

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA



**ACTUALIZACIÓN DENDROLÓGICA DE LAS ESPECIES DE FLORA CITES DEL
JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA, AÑO 2023**

Tesis para optar el grado de:

**MAESTRIA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA MENCIÓN: GESTIÓN
AMBIENTAL**

INDIRA ALVAREZ NAVEROS

Tingo María-Perú

2025

UB
Juan Carlos Sanchez

UB
[Signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
UNIDAD DE POSGRADO
DIRECCIÓN



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
Nro. 007-2025-UPG-FRNR-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 07:00 p.m. del jueves 10 de julio del 2025, reunidos de manera presencial en la sala de sustentación del segundo nivel de la Escuela de Posgrado, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

“ACTUALIZACIÓN DENDROLÓGICA DE LAS ESPECIES DE FLORA CITES DEL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, AÑO 2023”

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, mención: Gestión Ambiental **ALVAREZ NAVEROS, INDIRA.**

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO** Acto seguido, a horas **8:45 p.m.** el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

.....
Ing. M.Sc. WARREN RIOS GARCIA
Presidente del Jurado

.....
Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO
Miembro del Jurado

.....
Dr. JEISSON DAVID CABOS SANCHEZ
Miembro del Jurado

.....
Dr. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
Asesor





UNAS

VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN

INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE SOPORTE
CIENTÍFICO
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 429 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:

Maestría en Ciencias en Agroecología Mención: Gestión Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
ACTUALIZACIÓN DENDROLÓGICA DE LAS ESPECIES DE FLORA CITES DEL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, AÑO 2023	ALVAREZ NAVEROS, INDIRA	12 % Doce	Menor a 20 %

Tingo María, 30 de diciembre de 2025.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

C.C. Archivo

DEDICATORIA

*A Dios; por ser la fuente de Sabiduría y
bondad infinita.*

*A mi madre Alejandra Naveros Delgado y
a mi padre en el cielo Juan Miguel Alvarez
Rodas; por su inmenso amor, dedicación,
apoyo y entrega brindados durante todo
este tiempo, para ser cada día mejor.*

*A mi compañero de vida, Roy Reátegui
Rodríguez, mi hermosa hija Valeria
Alexandra Reátegui Álvarez, mis hermanos
Jackelyn Silva Naveros, Pachacutec
Alvarez Naveros, a mis sobrinos Bryan
Imanol Villalaz Silva y Alessio Alvarez
Aguilar, a don Casiano Tolentino; por su
amor y confianza, afecto que nos une día a
día y son la fuerza de mi vida.*

AGRADECIMIENTOS

Durante mi formación profesional, personal y desarrollo de la presente investigación, diversas personas participaron directa e indirectamente, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

A los docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, que se esforzaron por entregarme sus conocimientos y experiencias.

Al Dr. Edilberto Chuquilín Bustamante, quien me ofreció su invaluable asesoramiento en la presente investigación; gracias por su paciencia, empeño y confianza.

A mis familiares, mis suegros Robinson Reátegui Arce y Lucila Rodríguez Alvarado, mis amigos: Jhazely Tiara Basilio Castillejos, Britney Nicol Medina Gómez, Mirco Espinoza Alania y Lisbeth Honorio Villanueva, mis hermanos, mi esposo Reátegui Rodríguez y mi adorada hija Valeria Alexandra Reátegui Álvarez; por acompañarme durante mi formación profesional y brindarme su apoyo durante todo este tiempo.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Caracterización dendrológica.....	3
2.1.2. Sistema de clasificación APG.....	4
2.1.3. Sistema de clasificación APG IV.....	5
2.1.4. Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES.....	6
2.1.5. Jardín botánico.....	12
2.2. Estado del arte.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Lugar de ejecución.....	17
3.1.1. Ubicación geográfica.....	17
3.1.2. Ubicación política.....	17
3.1.3. Características climáticas.....	17
3.2. Material y métodos.....	18
3.2.1. Materiales y equipos.....	18
3.2.2. Metodología.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1. Actualización de la Clasificación Taxonómica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.....	23
4.1.1. Evolución de <i>Cedrela odorata</i> L.	23
¡Error! Marcador no definido.	
4.1.2. Evolución de <i>Swietenia macrophylla</i> King	27
4.1.3. Evolución de <i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke	31
4.2. Actualización de la morfología de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.....	36

4.2.1.	<i>Cedrela odorata</i> L.	36
4.2.2.	<i>Swietenia macrophylla</i> King	39
4.2.3.	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke	44
4.3.	Actualización de la distribución geográfica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.....	48
4.3.1.	<i>Cedrela odorata</i> L.	48
4.3.2.	<i>Swietenia macrophylla</i> King	49
4.3.3.	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke	51
4.4.	Verificación del Estado de Conservación y la Categorización actual de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.....	53
4.4.1.	<i>Cedrela odorata</i> L.	55
4.4.2.	<i>Swietenia macrophylla</i> King	57
4.4.3.	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke	59
4.5.	Identificación y documentación de los usos actuales de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.....	53
4.5.1.	<i>Cedrela odorata</i> L.	55
4.5.2.	<i>Swietenia macrophylla</i> King	57
4.5.3.	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke	59
V.	CONCLUSIONES.....	62
VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	64
VII.	REFERENCIAS.....	66
	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Listado de especies CITES, según Apéndices.....	8
2. Flora silvestre peruana incluida en CITES.....	10
3. Identificación de la especie <i>Cedrela odorata</i> L., según The Angiosperm Phylogeny Group (2016).....	23
4. Identificación de la especie <i>Cedrela odorata</i> L., según Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025).....	25
5. Identificación de la especie <i>Cedrela odorata</i> L., según Plants of the World Online (POWO, 2025).....	25
6. Identificación de la especie <i>Cedrela odorata</i> L., según Catalogue of Life (2025).....	26
7. Identificación de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> King, según The Angiosperm Phylogeny Group (2016).....	29
8. Identificación de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> King, según GBIF (2025a).....	30
9. Identificación de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> King, según POWO (2025a).....	30
10. Identificación de la especie <i>Swietenia macrophylla</i> King, según Catalogue of Life (2025a).....	30
11. Identificación de la especie <i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke, según The Angiosperm Phylogeny Group (2016).....	32
12. Identificación de la especie <i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke, según GBIF (2025b).....	33
13. Identificación de la especie <i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke, según POWO (2025b).....	33
14. Identificación de la especie <i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke, según Catalogue of Life (2025b).....	33

RESUMEN

La actualización dendrológica de las especies enlistadas en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) fue impulsada por la presión del comercio de madera regulado por CITES y el deterioro ambiental. El objetivo consistió en poner al día la morfología, la distribución geográfica, el estado de conservación y los usos de las especies CITES que se encuentran en la colección viva, así como su clasificación taxonómica. La forma de trabajo combinó la recolección, la herborización y el análisis morfológico con la revisión de las normas y bases taxonómicas (APG IV, CITES, GBIF, POWO, UICN). Se confeccionaron fichas y validaciones para su empleo. Se registraron 41 familias, 106 géneros, 135 especies y 545 individuos; tres pertenecen al Apéndice II de CITES: *Dipteryx ferrea*, *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* (cerca del 2,2 % de la totalidad). Se requirieron variaciones ontogenéticas y características diagnósticas para su identificación. *Cedrela* y *Swietenia* tienen una distribución muy amplia en la región neotropical, mientras que *Dipteryx ferrea* presenta una distribución focal en la Amazonía y prefiere las terrazas no inundables. En términos normativos, *Cedrela odorata* es Vulnerable, *Swietenia macrophylla* está en Peligro y *Dipteryx ferrea* tiene una Preocupación Menor; todas pertenecen al Apéndice II de la CITES. En cuanto a usos, *Cedrela* y *Swietenia* mantienen cadenas de valor en chapas, ebanistería fina, instrumentos y construcción liviana; *Dipteryx ferrea* sobresale por su gran capacidad de almacenar carbono y se utiliza en elementos estructurales y pisos. Se concluye que la actualización integral es una línea base verificable para la gestión, la trazabilidad y la educación. Se sugiere unificar las taxonomías, crear áreas de monitoreo fenológico y demográfico, y reforzar el cumplimiento CITES/UICN con restauración y conservación a nivel de paisaje.

Palabras clave: CITES; dendrología; *Cedrela odorata*; *Swietenia macrophylla*; *Dipteryx ferrea*; conservación; Amazonía.

ABSTRACT

The dendrological update of the species listed in the Botanical Garden of the Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) was driven by the pressure of CITES-regulated timber trade and ongoing environmental degradation. The study aimed to update the morphology, geographic distribution, conservation status, uses, and taxonomic classification of the CITES-listed species present in the living collection. The approach combined field collection, specimen pressing and herbarium processing, and morphological analysis with a review of normative frameworks and taxonomic databases (APG IV, CITES, GBIF, POWO, IUCN). Species fiches were prepared alongside validations of reported uses. A total of 41 families, 106 genera, 135 species, and 545 individuals were recorded; three species belong to CITES Appendix II: *Dipteryx ferrea*, *Swietenia macrophylla*, and *Cedrela odorata* ($\approx 2.2\%$ of the total). Ontogenetic variation and diagnostic characters were documented to support reliable identification. *Cedrela* and *Swietenia* exhibit a broad Neotropical distribution, whereas *Dipteryx ferrea* shows a focal Amazonian distribution and prefers non-flooded river terraces. In regulatory terms, *Cedrela odorata* is Vulnerable, *Swietenia macrophylla* is Endangered, and *Dipteryx ferrea* is of Least Concern; all are listed under CITES Appendix II. Regarding uses, *Cedrela* and *Swietenia* sustain value chains in veneers, fine cabinetry, musical instruments, and light construction; *Dipteryx ferrea* stands out for its high carbon storage and is used in structural elements and flooring. It is concluded that this comprehensive update provides a verifiable baseline for management, traceability, and public education. It is recommended to harmonize taxonomic frameworks, establish phenological and demographic monitoring plots, and reinforce CITES/IUCN compliance together with restoration and conservation actions at the landscape scale.

Keywords: CITES; dendrology; *Cedrela odorata*; *Swietenia macrophylla*; *Dipteryx ferrea*; conservation; Amazonia.

I. INTRODUCCIÓN

El planeta Tierra está experimentando cambios importantes e irreversibles debido al deterioro ambiental, que requieren atención inmediata. Diversas comunidades y especies vegetales están en riesgo de extinción, amenazadas por factores originados por el ser humano, como la contaminación, la pérdida y transformación de los hábitats, la sobreexplotación, las especies invasoras exóticas, el cambio climático, la deforestación para actividades agrícolas, pérdida de bosques y otros procesos de desarrollo. Si no se detienen estos procesos, se perderán innumerables oportunidades para hallar nuevas respuestas a los acuciantes problemas sanitarios, industriales, económicos y sociales.

Se ha comprobado en Latinoamérica que la fragmentación y la alteración humana tienen un efecto adverso sobre la diversidad arbórea, con pronósticos preocupantes de que más del 40 % de las especies se reducirán en ciertas zonas para 2025. Los estudios realizados en la región amazónica peruana han mostrado que existe una gran diversidad de plantas. En el interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas se han registrado 1 807 especies pertenecientes a 140 familias, lo que pone de relieve la necesidad de establecer estrategias conservacionistas con el fin de regular la explotación de los recursos en estas zonas.

Entre 2001 y 2023, el departamento de Huánuco perdió aproximadamente 399 655 ha de bosque amazónico, con una tasa anual promedio de 17 376 ha. Aunque en 2021 la deforestación disminuyó un 16 % respecto al año anterior, en 2022 y 2023 volvió a incrementarse (15 616 ha y 17 225 ha, respectivamente). Las provincias más afectadas son Puerto Inca y Leoncio Prado, donde la presión sobre los recursos naturales se intensifica por deforestación, agricultura migratoria y cambio climático, generando impactos severos en la biodiversidad.

En tal sentido, a través de la investigación se buscó responder a la pregunta: ¿Cuál es el estado dendrológico de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en el año 2023? El presente estudio permitirá identificar los desafíos actuales en la protección de estas especies y proponer medidas que favorezcan su conservación a largo plazo.

La actualización dendrológica proporcionará un registro actualizado de las especies y permitirá diseñar estrategias más efectivas para su conservación y manejo. Adicionalmente, se busca contribuir a la formación de un banco de datos que sirva como referencia para futuras

investigaciones y para la formulación de políticas públicas orientadas a la conservación de la biodiversidad amazónica.

Los jardines botánicos cumplen un rol esencial en el fortalecimiento de la conservación y el conocimiento de especies amenazadas, dado que permiten estudiar, catalogar y mantener especies en un ambiente controlado, proporcionando información taxonómica y etnobotánica que fomenta su protección. Existe, por consiguiente, la imperiosa necesidad de actualizar la información sobre estas especies, dado que los listados se actualizan periódicamente y pueden afectar las políticas de conservación y uso sostenible.

En este contexto, la investigación no solo contribuye a la base de datos específica de la flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), sino que también está proporcionando información valiosa para la formulación de estrategias de conservación y manejo sostenible del recurso flora, contribuyendo con la restauración ecológica, la reforestación, la educación ambiental y la sensibilización de la población local.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Actualizar la información dendrológica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

1.1.2. Específicos

- Actualizar la Clasificación Taxonómica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.
- Actualizar la morfología de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.
- Actualizar la distribución geográfica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.
- Verificar el Estado de Conservación y la Categorización actual de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.
- Identificar y documentar los usos actuales de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Caracterización dendrológica

Los estudios de caracterización dendrológica constituyen un componente fundamental en la planificación de estrategias de manejo forestal sostenible y en procesos de certificación. Su relevancia radica en la capacidad de optimizar el aprovechamiento del recurso forestal mediante una comprensión integral de las especies principales (Dueñas y Nieto, 2010).

La dendrología se consolida como una herramienta metodológica de extraordinaria utilidad, permitiendo *in situ* la identificación inmediata y directa de especímenes arbóreos a través del análisis sistemático de características de órganos vegetativos (Giménez y Moglia, 2003).

2.1.1.1. Nomenclatura

De acuerdo con Jiménez y Carrasquilla (2020), el código internacional de nomenclatura botánica representa el marco normativo que establece los lineamientos para la denominación científica. Las directrices fundamentales son adoptadas y revisadas en los congresos internacionales de botánica y requieren que los nombres científicos se estructuren en latín o sean latinizados, iniciando con mayúscula para el caso del género y minúscula para la especie. Además, los nombres de las familias botánicas deben tener la terminación "-aceae".

2.1.1.2. Acerca de los nombres de las especies

Según Jiménez y Carrasquilla (2020), un sistema unificado de nomenclatura científica es fundamental para organizar y acceder a información sobre organismos vivos de manera universal; debido a ello se originan los nombres científicos. Los nombres comunes surgen por la necesidad humana de diferenciar los seres vivos, usan un lenguaje conocido por las personas y son ampliamente empleados; no obstante, presentan limitaciones significativas:

- Variabilidad lingüística y geográfica.
- Superposición de nombres entre especies.
- Ausencia de denominación para especies sin utilidad conocida.
- Imprecisión taxonómica, dado que ciertas especies son denominadas por su género o familia.
- Carencia de mecanismos de regulación y uniformización nomenclatural.
- Por lo general son de utilidad para un país o región.
- Multiplicidad denominacional dentro de un país.

Ventajas de la nomenclatura científica

- Sistema universal y uniforme.
- Utilización del latín como lengua estable y no se relaciona con país alguno.
- Representa la clasificación y relaciones de las especies.
- Regulación mediante código internacional de nomenclatura botánica.

Desventajas de la nomenclatura científica

- Por lo general son extensos y raros.
- Son no comunes para un extenso sector de la sociedad.

2.1.1.3. Identificación taxonómica arbórea

Según Jiménez y Carrasquilla (2020), la identificación de árboles es un procedimiento complicado que necesita el reconocimiento de rasgos morfológicos singulares, el examen de la estructura y arquitectura del tronco y la corteza, además de la valoración de determinados caracteres vegetativos utilizando claves dendrológicas específicas. En términos de metodología, esto implica la recolección sistemática de muestras y un análisis exhaustivo de indicadores tales como la disposición y el tipo de hojas, la presencia de estípulas, las características del látex, la morfología de los bordes foliares y los patrones nerviosos, entre otros aspectos diagnósticos. Para identificar la familia botánica, es esencial emplear la clave dendrológica, ya que, aunque lo óptimo es tener ramas con flores o frutos, esta condición rara vez se da.

2.1.2. Sistema de clasificación APG

El Grupo de Filogenia de Angiospermas (APG, por sus siglas en inglés) reúne a botánicos especializados en sistemática con el propósito de desarrollar un sistema de clasificación estable y contemporáneo para las plantas con flores, fundamentado en principios de filogenética molecular. Este grupo es ampliamente reconocido como una autoridad en el campo, y sus contribuciones son citadas de manera extensa en la literatura científica (Cole, 2015).

Desde su concepción, el APG se propuso simplificar las clasificaciones tradicionales, reduciendo el número de órdenes y familias para facilitar una visión más clara y didáctica de la diversidad de angiospermas. Por ejemplo, la tercera versión del sistema (APG III) identificó 56 órdenes y 450 familias, lo que favorece tanto la enseñanza como la comprensión de las relaciones evolutivas en este grupo de plantas. Este enfoque permitió al APG y sus colaboradores describir las conexiones filogenéticas de las angiospermas de manera precisa y comprensible para una amplia audiencia científica (Cole y Hilger, 2014).

De acuerdo con Christenhusz et al. (2015), la primera versión del sistema de clasificación APG, publicada en 1998, representó un cambio paradigmático en la forma de clasificar los organismos. Fue la primera en integrar grandes volúmenes de datos de secuencias de ADN para redefinir un grupo biológico de importancia. Una característica destacada de esta clasificación fue su carácter colaborativo, al no ser producto de una sola autoridad, sino resultado de un consenso informal alcanzado entre numerosos investigadores. El foco principal de esta versión inicial radicó en determinar las relaciones entre familias y órdenes, mientras que la delimitación de familias quedó relegada debido a las limitaciones de los datos disponibles en aquel momento. La motivación principal del APG era mejorar la comunicación científica y mitigar la confusión provocada por la multiplicidad de nombres atribuidos a los mismos clados de familias por diferentes autores en el ámbito de la sistemática molecular.

2.1.3. Sistema de clasificación APG IV

La actualización del sistema APG IV introdujo cinco órdenes nuevos: Boraginales, Dilleniales, Icacinales, Metteniusiales y Vahliales, incrementando el total a 64 órdenes y 416 familias reconocidas en este sistema. Entre las novedades más destacadas, se incluyeron clados informales denominados superrosids y superasterids, que agrupan de manera amplia a los órdenes dentro de rosids y asterids, respectivamente. Además, familias parasíticas que anteriormente se consideraban de posición incierta, como Cynomoriaceae y Apodanthaceae, se reasignaron a Saxifragales y Cucurbitales, respectivamente. También se realizaron ajustes en la delimitación de algunas familias, como Asphodelaceae, Francoaceae y Buxaceae. Este esfuerzo incluyó la resolución de inconsistencias filogenéticas que surgían de discrepancias entre datos genómicos nucleares y plastídicos, aunque se evitó modificar familias como las de los órdenes Dioscoreales y Santalales debido a resultados insuficientes o inconsistentes (Chase et al., 2016).

Según Chase et al. (2016), revisaron las posiciones taxonómicas de familias previamente consideradas monofamiliares, como Dasypogonaceae y Sabiaceae, que fueron incluidas en los órdenes Arecales y Proteales, respectivamente. Las familias parasíticas mencionadas se reclasificaron en respuesta a nuevas evidencias publicadas tras la revisión previa (APG III). Sin embargo, varias familias no fueron modificadas en APG IV, a pesar de no ser consideradas monofiléticas.

Además, numerosos ajustes menores se realizaron en la composición genérica de familias dentro de los lamiidos, basándose en análisis recientes y revisiones taxonómicas. Estos cambios incluyeron modificaciones en la delimitación familiar derivadas de revisiones temporales y estudios taxonómicos más precisos (Chase et al., 2016).

2.1.4. Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre - CITES

El 30 de diciembre de 1974, Perú firmó la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) en Berna, Suiza; luego, el 21 de enero del año siguiente, la aprobó a través del Decreto Ley N.º 21080. El 27 de junio de 1975 se finalizó la ratificación y, en el mismo país, la Convención empezó a tener efecto el 25 de septiembre del mismo año. Desde ese momento, la CITES y sus Apéndices son de aplicación obligatoria. Esto ha creado un marco legal y unos procedimientos estándar para supervisar y controlar el comercio de especies en peligro. Para garantizar su implementación, el Estado peruano aprobó el Reglamento mediante el Decreto Supremo N.º 030-2005-AG y lo actualizó con el Decreto Supremo N.º 001-2008-MINAM, designando a las autoridades administrativas y científicas responsables de su cumplimiento (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018). (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) tiene como objetivo fundamental asegurar que el comercio internacional de especímenes de fauna y flora silvestres no comprometa su supervivencia. Para alcanzar este propósito, las autoridades administrativas, en coordinación con las autoridades científicas, regulan dicho comercio mediante la implementación de mecanismos de control y la emisión de permisos y certificados que garanticen su sostenibilidad. En la actualidad, la CITES proporciona diversos grados de protección a más de 33 300 especies vegetales en todo el mundo. En este contexto, las autoridades científicas brindan orientación técnica para tomar decisiones vinculadas con la autorización de comercio y en cuestiones políticas y comerciales, mientras que las autoridades administrativas se encargan de manejar los trámites legales y documentales (MINAM, 2018; Secretariat of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, 2025).

Las autoridades CITES cuentan con el apoyo de órganos de supervisión que, dentro de sus competencias, ponen en marcha acciones y medidas orientadas a la lucha y control del comercio ilícito y tráfico de especies silvestres. Un rol fundamental de estas autoridades es identificar las especies de distribución nacional que están incluidas en los Apéndices de la Convención, ya que este inventario es el documento básico para implementar la CITES en el país. El instrumento mencionado posibilita que las especies bajo su alcance estén protegidas y favorece la toma de decisiones administrativas y técnicas en el ámbito del comercio internacional (MINAM, 2018).

