



## Cadena productiva del género *Dipteryx* Schreb. en la provincia de Satipo, selva central de Perú

Título corto: Cadena productiva del género *Dipteryx* en Perú

Kevin Campos-Barreton\* (<https://orcid.org/0009-0009-7495-8629>)

Antonio Aylas-Montalvo (<https://orcid.org/0000-0002-5641-2149>)

Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. Av. Mariscal Ramón Castilla núm. 3909, Ciudad Universitaria, Distrito de El Tambo, Huancayo, Junín, Perú.

\*Corresponding author: [kevin26cb@gmail.com](mailto:kevin26cb@gmail.com)

### Resumen

**Introducción.** En la Amazonía peruana, el género *Dipteryx* Schreb. incluye especies maderables de alta demanda comercial; sin embargo, su cadena productiva no ha sido estudiada. La trazabilidad en la cadena productiva de la madera es clave para la prevención de su comercio ilegal.

**Objetivo.** Describir la cadena productiva del género *Dipteryx* en la provincia de Satipo, Perú, durante el periodo 2017–2022, con base en cuatro eslabones clave: aprovechamiento forestal, centros de transformación primaria, control forestal y rutas de comercialización.



**Materiales y métodos.** Se utilizó la técnica de análisis documental mediante fichas de registro, basada en la recopilación y análisis de información de fuentes oficiales, encuestas a especialistas en control forestal y colecta de muestras botánicas.

**Resultados.** Se identificaron seis planes de manejo forestal, de los cuales solo cuatro movilizaron 442.575 m<sup>3</sup> de madera en rollo y se detectó que la identificación de las especies del género *Dipteryx* fue incorrecta. Dos centros de transformación primaria produjeron 93.027 m<sup>3</sup> de madera aserrada sin el registro adecuado de sus operaciones. Cuatro puestos de control forestal inspeccionaron 55.463 m<sup>3</sup> (59.62 %) de la madera transportada por vía terrestre, sin detectar la existencia de errores en la identificación de *Thyrsodium spruceanum* Benth. vel sp. aff. declarada como *Dipteryx micrantha* Harms. La mayor parte de la producción (91 %) se destinó al departamento de Lima.

**Conclusiones.** La cadena productiva del género *Dipteryx* en Satipo presenta debilidades en la identificación taxonómica, estimación de volúmenes, rendimientos de aserrío, control forestal y trazabilidad, lo que compromete la legalidad y sostenibilidad del recurso.

**Palabras clave:** Amazonía peruana, aprovechamiento forestal, centros de transformación primaria, control forestal, rutas de comercialización.

Recibido: 21 de mayo, 2025

Aceptado: 6 de mayo, 2026

## Introducción

Alrededor de 400 millones de hectáreas de bosques tropicales en todo el mundo están designadas como bosques de producción maderable (Petrokofsky et al., 2015). Entre las especies sometidas a esta presión se encuentran las del género *Dipteryx* Schreb.



Desde el año 2000, las poblaciones de *Dipteryx* han experimentado amenaza creciente, debido a la deforestación y a la explotación comercial intensiva, impulsada por la alta demanda de su madera dura en los mercados internacionales (Honorio Coronado et al., 2020; Vancutsem et al., 2021). Este género neotropical, compuesto por 12 especies distribuidas en Sudamérica y América Central, incluye nueve especies aceptadas taxonómicamente y tres aún en proceso de validación (The Plant List, 2013; Tropicos, 2024).

En Perú, el género *Dipteryx* está distribuido ampliamente en la Amazonía baja, especialmente en las regiones de Loreto, Ucayali y Madre de Dios (Aldana Gomero et al., 2016; García-Dávila et al., 2019; Putzel et al., 2011). El sistema de aprovechamiento se rige por el modelo policíclico de corte selectivo (Sabogal et al., 2025) con retornos periódicos al bosque. Este modelo toma en cuenta técnicas de impacto bajo (tala dirigida, planificación de caminos, árboles semilleros y protección de especies amenazadas), diámetro mínimo de corta de 51 cm para el género *Dipteryx* y ciclos de corta de 20 años establecidos por la legislación forestal peruana. No obstante, tal normatividad contrasta con el crecimiento lento del género, el cual tarda entre 46 y 177 años para alcanzar los 30 cm de diámetro (Clark & Clark, 2001). En este sentido, la sostenibilidad del manejo se ve comprometida por esta brecha biológica, sumada a la dispersión de semillas dependiente de fauna específica, como murciélagos de dosel y roedores, la sobrexplotación comercial y la regeneración natural baja (Espinosa & Valle, 2020; Forget, 1993).

Entre 2010 y 2014, la extracción de madera de *Dipteryx* en Perú alcanzó cerca de 900 000 m<sup>3</sup> con exportaciones crecientes dirigidas principalmente al mercado chino (Aldana Gomero et al., 2016). La preocupación por esta situación motivó la inclusión de todas las especies del género *Dipteryx* en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2024), durante la Reunión de la Conferencia de las Partes (CoP19) realizada en Panamá el 17 de noviembre de 2022, con un plazo de implementación de 24 meses.

En la Amazonía peruana, estudios genéticos han diferenciado tres especies: *D. micrantha* morfotipo 1 y 2, y *Dipteryx charapilla* (J. F. Macbr.) Ducke, esta última



restringida al departamento de Loreto (García-Dávila et al., 2020). Por su parte, el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2023), en su Resolución de Dirección Ejecutiva (RDE) D000163-2023-MIDAGRI-SERFOR-DE, reconoce tres especies: *D. charapilla*, *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke y *Dipteryx micrantha* Harms, todas bajo el nombre comercial de 'Shihuahuaco'.

Actualmente, se estima que entre 60 y 68 % de la madera extraída en la Amazonía peruana es de origen ilegal (Dourojeanni, 2020; Mujica et al., 2024). Varios estudios destacan que el fortalecimiento de la trazabilidad en la cadena productiva de la madera es clave para la prevención del comercio ilegal y la detección de eslabones críticos donde la madera legal se mezcla con la ilegal. De acuerdo con Kunze et al. (2024) se sostiene que la trazabilidad actúa como una medida preventiva contra este delito. Da Silva et al. (2010) advierten que las fallas en los sistemas de control informático y la debilidad de los mecanismos de trazabilidad permiten la legalización de madera ilegal dentro de la cadena. A su vez, Mujica et al. (2024) destacan la ineficacia del marco normativo peruano, basado en instrumentos declarativos con un sistema de control formal, pero sin supervisión efectiva. En países como Brasil, la corrupción agrava la situación, ya que permite que las redes criminales manipulen inventarios, planes de manejo y el comercio de madera, de tal manera que se perpetua la ilegalidad desde las primeras etapas de la cadena productiva (Kleinschmit et al., 2021). Estudios como el de Tacconi et al. (2017) demuestran que estas prácticas ilícitas ocurren en todos los eslabones de la cadena, desde la extracción forestal hasta el consumo final. Además, la identificación botánica de especies maderables enfrenta desafíos, debido al uso de nombres comunes que agrupan múltiples especies y, por tanto, genera errores en la gestión forestal y afecta su sostenibilidad (Cysneiros et al., 2018). A esto se suman las redes formales e informales que abastecen la demanda urbana de madera (Mejía et al., 2015).

