J. A. (2022). Potencial forestal del

territorio Awa, una zona en la mirada de muchos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 5192-5213. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.3009

- Valencia Renato, Montúfar Rommel, Navarrete Hugo & Balslev Henrik . (2013). *Palmas ecuatorianas Biología y uso sostenible*. Quito: Publicaciones del Herbario QCA.
- Valencia Valenzuela, X. G., Paredes Rodríguez, H. O., Rosero Mier, M. M., Pozo Andrade, V. M., & Yépez Duque, E. S. (2022). Variabilidad del aprovechamiento forestal en la provincia Imbabura, periodo 2015-2019. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 2863-2981. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2806
- WWF. (2013). *Maderas de Colombia*. Bogota: WWF-Colombia - Programa Subregional Amazonas Norte & Chocó Darién.