Es importante destacar que los listados de especies de la CITES son dinámicos y sujetos a modificaciones. En cada Conferencia de las Partes (COP), pueden adoptarse enmiendas o nuevas inclusiones de especies. Sin embargo, este dinamismo enfrenta desafíos, como los cambios permanentes en la nomenclatura científica y la descripción de nuevas especies dentro de géneros o familias ya listados. Por lo tanto, el listado es un documento perfectible que utiliza la nomenclatura más consensuada por la comunidad científica. En el caso de las Cactaceae, por ejemplo, se utilizó la revisión más reciente y válida de cactus en la CITES (Hunt, 2016). Algunas especies o géneros siguen manteniendo estatus no resuelto o controversias taxonómicas, dado que académicamente aún no han sido consensuados (MINAM, 2018).

2.1.4.1. Apéndices I, II y III de la CITES

Los Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) categorizan especies según distintos niveles de protección frente a la explotación masiva (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [CITES], 2024).

Las especies en peligro crítico de extinción, que son las más amenazadas, se encuentran en el Apéndice I; por lo tanto, está prohibido estrictamente comerciar internacionalmente con estos especímenes, excepto en situaciones excepcionales como la conservación o la investigación científica, siempre y cuando se evidencie que no ponen en riesgo su supervivencia. En estas circunstancias, de acuerdo con el Artículo III de la Convención, la CITES requiere que se emita un permiso para importar y también uno para exportar o un certificado de reexportación. Además, el Artículo VII incluye algunas exenciones y disposiciones complementarias que deben cumplirse para permitir esos intercambios. (CITES, 2024).

El Apéndice II incluye especies que, aunque no están necesariamente en riesgo de extinción, podrían llegar a estarlo si su comercio no se controla apropiadamente. Además, incluye "especies similares", cuyos ejemplares muestran atributos parecidos a los de las especies conservadas, según el segundo párrafo del Artículo II. La exportación o reexportación de estas especies está autorizada si las autoridades competentes verifican que se cumplen las disposiciones del Artículo IV, garantizando así que la actividad no ponga en peligro la supervivencia de las especies en su medio silvestre. Es posible que algunos países con regulaciones más rigurosas lo exijan, aunque la CITES no lo requiere (CITES, 2024).

De acuerdo con el párrafo 3 del Artículo II de la Convención, el Apéndice III incluye especies que han sido solicitadas por una Parte que ya controla su comercio y necesita cooperación internacional para evitar su explotación ilegal o no sostenible. La exhibición de los permisos o certificados necesarios, conforme lo establece el Artículo V, es obligatoria para el

comercio internacional de estas especies. Esto asegura que se cumplan las disposiciones de la Parte solicitante y que haya trazabilidad (CITES, 2024).

La inclusión, exclusión o transferencia de especies entre los Apéndices I y II solo puede realizarse mediante la aprobación de la Conferencia de las Partes (COP) durante sus reuniones ordinarias o a través de votaciones por correspondencia, de acuerdo con el Artículo XV. Por otro lado, cualquier Parte puede modificar unilateralmente el listado del Apéndice III en cualquier momento. No obstante, la COP recomienda que estos cambios se sincronicen con las enmiendas de los Apéndices I y II para mayor coherencia (CITES, 2024).

Tabla 1. Listado de especies CITES, según Apéndices.

I	II	III
CACTACEAE Cactus		
	CACTACEAE spp. ^{9#4} (excepto <i>Pereskia</i> spp.)	
CYATHEACEAE Helechos arborescentes		
	<i>Cyathea</i> spp. ^{#4}	
DICKSONIACEAE Helechos arborescentes		
	<i>Dicksonia</i> spp. ^{#4}	
EUPHORBIACEAE Euforbias		
	<i>Euphorbia</i> spp. ^{#4} (solo las especies suculentas, excepto <i>Euphorbia misera</i> y las especies incluidas en el Apéndice I; los especímenes reproducidos artificialmente de cultivares de <i>Euphorbia trigona</i> , los especímenes reproducidos artificialmente que tengan las ramas crestadas o en forma de abanico o sean mutantes cromáticos de <i>Euphorbia lactea</i> , cuando estén injertados en rizomas de <i>Euphorbia neriifolia</i> reproducidos artificialmente, y los especímenes reproducidos artificialmente de cultivares de <i>Euphorbia</i> “Mili” cuando se comercialicen en envíos de 100 o más plantas y se reconozcan fácilmente como especímenes	

reproducidos artificialmente, no están sujetos a las disposiciones de la Convención).

[PE: *Euphorbia weberbaueri* Mansf.]

FABACEAE (LEGUMINOSAE) Palisandro

Dalbergia spp.

LAURACEAE Laureles

Aniba rosaeodora #12

MELIACEAE Caobas

Swietenia macrophylla #6

Cedrela odorata #5 (Brasil y Estado Plurinacional de Bolivia. Además, los siguientes países han incluido sus poblaciones nacionales en los Apéndices: Colombia, Guatemala y Perú).

ORCHIDACEAE Orquídeas

(Para todas las especies incluidas en el Apéndice I que figuran a continuación, los cultivos de plántulas o de tejidos obtenidos in vitro, en medios sólidos o líquidos, que se transportan en envases estériles no están sujetos a las disposiciones de la Convención solo si los especímenes se ajustan a la definición de “reproducidos artificialmente”, acordada por la Conferencia de las Partes).

ORCHIDACEAE spp. 11#4
(excepto las especies incluidas en el Apéndice I)

Phragmipedium spp.

ZAMIACEAE Cícdas

ZAMIACEAE spp. #4 (excepto las especies incluidas en el Apéndice I)

Tabla 2. Flora silvestre peruana incluida en CITES.

Familia	Apéndice I	Apéndice II	Apéndice III
CACTACEAE*		186	
CYATHEACEAE		79	
DICKSONIACEAE		2	
EUPHORBIACEAE		1	
FABACEAE		11	
LAURACEAE		1	
MELIACEAE		1	1
ORCHIDACEAE	11 (1 var)	2 203	
ZAMIACEAE		9	
Total taxa	12	2 493	1

* Hunt (2016).

Fuente: MINAM (2018).

2.1.4.2. Especies de flora CITES

1. Registro del nombre científico

Según United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC, 2021), el registro principal de nombres científicos incluye información exhaustiva sobre cada especie y es considerado la fuente central para esta finalidad. Los nombres taxonómicos oficialmente adoptados por la Conferencia de las Partes, conforme a la lista de referencias de nomenclatura normalizada establecida en la Resolución Conf. 12.11 - CoP18, están destacados en negrita dentro de la lista. Por ejemplo, ***Acinonyx jubatus*** (guepardo). Este formato se aplica a la mayoría de las especies. Sin embargo, en ciertos casos, todavía no se ha admitido una referencia nomenclatural estandarizada para las especies integrantes de taxones superiores. En estas situaciones, se emplea una referencia sugerida por el UNEP-WCMC en colaboración con los comités científicos de CITES. Los nombres de estas especies no se presentan en negrita, como en el caso de *Tridacna maxima* u otra especie cualquiera de la familia Tridacnidae.

Además, según UNEP-WCMC (2021), los taxones superiores se incluyen únicamente cuando existe una referencia explícita en un Apéndice correspondiente a ese nivel o cuando el taxón superior ha heredado la inclusión de otro taxón jerárquico. Por ejemplo, un género perteneciente a Scleractinia spp. se incorporaría para asegurar que los lectores comprendan que todas las especies dentro de ese género están contempladas, como ocurre con *Acropora* spp.

Por otro lado, si la inclusión en los Apéndices se realiza exclusivamente a nivel de especies, como en el caso de *Dugong dugon*, no se reflejarían en la lista el género, la familia o el orden; dicho de otro modo, no se incluirían Dugong, Dugongidae ni Sirenia (**Figura 1**).

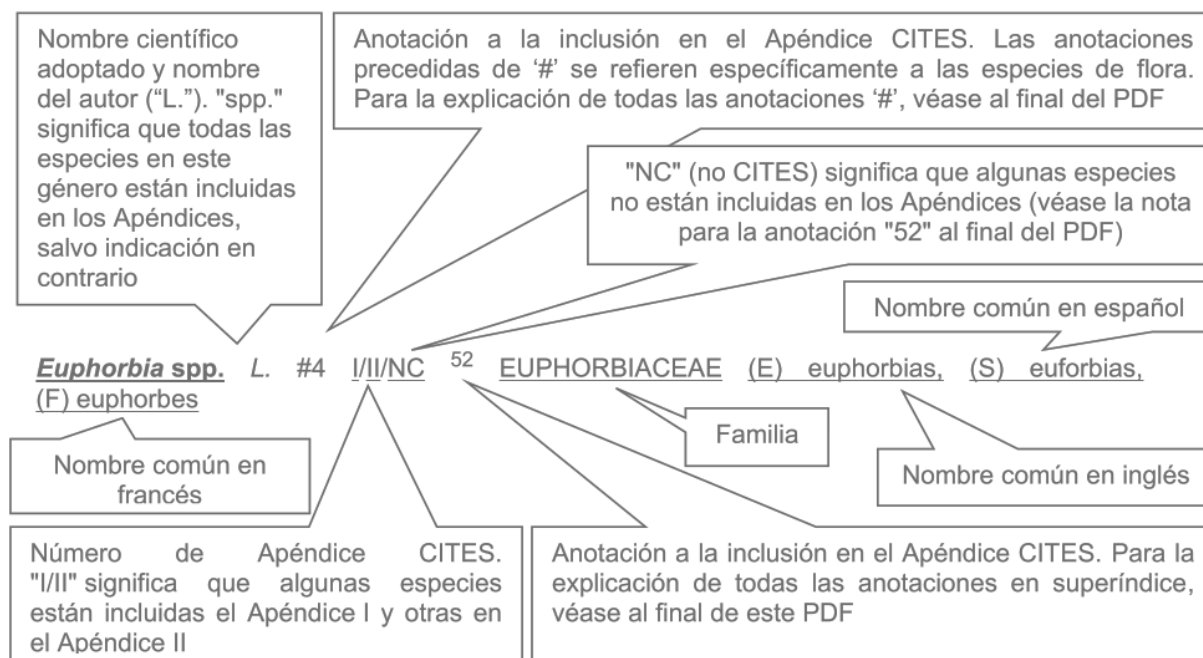


Figura 1. Ejemplos y explicación de registros de nombres científicos, y clave de las abreviaturas y anotaciones (UNEP-WCMC, 2021). I: Incluida en el Apéndice I, II: Incluida en el Apéndice II, III: Incluida en el Apéndice III, NC: No CITES, spp.: Todas las especies de un taxón superior, var.: Variedad, Anotaciones con superíndices de 1 a 74: Anotaciones no precedidas por "#", #1 - #14 (sólo flora): Anotaciones precedidas de "#".

2. Registro de nombres comunes

En el marco de este estudio, se incluyen los nombres comunes en inglés (E), español (S) y francés (F), siempre que sea factible. Cada nombre común se acompaña de su correspondiente nombre científico, bajo el cual se organiza toda la información recopilada. Debido a la estructura sintáctica característica del idioma inglés, en la que los adjetivos preceden a los sustantivos, y dado que se ha generado una única entrada por nombre común, denominaciones compuestas en inglés, como "golden eagle" (águila dorada), aparecen registradas únicamente como "Eagle, Golden" y no como "Golden Eagle" (UNEP-WCMC, 2021).

Un ejemplo que ilustra esta metodología, según UNEP-WCMC (2021), es el registro de las orquídeas conocidas como "sandalias de Venus" (S), las cuales abarcan los géneros *Paphiopedilum* spp. y *Phragmipedium* spp. Como se observa, ambos géneros se designan con un mismo nombre común.

2.1.5. Jardín botánico

Los jardines botánicos son instituciones de carácter público y sin ánimo de lucro, cuya misión abarca la conservación, exhibición, estudio, investigación y educación relacionadas con el reino vegetal. Su rasgo distintivo es el enfoque científico en la organización de colecciones vivas, lo que implica el análisis sistemático de especies vegetales y sus ecosistemas. Esta labor conlleva actividades como la recolección, el cultivo y el mantenimiento de plantas. Además, cada espécimen introducido en el jardín debe registrarse formalmente (Olaya et al., 2002).

Por estas razones, es crucial que la sociedad valore la importancia de los jardines botánicos y aproveche su potencial como herramientas educativas (Fontúrbel et al., 2006). Según Herranz (2017), las características fundamentales de los jardines botánicos dependen de factores socioculturales y se han adaptado a las transformaciones y demandas de la sociedad contemporánea.

2.1.5.1. Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

En 1967, el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) surgió como un arboretum que se complementó con cultivos de cacao y bambú asiático, que se habían establecido anteriormente en 1950 a las orillas del río Huallaga, en una zona acondicionada según las condiciones naturales. Su entrega a la UNAS fue oficializada en 1968 por resolución ministerial, y se estableció como un área dedicada a la conservación y estudio de plantas. Este jardín está situado en la entrada sur de Tingo María, con su frente orientado hacia la Alameda Perú y su límite posterior colindante con el río Huallaga. Su área abarca alrededor de 4,475 hectáreas, lo cual lo hace uno de los espacios más significativos para preservar la flora amazónica en la zona (Chuquilín y Ríos, 2000).

De acuerdo con Pinedo (2011), la UNAS adquirió más tarde el título de propiedad que le fue concedido por la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado el 20 de diciembre de 1993. Este está registrado en los Registros Públicos de Tingo María con la ficha 05788, rubro "C", asiento 1, recibo 3260, con fecha del 8 de noviembre del año 1995.

2.2. Estado del arte

Esparza et al. (2020) sostienen por su parte, que los jardines botánicos y los arboretos son instrumentos fundamentales para la conservación, particularmente frente a las elevadas tasas de deforestación que afectan las selvas y su biodiversidad. En un estudio sobre el jardín botánico y el arboreto del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal El Tormento, ubicado en Campeche, México, hallaron que el jardín botánico presentaba una diversidad 1.6 veces mayor que la del arboreto. En ambas colecciones se registraron 15 usos

potenciales, documentándose que el 98.9% de los taxones tenían al menos un uso registrado. Asimismo, se identificaron varias especies en distintas categorías de conservación de acuerdo con la UICN: *Blepharidium guatemalense* Standl., clasificada como en peligro (EN); *Swietenia macrophylla* King y *Cedrela odorata* L., como vulnerables (VU); *Mariosousa dolichostachya*, como casi amenazada (NT); y *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex ADC., *Lonchocarpus guatemalensis* Benth. y *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni, como preocupación menor (LC). Dos de las especies forman parte de CITES: *Swietenia macrophylla* (apéndice II) y *Cedrela odorata* (apéndice III). Finalmente, ocho especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Vatairea lundellii* (Standl.) Record, en la categoría en peligro de extinción (P); *Astronium graveolens* Jacq., *G. maya*, *Beaucarnea pliabilis* (Baker) Rose, *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose, *Calophyllum brasiliense* Cambess. y *Acosmium panamense* (Benth.) Yakovlev, clasificadas como amenazada (A); y *Cedrela odorata*, sujeta a protección especial (Pr). Los resultados evidencian el importante rol del jardín botánico y el arboreto como almacenes de especies forestales de uso múltiple y como áreas esenciales para la conservación de taxas con algún tipo de amenaza de las selvas medianas subperennifolias del sur de México.

Valderrama (2006) investigó el Jardín Botánico - Arboretum El Huayo, en Iquitos, Perú, abarcando un área de 1 300 hectáreas compuestas por bosques naturales y plantaciones de distintas edades y ecologías. Se identificaron 256 especies vegetales, de las cuales el 26,13% se utilizan como madera redonda para construir casas en el sector rural, el 24,77% como madera aserrada, el 13,86% con fines medicinales y el 13,41% con propósitos alimentarios. Estas especies, debido a su importancia económica y distribución restringida, demandan ser atendidas de manera prioritaria en los programas de conservación tanto *in situ* como *ex situ* del jardín botánico en estudio.

Ferrufino et al. (2018) efectuaron un análisis para identificar las especies vegetales presentes en el Jardín Botánico Felipe II en Honduras. En este espacio se registraron 216 especies, de las cuales una es endémica, 142 son nativas y 73 introducidas. La mayor parte de estas especies corresponde a eudicotiledóneas de hábito herbáceo, siendo las familias predominantes Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae. La única especie endémica identificada fue *Dioon mejiae*, mientras que entre las nativas se incluyen especies como *Croton guatemalensis*, *Croton heterochrous*, *Sapranthus violaceus*, *Tithonia diversifolia*, *Tabebuia rosea*, *Cordia curassavica*, *Tillandsia schiedeana*, *Trema micrantha*, *Iresine diffusa*, *Montanoa guatemalensis*, *Desmodium intortum*, entre otras. Asimismo, se encontró que 12 especies forman parte de la lista roja de la UICN, lo que subraya la importancia de su conservación.

Leyva et al. (2013) realizaron una investigación sobre la diversidad florística presente en jardines de tres comunidades rurales mexicanas: San Felipe Cuapexco, en Puebla, y las localidades de Tepexilotla y Angostillo, en Veracruz. Se llevó a cabo la recolección y la identificación taxonómica de las especies presentes en los jardines, calculándose además los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener. Entre las comunidades estudiadas, San Felipe Cuapexco presentó la mayor diversidad con 121 especies. A nivel general, se identificaron 186 especies distribuidas en 70 familias y 156 géneros, donde el 58% correspondió a especies exóticas (107 especies) y el 42% a especies nativas (79 especies). La vegetación se distribuyó en tres estratos: herbáceo (62.3%), arbustivo (23.1%) y arbóreo (14.5%). A pesar de la distinta ubicación geográfica de cada comunidad, la composición florística resultó similar. Las rosas fueron identificadas como la especie de mayor abundancia en los jardines rurales debido a características estéticas como el color y la forma de la flor. Las especies más representadas en los estratos verticales fueron las herbáceas de usos ornamentales y medicinales. Esta diversidad estuvo determinada principalmente por la variedad de usos, tales como ornamentales, comestibles, condimenticios, medicinales y funcionales.

Reynoso et al. (2023) actualizaron el inventario de árboles y arbustos en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), México. Este trabajo consistió en realizar recorridos por las instalaciones para validar la presencia de especies previamente registradas, corregir la nomenclatura, definir su origen y evaluar la incidencia del muérdago y el nivel de riesgo de las especies. Se identificaron 214 especies agrupadas en 148 géneros y 61 familias. De estas, las cinco familias más diversas representaron el 32% del total, destacando Fabaceae, Euphorbiaceae y Pinaceae. Se incluyeron 95 especies adicionales en comparación con registros previos, mientras que 51 especies fueron eliminadas por no estar presentes actualmente. De las 214 especies, 156 correspondieron a árboles y 58 a arbustos, siendo la mayor cantidad de especies arbóreas registrada en la Red Universitaria. En relación con el origen de los árboles y arbustos, se han identificado 133 especies nativas de México, mientras que las restantes son introducidas. Del total de especies nativas, 97 se categorizan como árboles, lo que también indica que este grupo representa la mayor cantidad de especies arbóreas nativas dentro de la Red. Desde una perspectiva de conservación, 16 taxones se encuentran bajo categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de las 93 especies incluidas en la Lista Roja de la UICN, 22 enfrentan mayor riesgo y 71 están en categoría de preocupación menor. Además, se registraron 10 especies en el apéndice II de la CITES: *Beaucharnea recurvata* Lem., *Cedrela odorata* L., *Opuntia excelsa* Sánchez-Mej., *Swietenia humilis* L., *Acanthocereus occidentalis* Britton & Rose, *Pachycereus marginatus* (DC.) Britton

& Rose, *Stenocereus queretaroensis* (F.A.C. Weber) Buxb., *Stenocereus stellatus* (Pfciff.) Riccob., *Euphorbia calcarata* (Schltdl.) V.W. Steinm. y *Euphorbia calyculata* Kunth.

Medina et al. (2021) llevaron a cabo un estudio en el Jardín Botánico de Mérida, Venezuela, con el objetivo de identificar, describir y determinar las especies arbóreas presentes en el área. En este análisis, se registraron 137 especies distribuidas en 108 géneros y 47 familias. Las familias con mayor representatividad fueron: Fabaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae y Moraceae, en tanto los géneros con mayor diversidad incluyeron: *Ficus*, *Albizia*, *Annona*, *Citrus*, *Cordia*, *Erythrina* y *Miconia*. Este enfoque también incluyó características cuantitativas como el número de pinnas, folíolos y pínulas, así como el tamaño de peciolos y láminas foliares. Este método demostró ser eficaz para la identificación en campo de las especies evaluadas en la región.

Cadena et al. (2020) realizaron una actualización del listado de plantas amenazadas en el Jardín Botánico de Bogotá, Colombia, considerando los datos taxonómicos, fisonómicos y fitosanitarios registrados desde 2017. Este inventario actualizó y georreferenció todos los individuos, lográndose registrar 89 especies pertenecientes a 19 familias y 37 géneros, categorizadas según su estado de conservación a nivel nacional. Entre las especies en mayor riesgo se registraron 34 en peligro, 14 en peligro crítico y 39 vulnerables. La familia Orchidaceae presentó la mayor cantidad de especies amenazadas, destacándose *Quercus humboldtii*, *Ceroxylon quindiuense* y *Masdevallia ignea* como las más representativas en términos de número de individuos. Los resultados subrayaron el papel clave del jardín botánico en la conservación de flora andina y altoandina, así como en el fortalecimiento de las decisiones administrativas tendientes a manejar, mantener, enriquecer y conocer las colecciones botánicas.