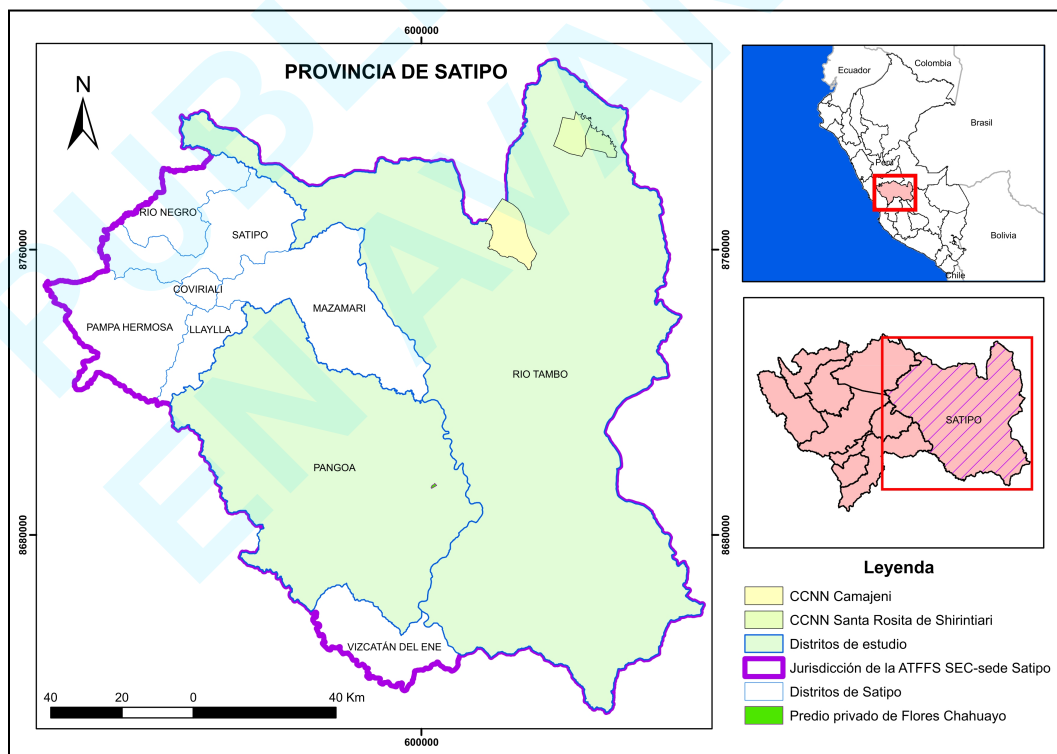
En la provincia de Satipo, específicamente en el distrito de Río Tambo, se ha registrado la presencia del género *Dipteryx* en bosques húmedos de terrazas medias, terrazas altas y colinas bajas; sin embargo, hasta la fecha no existen estudios que documenten su cadena productiva ni los volúmenes extraídos en los últimos cinco años, lo que genera un vacío de información en el contexto de su reciente inclusión en la CITES. Por



ello, el presente estudio tiene como objetivo describir la cadena productiva del género *Dipteryx* en la provincia de Satipo durante el periodo 2017-2022, con base en cuatro eslabones clave: el aprovechamiento forestal, los centros de transformación primaria, el control forestal y las rutas de comercialización.

## Materiales y métodos

La investigación es de tipo documental y descriptiva, con un enfoque cualitativo. Se llevó a cabo durante el periodo 2017-2022 en la jurisdicción de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Selva Central-sede Satipo (ATFFS SEC-sede Satipo) que comprende los distritos de Río Tambo y Pangoa de la provincia de Satipo, departamento de Junín, Perú (Figura 1; Cuadro 1).





**Figura 1.** Ubicación de la provincia de Satipo, departamento de Junín, Perú. El estudio de la cadena productiva del género *Dipteryx* se realizó en comunidades nativas (CCNN) y un predio privado pertenecientes a la jurisdicción de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Selva Central-sede Satipo (ATFFS SEC).

**Cuadro 1.** Ubicación de las unidades de manejo forestal donde se realizó el aprovechamiento del género *Dipteryx* en la provincia de Satipo, Perú.

Distrito	Comunidad/Centro poblado	Nombre	Coordenadas UTM WGS 18 S		Altitud (m)	Tipo de vegetación
			Este (m)	Norte (m)		
Río Tambo	Comunidad nativa	Camajini	623 367	8 761 608	680	Bosque de montaña basimontano y bosque de montaña
Río Tambo	Comunidad nativa	Santa Rosita de Shirintiari	646 872	8 791 091	314	Bosque de colina alta y bosque terraza alta
Pangoa	Centro poblado	Sector Tupac Amaru	603 115	8 693 629	670	Bosque de montaña

Se emplearon tres técnicas de recolección de datos. 1) Análisis documental. Consistió en el estudio sistemático de registros gubernamentales (expedientes, oficios y cartas) para reconstruir la trazabilidad de la madera. Se aplicó mediante la revisión de planes de manejo, resoluciones administrativas, libros de operaciones y guías de transporte forestal (GTF). Según Lu et al. (2023), los documentos gubernamentales son una vía idónea para acceder a datos sobre determinados eventos o procesos. 2) Recolecta de muestras botánicas en árboles semilleros de las unidades de manejo forestal (UMF). Según Funk et al. (2017), la colecta botánica de especímenes váucher es indispensable para verificar nombres científicos y evitar errores de identificación en campo, especialmente en taxones morfológicamente similares como el género *Dipteryx*. Estas muestras se validaron por el Jardín Botánico de Missouri de Oxapampa, a través de una Constancia de Identificación Botánica para contrastar la especie declarada frente a la especie real. 3) Encuestas. Esta técnica permitió la obtención directa de información proveniente de los responsables del control forestal, quienes constituyen informantes calificados por su experiencia y conocimiento del proceso estudiado. Para ello se empleó el cuestionario como instrumento de recolección de datos, debido a su



capacidad para organizar la información de manera sistemática en función de los objetivos de la investigación. Asimismo, el contenido del cuestionario se validó mediante juicio de expertos, con el fin de garantizar la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems con las categorías de análisis, conforme a lo señalado por Hurtado de Barrera (2000).

La investigación se estructuró en tres etapas: planificación, campo y gabinete. Durante la planificación se presentaron solicitudes de acceso a la información ante el SERFOR y el OSINFOR (Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre), se obtuvo la autorización de investigación científica con Resolución de Dirección General D000109-2023-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGPF y se diseñó un cuestionario de 14 ítems para especialistas en control forestal. En la etapa de campo, se visitaron tres UMF para la recolección de muestras botánicas de árboles semilleros y se aplicaron las encuestas a nueve especialistas, quienes conformaron una muestra no probabilística de tipo intencional que representaba la totalidad del personal técnico con experiencia directa en control forestal. Como referente, Hernández Sampieri et al. (2014) indicaron que la precisión de la muestra aumenta cuando se aproxima al tamaño de la población. Finalmente, en gabinete, la información se sistematizó mediante la técnica de reducción y verificación de datos propuesta por Ahmed (2010), utilizando fichas de registro por cada eslabón. Los datos se analizaron con Microsoft Excel, Power BI (Microsoft Corporation, 2025) y ArcMap (ESRI, 2021). La cadena productiva se reconstruyó mediante el análisis de resoluciones administrativas, planes de manejo forestal (PMF), libros de operaciones de títulos habilitantes (LO-TH) y de centros de transformación primaria (LO-CTP), GTF e informes de supervisión de OSINFOR; esta documentación se contrastó con la identificación taxonómica realizada por el Jardín Botánico de Missouri.

Para el procesamiento de la información, se aplicó la reducción de datos mediante fichas de registro por cada eslabón de la cadena. Este proceso incluyó la reducción, visualización y verificación de datos propuesta por Ahmed (2010). La reducción de información facilita su interpretación al agruparla por temas o mediante el uso de promedios, cuadros y figuras (Bryman, 2012), formato bajo el cual se presentó la información sistematizada en este estudio.



## Resultados y discusión

### Aprovechamiento forestal

En este primer eslabón se analizaron los PMF aprobados en la provincia de Satipo (2017-2022), la movilización de volúmenes, supervisiones de OSINFOR, los resultados de la identificación botánica y los análisis de los LO-TH.

En el **Cuadro 2**, los datos contrastan el volumen autorizado de árboles en pie del género *Dipteryx* con el volumen extraído de madera en rollo para aserrado. Este último se calculó mediante la fórmula de Smalian (Mushar et al., 2020), para determinar el volumen real movilizado durante el aprovechamiento.