García et al. (2021) llevaron a cabo una caracterización de especies maderables en el sector Los Pozos de Andil, cantón Jipijapa, Ecuador, registrando 41 especies arbóreas pertenecientes a 15 familias. Entre las especies con mayor predominio se tienen: *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn, *Erythrina velutina* Willd., *Mangifera indica* L., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Cedrela odorata* L. y *Pythecellobium arboreum* (L.) Urb. De conservación se registraron: *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand, *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A. Mey., *Cedrela odorata* L., *Nectandra acutifolia* (Ruiz & Pav.), *Pythecellobium arboreum* (L.) Urb., *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken, *Cupania cinerea* Poepp. & Endl., *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn, *Swietenia macrophylla* G. King y *Vitex gigantea* Kunth, de las cuales se realizó su caracterización dendrológica, lo que permitió documentar su importancia ecológica y económica. El estudio sentó las bases para propuestas de manejo y conservación sostenible de las especies forestales en el área investigada.

Sanoja (2009) por su parte, generó un listado detallado de 239 morfoespecies arbóreas presentes en los bosques montanos de La Escalera, Sierra de Lema, Venezuela. El análisis florístico preliminar evidencia que la familia Lauraceae contó con el mayor número de taxones (23), mientras que las leguminosas fueron relativamente escasas (14). En dicha laurisilva se documentó un nuevo registro para Venezuela, seis especies nuevas para la ciencia y un alto endemismo local (13,7%). Sin embargo, la limitada información florística sobre otros bosques montanos del Macizo Guayanés dificulta comparaciones detalladas.

Acosta (2019) analizó la caracterización dendrológica de siete especies forestales del bosque residual en el fundo San Alberto, Oxapampa, Pasco, Perú, propiedad de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). Las especies estudiadas fueron: *Alchornea latifolia* Sw., *Elaeagia mariae* Wedd., *Guatteria punctata* (Aubl.) R.A. Howard, *Ladenbergia riveroana* (Wedd.) Standl., *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb., *Pouteria condorensis* T.D. Penn. y *Sapium glandulosum* (L.) Morong vel sp. aff., las mismas que se clasificaron según APG IV (2016) y Christenhusz et al. (2015), y pertenecieron a cinco familias botánicas. El estudio resalta la importancia de caracterizar la diversidad dendrológica en un ecosistema de bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

3.1.1. Ubicación geográfica

Se encuentra a aproximadamente 647 metros sobre el nivel del mar y sus coordenadas geográficas son $9^{\circ}18'18''$ de latitud sur y $76^{\circ}00'17''$ de longitud oeste.

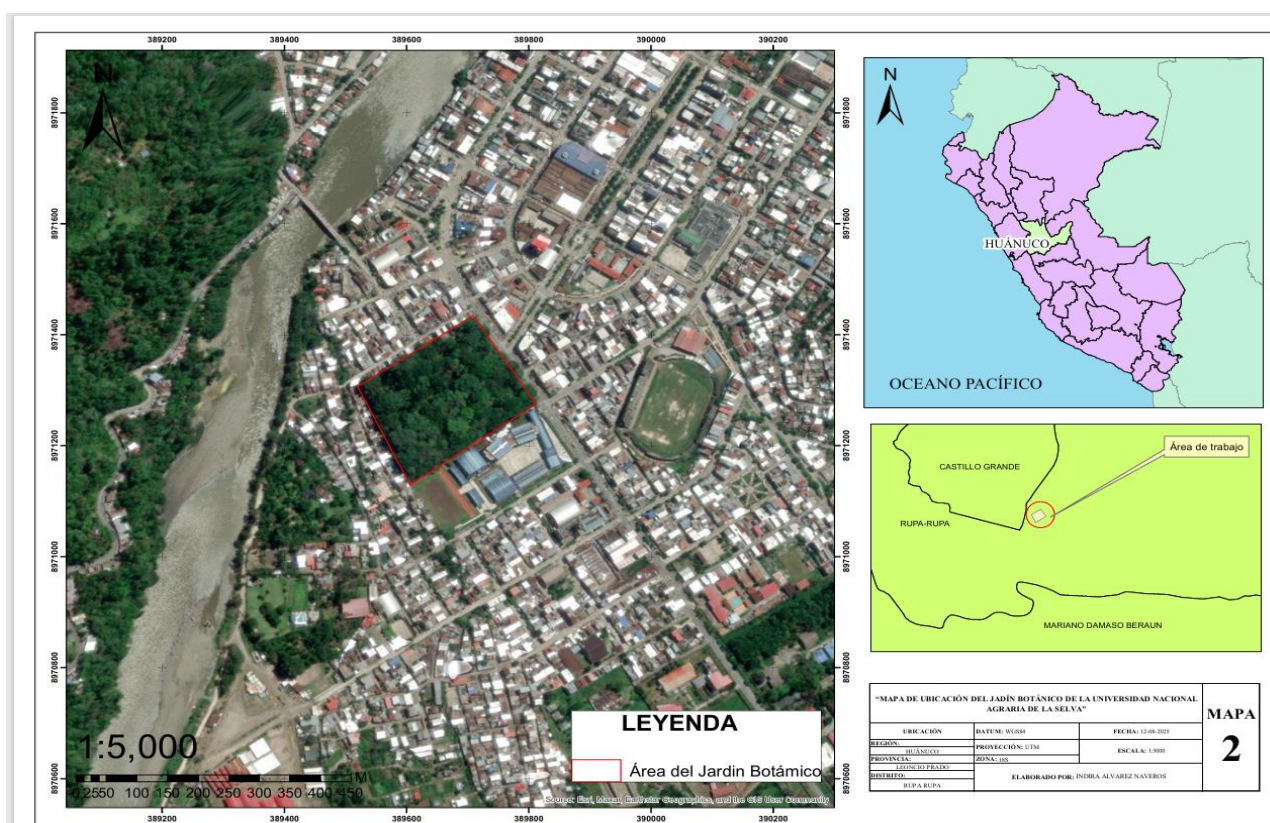


Figura 2. Ubicación geográfica del Jardín Botánico de la UNAS.

3.1.2. Ubicación política

Se encuentra ubicado en la ciudad de Tingo María, capital del Distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco.

3.1.3. Características climáticas

De acuerdo con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2022), los reportes climáticos para el distrito Rupa Rupa durante el año 2022 indican una temperatura máxima promedio de $30,67^{\circ}\text{C}$, mínima promedio de $20,54^{\circ}\text{C}$, con una media anual de $25,59^{\circ}\text{C}$; respecto a la humedad relativa, el valor promedio anual fue de 78,94%; y para el caso de la precipitación acumulada, se obtuvo un valor de 3 207,70 mm durante todo el año.

3.2. Material y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

Se emplearon los siguientes documentos: “Diversidad florística del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva” (Chuquilín y Ríos, 2000), “Lista de especies CITES” (UNEP-WCMC, 2021) y “Listado de especies de flora silvestre CITES - Perú” (MINAM, 2018). Entre los equipos utilizados se encuentra un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Garmin MAP 64sc, empleado para georreferenciar y ubicar los árboles y los vértices del área de estudio. Asimismo, se utilizó una cámara fotográfica Sony para la captura de imágenes de las especies y zonas del Jardín Botánico, un computador portátil HP para el almacenamiento y procesamiento de la información, y una impresora Epson destinada a la impresión del documento final de la investigación. Además, se recurrió al uso de diversas fuentes que brindan información sobre claves taxonómicas para la correcta identificación de las especies vegetales.

Se utilizaron varias herramientas y materiales fundamentales para asegurar un muestreo apropiado y seguro para la recolección botánica de especies vegetales que se encuentran en la lista CITES. Entre ellos se incluyen: tijeras de podar, cuchillo o navaja para el corte preciso de muestras; cinta métrica para medir dimensiones; bolsas grandes de polietileno para el almacenamiento temporal; etiquetas para la identificación correcta; libreta de campo y lápiz para registrar datos; papel periódico para envolver las muestras; guantes de lona como protección; lupa y binoculares para observar con detalle; cámara fotográfica para documentar visualmente, prensa portátil para secar y conservar, además de un GPS que sirve para georreferenciar los puntos de colecta. Estos elementos permitieron realizar un trabajo sistemático y ordenado, asegurando la calidad de la información y la preservación de las especies recolectadas.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Actualización de la clasificación taxonómica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

Con el fin de actualizar la taxonomía de las especies vegetales que se encuentran en los Apéndices CITES y están presentes en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se empezó el procedimiento revisando el listado original de especies reportadas en la investigación "Diversidad florística del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva", publicada por Chuquilín y Ríos en 2000. Con base en este inventario, se llevó a

cabo la verificación de que todas las especies estuvieran incluidas en los Apéndices CITES, para lo cual se utilizó como referencia el "Listado de especies CITES" publicado por UNEP-WCMC (2021) y el "Listado de especies de flora silvestre CITES - Perú", creado por el MINAM (2018).

Posteriormente, se realizó la actualización de la nomenclatura taxonómica siguiendo el Sistema de Clasificación APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016). Para asegurar que los nombres científicos estén vigentes y sean precisos, se consultaron diversas bases de datos internacionales especializadas, como la Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025), Plants of the World Online (POWO, 2025) y Catalogue of Life (2025). Estas fuentes facilitaron la confirmación de la posición taxonómica de cada especie, la corrección de sinónimos y el contraste entre los datos históricos y la nomenclatura actual.

3.2.2.2. Actualización morfológica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

Después de identificar las especies CITES y que están presentes en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se realizó su descripción botánica y la actualización de sus rasgos morfológicos. Con ese fin, se siguieron los métodos sugeridos por los siguientes autores: Cordero y Boshier (2003), Pennington y Muellner (2010), Honorio et al. (2018, 2020), Reynel et al. (2003), Obermüller et al. (2011), Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) y el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

El trabajo comenzó con la recolección de muestras representativas en los sitios donde estaban los árboles de las especies objeto de estudio. De acuerdo con las sugerencias del Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR, 2013), se recogieron tres muestras por cada especie, dando prioridad a los ejemplares que tenían flores, frutos o los dos. Cada muestra fue puesta en bolsas de plástico y se registraron datos del campo, como el estado fenológico, las condiciones del lugar, la fecha, el color de las flores y las especies que estaban alrededor. Se le asignó un número de colecta a cada planta para tener un control apropiado; este fue registrado en la libreta de campo, en las hojas de papel periódico y en las etiquetas pertinentes (Anexo 1).

Luego, las muestras fueron secadas y prensadas. Se colocaron entre hojas de papel periódico, cuidando la dirección haz-envés para posibilitar que las hojas se observaran en su totalidad. Se intercalaron con cartones y se comprimieron entre dos rejillas de madera, las cuales estaban sujetas con cuerdas. El secado tuvo lugar en estufa a 70 °C por tres días, y cada día se

revisó el estado de las muestras. Después de que se secaron, se montaron con cinta adhesiva en cartulina blanca para que su manejo fuera más fácil y no se deterioraran. Acto siguiente, un especialista colaboró en la identificación taxonómica, asignando el nombre científico y el común que le corresponde; además, se hicieron etiquetas de herbario con información minuciosa: número de la colecta, colector, identificador, uso reportado, fenología, nombre común y científico, familia, fecha y lugar de recolección y rasgos morfológicos.

Posteriormente se evaluaron detalladamente los rasgos reproductivos y vegetativos de cada especie para la actualización morfológica, teniendo en cuenta factores como el tipo y la disposición de las hojas, su forma y margen, las propiedades del tallo, la presencia de estructuras especiales y características florales o frutales. Esta información se comparó con descripciones botánicas actualizadas que fueron obtenidas de bases de datos internacionales y literatura especializada, entre las que se incluyen Catalogue of Life (2025), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025) y Plants of the World Online (POWO, 2025). Asimismo, se cumplieron las pautas del Sistema de Clasificación APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016) para garantizar la consistencia en términos de taxonomía.

Por último, se confeccionaron fichas descriptivas actualizadas para cada especie CITES, incorporando los datos morfológicos revisados y validados para asegurar su adecuada identificación.

3.2.2.3. Actualización de la distribución geográfica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

Se estructuró mediante el análisis documental de la información existente para todas las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, tales como las de Grogan et al. (2016), Plants of the World Online (POWO, 2025), Reynel et al. (2003), Catalogue of Life (2025), Honorio et al. (2018), Obermüller et al. (2011), Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), entre otras.

3.2.2.4. Verificar el Estado de Conservación y la Categorización actual de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

Con el propósito de comprobar la situación de conservación y la categorización presente de las especies vegetales que están en los Apéndices CITES que se encuentran en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se llevó a cabo una revisión sistemática de bases de datos internacionales y fuentes oficiales. Primeramente, se determinaron las especies CITES que ya habían sido registradas en la investigación “Diversidad florística del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva” (Chuquilín y Ríos, 2000).

Luego, para verificar su inclusión en los Apéndices I, II o III, se revisaron las listas oficiales de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2024) y el "Listado de especies de flora silvestre CITES - Perú" que fue producido por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2018).

Seguidamente, se empleó la base de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List, 2023) para establecer el estado global de conservación, que brinda una categorización vigente según los estándares de la Lista Roja (CR, EN, VU, NT, LC). Además, se revisaron las actualizaciones de clasificación y categorizaciones adicionales en sitios web como el Catalogue of Life (2025), Plants of the World Online (POWO, 2025) y Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025), de acuerdo con las instrucciones del Sistema de Clasificación APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016). Finalmente, el procedimiento abarcó la búsqueda de cada especie en las bases citadas, documentando su categoría de amenaza según la IUCN, si está incluida en los Apéndices CITES y si ha tenido alguna modificación reciente en su estatus de conservación o nomenclatura. De acuerdo con lo indicado por SERFOR (2023), Reynel et al. (2003) y Pennington y Muellner (2010), esta información se estructuró en fichas técnicas por especie, incluyendo datos como la familia, el nombre científico actualizado, la categoría IUCN, el apéndice CITES y observaciones sobre las tendencias poblacionales.

3.2.2.5. Identificar y documentar los usos actuales de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica y un levantamiento de datos en campo con el fin de registrar y identificar las aplicaciones contemporáneas de las especies vegetales que se encuentran en los Apéndices CITES y que están ubicadas en el Jardín Botánico de la

Universidad Nacional Agraria de la Selva. Primero, se utilizó la lista de especies CITES actualizada que se había conseguido en la etapa previa. Más tarde, se revisaron fuentes especializadas como las de Boshier y Cordero (2003), Pennington y Muellner (2010), Reynel et al. (2003) y también documentos técnicos del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2017). Asimismo, se consultaron investigaciones recientes acerca de especies maderables y no maderables en la Amazonía peruana (Honorio et al., 2018; Obermüller et al., 2011). La recolección de datos abarcó la detección de usos actuales y tradicionales que se citan en la literatura, como el uso en carpintería, medicina tradicional, alimentación, ornamentación, construcción y otros usos culturales. Para agregar a esta información, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con personal técnico del Jardín Botánico y actores locales que tienen conocimientos sobre las especies, cumpliendo con los protocolos éticos y metodológicos de OSINFOR (2013) para investigaciones en el ámbito forestal.

Finalmente, se registró cada uso documentado en fichas descriptivas por especie, las cuales incluían información como el nombre científico y el común, la forma de aprovechamiento, la referencia bibliográfica y el tipo de uso (maderable, ornamental, medicinal o alimenticio). Por último, las aplicaciones reportadas fueron contrastadas con la normativa en vigor sobre comercio regulado y explotación sostenible, conforme a lo establecido por el MINAM (2018) y la Convención CITES (2024).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Actualización de la Clasificación Taxonómica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

Del total de especies presentes en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, solo se han determinado tres especies de flora CITES: *Cedrela odorata* L.; *Swietenia macrophylla* King y *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke.

4.1.1. Evolución de *Cedrela odorata* L.

4.1.1.1. Primera descripción científica (1759): Fundación Linneana

La especie fue descrita formalmente por Linnaeus (1759) en la décima edición de *Systema Naturae*, bajo el nombre *Cedrela odorata* L. Linnaeus la ubicó en el género *Cedrela* (familia *Meliaceae*), destacando características clave como:

- Hojas pinnadas con folíolos lanceolados y aroma distintivo.
- Flores pequeñas, blanquecinas, dispuestas en panículas.
- Frutos capsulares leñosos, dehiscentes en cinco valvas.

Este trabajo sentó las bases para la nomenclatura botánica moderna y estableció el nombre *Cedrela odorata* L., donde "L." es el estándar para indicar que fue descrita por Linnaeus. El epíteto *odorata* hace referencia al aroma característico de su madera, valorada en ebanistería. Esta descripción sentó las bases taxonómicas y nomenclaturales, utilizando el sistema binomial que Linnaeus estandarizó.

4.1.1.2. Revisiones del siglo XIX: Consolidación taxonómica

Durante el siglo XIX, botánicos como Augustin Pyramus De Candolle y George Bentham revisaron y ampliaron la clasificación de *Cedrela odorata*; De Candolle (1824) en su obra *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*, proporcionó una descripción más detallada de la especie:

- Confirmó su distribución en América tropical (desde México hasta Brasil).
- Describió variaciones morfológicas en hojas y flores, atribuidas a diferencias geográficas.
- Mencionó sinónimos históricos como *Cedrela mexicana* M. Roem., hoy considerados inválidos.

4.1.1.3. Siglo XX: Morfología y sistemática moderna

Pennington y Styles (1975) publicaron la monografía definitiva de Meliaceae, donde:

- Validaron *Cedrela odorata* como especie única, diferenciándola de *C. angustifolia* y *C. lilloi*.
- Detallaron estructuras anatómicas clave: tricomas estrellados en el envés foliar y nectarios florales ausentes en congéneres.
- Propusieron una clave dicotómica para el género *Cedrela*, aún utilizada.

Estos estudios morfológicos confirmaron su posición taxonómica y refutaron sinonimias propuestas en el siglo XIX.

4.1.1.4. Siglo XXI: Filogenia molecular y conservación (actualizaciones recientes)

Con el advenimiento de técnicas genómicas, Muellner et al. (2009) analizaron ADN nuclear (ITS) y plastidial (*rbcL*, *trnL-F*) para reconstruir la filogenia de la tribu Cedreleae. Hallazgos clave:

- *Cedrela odorata* forma un clado con *Cedrela fissilis*, separado de *Toona* (Asia), confirmando su neotropicalidad.
- Variación intraespecífica: Poblaciones de Mesoamérica y Sudamérica muestran divergencia genética, sugiriendo subespecies no descritas.
- Implicaciones evolutivas: Adaptaciones a bosques secos vs. húmedos explican su plasticidad fenotípica.

4.1.1.5. Bases de datos taxonómicas actualizadas

Tabla 3. Identificación de la especie *Cedrela odorata* L., según The Angiosperm Phylogeny Group (2016).

Categoría taxonómica	Descripción/categoría taxonómica
Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Clado:	Angiosperms
Clado:	Eudicots
Clado:	Rosids

Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	Cedrela
Especie:	<i>Cedrela odorata</i> L.

Tabla 4. Identificación de la especie *Cedrela odorata* L., según Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2025).

Clasificación	Descripción/categoría taxonómica
Reino:	Plantae
Filo:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	<i>Cedrela</i> P.Browne
Especie:	<i>Cedrela odorata</i> L.

Tabla 5. Identificación de la especie *Cedrela odorata* L., según Plants of the World Online (POWO, 2025).

Clasificación	Descripción/categoría taxonómica
Reino:	Plantae
Filo:	Streptophyta
Clase:	Equisetopsida
Subclase:	Magnoliidae
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae

Género:	Cedrela
Especie:	<i>Cedrela odorata</i> L.

Tabla 6. Identificación de la especie *Cedrela odorata* L., según Catalogue of Life (2025).

Clasificación	Descripción
Reino:	Plantae
Subreino:	Pteridobiotina Britton & Brown
Filo:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Sapindales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Familia:	Meliaceae Juss.
Subfamilia:	Cedreloideae Arn.
Género:	<i>Cedrela</i> P. Browne
Especie:	<i>Cedrela odorata</i> L.

La actualización de las especies de flora CITES en el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva revela un escenario crítico para la conservación. De las 135 especies registradas, solo tres (*Cedrela odorata* L., *Swietenia macrophylla* King y *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke) son especies CITES. Esta baja representación (2,2% del total) destaca la necesidad de ampliar esfuerzos para incluir otras especies amenazadas en programas de conservación activa, especialmente considerando que la región alberga numerosos taxones vulnerables a la deforestación y comercio ilegal. La identificación de estas especies mediante fuentes estandarizadas (UNEP-WCMC, 2021) valida su estatus legal, pero también expone una brecha entre la diversidad local y las prioridades de protección internacional.

La evolución taxonómica de *Cedrela odorata* L., desde su descripción original por Linnaeus (1759) hasta las clasificaciones modernas, refleja avances metodológicos y divergencias en criterios sistemáticos. Linnaeus estableció las bases nomenclaturales, destacando características morfológicas clave (hojas pinnadas, flores blanquecinas y frutos capsulares), que aún son referentes. Las revisiones del siglo XIX, como las de De Candolle

(1824) y Bentham, consolidaron su distribución neotropical y descartaron sinonimias históricas (*Cedrela mexicana*), concordando con la visión actual de la especie como única entidad.

En el siglo XX, Pennington y Styles (1975) reforzaron su posición taxonómica mediante estudios morfológicos detallados, diferenciándola de congéneres como *Cedrela angustifolia* y *Cedrela lilloi*. Estos hallazgos son consistentes con las clasificaciones actuales de APG (2016), GBIF (2025) y POWO (2025), que ubican a *Cedrela odorata* en Meliaceae, Sapindales (Tablas 5-7). Sin embargo, existen discrepancias en categorías superiores; así, APG (2016) la clasifica en Eudicots y Rosids, mientras que GBIF (2025) emplea Tracheophyta y Magnoliopsida, y POWO (2025) utiliza Streptophyta y Equisetopsida (Tablas 3, 4 y 5). Estas diferencias reflejan enfoques alternativos: APG prioriza clados moleculares, mientras que sistemas como Catalogue of Life (2025) incorporan subdivisiones tradicionales (Subreino: Pteridobiotina; Subfamilia: Cedreloideae) (Tabla 6). Tales divergencias podrían complicar la estandarización de datos en plataformas globales, afectando la gestión de colecciones botánicas.