**Cuadro 2.** Movilización de la madera en rollo del género *Dipteryx* y supervisión forestal de acuerdo con los planes de manejo forestal (PMF) y las resoluciones administrativas (RA) de aprobación, en el periodo 2017-2023 en la provincia de Satipo, Perú.

PMF	Titular	RA de aprobación del PMF	Especie autorizada	Volumen autorizado en rollo (m <sup>3</sup> )	Volumen extraído en rollo (m <sup>3</sup> )	Supervisión OSINFOR
1	CC. NN. Santa Rosita de Shirintiari	048-2019-MINAGRI-SERFOR-ATFFS SEC	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	728.728	71.711	Informe 00098-2021 OSINFOR/08.1.2
2	CC. NN. Santa Rosita de Shirintiari (Reingreso)	D000138-2021-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-SELVA CENTRAL	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	655.091	288.498	No supervisado

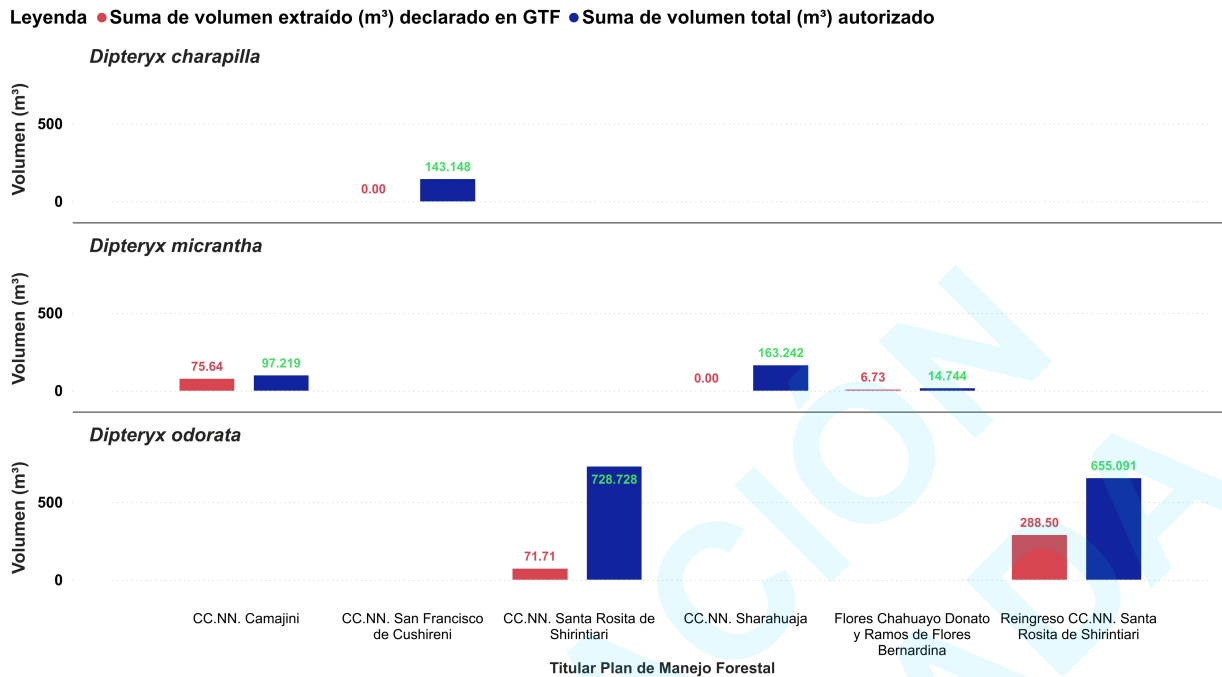


3	Donato Flores Chahuayo y Bernardina Ramos de Flores	D000055-2021- MIDAGRI-SERFOR- ATFFS-SELVA CENTRAL	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	14.744	6.729	Informe 00094-2023 OSINFOR/08.1.2
4	CC. NN. Camajini	D000078-2021- MIDAGRI-SERFOR- ATFFS-SELVA CENTRAL	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	97.219	75.637	No supervisado
5	CC. NN. Sharahuaja	D000287-2022- MIDAGRI-SERFOR- ATFFS-SELVA CENTRAL	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	163.242	0	No supervisado
6	CC. NN. San Francisco de Cushireni	D000486-2022- MIDAGRI-SERFOR- ATFFS-SELVA CENTRAL	<i>Dipteryx charapilla</i> (J. F. Macbr.) Ducke	143.148	0	No supervisado
				1 802.172	442.575	-

Los PMF 1 y 2 corresponden a una misma unidad de manejo forestal a favor de Santa Rosita de Shirintiari, debido a que en el primero no aprovechó la totalidad de los árboles autorizados. CC. NN.: comunidades nativas, OSINFOR: Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre.

El OSINFOR supervisó dos UMF de los PMF analizados y los clasificó en la lista verde; es decir, no presentaron riesgos para el comercio legal. Sin embargo, sus informes no detectaron la existencia de errores en la identificación de especies del género *Dipteryx*, pese a que la legislación forestal peruana aprueba volúmenes por especie. Esto sugiere que la supervisión prioriza la verificación de volúmenes autorizados y extraídos sobre la validación botánica rigurosa de las especies aprovechadas.

La **Figura 2** muestra que, entre los años 2017 al 2022, de los seis PMF aprobados para el aprovechamiento maderable de tres especies del género *Dipteryx*, solo cuatro registraron la movilización de madera en rollo. En estos cuatro PMF se recolectaron muestras botánicas de árboles semilleros remanentes, los cuales se utilizaron como testigos para su identificación taxonómica, lo que permitió el contraste y verificación de las especies declaradas en los PMF con las realmente extraídas.



**Figura 2.** Balance de volumen autorizado y extraído de madera en rollo de las especies del género *Dipteryx*, de acuerdo con las guías de transporte forestal (GTF) en la provincia de Satipo, Perú, durante el periodo 2017-2022. CC. NN.: comunidades nativas.

El Cuadro 3 muestra la identificación botánica de nueve árboles semilleros en UMF de tres titulares que movilizaron madera del género *Dipteryx*. En las dos comunidades nativas, se identificó correctamente el género, pero no la especie, lo cual confirmó la presencia de *D. ferrea* solo en el distrito de Río Tambo. En contraste, en el predio privado de Pangoa se autorizó erróneamente *D. micrantha* cuando en realidad correspondía a *Thyrsodium spruceanum* Benth. vel sp. aff. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Honorio Coronado et al. (2020), quienes señalan que la similitud morfológica del género dificulta su identificación en campo. Asimismo, los resultados contrastan con los PMF aprobados entre 2019 y 2021, que autorizaron *Dipteryx odorata* (Aubl.) Forsyth f., especie descartada para Perú por García-Dávila et al. (2020), identificando en su lugar tres especies genéticamente distintas: *D. charapilla*, *D. micrantha* morfotipo 1 y morfotipo 2. Por su parte, el SERFOR, en el 2023, validó solo tres especies: *D. charapilla*, *D. ferrea* y *D. micrantha*. Estos errores evidencian la



necesidad urgente de fortalecer las capacidades técnicas de materos y especialistas en la identificación botánica, como ya lo advirtió Cysneiros et al. (2018) para Brasil, donde especies como *D. punctata* y *D. odorata* se agrupan bajo el nombre común ‘Cumaru’, el cual genera confusiones taxonómicas. En Perú, todas las especies de *Dipteryx* se comercializan como ‘Shihuahuaco’; en este sentido, el uso del nombre común para múltiples especies oculta la diversidad real del género y, tal como señala Do Nascimento et al. (2017), compromete la trazabilidad y la eficacia del control en especies de alto valor comercial. Por ello, la identificación precisa es clave para la determinación de las especies más extraídas en Satipo y para el diseño de medidas regulatorias efectivas que garanticen el manejo sostenible.

**Cuadro 3.** Identificación botánica de nueve árboles semilleros del género *Dipteryx*, realizada por el Jardín Botánico de Missouri, en las unidades de manejo forestal (UMF) de la provincia de Satipo, Perú.