Los estudios filogenéticos de Muellner et al. (2009) marcaron un hito al confirmar, mediante análisis de ADN nuclear y plastidial, que *Cedrela odorata* forma un clado neotropical distinto de *Toona* (asiático). Además, revelaron variación intraespecífica entre poblaciones mesoamericanas y sudamericanas, sugiriendo la existencia de subespecies no descritas. Estos hallazgos, respaldados por evidencia molecular, contrastan con las clasificaciones tradicionales que la tratan como una especie homogénea. Esta plasticidad fenotípica, ligada a adaptaciones ecológicas (bosques secos vs. húmedos), refuerza la necesidad de enfoques conservacionistas regionalizados.

4.1.2. Evolución de *Swietenia macrophylla* King

4.1.2.1. Taxonomía histórica

La especie *Swietenia macrophylla* fue descrita formalmente por George King en 1886, en el *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, bajo la diagnosis de diferencias morfológicas clave respecto a *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., como el tamaño foliar y de frutos (King, 1886). El género *Swietenia* fue establecido por Nikolaus Joseph von Jacquin en 1760, al transferir *Cedrela mahagoni* L. (originalmente descrita por Linneo en 1753) a este nuevo género, renombrándola *Swietenia mahagoni* (Jacquin, 1760). King destacó que *S. macrophylla* presentaba folíolos más grandes (12-45 cm), flores con pedicelos elongados y cápsulas leñosas de mayor tamaño (8-15 cm), diferenciándola de otras especies del género (King, 1886).

4.1.2.2. Revisión taxonómica del siglo XX

Durante el siglo XX, estudios morfológicos confirmaron la validez de *S. macrophylla*. Record y Hess (1943) enfatizaron su distribución neotropical y características anatómicas de la madera. Pennington y Styles (1975), en su monografía de Meliaceae, validaron la especie basándose en la morfología de inflorescencias, flores y semillas, destacando su endocarpio coriáceo frente al endocarpio papiráceo de *S. mahagoni* (Pennington y Styles, 1975).

4.1.2.3. Contexto taxonómico y cronología CITES

Swietenia macrophylla King, conocida comúnmente como caoba de hoja ancha, fue incluida en el Apéndice II de CITES en noviembre de 2002, durante la 12ª Conferencia de las Partes (CoP12). Esta inclusión entró en vigor el 15 de enero de 2003, tras la resolución Conf. 12.11, que reconoció la sobreexplotación histórica de sus poblaciones silvestres en América Latina debido a la demanda internacional de su madera preciosa (CITES, 2003). La especie fue propuesta para su protección por países como Guatemala, Bolivia y Brasil, quienes destacaron su declive poblacional del 70% en áreas clave como la Amazonía brasileña y el Petén guatemalteco (Grogan et al., 2010).

En 2007, durante la CoP14, se discutió su posible ascenso al Apéndice I (prohibición total de comercio), pero la propuesta fue rechazada debido a la falta de consenso sobre datos poblacionales actualizados y la existencia de plantaciones comerciales reguladas (CITES, 2007). Actualmente, permanece en el Apéndice II con la anotación #6, que permite el comercio de madera solo si se demuestra su origen legal y sostenible (CITES, 2024).

4.1.2.4. Estudios moleculares y análisis filogenético

Avances en técnicas genómicas aclararon las relaciones filogenéticas. Muellner et al. (2003), utilizando secuencias de ADN nuclear (ITS) y plastidial (*trnL-F*), ubicaron a *Swietenia* en la tribu Swieteniae, cercana a *Khaya* y *Entandrophragma*. Estudios genéticos han empleado microsátélites para analizar la estructura poblacional de *Swietenia macrophylla* en la Amazonía, revelando alta diversidad genética intraespecífica (Lemes et al., 2003).

4.1.2.5. Estado actual

Swietenia macrophylla King mantiene su nomenclatura original, reconocida por autoridades globales como Plants of the World Online (POWO, 2025) y GBIF (2025). Su estatus de conservación, regulado por CITES, refleja preocupación por su explotación (CITES, 2024). No se han propuesto sinonimias recientes, consolidándose como especie distinta dentro de Meliaceae; asimismo, según (Martínez et al., 2008), la especie *Swietenia macrophylla* King presenta una amplia distribución geográfica en América del Sur y Central. Sin embargo, su

población ha experimentado una reducción significativa asociada a la demanda nacional e internacional de su madera, recurso comercializado de forma intensiva durante siglos. Esta explotación histórica ha causado el agotamiento de sus poblaciones en gran parte de su área de distribución septentrional, generando una presión extractiva crítica en los remanentes boscosos de países como Brasil y Bolivia, donde ya se registra su declive a escala local. Aunque la especie cuenta con protección legal bajo normativas nacionales e internacionales, la alta demanda ha perpetuado la explotación ilegal. Se estima que los árboles remanentes subsisten principalmente en zonas de difícil acceso. Su vulnerabilidad se acentúa por una regeneración natural limitada, fenómeno agravado por prácticas de tala no sostenibles. Estudios indican una disminución de su área de ocupación, con pérdidas variables entre el 50% y el 80% según la región, conservándose únicamente en el 34% de su distribución original en Sudamérica. A nivel global, de acuerdo con Barstow y Negrão (2023), se estima que sus poblaciones han disminuido al menos un 60% en los últimos 180 años (equivalente a tres generaciones), con una tendencia negativa vinculada a la tala indiscriminada y la conversión de hábitats para actividades antropogénicas, factores que restringen su capacidad de recuperación.

4.1.2.6. Bases de datos taxonómicas actualizadas

Tabla 7. Identificación de la especie *Swietenia macrophylla* King, según The Angiosperm Phylogeny Group (2016).

Categoría taxonómica	Descripción/categoría taxonómica
Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Clado:	Angiosperms
Clado:	Eudicots
Clado:	Rosids
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	Swietenia
Especie:	<i>Swietenia macrophylla</i> King

Tabla 8. Identificación de la especie *Swietenia macrophylla* King, según GBIF (2025a).

Clasificación	Descripción/categoría taxonómica
Reino:	Plantae
Filo:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	<i>Swietenia</i> Jacq.
Especie:	<i>Swietenia macrophylla</i> G.King

Tabla 9. Identificación de la especie *Swietenia macrophylla* King, según POWO (2025a).

Clasificación	Descripción/categoría taxonómica
Reino:	Plantae
Filo:	Streptophyta
Clase:	Equisetopsida
Subclase:	Magnoliidae
Orden:	Sapindales
Familia:	Meliaceae
Género:	<i>Swietenia</i>
Especie:	<i>Swietenia macrophylla</i> King

Tabla 10. Identificación de la especie *Swietenia macrophylla* King, según Catalogue of Life (2025a).

Clasificación	Descripción
Reino:	Plantae
Subreino:	Pteridobiotina Britton & Brown
Filo:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida

Orden:	Sapindales Juss. ex Bercht. & J. Presl
Familia:	Meliaceae Juss.
Subfamilia:	Cedreloideae Arn.
Género:	<i>Swietenia</i> Jacq.
Especie:	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King

La especie *Swietenia macrophylla* King, descrita formalmente por King (1886) con base en diferencias morfológicas frente a *S. mahagoni* (folíolos y frutos más grandes), ha mantenido su validez taxonómica gracias a estudios morfológicos (Record y Hess, 1943; Pennington y Styles, 1975) que confirmaron rasgos distintivos como el endocarpio coriáceo. Sin embargo, las clasificaciones actuales evidencian inconsistencias: mientras The Angiosperm Phylogeny Group (2016) la sitúa en el filo Tracheophyta (**Tabla 7**), POWO (2025) la incluye en Streptophyta (**Tabla 9**), y Catalogue of Life (2025) profundiza en subfamilias como Cedreloideae (**Tabla 10**). Estas divergencias, junto a variaciones en niveles como clase (Magnoliopsida vs. Equisetopsida) o subclase, reflejan la falta de estandarización en sistemas taxonómicos, lo que podría entorpecer su manejo conservacionista.

Estudios moleculares (Muellner et al., 2003; Lemes et al., 2003) reforzaron su posición filogenética cercana a *Khaya* y destacaron alta diversidad genética en la Amazonía, contrastando con reducciones del 50-80% en su distribución (Martínez et al., 2008) y un declive global del 60% (Barstow y Negrão, 2023). Aunque GBIF (2025) (**Tabla 8**) y POWO (2025) mantienen su nomenclatura estable, la explotación ilegal y la regeneración natural limitada exigen estrategias integradas que combinen genómica (p. ej., microsatélites para priorizar poblaciones resilientes) con políticas más rigurosas. Finalmente, *Swietenia macrophylla* simboliza un conflicto entre taxonomía dinámica, conservación urgente e intereses comerciales, donde su supervivencia dependerá de armonizar estándares clasificatorios (ej. unificar criterios entre bases de datos), fortalecer la aplicación de CITES y promover corredores biológicos en áreas críticas como la Amazonía, única región que aún preserva su diversidad genética frente a la crisis extractiva.

4.1.3. Evolución de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke

4.1.3.1. Historia taxonómica

El género *Dipteryx* se clasifica dentro de la tribu Dipterygeae, junto con los géneros *Pterodon* y *Taralea* (Pennington et al., 2001; Cardoso et al., 2012). Su descripción inicial fue realizada por Aublet (1775) bajo el nombre *Coumarouna*, designando como especie

tipo a *Coumarouna odorata*. Posteriormente, von Schreber (1791) integró los géneros *Taralea* y *Coumarouna* bajo el nombre *Dipteryx*, basándose únicamente en caracteres florales y omitiendo las diferencias morfológicas en los frutos. Durante el Congreso Botánico de Viena (1905), se estableció la prioridad del nombre *Dipteryx* sobre *Coumarouna*, reconociendo a *Taralea* como un género independiente (Francisco, 2010). Esta delimitación ha sido respaldada por estudios morfológicos y filogenéticos recientes, que confirman la separación entre *Dipteryx* y *Taralea* (Francisco, 2010; Cardoso et al., 2013).

Dipteryx comprende doce especies con distribución neotropical, abarcando regiones de América Central (Costa Rica, Panamá) y América del Sur (Guyana, Surinam, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y Paraguay) (The Plant List, 2025). Brasil representa el centro de diversidad del género, albergando ocho de sus especies. En Perú, Macbride (1943) documentó cuatro especies: *Dipteryx charapilla* (J.F. Macbr.) Ducke, *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, *Dipteryx micrantha* Harms y *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., evidenciando su relevancia en la flora local.

4.1.3.2. Revisión filogenética y estudios moleculares

Un análisis genómico de RAD-seq realizado por Silva et al. (2020) reveló una divergencia genética del 2.3% entre *Dipteryx ferrea* y *Dipteryx odorata*, respaldando su estatus específico.

La clasificación actual, reconocida por POWO (2023) y el *Catálogo de Plantas da América do Sul* (Forzza, 2023), mantiene *Dipteryx ferrea* como especie válida sin sinonimias recientes.

4.1.3.3. Bases de datos taxonómicas actualizadas

Tabla 11. Identificación de la especie *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, según The Angiosperm Phylogeny Group (2016).

Categoría taxonómica	Descripción/categoría taxonómica
Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Clado:	Angiosperms
Clado:	Eudicots
Clado:	Rosids
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	Dipteryx

Especie:	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke
-----------------	--------------------------------------

Tabla 12. Identificación de la especie *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, según GBIF (2025b).

Clasificación	Descripción/categoría taxonómica
Reino:	Plantae
Filo:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	<i>Dipteryx</i> Schreb.
Especie:	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke

Tabla 13. Identificación de la especie *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, según POWO (2025b).

Clasificación	Descripción/categoría taxonómica
Reino:	Plantae
Filo:	Streptophyta
Clase:	Equisetopsida
Subclase:	Magnoliidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	<i>Dipteryx</i>
Especie:	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke

Tabla 14. Identificación de la especie *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke, según Catalogue of Life (2025b).

Clasificación	Descripción/categoría taxonómica
Reino:	Plantae
Subreino:	Pteridobiotina Britton & Brown
Filo:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales Bromhead
Familia:	Fabaceae

Género:	<i>Dipteryx</i> Schreb.
Especie:	<i>Dipteryx ferrea</i> (Ducke) Ducke

La taxonomía y conservación de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke retratan una situación complicada, caracterizada por revisiones del pasado, progresos en filogenia y retos normativos. El género *Dipteryx* tiene su historia taxonómica desde Aublet (1775), quien lo presentó como *Coumarouna*, con la especie tipo *Coumarouna odorata*. Más tarde, von Schreber (1791) combinó *Coumarouna* y *Taralea* en *Dipteryx*, fundamentándose en las características de las flores; no obstante, pasó por alto las diferencias morfológicas de los frutos, lo que ocasionó ambigüedades a nivel taxonómico. La problemática se solucionó en el Congreso Botánico de Viena (1905), donde se determinó que el nombre *Dipteryx* tenía prioridad sobre *Coumarouna* y se identificó a *Taralea* como un género independiente (Francisco, 2010). Investigaciones filogenéticas y morfológicas más recientes (Cardoso et al., 2013; Francisco, 2010) corroboraron las decisiones mencionadas.

Estos trabajos confirmaron que *Dipteryx* y *Taralea* son linajes distintos dentro de la tribu *Dipterygeae*, respaldando la necesidad de enfoques integradores para resolver complejidades taxonómicas en *Fabaceae*. Por otra parte, persisten discrepancias en la delimitación de especies. Por ejemplo, Macbride (1943) documentó cuatro especies en Perú, mientras que The Plant List (2025) reconoce doce en total, con Brasil como centro de diversidad. Esto resalta la necesidad de revisiones taxonómicas regionales que integren datos moleculares y morfológicos para resolver polisimias.

El estudio de Silva et al. (2020) mediante RAD-seq reveló una divergencia genética del 2,3% entre *Dipteryx ferrea* y *Dipteryx odorata*, umbral superior al observado en otros pares de especies neotropicales de *Fabaceae*. Este hallazgo no solo respalda el estatus específico de *Dipteryx ferrea*, sino que también subraya la utilidad de herramientas genómicas para resolver conflictos taxonómicos en grupos morfológicamente conservadores. La validez de *Dipteryx ferrea* es reconocida por POWO (2023) y el *Catálogo de Plantas da América do Sul* (Forzza, 2023), aunque persisten inconsistencias en su clasificación superior, como se evidencia en las **Tablas 11-14**.

Las clasificaciones de *Dipteryx ferrea* en bases de datos clave reflejan enfoques taxonómicos divergentes:

- El sistema de clasificación propuesto por **The Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016)**, en la Tabla 11, prioriza la organización de clados evolutivos como

Angiosperms, Eudicots y Rosids, alineándose con los principios de la sistemática filogenética moderna.

- **GBIF (2025)(b)** muestra en la **Tabla 12** categorías taxonómicas tradicionales, como Tracheophyta y Magnoliopsida, lo que refleja un enfoque fenético basado principalmente en rasgos estructurales, en contraste con los sistemas filogenéticos modernos.
- **POWO (2025)(b)** evidencia en la **Tabla 13** una clasificación de la especie bajo *Streptophyta* y *Equisetopsida*, términos influenciados por genómica comparada pero incongruentes con sistemas clásicos.
- **Catalogue of Life (2025)(b)** en la **Tabla 14** incorpora subdivisiones como Pteridobiotina (subreino) y enlaces dinámicos, adoptando un enfoque flexible para la organización taxonómica, aunque menos estandarizado en comparación con sistemas filogenéticos modernos.

La taxonomía y conservación de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke retratan una situación complicada, caracterizada por revisiones del pasado, progresos en filogenia y retos normativos. El género *Dipteryx* tiene su historia taxonómica desde Aublet (1775), quien lo presentó como *Coumarouna*, con la especie tipo *Coumarouna odorata*. Más tarde, von Schreber (1791) combinó *Coumarouna* y *Taralea* en *Dipteryx*, fundamentándose en las características de las flores; no obstante, pasó por alto las diferencias morfológicas de los frutos, lo que ocasionó ambigüedades a nivel taxonómico.

La problemática se solucionó en el Congreso Botánico de Viena (1905), donde se determinó que el nombre *Dipteryx* tenía prioridad sobre *Coumarouna* y se identificó a *Taralea* como un género independiente (Francisco, 2010). Investigaciones filogenéticas y morfológicas más recientes (Cardoso et al., 2013; Francisco, 2010) corroboraron las decisiones mencionadas.

La integración de datos moleculares (Silva et al., 2020) con estudios ecológicos *in situ* es esencial para evaluar impactos del cambio climático y la fragmentación de hábitats. Además, se requiere:

- **Armonización taxonómica:** Establecer criterios unificados entre bases de datos (ej: adoptar APG IV para niveles superiores).
- **Monitoreo regional:** Priorizar inventarios en Perú y actualizar el estatus de conservación en Brasil.

- **Políticas adaptativas:** Vincular la regulación CITES con acciones locales, como certificación de madera y restauración de bosques.

4.2. Actualización morfológica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

4.2.1. *Cedrela odorata* L.

El árbol alcanza una altura de hasta 40 m y un diámetro aproximado de 2 m. Es deciduo, presenta una copa amplia con follaje disperso y un fuste cilíndrico. En suelos someros desarrolla contrafuertes prominentes, mientras que en suelos fértiles desarrolla raíces profundas con una base acanalada. Los individuos de gran tamaño poseen fuste recto que puede medir entre 15 y 20 m hasta la primera ramificación, acompañado de contrafuertes angostos. La corteza externa, al secarse, se agrieta y se desprende en grandes placas de coloración gris, mientras que la corteza viva es fibrosa, con tonalidades que van del rosado al rojo oscuro. Los ejemplares jóvenes presentan fustes rectos con corteza lisa de color grisáceo y copas estrechas y poco densas. A medida que el árbol madura, la corteza desarrolla fisuras verticales y adquiere un tono parduzco. Las hojas son alternas, paripinnadas y carecen de estípulas; se agrupan en los extremos de las ramas y están compuestas por 5 a 11 pares de folíolos opuestos, de forma lanceolada a ovalada. Las flores, de color blanco, son perfectas y se agrupan en racimos florales o panículas grandes de 30 a 50 cm; el cáliz es dentado de manera irregular. Las flores unisexuales poseen cinco pétalos pubescentes de color crema con matices verdosos. En las flores femeninas, las anteras son filiformes y el estigma es globoso, capitado y de color verde. Los frutos son cápsulas leñosas, redondeadas en ambos extremos, que se abren en el árbol al madurar, liberando las semillas. Por esta razón, se deben recolectar directamente del árbol cuando cambian de color de verde a marrón, justo antes de su apertura (Cordero y Boshier, 2003)

El árbol presenta un diámetro de 50 a 100 cm y alcanza una altura de entre 20 y 30 m, con un tronco cilíndrico que se ramifica en el tercio superior. La base del tronco puede ser recta o presentar pequeñas raíces tablares. La corteza externa es agrietada, de color marrón cenizo claro, con grietas separadas entre 2 y 5 cm. El ritidoma se organiza en placas casi rectangulares de 2 a 5 x 8 a 15 cm. La corteza interna es exfoliable de manera irregular, formando placas de tonalidades rosadas y crema pálido, y desprende un tenue aroma característico a ajo. Las ramillas terminales poseen sección circular, con un diámetro de entre 4 y 8 mm y una coloración marrón clara cuando están secas. Su superficie presenta lenticelas blanquecinas de aproximadamente 1 mm de longitud, siendo las ramillas glabras (Reynel et al., 2003).

Las hojas son compuestas, ya sea paripinnadas o imparipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, con tendencia a agruparse en los extremos de las ramillas. Su longitud varía entre 20 y 35 cm, con raquis acanalado. Los foliolos, en número de 5 a 10 pares, son alternos o subopuestos, separados entre sí por 3-4 cm, con forma oblonga a oblongo-lanceolada, y miden entre 9 a 12 cm de longitud y 3,5 a 5 cm de ancho. El ápice es agudo y cortamente acuminado, con un acumen de 0,4 a 0,8 cm; la base es aguda a obtusa, frecuentemente asimétrica. El borde es entero y los nervios secundarios se presentan en 14- a 16 pares, impresos en el haz. Los foliolos son glabros. Las inflorescencias se disponen en panículas alargadas de 35 a 60 cm de longitud. Las flores son pequeñas, unisexuales por atrofia de uno de los sexos, y miden entre 8 y 10 mm de longitud. Presentan cáliz y corola diferenciados, con pedicelo de 2 mm de largo. El cáliz es cupuliforme, dentado de manera irregular, y mide 2-3 mm de longitud; consta de 5 sépalos glabros. Los pétalos son libres, elípticos, de 7 a 8 mm de longitud, y son glabros o escasamente pubescentes en el dorso. El androceo está compuesto por 5 estambres o estaminodios unidos basalmente al androginóforo; tanto los filamentos como las anteras o anterodios son glabros. El ovario es globoso y glabro, con un estilo columnar y un estigma discoide. Los frutos son cápsulas elipsoides de 3 a 4 (hasta 5) cm de longitud y 1,8 a 2,8 cm de diámetro, con una superficie marrón clara cubierta por lenticelas blanquecinas. Los frutos se abren en 5 valvas leñosas, mientras que una columna central sostiene numerosas semillas aladas de 2 a 3 cm de longitud, de color castaño claro (Reynel et al., 2003).

La corteza externa es de tipo agrietada, color marrón claro. Presenta 7 a 11 pares de foliolos. La lámina foliar tiene forma lanceolada/oblonga y un ancho de 2,5 a 4,5 cm. Cuenta con 9 a 14 pares de nervios secundarios. Hay ausencia de acumen prolongado (caudado), de pubescencia en cuanto a su densidad y cobertura, y de mechones de pelos en axila de nervios secundarios (envés). Presencia (muy raros ausentes) de domatios con cavidades (axila de nervios secundarios, envés). Los peciolulos tienen longitud de 1 a 10 mm. (Pennington y Muellner, 2010).