Titular de la UMF	Especie aprobada mediante RA	Código de árbol semillero	Coordenadas UTM WGS 18 S		Resultado de identificación botánica
			Este (m)	Norte (m)	
		143	645 489	8 791 213	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke
CC. NN. Santa Rosita de Shirintiari	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	402	646 043	8 791 748	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke
		452	646 366	8 791 504	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke
		645	646 789	8 791 408	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke
CC. NN. Camajini	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	493	623 566	8 761 459	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke
		531	623 438	8 761 302	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke
		1 059	623 603	8 761 948	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke



---

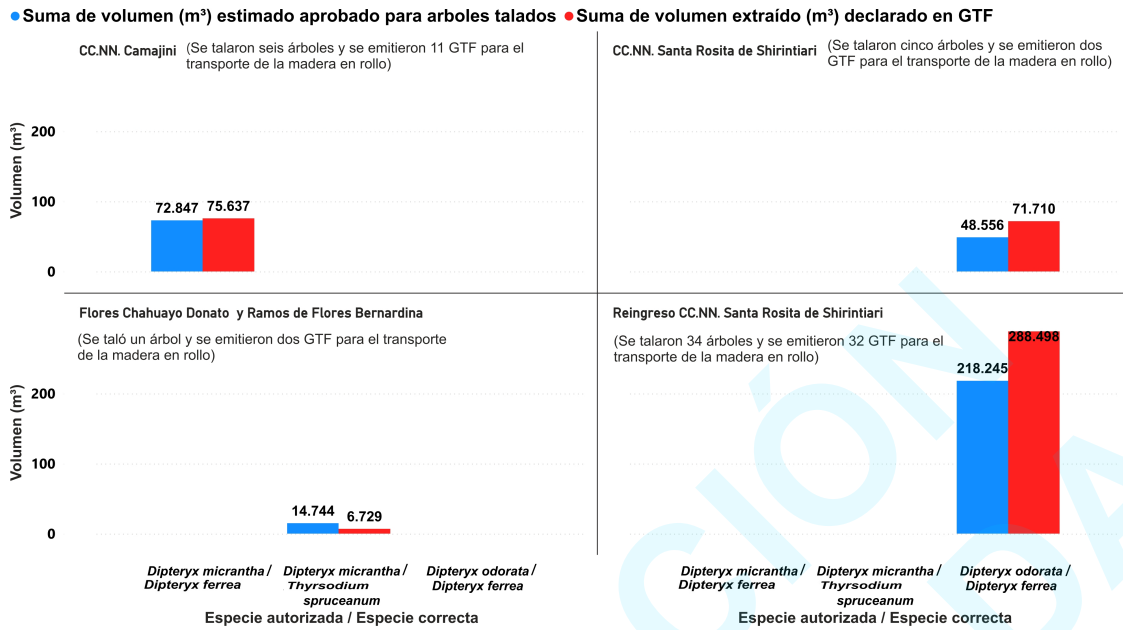
Flores Chahuayo					<i>Thyrsodium spruceanum</i>
Donato y Ramos	<i>Dipteryx</i>	398	603 069	8 693 655	Benth. vel sp. aff.
de Flores	<i>micrantha</i> Harms				<i>Thyrsodium spruceanum</i>
Bernardina		111	603 781	8 694 114	Benth. vel sp. aff.

---

RA: resolución administrativa, CC. NN.: Comunidades nativas.

### **Análisis de los volúmenes movilizados del género *Dipteryx***

La **Figura 3** muestra el análisis de los cuatro PMF aprobados por la ATFFS Selva Central que registraron movilización de madera en rollo del género *Dipteryx* en la provincia de Satipo. Los resultados deben interpretarse considerando que cada PMF aprovechó un número distinto de árboles, según los registros de LO-TH y GTF. El análisis de volúmenes reveló excedentes de 3.8 % (comunidad nativa Camajini), 24.35 % (reingreso a Santa Rosita de Shirintiari) y 47.69 % (Santa Rosita de Shirintiari), mientras que el predio privado en Pangoa reportó un volumen 52.6 % inferior al aprobado. En los cuatro PMF, el volumen comercial se estimó bajo el factor de forma (FF) genérico de 0.65 establecido por la normativa peruana, la cual solo exceptúa a la caoba (*Swietenia macrophylla* King) con factores específicos, según la región, de acuerdo con la RDE D000034-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE.



**Figura 3.** Volúmenes estimados en el plan de manejo forestal y los volúmenes obtenidos en el aprovechamiento de acuerdo con las guías de transporte forestal (GTF) en la provincia de Satipo, Perú, durante el periodo 2017-2022. CC. NN.: comunidades nativas.

Estudios como los de Silva et al. (2022) indican que FF más adecuado para la estimación del volumen comercial de *D. odorata* es de 0.777, el cual contrasta con la legislación forestal en Brasil que establece 0.7 como FF para todas las especies, mientras que Biazatti et al. (2020) señalan que el FF para esta misma especie es de 0.74. Ambos estudios concluyen que el valor genérico de la normativa en Brasil subestima el volumen real para *D. odorata*. Por su parte, Oluwajuwon et al. (2024) ya advertían que la dependencia de FF preestablecidos puede llevar a errores de estimación de volumen que pueden alcanzar entre 17 a 35 %. De Lima et al. (2021) también señalan que el uso tradicional de un FF = 0.7 (común en la Amazonía brasileña) genera estimaciones menos confiables y con mayores errores que el uso de FF locales que ofrecen resultados superiores; asimismo, precisan que cuando no hay ecuaciones locales disponibles es preferible usar un modelo genérico desarrollado en otra región, el cual podría capturar mucho mejor la arquitectura del árbol, antes que aplicar un FF estándar.



La literatura y los resultados de las revisiones de los PMF sugieren que la generalización del  $FF = 0.65$  en la legislación peruana genera subestimaciones de los volúmenes, por lo que es imperativo el desarrollo de FF locales para *D. ferrea* a fin de tener estimaciones más precisas.

### Cadena productiva del género *Dipteryx* en los centros de transformación primaria

De la revisión de las GTF de campo que justifican la movilización de la madera rolliza, se identificaron dos CTP que recibieron esta madera.

El Cuadro 4 muestra que el CTP 2 solicitó su renuncia a la autorización otorgada por la ATFFS Selva Central; no obstante, tanto el LO-CTP y sus GTF quedaron archivados en la sede administrativa de la ATFFS SEC-sede Satipo, lo que permitió la reconstrucción de la información para la trazabilidad de la madera que ingresó a este CTP.