Según Cordero y Boshier (2003), Reynel et al. (2003) y Pennington y Muellner (2010), ofrecen descripciones complementarias sobre la morfología y las características fenotípicas del árbol en cuestión, aunque también se observan discrepancias en aspectos específicos, lo que refleja la diversidad en el rango de variación fenotípica, así como posibles diferencias en las condiciones ecológicas o en los enfoques metodológicos utilizados por los autores. Los tres estudios coinciden en que el árbol es de gran porte, con un tronco recto y cilíndrico que presenta una corteza externa agrietada y una base que puede estar acompañada de estructuras características, como contrafuertes o pequeñas raíces tablares, dependiendo de las condiciones

del suelo. Estas observaciones destacan la plasticidad del sistema radicular y su capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos, aspecto ampliamente reportado en especies arbóreas tropicales. En cuanto a las hojas, existe concordancia en que estas son compuestas y alternas, con foliolos dispuestos en pares. Todos los autores señalan la presencia de foliolos lanceolados a oblongos, aunque varían ligeramente en las proporciones y detalles de la venación. La descripción del androceo y el gineceo, especialmente en las flores femeninas, es consistente en los tres estudios, lo que refuerza la precisión de estas características como diagnósticas para la especie.

Un desacuerdo importante es la altura y el diámetro reportados. Aunque Cordero y Boshier (2003), afirman que el árbol puede llegar a medir 40 metros de alto y tener un diámetro de 2 metros, Reynel et al. (2003) calculan que su altura oscila entre los 20 y 30 metros, mientras que su diámetro varía entre los 50 cm y el metro. Esta discrepancia puede ser producto de las diferencias entre las poblaciones estudiadas, que podrían estar marcadas por factores climáticos, edáficos o antropogénicos. Si bien Pennington y Muellner (2010) no proporcionan medidas precisas de la altura y el diámetro, coinciden con los demás autores en lo que respecta a las propiedades generales del tronco.

La descripción de los foliolos es otra diferencia que se encuentra. Pennington y Muellner (2010) informan entre 9 y 14 pares de nervios secundarios, mientras que Reynel et al. (2003) indican un número más alto (de 14 a 16 pares). Asimismo, la existencia de domacios en las axilas de los nervios secundarios, según lo indicado por Pennington y Muellner (2010), no aparece en los demás textos. Esto podría ser resultado de una variación fenotípica o de que este rasgo no fue observado en trabajos previos.

La descripción precisa que Cordero y Boshier (2003) hacen de las particularidades de los árboles jóvenes y adultos es lo que distingue su trabajo, ya que posibilita el entendimiento de las alteraciones ontogenéticas de la especie. Pennington y Muellner (2010) sí abordan estos aspectos, pero le falta un análisis más detallado de estructuras como las ramillas o los domacios.

Por otro lado, Reynel et al. (2003) brindan una explicación detallada de las hojas y ramillas, con información cuantitativa que proporciona exactitud a la identificación de la especie. Sin embargo, la información acerca de las flores y los frutos es menos precisa que la ofrecida por Cordero y Boshier (2003).

Finalmente, el trabajo de Pennington y Muellner (2010) proporciona rasgos diferenciales adicionales, como la existencia de domacios, que añade valor para el diagnóstico de la especie. No obstante, su descripción general es más corta y no incluye un análisis comparativo que ayude a situar estas observaciones en un contexto más amplio.

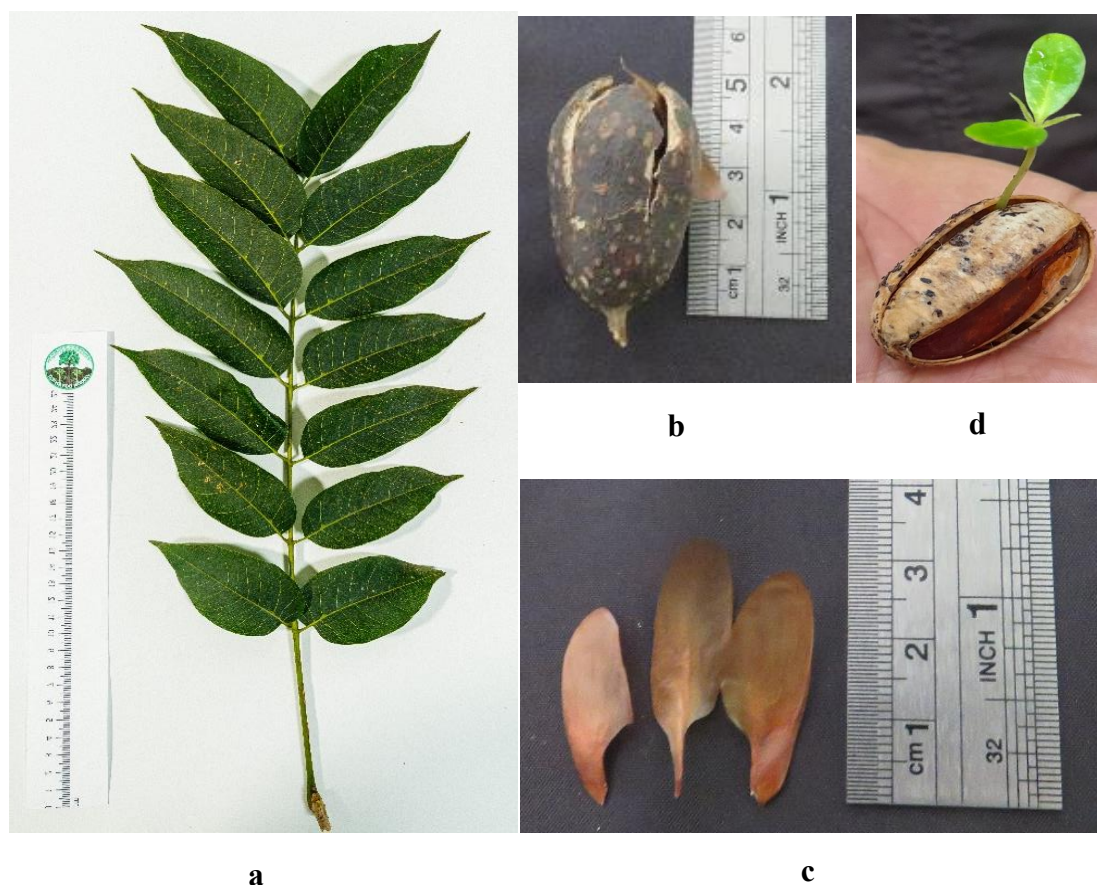


Figura 3. Hoja (a), fruto (b), semilla (c,d) de *Cedrela odorata* L.

4.2.2. *Swietenia macrophylla* King

Según la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR, 2000), el árbol es una especie de tamaño medio a grande que puede llegar a medir hasta 35 m de alto y tener un diámetro de 150 cm. Tiene un tronco recto, cilíndrico y a veces corto; su copa tiene forma redonda o en umbelas, con follaje denso, verde oscuro y brillante, así como ramas grandes. La corteza es de color gris marrón, rugosa, con grietas en dirección longitudinal y se suelta en fragmentos escamosos. Sus hojas son paripinadas, están ubicadas amplias al final de las ramitas y tienen un pecíolo de entre 10 y 14 cm y un peciolulo de cerca de 0,2 cm. Su haz tiene color verde oscuro y brillante, en tanto que su envés es de tonalidad verde pálido.

El fruto es una cápsula que tiene forma obovoide-oblonga, es lisa y glabra, de un color marrón amarillento. Se abre en cinco valvas donde hay semillas aladas, de color castaño y con un diámetro entre 1.5 y 1.8 cm. Aproximadamente 2 100 semillas caben en un kilogramo.

De acuerdo con Cordero y Boshier (2003), se trata de un árbol no deciduo que puede alcanzar entre 30 y 45 m de altura con diámetro a la altura del pecho de 2 m; no obstante,

ocasionalmente alcanza hasta 70 m y diámetro a la altura del pecho de 3 m. El fuste es recto, alargado y de forma cilíndrica. La copa es amplia y redondeada, caracterizada por ramas gruesas que se elevan y un follaje denso. La corteza del árbol presenta fisuras, es de color gris y en su estado juvenil es de textura lisa; en los árboles maduros, cambia a un marrón oscuro con una textura escamosa. Las hojas están dispuestas en grupos en las puntas de las ramillas, con longitudes que oscilan entre 16 y 40 cm. No muestran un crecimiento terminal y cada hoja cuenta con entre 3 a 6 pares de hojuelas opuestas. Las flores, de pequeño tamaño y con un color blanco amarillento, emanan un aroma agradable. Estas son unisexuales y el árbol se considera monoico.

Los frutos son cápsulas que inicialmente tienen forma ovoide, pero al madurar, adoptan una forma piriforme, midiendo entre 12 y 22 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho. Una vez maduros y secos, se abren desde la parte basal en cinco válvulas. Las semillas, que pueden ser de color café, caoba o pardas, tienen alas, son voluminosas en la base y miden entre 7 y 12 cm de longitud por 2 a 2,5 cm de ancho, considerando el ala. Su base (parte abultada) es racimosa, con un perfil aplanado lateralmente y con ligera forma romboide al ser cortadas en sentido longitudinal (Cordero y Boshier, 2003).

Reynel et al. (2003) por su parte sostiene que, es un árbol con diámetros que van de 80 a 200 cm y alturas que oscilan entre los 20 y los 35 m. Se distingue por tener un fuste cilíndrico y recto que se ramifica desde el segundo tercio superior. En la base del fuste, es común encontrar raíces tablares sobresalientes que pueden llegar a medir 1,5 metros de alto; esto le brinda estabilidad y soporte en suelos húmedos y profundos. Esta morfología es característica de las especies de gran tamaño que habitan en bosques tropicales, donde la estructura del tronco y la disposición de la copa dependen de la competencia por luz. La corteza externa es agrietada, con un color que varía del marrón claro al rojizo, y se presenta con un ritidoma que se desprende en láminas alargadas. La corteza interna tiene una textura homogénea a fibrosa, con un tono rosado blanquecino y presenta un sabor amargo y astringente.

Las ramitas terminales con secciones circulares adquieren un color castaño claro al secarse; son menudamente lenticeladas, glabras. Presentan cada cierto intervalo, cicatrices congestionadas debido a la caída de hojas. Hojas paripinnadas, dispuestas en espiral de manera alterna, con una tendencia a agruparse en los extremos de las ramitas; miden entre 16 y 35 cm

de largo. El raquis es delgado y cada hoja tiene de 4 a 6 pares de foliolos, que pueden ser opuestos o subopuestos. Los foliolos son ovados, asimétricos, con longitudes de 9 a 13 cm y anchos de 3 a 4 cm, presentan un ápice agudo y falcado, y una base que puede ser obtusa o aguda, marcadamente asimétrica. El borde es entero y tienen entre 8 y 11 pares de nervios secundarios prominulos en ambas caras, con una nervación terciaria reticulada y foliolos glabros.

Las inflorescencias se forman en panículas que miden entre 15 y 25 cm de longitud. Las flores son pequeñas y unisexuales debido a la atrofia de uno de los sexos, con longitudes de 8 a 10 mm, presentando cáliz y corola. El pedicelo mide entre 3 y 4 mm, el cáliz es cupuliforme y de 2 a 3 mm de longitud, con 5 sépalos libres en su extremo (ápice). Hay 5 pétalos elípticos, glabros y también libres, con longitudes de entre 5 y 6 mm. El androceo se caracteriza por un tubo estaminal en el ápice del que se desprende 5 estambres o estaminodios, mientras que el gineceo consta de un ovario globoso; el estilo es columnar y el estigma tiene forma de disco. Los frutos son cápsulas ovoides, erectas y grandes, que miden entre 15 y 20 cm de largo y 6 a 8 cm de diámetro. Se abren desde la base hacia el ápice en 5 valvas leñosas, con una superficie casi lisa. Cada fruto contiene entre 45 y 70 semillas aladas, que miden entre 7,5 y 9 cm de largo y 2 a 2,5 cm de ancho, de color castaño claro y dispuestas en una columna interna o columela (Reynel et al. 2003).

Los estudios presentados por ESNACIFOR (2000), Cordero y Boshier (2003) y Reynel et al. (2003) ofrecen descripciones detalladas y complementarias sobre la morfología y características botánicas de la especie en estudio, pero también evidencian diferencias en cuanto a las dimensiones, las estructuras foliares, florales y frutales, y las características de la corteza. Estas discrepancias pueden reflejar variaciones fenotípicas debido a diferencias ambientales, genéticas o de metodología en las observaciones.

En cuanto al tamaño y estructura del árbol, todos los autores describen al árbol como de porte mediano a grande, con un fuste recto y cilíndrico, acompañado de una copa amplia y densa. Aunque las dimensiones precisas varían, existe consenso en que las ramas son robustas y que el árbol alcanza dimensiones considerables. Las hojas son consistentemente descritas como compuestas, paripinnadas y dispuestas al final de las ramitas, con foliolos alternos u opuestos. Este rasgo, reportado en los tres estudios, es una característica diagnóstica

consistente. Se coinciden en que los frutos son cápsulas que se abren en cinco valvas leñosas para liberar semillas aladas, en tanto las semillas presentan un ala bien desarrollada, un carácter adaptativo para la dispersión. Todos los autores describen flores pequeñas, unisexuales y dispuestas en panículas, con un característico color blanco amarillento y aroma fragante.

Respecto a las dimensiones del árbol, ESNACIFOR (2000) reporta una altura máxima de 35 m con un diámetro de 150 cm, mientras que Cordero y Boshier (2003) mencionan que ocasionalmente puede alcanzar alturas de hasta 70 m y diámetros de 3 m, un rango considerablemente mayor. Reynel et al. (2003) describen alturas intermedias (20-35 m) y diámetros entre 80 y 200 cm. Estas diferencias podrían estar relacionadas con las condiciones locales de crecimiento y las metodologías empleadas para la medición.

Aunque los tres autores coinciden en que la corteza externa es fisurada, ESNACIFOR (2000) y Reynel et al. (2003) describen un color marrón a gris parduzco, mientras que Cordero y Boshier (2003) enfatizan una transición de gris a marrón oscuro durante el envejecimiento del árbol. Reynel et al. (2003) destacan un ritidoma que se desprende en láminas alargadas, un detalle no observado en los otros estudios. En lo concerniente a hojas y foliolos, ESNACIFOR (2000) reporta foliolos simples sin especificar su número, mientras que Cordero y Boshier (2003) mencionan entre 3 y 6 pares, y Reynel et al. (2003) señalan 4 a 6 pares. Además, Reynel et al. (2003) ofrecen un análisis más detallado de la asimetría de la base de los foliolos y la prominencia de la nervadura secundaria. Acerca de frutos y semillas, Cordero y Boshier (2003) describen frutos significativamente más grandes (12-22 cm de largo) y semillas con alas largas (7-12 cm) en comparación con los reportados por ESNACIFOR (2000) y Reynel et al. (2003), quienes mencionan dimensiones menores.

En resumen, ESNACIFOR (2000) sobresale por su claridad y por ofrecer un resumen de fácil acceso acerca de las propiedades fundamentales del árbol. No obstante, falta información detallada sobre aspectos concretos, como la estructura interna de la corteza, las especificaciones del gineceo y el androceo y las dimensiones exactas de las estructuras reproductivas. Cordero y Boshier (2003), en cambio, presentan un espectro más extenso de dimensiones y especifican características ontogenéticas y estructurales del árbol, como la transición de la corteza o la forma de las semillas. Sin embargo, su enfoque se limita a la descripción cuantitativa de las hojas y los foliolos, que es mejor abordada por Reynel et al.

(2003). En su investigación, este autor ofrece una descripción más detallada y precisa de las hojas, ramitas y frutos, incluyendo rasgos anatómicos como la asimetría de los folíolos y las nervaduras. No obstante, no menciona aspectos relacionados con las transformaciones ontogenéticas del árbol, lo cual restringe el entendimiento completo del desarrollo de la especie.

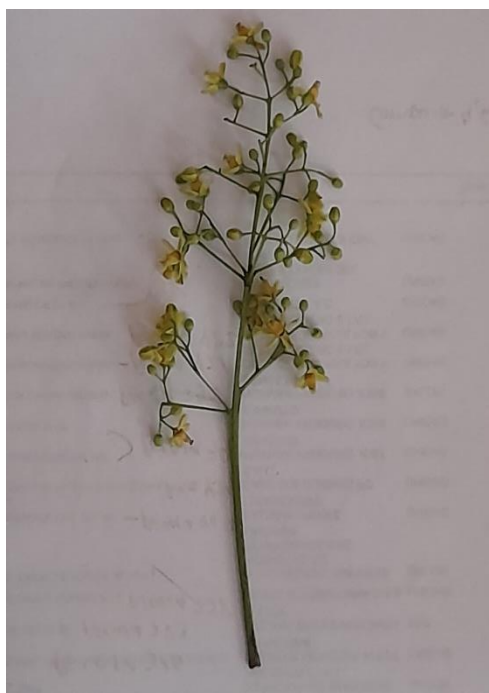
**a****b****c**

Figura 4. Hoja (a), inflorescencia (b), fruto con semillas (c) de *Swietenia macrophylla* King.

4.2.3. *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke

Honorio et al. (2020) empleando marcadores moleculares demostraron que la entidad denominada *Dipteryx micrantha* “morfortipo 1” en realidad corresponde a *D. ferrea* (Ducke) Ducke y el morfortipo 2 continúa como *Dipteryx micrantha*. Actualmente se sabe entonces que existen tres especies en Perú: *Dipteryx micrantha*, *Dipteryx ferrea* y *Dipteryx charapilla*.

Según Obermüller et al. (2011), la especie tiene un tronco con forma de cilindro o de sinuoso, una corteza externa que se descompone en placas pequeñas y lenticelas dispersas. El fuste tiene en su base aletas grandes, con una forma asimétrica, cóncava y ramificada. La albura tiene una coloración de tono crema y escasa resina incolora que no es muy pegajosa. La corteza interna, por su parte, es amarilla con puntos anaranjados que parecen formar anillos.

Las hojas son alternas, pinnado-compuestas; el folíolo es subopuesto, oblongo, moderadamente asimétrico, con margen entero y ondulado, con pecíolo canaliculado. Las venas secundarias son del tipo Eucamptódromo, las alas no llegan al margen y pierden calibre. La base de las hojas es asimétrica: un lado redondeado y el otro en forma de cuña.

Presenta fuste cilíndrico con aletas basales prominentes. La corteza externa es de color marrón claro, lenticelada, con escamas de ritidoma que se desprenden de manera aislada, dejando huellas impregnadas. La corteza interna muestra coloración amarillo cremoso con vetas anaranjadas. No se reporta evidencia clara sobre presencia de resina en la albura (Honorio et al., 2018).

Las flores miden de entre 2,2 a 3,0 cm en sentido longitudinal, con sépalos de color violáceo, pétalos color fucsia, estandarte con la parte central color amarillo, estambres con lamentos soldados de forma parcial. La inflorescencia se dispone en panículas terminales.

Los frutos son de naturaleza globosa lisa y ferrugínea, cuyas semillas son alargadas.

Presenta hojas compuestas alternas en espiral, imparipinnadas, con raquis alado y yema axilar persistente. Cuenta con 6 a 10 folíolos de forma elíptica-ovalada, ápice acuminado, alternos, base redonda a obtusa y opuestos. El envés del folíolo evidencia nervadura secundaria prominente con presencia de nervadura intersecundaria y terciaria visible.

De acuerdo con Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2023). Se trata de un árbol que puede medir hasta 45 m de altura, con fuste recto y cilíndrico; la base presenta aletas tablares bastante grandes, siendo en algunas oportunidades muy altas. La corteza externa varía de marrón amarillento a marrón claro, con escamas de forma irregular que se desprenden dejando huellas impregnadas; presenta lenticelas distribuidas de manera dispersa.

La corteza interna es estratificada, dispuesta en una capa de textura granular, con coloración cremosa y blanquecina; otra interna medianamente fibrosa, blanquecina, con incrustaciones de naturaleza fibrosa y rígida de color marrón anaranjado, que forma aros tenuemente definidos.

Presenta ramitas teretes (circulares en su sección transversal), con lenticelas distribuidas de manera dispersa, glabras o escamosas; yema terminal persistente; pecíolo de naturaleza alada.

Las hojas son compuestas, alternas; los folíolos varían desde opuestos a alternos, forma elíptica-ovalada, con margen sinuoso a ondulado, ápice acuminado, base redonda a obtusa, asimétrica. Los folíolos basales son opuestos y el raquis es de naturaleza alada. Las venas secundarias son prominentes, con nervadura intersecundaria y terciaria visible (ausencia de reticulación notoria).

Las flores se caracterizan por tener sépalos y pétalos de coloración rosada a fucsia.

Los frutos son legumbres indehiscentes (frutos sin apertura espontánea), elípticos-ovalados, lisos, ferrugíneos (color similar al óxido de los metales). Son uniseminados.

Los trabajos realizados por Honorio et al. (2018, 2020), Obermüller et al. (2011) y SERFOR (2023) contribuyen significativamente a la descripción botánica de la especie en estudio y su diferenciación taxonómica. Aunque los estudios coinciden en aspectos clave de la morfología del árbol y sus estructuras vegetativas y reproductivas, presentan diferencias notables que reflejan la variabilidad fenotípica y metodológica.

Todos los autores concuerdan en que la especie alcanza alturas significativas (hasta 45 m según SERFOR, 2023), con un fuste recto y cilíndrico, y bases que presentan grandes aletas tablares o estructuras similares, aunque su descripción varía en detalles específicos como altura y forma de las aletas. Existe consenso en que la corteza externa es marrón a marrón amarillento, con lenticelas dispersas y escamas de ritidoma que se desprenden dejando huellas visibles. Asimismo, coinciden en que la corteza interna tiene una tonalidad cremosa o amarilla, con vetas o puntos anaranjados. Este detalle es consistentemente reportado por Honorio et al. (2018) y SERFOR (2023), mientras que Obermüller et al. (2011) destacan los puntos anaranjados como casi formando anillos. Los tres estudios describen hojas compuestas, alternas, pinnadas, con folíolos elípticos a ovalados, ápice acuminado y base asimétrica, lo que parece ser un carácter distintivo de la especie. La prominencia de las venas secundarias y la presencia de nervadura intersecundaria también se mencionan en todos los textos. Las descripciones coinciden en que las flores son pequeñas, dispuestas en panículas terminales, con sépalos y pétalos de color fucsia

o rosado. Este detalle es particularmente importante como carácter diagnóstico y se encuentra respaldado por todos los autores. Existe consenso en que los frutos son lisos, de color ferrugíneo y de tipo indehisciente. Las semillas, aunque alargadas, son de tamaño variable según los autores, pero mantienen características similares en su morfología general.