**Cuadro 4.** Datos de los centros de transformación primaria (CTP) establecidos en la provincia de Satipo, Perú.

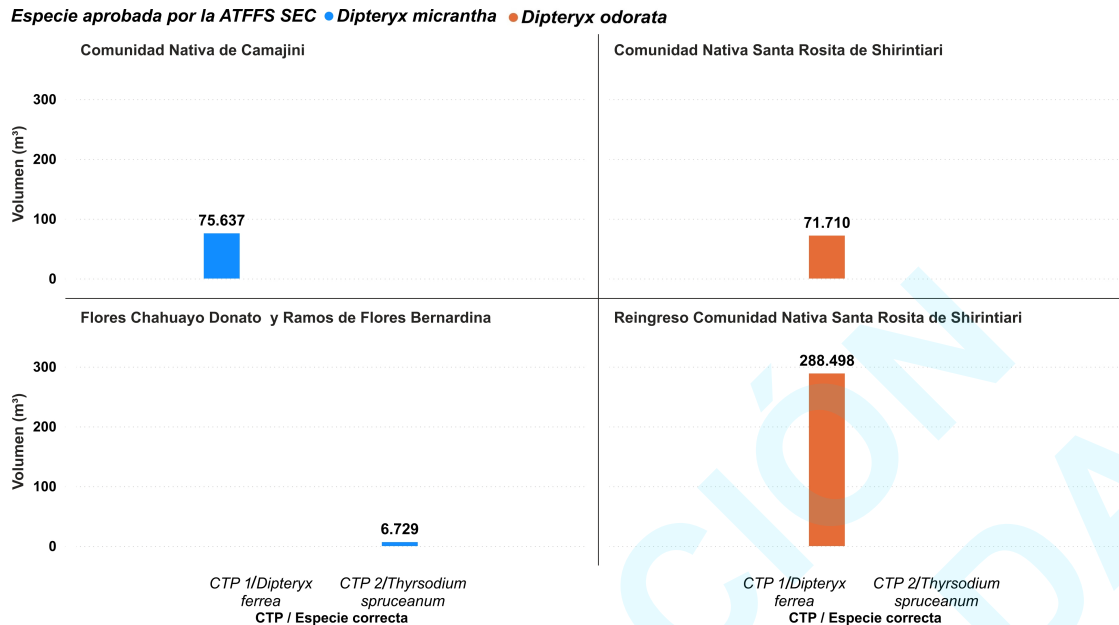
CTP	Resolución administrativa que aprueba el CTP	Código de autorización	Estado de vigencia
1	D000008-2020-MINAGRI-SERFOR-ATFFS-SELVA CENTRAL	12-SEC/AUT-CTP-2020-08	Vigente
2	241-2021-MINAGRI-SERFOR-ATFFS-SELVA CENTRAL	12 SEC/AUT-CTP-2021-016	No vigente Renuncia aceptada mediante la resolución D000211-2022-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-SELVA CENTRAL



## **Análisis de la trazabilidad en los centros de transformación primaria**

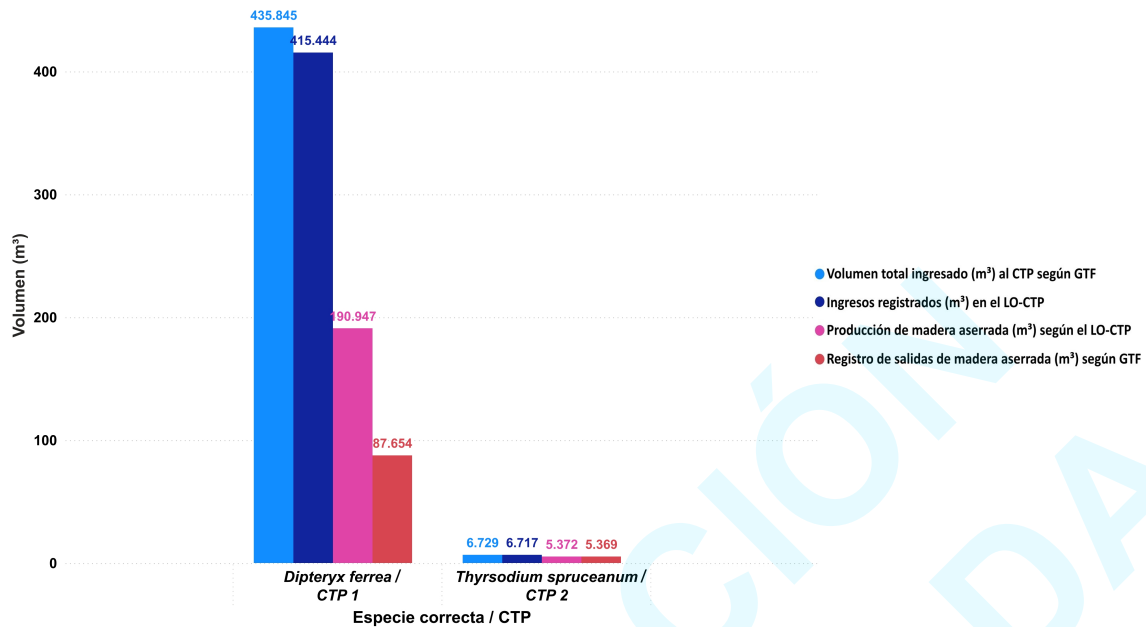
El dispositivo legal que regulaba los formatos de LO-CTP fue aprobado mediante la RDE 152-2018-MINAGRI-SERFOR/DE con aplicación obligatoria a partir del 31 de marzo de 2021 conforme a la RDE D000138-2020-MIDAGRI-SERFOR-DE. Estas normas establecen que los LO-CTP deben incluir cuatro secciones (ingresos, consumo de trozas, producto terminado y salidas), dos apartados (fuente de procedencia de la madera y troceado) y dos cuadros de resumen. Sin embargo, solo los cuadros de resumen deben remitirse mensualmente a la ATFFS, mientras que el resto de las secciones se presentan solo si son requeridas. Esta estructura normativa limitó la trazabilidad exhaustiva de la madera, debido a que no se contó con acceso completo a los registros detallados de los LO-CTP, ya que la ATFFS SEC-sede Satipo solo disponía de las GTF emitidas por los CTP y los cuadros de resumen.

La **Figura 4** muestra que el CTP 1 registró un ingreso total de 435.845 m<sup>3</sup> de madera en rollo según las GTF de campo que provienen del distrito de Río Tambo, mientras que el CTP 2 ingresó 6.729 m<sup>3</sup> conforme a las GTF de campo procedentes del distrito de Pangoa.



**Figura 4.** Registro de ingreso de madera en rollo a los centros de transformación primaria (CTP) según la fuente de procedencia y las especies aprobadas por la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Selva Central-sede Satipo (ATFFS SEC-sede Satipo) en Perú, durante el periodo 2017-2022.

La **Figura 5** muestra el análisis comparativo entre los LO-CTP y las GTF. Este permitió deducir rendimientos de aserrío divergentes: 79.97 % en el CTP 2 para *T. spruceanum* vel sp. aff. (identificado erróneamente como *D. micrantha*) y 45.96 % en el CTP 1 para *D. ferrea*. Dichos valores deben interpretarse con cautela, ya que no refleja necesariamente la eficiencia tecnológica del establecimiento, sino que podrían estar influenciados por la falta de estandarización en las mediciones, la variabilidad de los productos y las inconsistencias detectadas en los registros de ingresos, salidas y saldos. Particularmente, en el CTP 1 se halló una brecha crítica de trazabilidad, pues registró en su LO-CTP un ingreso de 415.444 m<sup>3</sup> de madera en rollo, obtuvo 190.947 m<sup>3</sup> de madera aserrada y declaró salidas por 182.571 m<sup>3</sup>, de los cuales solo 87.654 m<sup>3</sup> contaban con GTF, dejando 94.917 m<sup>3</sup> sin documentación de transporte. Tal situación debilita la trazabilidad y podría favorecer fraudes en el comercio forestal, según lo señalado por Da Silva et al. (2010).



**Figura 5.** Balance de madera en rollo ingresada y madera aserrada producida con base en las guías de transporte forestal (GTF) y los libros de operaciones de los centros de transformación primaria (LO-CTP) en la provincia de Satipo, Perú, durante el periodo 2017-2022.

Los rendimientos de aserrío de *D. odorata* en Brasil presentan variaciones significativas en la literatura, influenciadas por la tecnología del corte, el diámetro y la calidad del tronco. De Lima et al. (2020) documentaron un rendimiento de 39.07 % y atribuyen este valor inferior a la presencia de grietas, conicidad pronunciada y tortuosidad en los troncos procesados, mientras que Oliveira et al. (2003) reportaron promedios entre 55 % y 67 %. Asimismo, De Melo et al. (2019) registraron un promedio de 47.13 % con rangos que varían según la sanidad de la troza. A pesar de estas fluctuaciones, los rendimientos de *D. odorata* en estos estudios superan el estándar legal del 35 % exigido por la normativa brasileña. En Perú, el SERFOR estableció mediante la RDE D000259-2024-MIDAGRI-SERFOR-DE que el rendimiento referencial de madera en troza a madera aserrada es de 56 % para especies no CITES, mientras que, para especies protegidas como caoba (*S. macrophylla*) y cedro (*Cedrela P. Browne*), la normativa fija 52 % de acuerdo con la Resolución Jefatural 075-2008-INRENA.