Mientras que SERFOR (2023) señala una altura máxima de 45 m y Honorio et al. (2018) mencionan fustes cilíndricos con aletas basales prominentes, Obermüller et al. (2011) describen un tronco que puede ser sinuoso o cilíndrico, lo que sugiere una mayor variabilidad estructural en diferentes contextos ecológicos. Aunque los tres estudios coinciden en la presencia de tonalidades amarillas y anaranjadas en la corteza interna, SERFOR (2023) aporta una descripción más detallada de su estratificación, mencionando una capa granular y otra fibrosa con incrustaciones rígidas, un detalle no tratado por los otros autores. Las descripciones de foliolos son generalmente consistentes, pero Honorio et al. (2018) mencionan una yema axilar persistente y un raquis alado, detalles que SERFOR (2023) también confirma pero que no se encuentran en Obermüller et al. (2011). Además, Obermüller et al. (2011) describe una base foliar redondeada de un lado y en forma de cuña del otro, mientras que los demás autores no destacan esta asimetría de manera tan específica. Pese a que todos los estudios coinciden en aspectos generales de la morfología floral, Obermüller et al. (2011) no detallan la longitud de las flores, mientras que Honorio et al. (2018) y SERFOR (2023) reportan dimensiones específicas (2,2 a 3,0 cm). Por su parte, SERFOR (2023) describe los frutos como legumbres indehiscientes uniseminadas, mientras que Honorio et al. (2018) mencionan frutos globosos con semillas alargadas, sugiriendo posibles diferencias en las observaciones o en los estados fenológicos evaluados.

En este contexto, Honorio et al. (2020) ofrecen un marco taxonómico bien fundamentado basado en marcadores moleculares, lo que fortalece la diferenciación entre morfotipos y la delimitación de especies en el contexto peruano. Sin embargo, sus descripciones anatómicas podrían beneficiarse de un análisis más detallado de estructuras específicas, como las ramillas o la corteza. Obermüller et al. (2011) destacan por su descripción precisa de características foliares y de la corteza interna, con énfasis en detalles anatómicos como las venas secundarias del tipo eucamptódromo. Sin embargo, la información sobre flores y frutos es menos detallada en comparación con otros autores. Finalmente, SERFOR (2023) proporciona la descripción más completa de la corteza interna, destacando la estratificación de sus capas, lo que representa una contribución valiosa para su identificación. No obstante, su descripción de

las semillas podría incluir más detalles cuantitativos para complementar los aspectos reproductivos.



a

b



c



d

Figura 5. Rama con hojas (a), yema terminal con hojas (b), inflorescencia (c), fruto (d), de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke .

4.3. Actualización de la distribución geográfica de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

4.3.1. *Cedrela odorata* L.

Grogan et al. (2016) describen al cedro como un pariente cercano de la caoba, con el que comparte numerosas similitudes en su historia de vida y en las propiedades de su madera. Esta especie neotropical presenta una distribución geográfica más amplia que *Swietenia*, abarcando desde el Caribe y el norte de la Amazonía, incluyendo las Guayanas, hasta regiones más meridionales como el bosque Atlántico brasileño y Argentina.

POWO (2025) por su parte, refiere que la especie es nativa de: Noreste Argentino; Belice; Bolivia; Norte, Noreste, Sur, Sureste y Centro-Oeste de Brasil; Cayman; Colombia; Costa Rica; Cuba; República Dominicana; Ecuador; El Salvador; Guayana Francesa; Guatemala; Guyana; Haití; Honduras; Jamaica; México Central; Golfo de México; Noreste, Noroeste, Sureste y Suroeste de México; Nicaragua; Panamá; Paraguay; Perú; Puerto Rico; Caribe Suroeste; Surinam; Trinidad-Tobago; Venezuela.

La misma fuente señala que la especie ha sido introducida en: Bangladesh, Camerún, Sureste de China, Comoras, Galápagos, Gambia, Guinea, Golfo de Guinea, Kenia, KwaZulu-Natal, Italia, Madagascar, Nueva Caledonia, Swazilandia, Tanzania, Uganda.

Reynel et al. (2003) sostienen que se distribuye ampliamente desde América del Centro, región Amazónica, hasta Bolivia, por lo general a altitudes inferiores a los 1 600 m s. n. m. Se encuentra en zonas con alta y permanente precipitación pluvial, aunque también en lugares con una definida época seca. Se trata de una especie con tendencia heliófita, presente en bosques secundarios tardíos, en suelos arcillo arenosos, de fertilidad variable, con drenaje adecuado, algunas veces con alta pedregosidad.

Los trabajos de Grogan et al. (2016), POWO (2025) y Reynel et al. (2003) presentan una descripción integral de la distribución geográfica, las preferencias ecológicas y las características generales de *Cedrela odorata* L.

Todos los autores destacan que la especie tiene una amplia distribución, abarcando desde América Central y el Caribe hasta Sudamérica. Grogan et al. (2016) y Reynel et al. (2003) mencionan explícitamente su presencia en la Amazonía y regiones adyacentes, mientras que POWO (2025) detalla una lista más exhaustiva de los países donde la especie es nativa.

Reynel et al. (2003) y Grogan et al. (2016) coinciden en que esta especie se encuentra en suelos con drenaje adecuado y fertilidad variable. Además, Reynel et al. (2003) señala su tendencia heliófita, un comportamiento que se alinea con la descripción de Grogan et al. (2016) sobre las similitudes entre *Cedrela* y *Swietenia*, ya que ambas especies prosperan en

condiciones de alta luminosidad, además de la capacidad para adaptarse a una amplia gama de condiciones climáticas, desde zonas con alta precipitación hasta áreas con estaciones secas definidas.

Mientras POWO (2025), menciona que ha sido introducida en regiones fuera de su rango nativo, como África y Asia (Camerún, Madagascar y China), esta información no se aborda en Grogan et al. (2016) ni en Reynel et al. (2003). Reynel et al. (2003) establecen un límite altitudinal inferior a los 1 600 m s. n. m., mientras que Grogan et al. (2016) y POWO (2025) no proporcionan información sobre las preferencias altitudinales específicas de la especie. Asimismo, Reynel et al. (2003) detalla los tipos de suelos y la presencia en bosques secundarios tardíos, información ausente en las descripciones generales de Grogan et al. (2016) y POWO (2025).

En síntesis, Grogan et al. (2016), contextualizan la relación de *Cedrela odorata* con *Swietenia m.*, lo que aporta un marco ecológico y evolutivo que enriquece la comprensión de esta especie. POWO (2025) proporciona un registro detallado y actualizado de los países donde la especie es nativa e introducida, lo que fortalece la base de datos geográfica para el manejo de la especie. Reynel et al. (2003) profundizan en las características ecológicas, lo que es clave para entender su rol en ecosistemas tropicales y su manejo forestal. No obstante, Grogan et al. (2016) y POWO (2025) no abordan de manera detallada las variaciones en las condiciones de los hábitats, como suelos o altitudes, limitando la aplicabilidad local de sus descripciones. Así también, Reynel et al. (2003), aunque sólido en aspectos ecológicos, no incluye la distribución de la especie fuera del continente americano, lo que omite un componente clave para un análisis global.

Según Tropicos (2025a), en el Perú la especie *Cedrela odorata* L. se distribuye en los departamentos de Cajamarca, Huánuco, Lima, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali.

4.3.2. *Swietenia macrophylla* King

Grogan et al. (2016) indican por su parte, que esta especie ocupa el primer lugar entre las maderables tropicales a nivel mundial. Su distribución abarca los bosques tropicales estacionalmente secos, desde la península de Yucatán en México hasta las tierras bajas de la Amazonía boliviana. Al igual que muchas especies de árboles tropicales, la especie se encuentra en bajas densidades a nivel de paisaje, presentando variaciones significativas entre regiones e incluso dentro de un mismo sitio. En América Central, particularmente en el extenso bosque lluvioso maya que abarca Guatemala, Belice y México, la densidad poblacional tiende a ser considerablemente mayor que en Sudamérica. En su fase madura, alcanza el estado de árbol

emergente de gran tamaño, con un notable potencial de crecimiento rápido tanto en altura como en diámetro, siempre que las condiciones sean óptimas, lo que incluye una adecuada iluminación, disponibilidad de nutrientes y la presencia de suelos profundos y con buen drenaje.

De acuerdo con Catalogue of Life (2025), la especie se encuentra distribuida en: Taiwán; India; Sri Lanka; Bangladesh; islas Andaman; islas Nicobar; Myanmar; Camboya; Vietnam; Malasia peninsular; Singapur; Borneo; Filipinas; Java; islas Lesser Sunda (Bali); islas Solomon; Nueva Caledonia; Vanuatu; isla Rotuma; Fiji; Palau; Guam; Fed. Estados de Micronesia (Truk, Moen, Pohnpei); Hawaii (Oahu, West Maui); México (Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Veracruz, Yucatán); Guatemala; Belice; Honduras; Nicaragua; Costa Rica; Panamá; Cuba; islas Cayman; Jamaica; Hispaniola; Puerto Rico; isla Virgin (Guana, San Juan, Tortola, Virgen Gorda); Montserrat; Guadalupe; Dominica; Martinica; Santa Lucía; San Vicente; Tobago; Trinidad; Colombia (Bolívar, Boyacá, Chocó, Cundinamarca, Magdalena); isla Margarita; Venezuela (Aragua, Barinas, Carabobo, Cojedes, Venezuela Distrito Federal, Lara, Mérida, Miranda, Nueva Esparta, Portuguesa, Zulia); Guayana Francesa; Galápagos; Perú; Bolivia (Beni, La Paz, Pando, Santa Cruz); Brasil (Pará, Acre).

Reynel et al. (2003) sostienen que esta especie se distribuye desde México y América Central hasta la región amazónica y Bolivia, predominando en altitudes inferiores a los 1 200 m s. n. m. Se propaga en áreas caracterizadas por una alta y constante pluviosidad, mostrando intolerancia a sequías prolongadas. Se trata de una especie con comportamiento heliófito, que se encuentra en bosques perturbados y puede persistir hasta alcanzar condiciones de bosque primario. Prefiere suelos ligeros, desde francos hasta arenosos, con buena fertilidad, drenaje eficiente y pedregosidad de baja a moderada.

La información proporcionada por Grogan et al. (2016), Catalogue of Life (2025) y Reynel et al. (2003) sobre esta especie tropical, considerada una de las más valiosas a nivel mundial, ofrece una visión integral de su distribución, ecología y características generales.

Los tres autores coinciden en que la especie tiene una amplia distribución geográfica que incluye México, América Central y Sudamérica, con presencia destacada en la Amazonía boliviana. Catalogue of Life (2025) amplía este rango al incluir numerosas regiones de Asia, Oceanía y el Caribe, lo que indica su capacidad de adaptación y éxito en ambientes introducidos.

Tanto Grogan et al. (2016) como Reynel et al. (2003), describen la preferencia de la especie por suelos bien drenados, de textura ligera y fertilidad variable. Reynel et al. (2003) y

Grogan et al. (2016) coinciden en que la especie prospera en bosques perturbados, mostrando tolerancia a condiciones de alta luminosidad (comportamiento heliófita). Grogan et al. (2016) destacan su posición como la especie maderable tropical más valiosa a nivel mundial, lo que respalda su gran importancia económica en la región neotropical y más allá.

Grogan et al. (2016) manifiestan diferencias significativas en densidad poblacional entre regiones, siendo mayor en América Central que en Sudamérica. Reynel et al. (2003) no menciona esta variabilidad, lo que podría deberse a un enfoque más general en su descripción. Catalogue of Life (2025) incluye una lista extensa de regiones donde la especie ha sido introducida, como Asia y Oceanía, mientras que Grogan et al. (2016) y Reynel et al. (2003) no abordan este aspecto. Reynel et al. (2003) por su parte, señalan que la especie se encuentra en altitudes inferiores a los 1 200 m s.n.m. y que es intolerante a sequías prolongadas. Grogan et al. (2016) no especifica este rango altitudinal ni aborda explícitamente su sensibilidad a condiciones de baja humedad.

En este contexto, Grogan et al. (2016) proporcionan un análisis detallado del comportamiento ecológico y las densidades poblacionales, destacando factores clave para su manejo forestal. Catalogue of Life (2025) ofrece una descripción exhaustiva de su distribución global, siendo particularmente útil para entender su adaptabilidad en áreas introducidas, en tanto Reynel et al. (2003) profundizan en los requerimientos ecológicos y edáficos, contribuyendo a una comprensión más completa de las condiciones necesarias para su desarrollo.

Por otra parte, Grogan et al. (2016) no incluyen información detallada sobre la distribución fuera del rango nativo, lo que limita el alcance de su aplicabilidad en regiones introducidas. Catalogue of Life (2025) aunque proporciona una lista extensa de regiones, carece de detalles sobre las condiciones ecológicas específicas en estas áreas. Finalmente, Reynel et al. (2003) no aborda la variabilidad en densidad poblacional entre regiones ni ofrece una perspectiva económica detallada, elementos tratados en Grogan et al. (2016).

En el Perú, de acuerdo con Tropicos (2025b), la especie *Swietenia macrophylla* King se distribuye en los departamentos: Huánuco, Lima, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali.

4.3.3. *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke

Honorio et al. (2018) sostienen que los árboles de esta especie crecen en zonas altas y terrenos no inundables cercanos a los ríos. Por su parte, POWO (2025) refiere que es nativa del Norte de Brasil y Perú.

Obermüller et al. (2011) manifiestan que la especie se encuentra habitando en la Amazonía, en el norte de Brasil y Venezuela.

La especie se distribuye geográficamente en los departamentos de: Loreto, Ucayali, Madre de Dios, San Martín, Huánuco, Pasco, Cusco y Puno, a altitudes que oscilan entre 100 a 500 m s. n. m. Así también, indican que la floración se presenta aproximadamente entre los meses de julio a octubre, y la fructificación durante el periodo comprendido entre agosto y noviembre (SERFOR, 2023).

La información presentada por Honorio et al. (2018), POWO (2025), Obermüller et al. (2011) y SERFOR (2023) proporciona una descripción integral de la distribución y las preferencias ecológicas de esta especie amazónica.

Honorio et al. (2018), Obermüller et al. (2011) y Aldana et al. (2016) coinciden en que la especie se encuentra en el norte de Brasil y áreas amazónicas. POWO (2025) también menciona al norte de Brasil y Perú como regiones nativas, lo cual es corroborado por SERFOR (2023) al detallar los departamentos peruanos donde se distribuye la especie. La totalidad de autores destaca su presencia en ecosistemas amazónicos, indicando que su rango de distribución está claramente asociado a áreas tropicales de baja altitud. Honorio et al. (2018) y SERFOR (2023) destacan que la especie crece en terrenos no inundables, una preferencia consistente con los hábitats descritos por Obermüller et al. (2011) en áreas cercanas a ríos. La coincidencia en las descripciones de su hábitat refuerza el vínculo de la especie con zonas de drenaje adecuado y terrenos estables, esenciales para su desarrollo. SERFOR (2023) aporta detalles fenológicos específicos, mencionando que la floración ocurre entre julio y octubre, mientras que la fructificación se da entre agosto y noviembre. Aunque los otros autores no mencionan estos datos, este aporte complementa y enriquece el conocimiento de la especie.

Obermüller et al. (2011) mencionan la presencia de la especie en Venezuela, un dato que no es abordado por Honorio et al. (2018), POWO (2025) o SERFOR (2023). Esto podría indicar una falta de registro o un enfoque más restringido en los estudios de distribución. SERFOR (2023) establece un rango altitudinal específico (100-500 m s. n. m.), mientras que Honorio et al. (2018) y Obermüller et al. (2011) no hacen referencia a límites altitudinales. Esta omisión podría reflejar diferencias en la metodología o en las regiones evaluadas. SERFOR (2023) aporta una descripción detallada de los periodos de floración y fructificación, información ausente en los otros estudios. Esto sugiere que los estudios previos no han enfocado sus esfuerzos en aspectos fenológicos.

En síntesis, Honorio et al. (2018) ofrecen una descripción clara de las preferencias de hábitat, destacando la relación de la especie con terrenos no inundables, lo cual es crucial para

comprender su ecología. El enfoque en la distribución global hecho por POWO (2025) es valioso para evaluar la importancia biogeográfica de la especie. Por su parte, Obermüller et al. (2011) incluyen regiones como Venezuela, ampliando la comprensión de la distribución de la especie en Sudamérica. SERFOR (2023) aporta un análisis detallado de la distribución en el Perú y datos fenológicos esenciales que son cruciales para el manejo y conservación de la especie. Sin embargo, aunque Honorio et al. (2018) y Obermüller et al. (2011) brindan descripciones útiles, carecen de detalles altitudinales y fenológicos, lo que limita su aplicabilidad en contextos de manejo forestal. POWO (2025) muestra una distribución global que no incluye datos ecológicos específicos, limitando su utilidad para estudios locales o regionales. Finalmente, SERFOR (2023) pese a su aporte de datos fenológicos y altitudinales detallados, no aborda regiones fuera de Perú, lo que reduce su aplicabilidad en contextos más amplios.

4.4. Verificar el Estado de Conservación y la Categorización actual de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

4.4.1 *Cedrela odorata* L.

Está clasificada como Vulnerable (VU) publicada bajo los criterios A3bcd+4bcd en la Lista Roja de la UICN a nivel mundial por una disminución de más del 30% en su población durante el último siglo, con la tala y la pérdida de hábitat como las principales amenazas (IUCN, 2017). Esta evaluación subraya la necesidad de implementar acciones a largo plazo para reducir su deterioro globalmente.

En relación con la situación peruana, el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo publicaron en 2020 el informe llamado "Estado situacional del género *Cedrela* en el Perú". En este documento se subraya que las poblaciones de *C. odorata* han sido afectadas por la tala ilegal en regiones amazónicas, lo que ha provocado un descenso constante de su cobertura forestal (SERFOR y OTCA, 2020). Asimismo, la especie se encuentra desde agosto de 2020 en el Apéndice II de la Convención CITES, lo que significa que su comercio internacional requiere permisos de extracción no dañinos para su subsistencia natural (CITES, 2023; Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo [CIRAD], 2024).

Estudios realizados en Perú complementan este panorama con pruebas científicas específicas. Cotrina et al. (2021) estimaron la reducción considerable de la distribución potencial de *Cedrela spp.*, incluyendo *C. odorata*, por el aumento de las zonas dedicadas a la

agricultura y a la ganadería. Esto pone de manifiesto lo urgente que es restaurar las áreas protegidas (Cotrina et al., 2021). En cuanto a la Selva Central peruana, Pereyra (2011) corroboraba que la especie tiene un gran valor dendroclimatológico, pues cuenta con anillos bien definidos y una vida útil de más de 200 años. Esto brinda un argumento adicional para su preservación porque si desapareciera, se perderían registros climáticos importantes.

4.4.2. *Swietenia macrophylla* King

Fue valorada a nivel mundial el 18 de mayo de 2023 para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN; se catalogó como en peligro de extinción bajo el criterio A2acd (Barstow y Negrão, 2023).

A nivel internacional, esta especie ha estado en el Apéndice II de la CITES desde noviembre de 2003. Esto significa que su comercio —ya sea como aserrín, madera o chapas— está regulado por permisos que deben asegurar que la extracción no dañe su viabilidad poblacional. Esto constituye uno de los primeros ejemplos de una especie forestal que, bajo este acuerdo, es comercializada en gran medida (CITES, 2003).

En Perú, el SERFOR ha puesto en marcha acciones concretas para su gestión. La Resolución Ejecutiva D000301 2022 MIDAGRI SERFOR DE aprobó en el año 2022 una cuota nacional para la exportación, que se limitó a 342.959 m³ (89 árboles). Asimismo, informes como el de CITES Non Detriment Findings han registrado que la recolección en la Amazonía peruana es sostenible únicamente en regiones donde se cumplen las cuotas nacionales y se practica la gestión forestal certificada (SERFOR, 2022).

4.2.3 *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke

Fue evaluada recientemente para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en 2023. *Dipteryx ferrea* está catalogada como Preocupación Menor el 19 de junio del 2023 (Svensson, 2024).

Dipteryx spp., incluyendo a *D. ferrea*, fueron añadidas al Apéndice II en noviembre de 2022 durante la Conferencia CITES CoP19 que tuvo lugar en Panamá. Este apéndice regula el comercio internacional por medio de permisos y exige evidenciar que la extracción no afecta negativamente a sus poblaciones silvestres. En Perú, esta integración motivó a SERFOR a reforzar las actividades de vigilancia, trazabilidad, gestión forestal y control legal con el fin de prevenir efectos adversos en los medios de vida locales y garantizar una explotación sostenible (CITES, 2022; SERFOR, 2022).

Las investigaciones a nivel nacional corroboran que la especie es vulnerable dentro del país. Reynel (2018) dio a conocer en su tesis "Taxonomía, distribución y estado de conservación del género *Dipteryx*" una distribución dispersa de *D. ferrea* en la Amazonía peruana. Asimismo, investigaciones de campo en Madre de Dios, Ucayali y Loreto muestran que el crecimiento es muy lento (alrededor de 5.8 mm de diámetro anual), lo cual significa que una tasa moderada de extracción podría tener un impacto grave en la viabilidad poblacional. Estas cualidades hacen que la especie sea particularmente vulnerable a la sobreexplotación y resaltan el requerimiento de implementar prácticas de manejo consciente y regulaciones rigurosas.

4.5. Identificar y documentar los usos actuales de las especies de flora CITES del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, año 2023.