La carencia de rendimientos de aserrío para el género *Dipteryx* como especie CITES impide el contraste de la productividad declarada con la capacidad de producción real de los CTP. Esta situación, sumada al uso de resúmenes de libros de operaciones basados en formatos declarativos, vulnera la trazabilidad y genera un espacio para sobrestimaciones de rendimiento que podrían encubrir madera de origen ilegal. Tal como advierte la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017), los CTP constituyen el eslabón más crítico de la cadena, facilitando la inserción de producto ilegal en el mercado.

## Control forestal

A partir del análisis de las GTF emitidas por los CTP, los destinos de la madera aserrada y la distribución geográfica, se identificaron cuatro puestos de control forestal (PCF): El Pedregal, La Oroya, Corcona y Pucusana.

De 17 GTF emitidas, los PCF inspeccionaron solo ocho, equivalentes a 55.463 m<sup>3</sup> (59.6 % del total movilizado), sin detectar que se transportaba *T. spruceanum* vel sp. aff. bajo el nombre de *D. micrantha*, ni inconsistencias entre *D. ferrea* y *D. odorata*. Aunque la diferenciación entre especies del mismo género es compleja en piezas aserradas, la distinción entre géneros distintos (*Thyrsodium* vs. *Dipteryx*) es factible mediante la observación de caracteres organolépticos y macroscópicos básicos. Existe contradicción en este eslabón: mientras 78 % de los especialistas afirma identificar el género a nivel de especie, los errores de registro detectados evidencian una brecha entre la percepción técnica y la precisión real del control; además, subraya la necesidad de fortalecer el uso de herramientas tecnológicas de apoyo, como aplicativos móviles de identificación microscópica. Estas deficiencias sistemáticas coinciden con lo reportado por Do Nascimento et al. (2017) en Brasil, donde el uso incorrecto de



nombres comunes en el transporte de madera aserrada compromete la legalidad de especies maderables de alto valor.

A nivel operativo, el control forestal enfrenta limitaciones tecnológicas y presupuestarias significativas que vulneran la trazabilidad del recurso. El personal dispone de equipamiento básico, pero carece de herramientas que permitan advertir, en tiempo real, excesos en los volúmenes de madera aserrada transportada. Asimismo, aunque el Sistema de Información Gerencial (SIGO) del OSINFOR facilita la detección de riesgos de ilegalidad en PMF ya supervisados, no proporciona información detallada sobre el volumen de madera aserrada movilizada por cada PMF. Además, los PCF no cuentan con mecanismos efectivos para el control de los saldos de los volúmenes movilizados desde los CTP y se agrava por el acceso restringido a los LO-CTP, lo cual impide que los especialistas en control contrasten los ingresos de madera en rollo con las salidas de producto procesado. Como señala Zamora Velazco (2021), estas deficiencias se enmarcan en una debilidad institucional caracterizada por el presupuesto escaso y la capacidad técnica limitada de las ATFFS, sumado a un bajo interés del SERFOR para el fortalecimiento de la gestión forestal descentralizada.

Finalmente, el actual “Protocolo de Control Forestal Maderable en el Transporte Terrestre” no permite el seguimiento adecuado de saldos en tránsito. Esta suma de factores, la falta de herramientas tecnológicas, como aplicativos oficiales de identificación, y la ausencia de control sobre los saldos de los CTP representan una limitación adicional para garantizar la trazabilidad y legalidad de la madera.

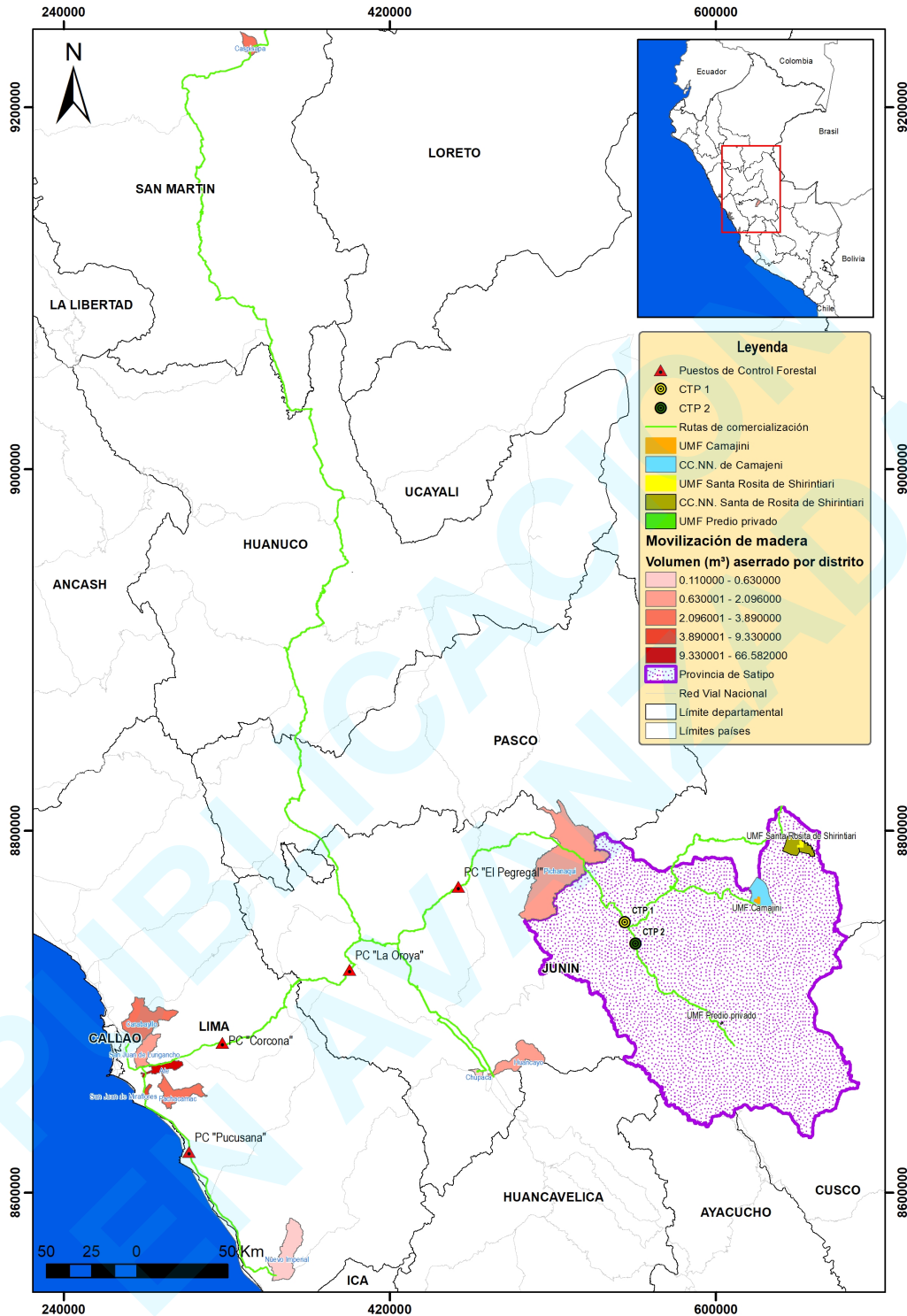
## **Rutas de comercialización**

La madera del género *Dipteryx* extraída de los sitios con PMF, aprobados en la provincia de Satipo, sigue circuitos de comercialización relativamente largos (Figura 6)



que iniciaron en las UMF, pasaron por los CTP 1 y 2 y culminaron, principalmente, en el departamento de Lima (91 % del volumen total movilizado: 84.647 m<sup>3</sup> de 93.027 m<sup>3</sup>) con destinos menores a los departamentos de San Martín y Junín. Esta concentración refleja un patrón ya documentado por Mejía et al. (2015) en Ucayali, donde la capital Lima también absorbió la mayor parte de la producción maderera, que podría ser atribuible a su posición estratégica en la red vial nacional, su relativa proximidad a zonas productoras y su capacidad industrial. La similitud de estos circuitos comerciales subraya la necesidad de fortalecer los mecanismos de trazabilidad y control.

PUBLICACIÓN  
EN AVANZADA



**Figura 6.** Rutas de comercialización de la madera del género *Dipteryx* procedente de la provincia de Satipo. CC. NN.: comunidades nativas, CTP: centro de transformación primaria, UMF: unidad de manejo forestal, PC: puesto de control.



## Limitaciones del estudio

El estudio se basó en la recopilación y análisis de documentos oficiales de carácter gubernamental, cuyos resultados deben interpretarse a la luz de las siguientes limitaciones.

En primer lugar, algunos juicios realizados pueden ser de naturaleza subjetiva. Un ejemplo de ello es la estimación del rendimiento de aserrío para la madera del género *Dipteryx* en los CTP, dado que este dato no se encontraba registrado en sus respectivos LO-CTP; es decir, su cálculo fue el resultado de una deducción basada en los registros de ingresos de madera en rollo y los volúmenes de producción de madera aserrada.

En segundo lugar, se identificaron restricciones en la disponibilidad de información. Durante la recopilación de datos de los LO-CTP se constató que la ATFFS Selva Central – sede Satipo, únicamente disponía de los cuadros resumen, mientras que otras secciones claves como los registros de ingreso de trozas, consumo de trozas, productos y registros de salidas, solo se encontraban en poder de los titulares de los CTP, quienes no aceptaron compartir dichos registros. Esta limitación impidió el cálculo preciso tanto de los rendimientos de aserrío como del volumen de ventas locales de madera aserrada.

En tercer lugar, es importante señalar, que el estudio se centró únicamente en la provincia de Satipo, a pesar de que hay otras provincias en departamentos con mayor volumen de producción del género *Dipteryx* como Madre de Dios, Ucayali y Loreto. No obstante, la pertinencia de este estudio surge por la necesidad de comprender la trazabilidad del género *Dipteryx* en una zona donde, aunque su presencia es menor,



existe actividad de aprovechamiento y transformación. Esto permitió un enfoque exploratorio sobre el control forestal e identificó los cuellos de botella.

A pesar de estas limitaciones, los resultados de este estudio tienen aportes relevantes para los actores y las autoridades forestales, ya que proporciona una visión holística de los eslabones de la cadena productiva, los cuales pueden ser considerados como insumos para el mejoramiento de las normas y procedimientos que fortalezcan la trazabilidad de la madera.

## Conclusiones

La cadena productiva del género *Dipteryx* en Satipo presenta debilidades en la identificación botánica, trazabilidad y control forestal, originadas por la ambigüedad del nombre comercial 'Shihuahuaco', la ausencia de estándares oficiales de rendimientos de aserrío y el uso generalizado del factor de forma 0.65 para la estimación de volumen de los árboles en pie. Los puestos de control forestal operan con limitaciones severas, como la falta de acceso en tiempo real a registros clave de los centros de transformación primaria y formatos inadecuados para el monitoreo de saldos en tránsito, lo que dificulta la verificación del origen legal de la madera. El patrón de comercialización centralizado hacia Lima, con 91 % del volumen, y las brechas detectadas exigen la modernización de los sistemas de control y trazabilidad para garantizar la sostenibilidad y legalidad ante la inclusión de este género en la CITES.

## Agradecimientos

Al fondo de canon minero de la Universidad Nacional del Centro del Perú por financiar el proyecto de tesis de pregrado "Cadena productiva del género *Dipteryx* en la



jurisdicción de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Selva Central – sede Satipo”.

### **Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaramos que no tenemos conflictos de intereses económicos ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

### **Declaración del uso de inteligencia artificial (IA)**

Los autores declaramos no haber utilizado IA generativa o tecnologías asistidas por IA para el desarrollo del presente manuscrito.

### **Referencias**

- Ahmed, J. U. (2010). Documentary research method: New dimensions. *Indus Journal of Management & Social Science (IJMSS)*, 4(1), 1–14. <https://ideas.repec.org/a/iij/journal/v4y2010i1p1-14.html>
- Aldana Gomero, D. R., García-Dávila, C. R., Hidalgo Pizango, C. G., Flores Llampazo, G. R., del Castillo-Torres, D., Reynel Rodríguez, C., Pariente Mondragón, E., & Honorio-Coronado, E. N. (2016). Análisis morfométrico de las especies de *Dipteryx* en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 25(2), 101–118. <https://doi.org/10.24841/fa.v25i2.394>
- Biazatti, S. C., Volpato Scoti, M. S., Brito Júnior, J. F., Môra, R., & Cardozo, G. H. (2020). Eficiência de métodos para estimativa volumétrica de espécies nativas na Amazônia Ocidental. *Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais*, 8(2), 253–259. <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i2.8081>



Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4<sup>th</sup> ed.). Oxford University Press.

<https://www.amazon.com/Social-Research-Methods-Alan-Bryman/dp/0199588058>

Clark, D. A., & Clark, D. B. (2001). Getting to the canopy: Tree height growth in a neotropical rain forest. *Ecology*, 82(5), 1460–1472. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[1460:GTTCTH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[1460:GTTCTH]2.0.CO;2)

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). (2024, April 4). *Checklist of CITES species*. *Dipteryx* spp. <https://checklist.cites.org/#/es>

Cysneiros, V. C., De Oliveira Mendonça Júnior, J., Lanza, T. R., Resende De Moraes, J. C., José, O., & Samor, M. (2018). Espécies madeireiras da Amazônia: riqueza, nomes populares e suas peculiaridades. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 38, 1-14. <https://doi.org/10.4336/2018.pfb.38e201801567>

Da Silva, D. L., Corrêa, P. L. P., & Najm, L. H. (2010). Requirements analysis for a traceability system for management wood supply chain on Amazon Forest. In *Proceedings of the 2010 Fifth International Conference on Digital Information Management (ICDIM)* (pp. 87–94). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICDIM.2010.5664635>

De Lima, R. B., Ferreira, R. L. C., Da Silva, J. A. A., Guedes, M. C., Da Silva, D. A. S., Oliveira, C. P. De, Rabelo, F. G., & Silva, L. F. D. C. (2020). Effect of species and log diameter on the volumetric yield of lumber in northern Brazilian Amazonia: preliminary results. *Journal of Sustainable Forestry*, 39(3), 283–299. <https://doi.org/10.1080/10549811.2019.1636661>

De Lima, R. B., Rutishauser, E., da Silva, J. A. A., Guedes, M. C., Herault, B., de Oliveira, C. P., Aparício, P. S., Sotta, E. D., Silva da Silva, D. A., & Ferreira, R. L. C. (2021). Accurate estimation of commercial volume in tropical forests. *Forest Science*, 67(1), 14–21. <https://doi.org/10.1093/forsci/fxaa032>

De Melo, R. R., Dacroce, J. M. F., Rodolfo Júnior, F., Lisboa, G. d. S., & França, L. C. d. J. (2019). Lumber yield of four native forest species of the Amazon Region.