4.4.1. *Cedrela odorata* L.

La madera de esta especie se caracteriza por ser de mediana densidad, excelente calidad y ampliamente utilizada en aplicaciones como la construcción ligera, decoración interior, fabricación de embarcaciones (cubiertas y revestimientos), mueblería fina, instrumentos musicales, baúles, cajas para puros, estuches, parquet, así como en trabajos de carpintería y ebanistería en general. Su agradable aroma la hace especialmente adecuada para la fabricación de joyeros, cajas de cigarrillos, gabinetes y armarios, ya que proporciona protección frente a infestaciones de polillas. Las ramas se emplean como postes, cercos vivos y como leña. Durante la floración, esta especie es frecuentada por abejas debido a su elevado potencial melífero, dado que produce abundante néctar bajo condiciones climáticas favorables (Cordero y Boshier, 2003).

Gracias a sus propiedades sobresalientes, la madera de esta especie es utilizada en la producción de vigas, tablas y chapas, así como en la elaboración de muebles de alta calidad, instrumentos musicales, artículos torneados y piezas artesanales (Niembro et al., 2010). También se emplea en la fabricación de cajas para puros y esculturas talladas (Pennington y Sarukhán, 2005). En el ámbito de la medicina tradicional, se prepara una infusión a partir del cocimiento de las hojas, raíces, madera y corteza, utilizada para tratar afecciones como bronquitis, dolor estomacal, trastornos digestivos, hemorragias y epilepsia. Por otro lado, se atribuyen propiedades vermífugas a las semillas, mientras que la corteza se considera abortiva y febrífuga (Cordero y Boshier, 2003).

La madera se caracteriza por su excelente trabajabilidad y alta durabilidad, aunque sus atributos pueden variar ligeramente en función de las condiciones del sitio de crecimiento. Presenta una textura media a gruesa, con grano recto, y su tonalidad varía de rosado claro a

rojizo. Es una madera blanda y liviana, altamente valorada por su durabilidad excepcional y ampliamente utilizada en carpintería y ebanistería fina, siendo reconocida como una de las maderas más destacadas de las regiones neotropicales (Reynel et al., 2003).

La información proporcionada por Cordero y Boshier (2003), Niembro et al. (2010), Pennington y Sarukhán (2005), y Reynel et al. (2003) sobre *Cedrela odorata* L. ofrece una visión integral de las propiedades de su madera, sus aplicaciones prácticas y usos tradicionales.

La totalidad de investigadores coinciden en que la madera de la especie en mención es de mediana densidad, blanda, ligera y altamente valorada por su excelente calidad y durabilidad. Estas propiedades son esenciales para su amplia utilización en carpintería y ebanistería fina. La textura media a gruesa y el grano recto son características comunes destacadas por Reynel et al. (2003), quienes además subrayan la variabilidad en los atributos físicos en función de las condiciones del sitio de crecimiento.

Existe consenso sobre la versatilidad de la madera para diversas aplicaciones, como la fabricación de muebles de alta calidad, instrumentos musicales, artículos decorativos y estructuras de construcción ligera (Cordero y Boshier, 2003; Niembro et al., 2010; Pennington y Sarukhán, 2005). Cordero y Boshier (2003) destacan su uso especializado en joyeros, cajas para cigarrillos y gabinetes debido a su agradable aroma y su capacidad para repeler polillas. Asimismo, describen ampliamente los usos tradicionales de la madera, hojas, corteza y semillas en la medicina tradicional, incluidas sus propiedades vermífugas y febrífugas, así como su utilidad para tratar afecciones respiratorias y digestivas.

Mientras que Cordero y Boshier (2003) y Pennington y Sarukhán (2005) destacan el uso de la madera en productos específicos como cajas de cigarrillos y esculturas talladas, Niembro et al. (2010) se centra en la fabricación de artículos torneados y chapas decorativas, reflejando variaciones en el enfoque según las prioridades del estudio. Reynel et al. (2003) subrayan la influencia de las condiciones del sitio de crecimiento en la calidad de la madera, un aspecto que no es abordado por los otros autores, lo que limita la comprensión integral de la variabilidad ecológica de esta especie. Cordero y Boshier (2003) son los únicos que destacan detalladamente los usos medicinales tradicionales, mientras que Niembro et al. (2010) y Pennington y Sarukhán (2005) se enfocan únicamente en aplicaciones comerciales, omitiendo este aspecto cultural.

Bajo este contexto, Cordero y Boshier (2003) proporcionan una descripción amplia e integral, abarcando tanto aspectos comerciales como tradicionales, lo que enriquece la comprensión de los usos diversos de la especie. Niembro et al. (2010) mediante su enfoque en

la producción de piezas decorativas y artesanales resaltan la importancia económica de la especie en industrias especializadas. Reynel et al. (2003) ofrecen un análisis técnico de la madera, enfatizando su variabilidad según el entorno, lo que es crucial para el manejo forestal y la planificación de su explotación sostenible.

Por otra parte, Cordero y Boshier (2003) pese a que detallan los usos tradicionales, no profundizan en la relación entre las propiedades químicas de la madera y sus aplicaciones medicinales; sin embargo, las investigaciones de El-Nashar et al. (2024) y Mariscal et al. (2015) indican que, en medicina tradicional y farmacología, múltiples comunidades utilizan infusiones de corteza para aliviar fiebre, diarrea, trastornos digestivos, dolores dentales, reumatismos y como antiinflamatorio, anthelmintico y antiepiléptico. Estudios fitoquímicos han identificado fenoles, limonoides y flavonoides con actividad insecticida y potencial antimalárica o antidiabética. Recientemente, se ha demostrado su capacidad inhibitoria de enzimas α -amilasa y α -glucosidasa, lo que abre posibilidades para el control de la glucemia.

Niembro et al. (2010) y Pennington y Sarukhán (2005) no muestran información sobre variabilidad ecológica, lo que podría limitar la aplicabilidad de sus datos a nivel regional. Asimismo, Reynel et al. (2003) no incluyen información sobre las aplicaciones medicinales o tradicionales, omitiendo un aspecto cultural relevante.

4.4.2. *Swietenia macrophylla* King

Cordero y Boshier (2003) sostienen que la madera de esta especie es una de las más reconocidas y valoradas a nivel mundial, habiendo sido comercializada y empleada internacionalmente durante más de 400 años. Su principal uso se centra en la fabricación de muebles y chapas decorativas; sin embargo, su alta resistencia en relación con su peso y su facilidad de trabajabilidad la hacen adecuada para una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo construcción ligera, embarcaciones, instrumentos musicales, modelos y maquetas. Además, posee usos menos comunes, como la obtención de medicinas, tintes y taninos a partir de su corteza. La infusión de la corteza y las semillas se emplea en el tratamiento de diarreas y fiebres, mientras que la semilla, de sabor intensamente amargo, se utiliza para aliviar el dolor dental. Asimismo, contiene aceites que son aprovechados en la elaboración de productos cosméticos.

Según Autoridad del Canal de Panamá (ACP, 2007), la madera de esta especie es ampliamente valorada a nivel global por su atractivo acabado y sus excelentes propiedades para usos comerciales. Tanto la corteza como las semillas poseen aplicaciones medicinales, especialmente en el tratamiento de fiebre y diarrea. La corteza, rica en taninos, se emplea comúnmente en el curtido y teñido de pieles. Además, esta especie se utiliza en regiones

tropicales como árbol de sombra en sistemas agroforestales y para la protección y conservación del suelo.

Reynel et al. (2003) refiere que la madera de esta especie es de excelente calidad; en general se le considera la mejor madera Amazónica. Tiene densidad media, grano recto y textura media; es de color rosado a rojizo. Tiene muy alta durabilidad y trabajabilidad; se le aprecia para carpintería y ebanistería finas.

La información proporcionada por Cordero y Boshier (2003), ACP (2007) y Reynel et al. (2003) resalta la importancia económica, ecológica y cultural de esta especie, ampliamente valorada a nivel global por la calidad de su madera y sus múltiples aplicaciones. Los autores en general coinciden en que la madera de esta especie es de excelente calidad, con características destacadas como densidad media, grano recto y alta trabajabilidad. Reynel et al. (2003) subraya su textura media y tonalidad rosada a rojiza, detalles que también refuerzan la percepción positiva de sus propiedades estéticas. La durabilidad de la madera es consistentemente destacada por los tres autores, lo que la hace ideal para aplicaciones en carpintería y ebanistería fina.

Cordero y Boshier (2003) y ACP (2007) enfatizan el uso de la madera en muebles y chapas decorativas, mientras que Reynel et al. (2003) la identifica como la mejor madera amazónica para carpintería y ebanistería. La totalidad de investigadores coinciden en que la resistencia, trabajabilidad y durabilidad de la madera amplían su utilidad a otras aplicaciones, como construcción ligera e instrumentos musicales. Cordero y Boshier (2003) y ACP (2007) destacan el uso de la corteza y las semillas en la medicina tradicional, especialmente para tratar fiebre y diarrea. La corteza es reconocida por su riqueza en taninos, que permiten su uso en el curtido y teñido de pieles, un aspecto señalado específicamente por ACP (2007), quien a su vez resalta el uso de esta especie como árbol de sombra en sistemas agroforestales y su importancia en la protección del suelo en regiones tropicales. Aunque este aspecto no es mencionado por los otros autores, complementa la comprensión de su valor ecológico.

Cordero y Boshier (2003) destacan por otra parte, que esta especie ha sido comercializada internacionalmente durante más de 400 años, un contexto histórico no mencionado por ACP (2007) ni Reynel et al. (2003). Estos últimos, no obstante, proporciona un análisis técnico más detallado de las características físicas de la madera, como su textura y tonalidad, mientras que Cordero y Boshier (2003) y ACP (2007) se enfocan más en sus aplicaciones prácticas y propiedades generales. Aunque ACP (2007) y Cordero y Boshier

(2003) mencionan aplicaciones en cosméticos, medicamentos y curtido, Reynel et al. (2003) no aborda estos aspectos, lo que limita su perspectiva sobre los usos secundarios de la especie.

En síntesis, Cordero y Boshier (2003) ofrecen una perspectiva amplia que combina aplicaciones comerciales, históricas y medicinales, destacando el valor multifuncional de la especie. ACP (2007) enfatiza el rol ecológico de la especie en sistemas agroforestales y su utilidad en la conservación del suelo, lo que amplía la comprensión de su importancia más allá de sus usos maderables. Reynel et al. (2003) proporcionan un análisis técnico sólido de la calidad de la madera, centrado en sus propiedades físicas y su desempeño en ebanistería y carpintería fina. No menos importante es la opinión de Cordero y Boshier (2003) quienes, aunque detallan los usos comerciales y medicinales, no abordan las características físicas de la madera con profundidad técnica. ACP (2007) por su parte, carece de un análisis detallado de las propiedades físicas y químicas de la madera, lo que limita su aplicabilidad en estudios técnicos. En tanto el enfoque técnico de Reynel et al. (2003) excluye los usos secundarios y ecológicos de la especie, lo que reduce la perspectiva integral de su relevancia.

Por último, En la medicina tradicional amazónica, las semillas y la corteza se utilizan para curar problemas digestivos, fiebre, diarrea, malestar en los músculos y como antiparasitario. Investigaciones fitoquímicas han descubierto compuestos con capacidad antioxidante y potencial farmacológico, lo cual brinda oportunidades para ser utilizados en el sector farmacéutico (Pennington y Muellner, 2010).

4.4.3. *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke

La madera de la referida especie es dura y es usada para la fabricación de pisos y exteriores (Honorio et al., 2018).

La madera de esta especie destaca por su excelente calidad, siendo bastante dura y pesada. Presenta una albura de tonalidad blanquecina y un duramen que, tras el secado, adquiere un color marrón amarillento o rojizo. Su grano es entrecruzado, con textura media a gruesa, y exhibe un vetado característico en forma de arcos superpuestos. Posee alta durabilidad, resistencia a la humedad y es apta para trabajos de torneado. Esta madera es utilizada en la fabricación de parquet y en elementos de construcción que requieren gran resistencia y durabilidad, como puntales, vigas, mangos de herramientas, postes y chapas decorativas (Instituto Nacional de Investigación Agraria-Perú y Organización Internacional de las Maderas Tropicales [INIA-OIMT], 1996).

La madera dura de esta especie se destina principalmente a la exportación, siendo

ampliamente utilizada en la elaboración de pisos (parquet) y como combustible para la producción de carbón y leña, particularmente demandada en pollerías y pizzerías de Lima y otras ciudades. El análisis del volumen de carbono almacenado; es decir, del CO₂ capturado por esta especie, fue realizado por Goodman et al. (2012). En dicho estudio se reportó que un árbol de *Dipteryx ferrea* (identificado como *Dipteryx micrantha* en ese momento) en Madre de Dios, con un diámetro a la altura del pecho (dap) de 1,58 m y una altura de 44 m, tenía un peso total de 76 toneladas, de las cuales 38 toneladas correspondían a carbono almacenado (Goodman et al., 2012).

La información proporcionada por Honorio et al. (2018), INIA-OIMT (1996) y Goodman et al. (2012) sobre *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke resalta las notables propiedades físicas de su madera, su importancia económica y su contribución ambiental.

Los autores en su totalidad coinciden en que la madera de la referida especie es muy dura, pesada y de alta durabilidad, lo que la hace ideal para aplicaciones que requieren resistencia y longevidad. Honorio et al. (2018) e INIA-OIMT (1996) destacan el uso de la madera en pisos (parquet), vigas y elementos estructurales. INIA-OIMT (1996) amplían esta lista al incluir postes, mangos de herramientas y chapas decorativas, lo que refuerza su versatilidad. Goodman et al. (2012) agregan que la madera tiene alta demanda como combustible para carbón y leña en ciudades como Lima, lo que complementa las aplicaciones industriales descritas por los otros autores. Goodman et al. (2012) destacan la capacidad para almacenar grandes cantidades de carbono, mencionando un árbol con 38 toneladas de carbono almacenado en la región de Madre de Dios. Este aspecto complementa las descripciones de la especie al destacar su importancia en la mitigación del cambio climático.

Cabe por otra parte, indicar que Honorio et al. (2018) se limitan a describir la madera como dura y adecuada para pisos y exteriores, mientras que INIA-OIMT (1996) detallan características específicas como el grano entrecruzado, el veteado y la tonalidad cambiante del duramen tras el secado. Así también, INIA-OIMT (1996) y Goodman et al. (2012) destacan el uso de la madera como combustible y para la producción de carbón, una utilidad que no es mencionada por Honorio et al. (2018). Goodman et al. (2012) reportan el potencial de la especie como sumidero de carbono, un tema que no se incluye en los otros estudios, lo que podría limitar la perspectiva ambiental y climática de las investigaciones previas.

En este contexto, Honorio et al. (2018) ofrecen una descripción concisa que enfatiza los usos principales de la madera, útil para aplicaciones prácticas. INIA-OIMT (1996)

proporcionan una descripción técnica detallada, abarcando aspectos estéticos, mecánicos y funcionales de la madera, lo que facilita su valoración en el mercado. Goodman et al. (2012) refieren que la capacidad de almacenamiento de carbono amplía la comprensión de la importancia ecológica de la especie, conectándola con la mitigación del cambio climático. Amerita comentar que Honorio et al. (2018) realizan una descripción limitada, careciendo de detalles técnicos y aplicaciones más amplias de la madera. INIA-OIMT (1996) aunque se centra en propiedades comerciales, no aborda el papel ecológico de la especie, un aspecto relevante en el contexto actual de conservación y sostenibilidad. Finalmente, Goodman et al. (2012) no profundizan en las características físicas de la madera, lo que podría limitar su aplicabilidad en estudios comerciales o industriales.

En la medicina tradicional de la Amazonía, se emplean las semillas y la corteza como antiinflamatorios y para curar afecciones respiratorias y problemas musculares. Se han descubierto aceites esenciales y compuestos fenólicos con potencial farmacológico y propiedades antioxidantes en investigaciones fitoquímicas, pero su empleo médico tiene menos documentación que el de otras especies forestales (Reynel, 2018).

V. CONCLUSIONES

- En el inventario del Jardín Botánico UNAS se comprobó la existencia de tres especies CITES en Apéndice II (*Dipteryx ferrea*, *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*) entre un total de 135 especies, lo cual equivale aproximadamente al 2.2 % de la riqueza específica documentada. La comparación entre sistemas y bases (APG IV, GBIF, POWO y Catalogue of Life) mostró diferencias en niveles más altos (por ejemplo, Filo/Clase) que no comprometen la estabilidad y validez de los nombres aprobados para las tres especies; sin embargo, sí destacan la importancia de establecer un "puente taxonómico" (crosswalk) con el fin de asegurar la trazabilidad e interoperabilidad entre plataformas. Esta actualización establece un marco taxonómico sólido para la conservación, gestión y educación, y fortalece la posición de las tres especies en Fabaceae (*Dipteryx*) y Meliaceae (*Swietenia* y *Cedrela*).
- A nivel morfológico, en *Cedrela odorata* se distinguen hojas (paripinnadas o imparipinnadas) que contienen entre 5 y 11 pares de folíolos, cápsulas leñosas dehiscentes y una variación ontogenética del ritidoma. En *Swietenia macrophylla*, sobresalen las hojas paripinnadas que tienen entre 4 y 6 pares de folíolos, las cápsulas grandes ($\approx 15\text{-}22$ cm) que se abren en cinco valvas y las semillas aladas. En *Dipteryx ferrea* son notables el tronco con aletas basales prominentes, la corteza interna cremosa con vetas anaranjadas, las legumbres indehiscentes ferrugíneas y los folíolos ovalados o elípticos con venación secundaria destacada. Las variaciones en las medidas (tamaño de estructuras, altura/diámetro) entre fuentes evidencian la variabilidad fenotípica, las condiciones del sitio y el estado ontogenético; sin embargo, no obstaculizan la identificación. Al contrario, la coincidencia en rasgos fundamentales permite una identificación indiscutible de las tres especies tanto en la colección viva como en el material herborizado.
- *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* tienen una amplia distribución neotropical, con registros de introducción fuera de su rango nativo (por ejemplo, en Asia y África para *Cedrela*; en diversas zonas tropicales para *Swietenia*); en cambio, *Dipteryx ferrea* mostró distribución más focal (en el norte de Brasil y Perú) con un rango altitudinal bajo (aproximadamente 100-500 m s. n. m.) y preferencia por terrazas no inundables cerca de ríos. Asimismo, se registró la fenología anual de floración y fructificación de *Dipteryx ferrea* en Perú. Estas especificaciones ecológicas y espaciales concuerdan con el entorno ambiental del Jardín Botánico UNAS y guían la gestión in situ, la interpretación pública y el diseño de los muestreos/monitoreos estacionales.

- La comprobación del estado global y normativo corroboró: *Dipteryx ferrea* = Preocupación Menor (UICN), con el género *Dipteryx* en CITES Apéndice II desde el 2022; *Swietenia macrophylla* = En Peligro (UICN) y en CITES Apéndice II, con controles de trazabilidad y cupos; *Cedrela odorata* = Vulnerable (UICN) y CITES Apéndice II. En el Perú, se ha verificado la presión histórica para el aprovechamiento (particularmente en *Swietenia*) y la fragilidad funcional de *Dipteryx ferrea* debido a su crecimiento lento en términos de diámetro. Por ello, es necesario continuar con las evaluaciones poblacionales, la trazabilidad, los permisos CITES y las cuotas y certificaciones, incorporando restauración y control a nivel paisajístico.
- La documentación confirmó que *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* son maderas de calidad elevada para la fabricación de muebles, ebanistería fina, chapas, instrumentos musicales y construcción ligera, con usos tradicionales en medicina (por ejemplo, infusiones a base de corteza o semillas; taninos para el curtido en *Swietenia*). Por otro lado, *Dipteryx ferrea* tiene una madera densa y dura que se utiliza para hacer pisos (parquet), vigas, postes y torneado. También posee un gran potencial para almacenar carbono en su biomasa. Esta descripción destaca su valor económico, ambiental y cultural, y enfatiza la importancia de equilibrar el uso con la conservación en términos de sostenibilidad y bajo marcos CITES.
- La actualización dendrológica de las tres especies CITES del Jardín Botánico UNAS permitió la normalización de datos morfológicos, taxonómicos, biogeográficos, normativos y de uso, lo que constituyó una línea base comprobable para la investigación, gestión y educación. La evidencia recopilada muestra una discrepancia entre la diversidad local y las prioridades a nivel mundial, además de retos para armonizar taxonómicamente las bases; al mismo tiempo, proporciona criterios operativos (ventanas fenológicas, diagnósticos morfológicos, estatus CITES/UICN y usos) con el fin de optimizar la preservación, trazabilidad y concienciación del público acerca de *Dipteryx ferrea*, *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata* en el contexto de la Amazonía peruana.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Poner en marcha un sistema de información completo que integre el catálogo vivo del Jardín Botánico UNAS para *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Dipteryx ferrea*, conectando fichas morfológicas y taxonómicas con pruebas de campo y herbario, etiquetas inteligentes (QR) y un protocolo de conciliación entre APG IV, GBIF, POWO y el Catalogue of Life. Este sistema se robustecerá con la verificación molecular a través de DNA barcoding (por ejemplo, ITS, matK y rbcL), lo que garantiza determinaciones rastreables y confiables. Las auditorías morfológicas que se realicen de manera periódica registrarán los cambios fenotípicos y ontogenéticos (de flores, hojas, frutos y corteza) en las condiciones locales; así la colección viva tendrá una base de datos sólida y estandarizada para su conservación, gestión, investigación y enseñanza.
- Crear parcelas permanentes para el seguimiento fenológico y demográfico de las tres especies, documentando DAP, altura, vigor, reclutamiento, mortalidad y períodos de floración/fructificación, con series temporales que permitan la evaluación de tendencias y decisiones administrativas. Para enriquecer los registros y robustecer la educación ambiental, se empleará un visor geoespacial (webGIS) para exhibir la ubicación, las imágenes y los estados fenológicos, además de promover la ciencia ciudadana. La administración del riesgo se tratará a través de una matriz de amenazas y planes de contingencia para colecciones vivas y herborizadas, así como evaluaciones locales tipo UICN e indicadores anuales. Esto asegurará la anticipación de problemas, la salud poblacional y la transparencia en el monitoreo técnico.
- Iniciar acciones colaborativas de conservación, tanto in situ como ex situ, que incorporen viverización con mezcla genética y plantaciones enriquecedoras basadas en preferencias ecológicas (por ejemplo, luz y drenaje para *Cedrela* y *Swietenia*; terrazas no inundables para *Dipteryx*), así como corredores ecológicos en terrenos de aliados. Simultáneamente, se implementarán protocolos internos en concordancia con CITES (NDF, trazabilidad, origen legal y auditorías) y las regulaciones nacionales (SERFOR), incorporando el manejo integrado y la sanidad forestal para salvaguardar a los árboles semilleros y los reproductores. La colaboración con redes académicas, SERFOR, OSINFOR y IIAP reforzará las habilidades técnicas y la observancia regulatoria, al tiempo que se asegura la capacitación de recursos humanos y la restauración ecológica.
- Fomentar la investigación y la innovación aplicadas en tres áreas: caracterización físico-mecánica de la madera (su estabilidad, durabilidad y trabajabilidad), validación fitoquímica