*Floresta e Ambiente*, 26(1), e20160311. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.031116>

Do Nascimento, L. B., das Neves Brandes, A. F., Valente, F. D. W., & Tamaio, N. (2017). Anatomical identification of commercialized wood in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Botanica*, 40(1), 291–329. <https://doi.org/10.1007/S40415-016-0324-5/METRICS>

Dourojeanni, M. J. (2020). ¿Es sostenible el aprovechamiento maderero de bosques naturales en el Perú? *Revista Forestal del Perú*, 35(2), 80–93. <https://doi.org/10.21704/RFP.V35I2.1577>

Espinosa, T., & Valle, D. (2020). Evaluación poblacional de *Dipteryx micrantha* en la cuenca del río Las Piedras, Madre de Dios (Perú). *Revista Forestal del Perú*, 35(3), 76–85. <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v35i3.1603>

ESRI. (2021). *ArcMap* (Versión 10.8.2) [Software de computadora]. Environmental Systems Research Institute. <https://www.esri.com/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). *La Industria de la madera en el Perú. Identificación de las barreras y oportunidades para el comercio interno de productos responsables de madera, provenientes de fuentes sostenibles y legales en las MIPYMES de Perú*. Author. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i8335es>

Forget, P. M. (1993). Post-dispersal predation and scatterhoarding of *Dipteryx panamensis* (Papilionaceae) seeds by rodents in Panama. *Oecologia*, 94, 255–261. <https://doi.org/10.1007/BF00341325>

Funk, V. A., Gostel, M., Devine, A., Kelloff, C. L., Wurdack, K., Tuccinardi, C., Radosavljevic, A., Peters, M., & Coddington, J. A. (2017). Guidelines for collecting vouchers and tissues intended for genomic work (Smithsonian Institution): Botany best practices. *Biodiversity Data Journal*, 5, e11625. <https://doi.org/10.3897/BDJ.5.e11625>

García-Dávila, C., Aldana Gómero, D., Renno, J. F., Díaz Soria, R., Hidalgo Pizango, G., Flores Llampazo, G., Castro-Ruiz, D., Mejía de Loayza, E., Angulo Chavez, C.,



- Mader, M., Tysklind, N., Paredes-Villanueva, K., del Castillo Torres, D., Degen, B., & Honorio Coronado, E. N. (2020). Molecular evidence for three genetic species of *Dipteryx* in the Peruvian Amazon. *Genetica*, 148(1), 1–11.  
<https://doi.org/10.1007/s10709-019-00082-2>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Honorio Coronado, E. N., Blanc-Jolivet, C., Mader, M., García-Dávila, C. R., Gomero, D. A., del Castillo Torres, D., Llampazo, G. F., Pizango, G. H., Sebbenn, A. M., Meyer-Sand, B. R. V., Paredes-Villanueva, K., Tysklind, N., Troispoux, V., Massot, M., Carvalho, C., de Lima, H. C., Cardoso, D., & Degen, B. (2020). SNP markers as a successful molecular tool for assessing species identity and geographic origin of trees in the economically important South American legume genus *Dipteryx*. *Journal of Heredity*, 111(4), 346–356.  
<https://doi.org/10.1093/jhered/esaa011>
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la investigación holística* (3.ª ed.). Fundación SYPAL.
- Kleinschmit, D., Ferraz Ziegert, R., & Walther, L. (2021). framing illegal logging and its governance responses in Brazil – A structured review of diagnosis and prognosis. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4, 624072.  
<https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.624072>
- Kunze, D. C. G. C., Pastore, T. C. M., Fontes, P. J. P., Silva, G. C. B., Sousa, A. G., Rocha, H. S., Lopes, P. V. A., & Braga, J. W. B. (2024). NIRS technology used for traceability of *Cedrela odorata* L. commercial shipment in Brazil. *Microchemical Journal*, 199, 110077.  
<https://doi.org/10.1016/J.MICROC.2024.110077>
- Lu, C., Aritua, B., de Leijer, H., van Liere, R., & Lee, P. T. W. (2023). Exploring causes of growth in China's inland waterway transport, 1978–2018: Documentary analysis approach. *Transport Policy*, 136, 47–58.  
<https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2023.02.011>



- Mejía, E., Cano, W., de Jong, W., Pacheco, P., Tapia, S., & Morocho, J. (2015). *Actores, aprovechamiento de madera y mercados en la Amazonía peruana*. Center for International Forestry Research. <https://doi.org/10.17528/CIFOR/005863>
- Microsoft Corporation. (2025). *Microsoft Power BI Desktop* (Versión 2.149.1429.0) [Software de computadora]. Microsoft Corporation. <https://powerbi.microsoft.com/>
- Mujica, J., Zevallos-Trigoso, N., & Campos-Vásquez, C. (2024). Vigilar y performar. La cadena de suministro de la madera ilegal en Perú. *URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, 38, 49–68. <https://doi.org/10.17141/URVIO.38.2024.6093>
- Mushar, S. H. M., Ahmad, S. S. S., Shari, N. H. Z., & Kasmin, F. (2020). A Comparative study of log volume estimation by using statistical method. *EDUCATUM JSMT*, 7(1), 22-28. <https://doi.org/10.37134/ejsmt.vol7.1.3.2020>
- Oliveira, A. D., Martins, E. P., Scolforo, J. R. S., Pereira, J. L. R., & Nogueira, Á. S. de. (2003). Viabilidade econômica de serrarias que processam madeira de florestas nativas: O caso do município de Jaru, estado de Rondônia. *CERNE*, 9(1), 1–15. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74409101>
- Oluwajuwon, T. V., Ogbuka, C. E., Ogana, F. N., Hossain, M. S., Israel, R., & Lee, D. J. (2025). Descripción y modelado de la forma del tallo de especies de árboles tropicales con factor de forma: una revisión exhaustiva. *Forests*, 16(1), 29. <https://doi.org/10.3390/f16010029>
- Petrokofsky, G., Sist, P., Blanc, L., Doucet, J.-L., Finegan, B., Gourlet-Fleury, S., Healey, J. R., Livoreil, B., Nasi, R., Peña-Claros, M., Putz, F. E., & Zhou, W. (2015). Comparative effectiveness of silvicultural interventions for increasing timber production and sustaining conservation values in natural tropical production forests: A systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 4, Article 8. <https://doi.org/10.1186/s13750-015-0034-7>
- Putzel, L., Peters, C. M., & Romo, M. (2011). Post-logging regeneration and recruitment of shihuahuaco (*Dipteryx* spp.) in Peruvian Amazonia: Implications for



management. *Forest Ecology and Management*, 261, 1099–1105.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.12.036>

Sabogal, C., Kroll, N., de Dea, V., & Pacheco, E. (2025). Casos de manejo sostenible de concesiones forestales maderables en la Región Madre de Dios, Perú. *Revista Forestal del Perú*, 39(2), 335-376. <https://doi.org/10.21704/rfp.v39i2.1141>

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2023). *Resolución de Dirección Ejecutiva No D000163-2023-MIDAGRI-SERFOR-DE. Lista oficial de especies forestales.* <https://www.gob.pe/institucion/serfor/normas-legales/4466766-d000163-2023-midagri-serfor-de>

Silva, I. C. de O., Garlet, J., Morais, V. A., Araújo, E. J. G. de, Silva, J. R. de O., & Curto, R. D. A. (2022). Equations and form factor by species increase the precision and accuracy for estimating tree volume in the Amazon. *Floresta*, 52(2), 268–276. <https://doi.org/10.5380/rf.v52i2.76559>

Tacconi, L., Cerutti, P. O., Leipold, S., Rodrigues, R. J., Savaresi, A., To, P. X., & Weng, X. (2017). Defining illegal forest activities and illegal logging. In D. Kleinschmit, S. Mansourian, C. Wildburger, & A. Purret (Eds.), *Illegal logging and related timber trade – dimensions, drivers, impacts and responses. A global scientific rapid response assessment report.* International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) (vol. 35, pp. 23–36). <http://dspace.stir.ac.uk/handle/1893/24818>

The Plant List. (2024, April 3). *Género Dipteryx Schreb. Version 1.1.* <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Dipteryx>

Tropicos. (2024, April 3). *!Dipteryx Schreb. Tropicos v3.4.2.* Missouri Botanical Garden. <https://www.tropicos.org/name/40033264>

Vancutsem, C., Achard, F., Pekel, J. F., Vieilledent, G., Carboni, S., Simonetti, D., Gallego, J., Aragão, L. E. O. C., & Nasi, R. (2021). Long-term (1990–2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics. *Science Advances*, 7(10), 1-21. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe1603>



Zamora Velazco, G. (2021). Situación y perspectivas de la transferencia de funciones forestales a los gobiernos regionales. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (8), 61-79. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202102.003>

PUBLICACIÓN  
EN AVANZADA