y usos tradicionales conforme a protocolos de acceso y distribución de beneficios (ABS) con un enfoque ético, y modelado de situaciones para armonizar la demanda maderable con las restricciones ecológicas. Se fortalecerá la divulgación a través de instrumentos digitales y educativos (como aplicaciones con realidad aumentada o señalización inteligente) que acerquen al público los datos sobre fenología, taxonomía y normativa. Estas operaciones se organizarán en un plan quinquenal que incluirá objetivos, indicadores y presupuesto. Este plan estará vinculado con alianzas y financiamiento público-privado, garantizando la continuidad de la utilización y conservación de *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla* y *Dipteryx ferrea* en el Jardín Botánico UNAS.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, E. Y. (2019). Caracterización dendrológica de siete especies forestales del bosque residual, fundo San Alberto UNCP – Oxapampa [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5295>
- Aldana, D., García, C., Hidalgo, C., Flores, G., Del Castillo, D., Reynel, C., Pariente, E. y Honorio, E. (2016). Análisis morfométrico de las especies de *Dipteryx* en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 25(2), 101-118.
- Aublet, J. B. C. F. (1775). *Histoire des plantes de la Guiane Française* (Vol. 1). Pierre-François Didot jeune.
- Autoridad del Canal de Panamá. (2007). Manual de reforestación: Especies maderables tradicionales. Cuenca hidrográfica del Canal de Panamá. Volumen 2. ACP, Equipo de Sensores Remotos.
- Barstow, M. & Negrão, R. (2023). *Swietenia macrophylla*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2023*: e.T32293A68104718. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T32293A68104718.en>
- Cadena, C., Sánchez, S. y Morales, A. (2020). Plantas amenazadas de la colección viva del Jardín Botánico de Bogotá. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 15(2), 45-56. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rfcb.4382>
- Jacobo, J. (2024). *Cedrela odorata* (Cedro Americano o cedro amargo). Plantas EJJG. Disponible en: <https://plantas-ejgg.es/cedrela-odorata-cedro-americano-cuidados-cultivo-y-usos/>
- Cardoso, D., de Queiroz, L., Pennington, R., de Lima, H., Fonty, E., Wojciechowski, M. & Lavin, M. (2012). Revisiting the phylogeny of papilionoid legumes: New insights from comprehensively sampled early-branching lineages. *American Journal of Botany*, 99(12), 1991–2013. Disponible en: <https://doi.org/10.3732/ajb.1200380>
- Cardoso, D., Pennington, R., de Queiroz, L., Boatwright, J., Wyk, V., Wojciechowski, M. & Lavin, M. (2013). Reconstructing the deep-branching relationships of the papilionoid legumes. *South African Journal of Botany*, 89, 58-75. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.05.001>
- Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo. (2024). Cedro (*Cedrela* spp.) características y usom. Disponible en: <https://tropix.cirad.fr/FichiersComplementaires/EN/America/CEDRO%202024.pdf>

- Chase, M., Christenhusz, M., Fay, M., Byng, J., Judd, W., Soltis, D., Mabberley, D., Sennikov, A., Soltis, P. & Stevens, F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20.
- Christenhusz, M., Vorontsova, M., Fay, M. & Chase, M. (2015). Results from an online survey of family delimitation in angiosperms and ferns: recommendations to the Angiosperm Phylogeny Group for thorny problems in plant classification. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 178(4), 501–528. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/boj.12285>
- Chuquilín, E. y Ríos, W. (2000). Diversidad florística del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. UNAS-FRNR.
- Cole, T. (2015). Angiosperm Phylogeny Group (APG) in jeopardy-Where have the flowers gone? *PeerJ PrePrints*, 3:e1238v1, 1-2.
- Cole, T. & Hilger, H. (2014). Angiosperm Phylogeny Poster. Disponible en: www.biologie.fu-berlin.de/sysbot/poster/poster1.pdf
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2024). *Apéndices I, II y III de la CITES*. Disponible en: <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2023). Appendices I, II and III. Valid from 25 November 2023. CITES. Disponible en: <https://bvearmb.do/handle/123456789/3777>
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2022). CoP19 Prop. 48: Propuesta para incluir *Dipteryx* spp. en el Apéndice II (CoP19 Prop. 48). Disponible en: <https://cites.org/sites/default/files/documents/E-CoP19-Prop-48.pdf>
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2007). Propuesta de transferencia de *Swietenia macrophylla* al Apéndice I. CoP14 Doc. 55. Disponible en: <https://cites.org>
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2003). Inclusion of *Swietenia macrophylla* in Appendix II. Notification No. 2003/006. Disponible en: <https://cites.org>
- Cordero, J. y Boshier, D. (2003). Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas. OFI, CATIE.

- Cotrina, D., Rojas, N. & Bandopadhyay, S. (2021). Biogeographic distribution of *Cedrela* spp. genus in Peru using MaxEnt modeling: A conservation and restoration approach. Disponible en: *Diversity*, 13(6), 261. <https://doi.org/10.3390/d13060261>
- De Candolle, A. (1824). *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* (Vol. 1). Parisii: Treuttel et Würtz.
- Dueñas, H. y Nieto, C. (2010). *Dendrología tropical: Estudio y caracterización dendrológica de las principales especies forestales de la Amazonía peruana*. Alfa Servicios Gráficos SRL.
- El-Nashar, H., El-Sayed, M., El-Sayed, A., El-Sayed, A., El-Sayed, M. y El-Sayed, H. (2024). Perfil metabólico UPLC-ESI/MSn de *Cedrela odorata* L. y *Toona ciliata*: actividad antidiabética. *Frontiers in Chemistry*. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fchem.2024.1462309>
- Escuela Nacional de Ciencias Forestales. (2000). *Caoba Swietenia macrophylla* G. King. ESNACIFOR.
- Esparza, L., Maya, A., Hernández, G. y Martínez, E. (2020). Jardín botánico y arboretum: estrategias de conservación forestal en paisajes antropizados del trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(60), 50-77. Disponible en: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i60.724>
- Ferrufino, L., Oyuela, O., Rubio, A., Sandoval, G. y Sosa, E. (2018). El Jardín Botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II: Un espacio para conservar la flora urbana de Francisco Morazán. *Revista Ciencia y Tecnología*, 23, 60-80. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/rct.v0i23.6861>
- Fontúrbel, F., Richard, E. y García, G. (2006). Los jardines botánicos como museos de biodiversidad. In *Vestigium*, 1(3), 55-64.
- Forzza, R. (2023). *Catálogo de Plantas da América do Sul*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponible en: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>
- Francisco, V. (2010). Filogenia molecular y morfológica de la tribu Dipterygeae (Papilionideae, Leguminosae) [Tesis de maestría, Escola Nacional de Botânica Tropical].
- García, E., Mero, O., Palma, R. y Álvarez, M. (2021). Caracterización dendrológica de especies maderables para la conservación forestal en el sector Los Pozos de Andil, Cantón Jipijapa. *Dominio de las Ciencias*, 7(2), 858-874. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1832>

- Geobosques. (2024). Cobertura y pérdida de bosques en el departamento de Huánuco, Perú. Ministerio del Ambiente. Disponible en: <https://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/perdida.php>
- Giménez, A. y Moglia, J. (2003). Árboles del Chaco Argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Desarrollo Social, Facultad de Ciencias Forestales UNSE.
- Global Biodiversity Information Facility (a). (2025). *Swietenia macrophylla* G.King. Disponible en: <https://www.gbif.org/species/3190484>
- Global Biodiversity Information Facility (b). (2025). *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke. Disponible en: <https://www.gbif.org/species/2947132>
- Global Biodiversity Information Facility. (2025). *Cedrela odorata* L. Disponible en: <https://www.gbif.org/species/3190511>
- Goodman, R., Phillips, O. & Baker, T. (2012). Tightening up on tree carbon estimates. *Nature*, 491, 527-527. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/491527b>
- Grogan, J., Barreto, P. & Veríssimo, A. (2010). O futuro da exploração madeireira na Amazônia. Imazon.
- Grogan, J., Free, Ch., Pinelo, G., Johnson, A. y Alegría, R. (2016). Estado de conservación de las poblaciones de cinco especies maderables en concesiones forestales de la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Herranz, J. (2017). Los jardines botánicos y la conservación vegetal: Contribución al Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Honorio, E., Blanc, C., Mader, M., García, C., Aldana, D., del Castillo, D., Flores, G., Hidalgo, G., Sebbenn, A., Meyer, B., Paredes, K., Tyskland, N., Troispoux, V., Massot, M., Carvalho, C., de Lima, H., 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. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jhered/esaa011>
- Honorio, E., Aldana, D., Flores, G., Hidalgo, G., Mejía, E., del Castillo, D., Huamantupa, I., Baker, T., Degen, B. y García-Dávila, C. (2018). Fichas de identificación de las especies de *Dipteryx* de la Amazonía peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Disponible en: <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.1238v1>
- Hunt, D. (Comp.). (2016). *CITES Cactaceae Checklist* (3a ed.). Royal Botanic Gardens, Kew.

- International Union for Conservation of Nature. (2017). *Cedrela odorata* L. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T32292A68080590. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/32292/68080590>
- Instituto Nacional de Investigación Agraria-Perú, y Organización Internacional de las Maderas Tropicales. (1996). Manual de identificación de especies forestales de la Subregión Andina. INIA-OIMT.
- Jacquin, N. (1760). *Enumeratio systematica plantarum*. Lugduni Batavorum.
- King, G. (1886). *Swietenia macrophylla*. *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, 55(2), 469.
- Jiménez, J. y Carrasquilla, L. (2020). Guía de introducción a la dendrología tropical para Panamá. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Lemes, M., Gribel, R., Proctor, J. & Grattapaglia, D. (2003). Population genetic structure of mahogany (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae) across the Brazilian Amazon, based on variation at microsatellite loci: Implications for conservation. *Molecular Ecology*, 12(11), 2875–2883. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2003.01950.x>
- Leyva, D., Pérez, A., de la Cruz, M., Gallardo, F., Cruz, J. y Pimentel, S. (2013). Composición florística de jardines vernáculos en tres comunidades rurales de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (5), 991-1003.
- Linnaeus, C. (1759). *Systema Naturae* (10ª ed., Vol. 2). Holmiae: Laurentii Salvii.
- Macbride, J. (1943). *Flora of Peru*. Field Museum of Natural History.
- Martinez, M., Blundell, A., Gullison, R. & Grogan, J. (2008). Historic range and current status of bigleaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) in South America. Center for Applied Biodiversity Science (CABS)-Conservation International.
- Mariscal, S., García, R., Cruz, A. y López, L. (2015). Evaluación de fenoles y limonoides en hojas de *Cedrela odorata* de México. *Revista de Biología Tropical*, 63(2), 469–478. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/RBT.V63I2.20130>
- Medina, J. L., Soto, C. A., y Gámez, L. E. (2021). Clave de identificación de árboles del jardín botánico de Mérida (Venezuela) por medio de caracteres vegetativos. *Revista Pittieria*, 0(44), 104-127. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/pittieria/article/view/16975>
- Ministerio del Ambiente. (2018). Listado de especies de flora silvestre *CITES - Perú*. MINAM.
- Ministério do Meio Ambiente (Brasil). (2014). Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA N° 443/2014. Disponible en:

https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/ecossistemas-1/conservacao-1/especies-ameacadas/PORTARIA_MMA_443_2014.pdf

- Muellner, A., Pennington, T. & Chase, M. (2009). Molecular phylogenetics of Neotropical Cedreleae (Meliaceae). *Systematic Botany*, 34(1), 181-198. Disponible en: <https://doi.org/10.1600/036364409787602308>
- Muellner, A., Samuel, R., Johnson, Sh., Cheek, M., Pennington, T. & Chase, M. (2003). Molecular phylogenetics of Meliaceae (Sapindales) based on nuclear and plastid DNA sequences. *American Journal of Botany*, 90(3), 471-480. Disponible en: <https://doi.org/10.3732/ajb.90.3.471>
- Niembro, A., Vázquez, M. y Sánchez, O. (2010). Árboles de Veracruz: 100 especies para la reforestación estratégica. Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y el Centenario de la Revolución Mexicana.
- Obermüller, F., Daly, D., Oliveira, E., Souza, H., de Oliveira, H., Souza, L. y Silveira, M. (2011). Guía ilustrado e manual de arquitetura foliar para espécies madeireiras da amazônia ocidental. Universidade Federal do Acre (UFAC), New York Botanical Garden (NYBG).
- Olaya, A., Rivera, A. y Rodríguez, C. (2002). Plan Nacional de Colecciones para los Jardines Botánicos de Colombia. Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente.
- Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre. (2013). Protocolo para la herborización: colección y preservado de ejemplares botánicos en procesos de supervisión forestal. Primera versión. OSINFOR.
- Pennington, R., Lavin, M., Ireland, H., Klitgaard, B., Preston, J. & Hu, J. (2001). Phylogenetic relationships of basal papilionoid legumes based upon sequences of the chloroplast trnL intron. *Systematic Botany*, 26(3), 537-556.
- Pennington, T. y Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies (3.ª ed.). Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.
- Pennington, T. & Muellner, A. (2010). *A monograph of Cedrele (Meliaceae)*. DH Books.
- Pennington, T. & Muellner, A. (2010). *Swietenia macrophylla: Ecology and Management*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pennington, T. & Styles, B. (1975). A generic monograph of the Meliaceae. *Blumea*, 22(3), 419-540.

- Pennington, T. & Styles, B. (1981). *Meliaceae. Flora Neotropica Monograph 28*. The New York Botanical Garden.
- Pereyra, M. (2011). Potencialidad de *Cedrela odorata* L. para estudios dendroclimatológicos y dendroecológicos en Selva Central del Perú (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2601>
- Pinedo, M. E. (2011). *Identificación de macrofungi lignícolas del Jardín Botánico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Disponible en: <https://repositorio.unas.edu.pe/items/7e5793b3-deae-40f3-a67f-119f521a0ae6>
- Plants of the World Online. (2025a). *Swietenia macrophylla* King. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:246905-2>
- Plants of the World Online. (2025b). *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:492764-1>
- Plants of the World Online. (2023). *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke. Royal Botanic Gardens, Kew. Disponible en: <http://powo.science.kew.org>
- Plants of the World Online. (2025). *Cedrela odorata* L. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:51010-2>
- Record, S. & Hess, R. (1943). *Timbers of the New World*. Yale University Press.
- Rey, J., Cayuela, L., González, M., Echeverría, C., Manson, R., Williams, G., del Castillo, R., Ramírez, N., Muñiz, M., Blanco, A., Lara, A. & Newton, A. (2007). Plant diversity in highly fragmented forest landscapes in Mexico and Chile: implications for conservation. En A. C. Newton (Ed.), *Biodiversity loss and conservation in fragmented forest landscapes: the forests of montane Mexico and temperate South America* (pp. 43-68). CAB International.
- Reynel, C. (2018). *Taxonomía, distribución y estado de conservación de las especies del género Dipteryx (Fabaceae) en el Perú* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C. y Daza, A. (2003). *Arboles útiles de la amazonía peruana y sus usos. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies*. ICRAF.
- Reynoso, J., Hernández, L., Harker, M., Rodríguez, O., Cedano, M., Villaseñor, L. y Arias, J. (2023). Árboles y arbustos del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara. *e-CUCBA*, 10(19), 223-242. Disponible en: <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi19.282>

- Sanoja, E. (2009). Lista dendrológica de los bosques montanos de la escalera, Sierra de Lema, Estado Bolívar, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 32(1), 79-111.
- Secretariat of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (2025). CITES Appendices I, II and III effective 7 February 2025. Retrieved from. Disponible en: <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2025/E-Appendices-2025-02-07.pdf>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2022). *Datos / Datos Hidrometeorológicos*. Estación: Tingo María. SENAMHI.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2023). Cartilla para la identificación botánica de las especies de los géneros *Dipteryx* (shihuahuaco) y *Handroanthus* (tahuari) en el Perú. SERFOR.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2022). Resolución de Dirección Ejecutiva D000301-2022-MIDAGRI-SERFOR-DE: aprobación de la cuota nacional de exportación de *Swietenia macrophylla* para el año 2022. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/serfor/normas-legales/3764265-d000301-2022-midagri-serfor-de>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2022). Noticias: Especie forestal maderable conocida como shihuahuaco (*Dipteryx* spp.) ingresa al Apéndice II de la CITES. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/serfor/noticias/671458-especie-forestal-maderable-conocida-como-shihuahuaco-dipteryx-spp-ingresa-al-apendice-ii-de-la-cites>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. (2020). Estado situacional del género *Cedrela* en el Perú. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre; Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. Disponible en: <https://repositorio.serfor.gob.pe/bitstream/SERFOR/899/2/SERFOR%202020%20Estado%20situacional%20del%20genero%20cedrela%20en%20el%20Peru.pdf>
- Silva, A., Oliveira, L. & Lovato, M. (2020). Genomic divergence and species limits in *Dipteryx* (Fabaceae). *Tree Genetics & Genomes*, 16(3), 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11295-020-01439-x>
- Svensson, M. (2024). *Dipteryx ferrea*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2024: e.T218387985A239447728. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-1.RLTS.T218387985A239447728.en>

- The Plant List. (2025). *Dipteryx Schreb.* Disponible en: <https://wfpplantlist.org/taxon/wfo4000012093-2024-12?page=1>
- Tropicos. (2025a). Peru checklist *Cedrela odorata* L. Disponible en: <http://legacy.tropicos.org/NamePage.aspx?nameId=20400353&projectId=5>
- Tropicos (2025b). Peru checklist *Swietenia macrophylla* King. Disponible en: <http://legacy.tropicos.org/NamePage.aspx?nameId=20400346&projectId=5>
- United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre. (2021). Lista de especies CITES. UNEP-WCMC.
- Valderrama, H. (2006). Plantas de importancia económica y ecológica en el jardín botánico - Arboretum El Huayo, Iquitos, Perú. *Folia Amazónica*, 14(1), 159-175. Disponible en: <https://doi.org/10.24841/fa.v14i1.165>
- Van Vuuren, D., Sala, O. & Pereira, H. (2006). The future of vascular plant diversity under four global scenarios. *Ecology and Society*, 11(2), 1-19. Disponible en: <https://doi.org/10.5751/ES-01818-110225>
- Von Schreber, J. (1791). *Genera Plantarum (Vol. 2)*. Varrentrapp & Wenner.
- Zárate-Gómez, R., Del Águila, H. K. J., Ramos-Rodríguez, M. C., Palacios, J. J., Pérez, C. P., y Valles, L. A. (2021). Diversidad de flora y vegetación del interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas, Perú. *Folia Amazónica*, 29(2), 189-266. Disponible en: <https://doi.org/10.24841/fa.v29i2.531>

ANEXOS

Anexo 1. Etiqueta

	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA JARDIN BOTANICO UNAS
Familia: Meliaceae Nombre Científico: <i>Cedrela Odorata</i> Nombre Vulgar: Cedro Colorado Determinado por: E. Chuquilin B. Hábito: Árbol	
Procedencia: Tingo María, Jardín Botánico, Dist. Rupa Rupa Prov.: Leoncio Prado Dpto.: Huánuco Hábitat: Jardín Botánico-Selva Alta Altitud: 646 m.s.n.m. Coordenadas: 0389653 8971346 Fecha: 13/09/2023 Colector (es): I. Alvarez Código de colecta: M3-BIII-Cedro-2023 Nº: 2 Leg.	

Figura 6. Etiqueta utilizada para identificación de ejemplares colectados.

Anexo 2. Panel fotográfico del proceso de la investigación.



Figura 7. Codificación de individuos por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 8. Registro de códigos de los individuos por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 9. Recolección de muestras por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 10. Recolección de muestras por especie, del Jardín Botánico UNAS (1).



Figura 11. Muestras recolectadas por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 12. Muestra recolectada y codificada por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 13. Acondicionamiento de muestra por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 14. Registro de las muestras recolectadas por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 15. Herborización y codificación de las muestras por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 16. Acondicionamiento de las muestras por especie, para su posterior secado.



Figura 17. Acondicionamiento de las muestras por especie, para su posterior secado (1).



Figura 18. Almacenamiento de las muestras por especie, del Jardín Botánico UNAS.



Figura 19. Empaque de las muestras por especie recolectadas del Jardín Botánico UNAS.



Figura 20. Muestras preservadas con alcohol, para su conservación.



Figura 21. Muestra recolectada del Jardín Botánico por especie, preparada para la herborización.



Figura 22. Proceso de prensado de las muestras.



Figura 23. Acondicionamiento de las muestras en la estufa, para el proceso de secado.



Figura 24. Hoja herborizada de *Cedrela odorata* L.



Figura 25. Hoja herborizada de *Swietenia macrophylla* King .



Figura 26. Muestra herborizada de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke .