

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**MORFOMETRÍA DE FRUTOS Y SEMILLAS DE DOS
MORFOTIPOS DE CEDRO COLORADO (*Cedrela odorata* L.) EN
TINGO MARÍA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR

KAROL EMILY ROSAS CHÁVEZ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de Marzo de 2019, a horas 11:00 a.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la Tesis titulada:

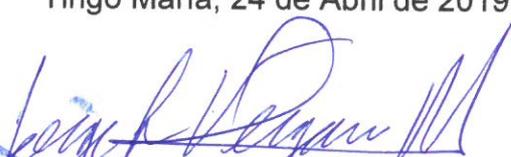
MORFOMETRÍA DE FRUTOS Y SEMILLAS DE DOS MORFOTIPOS DE CEDRO COLORADO (*Cedrela odorata* L.) EN TINGO MARÍA

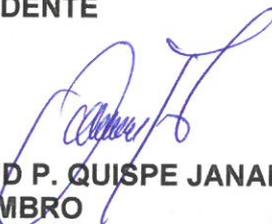
Presentado por la Bachiller **ROSAS CHAVEZ Karol Emily**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, la sustentante queda apta para optar el Título de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 24 de Abril de 2019


Ing. MSc. **RICARDO OCHOA CUYA**
PRESIDENTE


Ing. **JORGE L. VERGARA PALOMINO**
MIEMBRO


Ing. MSc. **DAVID P. QUISPE JANAMPA**
MIEMBRO


Ing. MSc. **JHINMY K. HEMERYTH BARTRA**
ASESOR


Ing. **ANDY W. VELA ZEVALLOS**
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



MORFOMETRÍA DE FRUTOS Y SEMILLAS DE DOS MORFOTIPOS DE
CEDRO COLORADO (*Cedrela odorata* L.) EN TINGO MARÍA

Autor	: Karol Emily ROSAS CHAVEZ
Asesor	: Ing. M.Sc. Jihmy Karc. HEMERYTH BARTR Ing. M.Sc. Andy Williams VELA ZEVALOS
Programa de investigación	: Gestión de Bosques y Plantaciones Forestales
Línea de investigación	: Biodiversidad en Ecosistemas Forestales
Eje temático de investigación	: Diversidad genética de especies de flora y fauna silvestre
Lugar de ejecución	: Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales
Duración:	
Fecha de inicio	: 13 de noviembre del 2017
Fecha de término	: 27 de agosto del 2018
Financiamiento:	
FEDU	: 0 soles
Propio	: 1990.00 soles
Otros	: 0 soles

DEDICATORIA

A Jehová Dios, por haberme permitido
llegar a este punto.

A mis dos madres
Gaudencia Trinidad y Lyz Chávez
por apoyarme incondicionalmente.

A mis hermanos: Danthom y
Klaudya, por ser mis motores
y motivos.

A mi familia Rolando Poma,
Martha Chávez, Luis Valdez y amigos
por su motivación constante

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional
- Al Ing. Rodolfo Vásquez por su gran apoyo en la identificación y certificación de las muestras botánicas.
- A todos mis profesores que me enseñaron y marcaron en mi etapa universitaria, me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de mi tesis.
- Al Ing. MSc. Ricardo Ochoa y al Ing. Andy Vela por su orientación profesional, durante el trabajo de campo y la redacción del presente trabajo.
- A mis amigos, Paolo Sandro Runco De La Cruz, Darryn Maynard Saavedra y a todos aquellos que colaboraron en la recolección de datos y apoyo moral durante todos estos años.
- Y a todas las personas que participaron directa e indirectamente en mi formación.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	2.1. La morfometría.....	4
	2.1.1. Morfometría de plantas frutos y semillas.....	4
	2.2. Los morfotipos.....	7
	2.3. Descripción del genero <i>Cedrela</i>	9
	2.3.1. Descripción de la especie <i>C. odorata</i> L.....	10
	2.3.1.1. Clasificación taxonómica.....	10
	2.3.1.2. Descripción dendrológica.....	10
	2.3.1.3. La corteza.....	11
	2.3.1.4. Las hojas.....	11
	2.3.1.5. Las flores.....	12
	2.3.1.6. Los frutos.....	12
	2.3.1.7. Las semillas.....	13
	2.3.2. Distribución y habitad.....	14
	2.4. Estudios realizados en la morfometría de frutos y semillas.....	15
	2.5. La colecta e identificación de especies.....	17
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
	3.1. Lugar de ejecución.....	20
	3.2. Materiales.....	21

3.2.1. Material genético.....	21
3.2.2. Materiales, herramientas y equipos.....	22
3.3. Metodología.....	22
3.3.1. Tipo y nivel de investigación.....	22
3.3.1.1. Tipo de investigación.....	22
3.3.1.2. Nivel de investigación.....	22
3.3.1.3. Tipo de diseño de investigación.....	22
3.3.1.4. Técnicas estadísticas.....	23
3.3.2. Población y muestra.....	23
3.3.2.1. Población.....	23
3.3.2.2. Muestra.....	23
3.3.2.3. Tipo de muestreo.....	23
3.3.3. Desarrollo de la investigación.....	24
3.3.3.1. Elaboración del mapa base.....	24
3.3.3.2. Elección de los arboles.....	24
3.3.3.3. Colecta de frutos.....	24
3.3.3.4. Selección de frutos.....	24
3.3.3.5. Colecta de muestras botánicas.....	25
3.4. Variables a determinar.....	26
3.4.1. Peso seco de frutos.....	26
3.4.2. Longitud del fruto.....	26

3.4.3. Diámetro medio del fruto.....	26
3.4.4. Longitud de semilla.....	26
3.4.5. El potencial de producción de semillas por fruto.....	27
3.4.6. La eficiencia de producción de semillas.....	27
IV. RESULTADOS.....	29
4.1. Identificación de dos morfotipos de la <i>Cedrela odorata</i> L.....	29
4.2. El peso seco, longitud y diámetro medio de frutos y longitud de semillas de la <i>Cedrela odorata</i> L.....	35
4.2.1. Peso seco por morfotipo de la <i>Cedrela odorata</i> L.....	35
4.2.2. Longitud y diámetro medio de frutos.....	37
4.2.3. Longitud de semilla.....	41
4.3. El número de semillas desarrolladas, subdesarrolladas, potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto.....	45
4.3.1. Número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas...	45
4.3.2. Potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto.....	48
V. DISCUSIÓN.....	49
5.1. Identificación de dos morfotipos de Cedro colorado.....	49
5.2. El peso seco, longitud y diámetro medio de frutos y longitud de semillas de la <i>Cedrela odorata</i> L.....	53

5.2.1. Peso seco por morfotipo de la <i>Cedrela odorata</i> L.....	53
5.2.2. Longitud y diámetro medio de frutos.....	54
5.2.3. Longitud de semilla.....	57
5.3. El número de semillas desarrolladas, subdesarrolladas, potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto.....	58
5.3.1. Número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas...	58
5.3.2. Potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	63
VIII. ABSTRACT.....	64
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXO.....	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Coordenadas de los lugares de trabajo en la provincia de Leoncio Prado.....	20
2. Información del lugar de colecta y características de los morfotipos de <i>C. odorata</i> L.....	29
3. Comparación de las características de los morfotipos I y II.....	34
4. Estadísticos descriptivos de la evaluación de peso seco (g) por fruto de <i>C. odorata</i> L.....	35
5. Estadísticos descriptivos de la evaluación de longitud (cm) de fruto del <i>C. odorata</i> L.....	37
6. Estadísticos descriptivos de la evaluación del diámetro medio (cm) del fruto de <i>C. odorata</i> L.....	39
7. Estadísticos descriptivos de la evaluación de la longitud total de semilla* (cm) de <i>C. odorata</i> L.....	41
8. Estadísticos descriptivos de la evaluación de la longitud de semilla (cm) de <i>C. odorata</i> L.....	43
9. Estadísticos descriptivos de la evaluación del número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas de <i>C. odorata</i> L.....	45
10. Estadísticos descriptivos de la evaluación del número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas del <i>C. odorata</i> L.....	46
11. Potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto de <i>C. odorata</i> L.....	48

12. Datos en promedio de las variables directas obtenidas en la investigación del morfotipo.....	77
13. Datos en promedio de las variables indirectas obtenidas de la investigación del morfotipo I.....	79
14. Datos en promedio de las variables directas obtenidas en la investigación del morfotipo II.....	81
15. Datos en promedio de las variables indirectas obtenidas de la investigación del morfotipo II.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Muestra botánica de <i>Cedrela odorata</i> L. con todos sus órganos reproductivos.....	25
2. Fruto y semillas desarrolladas y no desarrolladas de <i>C. odorata</i> L....	28
3. Muestra botánica colectada del morfotipo I del Cedro colorado (<i>Cedrela odorata</i> L.).....	30
4. Muestra botánica colectada del morfotipo II de Cedro colorado (<i>Cedrela odorata</i> L.).....	32
5. Distribución de los datos para peso seco de los frutos de <i>C. odorata</i> L.....	36
6. Distribución de los datos para la longitud de fruto de <i>C. odorata</i> L....	38
7. Distribución de los datos para el diámetro medio de fruto de <i>C. odorata</i> L.....	40
8. Distribución de los datos para la longitud total de semilla de <i>C. odorata</i> L.....	42
9. Distribución de los datos para la longitud de semilla de <i>C. odorata</i> L.....	44
10. Distribución de los datos del número de semillas desarrolladas (NSD) y subdesarrolladas (NSSD) de <i>C. odorata</i> L.....	47
11. Distribución de los datos del potencial de producción de semillas (PPS) y eficiencia de producción de semillas (EPS) de <i>C. odorata</i> L.....	48

12.	Colecta de muestras botánicas de los morfotipos en la localidad de Puente Pendencia (izquierda) y Puerto Nuevo (derecha).....	85
13.	Medición del diámetro de los morfotipos en la localidad de Puente Pendencia (izquierda) y Puerto Nuevo (derecha).....	85
14.	Colecta de frutos en el árbol 3 del morfotipo I en la localidad de Puente Pendencia.....	86
15.	Recogiendo los frutos del morfotipo I en la localidad de Puerto Nuevo.....	86
16.	Pesado y beneficio de los frutos del Cedro colorado.....	87
17.	Medición de la longitud de frutos del Cedro colorado.....	87
18.	Muestra botánica, frutos y semillas del morfotipo I, recolectados en la Localidad de Puente Pendencia.....	88
19.	Muestra botánica, frutos y semillas del morfotipo II, recolectados en la Localidad de Puerto Nuevo.....	89
20.	Constancia de indentificación de los individuos de los morfotipo I y II.....	90
21.	Mapa de ubicación de árboles del morfotipo I.....	91
22.	Mapa de ubicación de árboles del morfotipo II.....	92

RESUMEN

La investigación se realizó en la Región Huánuco; provincia de Leoncio Prado, Tingo María, colectando muestras de herbario y frutos de dos morfotipos de Cedro colorado, con el objetivo de identificar la especie y determinar variables como el peso seco, longitud de fruto, diámetro medio de fruto, longitud total de semilla, longitud de semilla, número de semillas desarrolladas, número de semillas subdesarrolladas, potencial de producción de semillas y la eficiencia de producción de semillas. Los resultados obtenidos fueron que los dos morfotipos del Cedro colorado pertenecen a la especie *Cedrela odorata* L y valores para el morfotipo I un peso seco de 2.83 g, longitud de fruto de 3.97 cm, el diámetro medio de fruto de 1.91 cm, longitud total de semilla de 2.72 cm, longitud de semilla de 1.05 cm, número de semillas desarrolladas de 22.93 semillas, número de semillas subdesarrolladas de 20.81 semillas, potencial de producción de semillas por fruto de 44 semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de 52.41 % y en el morfotipo II el peso seco es de 3.13 g, la longitud de fruto de 3.99 cm, el diámetro medio de fruto de 2.15 cm, longitud total de semilla de 2.87 cm y longitud de semilla de 0.88 cm, número de semillas desarrolladas de 24.8 semillas, el número de semillas subdesarrolladas de 20.78 semillas, el potencial de producción de semillas por fruto de 44 semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de 56.38%. Existiendo una correlación positiva básicamente entre el peso seco de fruto, la longitud de fruto, el diámetro medio de fruto, la longitud de semilla, el número de semillas desarrolladas y la eficiencia de producción de semillas, en los dos morfotipos.

Palabras clave: Morfometría, *Cedrela*, frutos, semillas.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques de la Amazonía peruana están constituidas por una gran diversidad de especies maderables y no maderables que representan el recurso forestal del país (COSSIO *et al.*, 2014). La producción de madera es una actividad económica fundamental en la Amazonía y una fuente importante de empleo para la región (CHIRINOS y RUÍZ, 2003) y son las especies del género *Cedrela* que desde hace muchos años se utilizan para la carpintería fina por su acabado, resistencia y durabilidad.

El género *Cedrela* se reconoce por la corteza externa agrietada, color marrón claro (beige) y la corteza interna conformada por delgadas placas exfoliables color crema y rosado blanquecino, superpuestas una a la otra, con olor característico, un suave olor a ajos (REYNEL *et al.*, 2003), pueden crecer hasta 40 m de altura y 2 m de diámetro (ARCE, *et al.*, 2001). Es originario de América tropical, pionera y muy abundante en la vegetación secundaria de diversas selvas, frecuentes en el estrato superior de bosques y lugares de pastoreo (potreros), cafetales y cacaotales, así como también asociada con otras especies (LAMPRECHT, 1990), es de hábito caducifolio y la formación de anillos de crecimiento (presumiblemente anuales), hacen notar que el crecimiento del árbol así como su reproducción se ven asociados con el comienzo de las lluvias en el verano (STYLES, 1981).

La forma de propagación del Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) se da por medio de semillas que pueden ser recogidas del suelo o directamente recolectadas del árbol mediante la cosecha de los frutos aún cerrados o semi-abiertos con las semillas aún frescas, MEDEIROS y EIRA (2006) mencionan que la cosecha de semillas con alta calidad fisiológica es importante, siendo necesaria la correcta identificación del punto de cosecha de semillas, observando aspectos físicos de los frutos, tales como el color, el tamaño, el olor y la apertura espontánea, al respecto BARROSO *et al.* (1999) aluden que la descripción y la clasificación de frutos, semillas proporcionan información válida para la identificación de las especies, el almacenamiento, la prueba de calidad, métodos de cultivo, manejo, conservación de la fauna silvestre, ecología, paleobotánica y arqueología, Bravato (1974), citado por PINTO y KOSSMAN (2008) añaden que, las características morfológicas de la semilla y embrión constituyen un criterio bastante seguro para la salud identificación de las plantas a nivel de especie, ya que estas estructuras son poco influenciadas por el medio ambiente, además de variar entre ellas.

A pesar de la gran importancia económica y la vasta información que existen sobre las especies del género *Cedrela*, es notoria la desidia para corroborar si al nombre común de una determinada especie se le ha asignado el nombre científico correcto, tal desatención distorsiona los objetivos y por ende los resultados de las diversas investigaciones y proyectos al trabajar con especies equivocadas en su mayoría, hecho que redundará en el mediano éxito del mismo, en tal sentido fue muy necesario identificar y caracterizar los atributos del fruto y las semillas con la respectiva georreferenciación de los árboles padres

en los lugares de colecta, identificándose dos morfotipos de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) notándose diferencias significativas en sus rasgos morfométricos tanto de sus frutos como de sus semillas a pesar de ser la misma especie, esta información basada en los rasgos morfológicos servirán como material dendrológico de consulta para identificar estos dos morfotipos que tienen variaciones diferenciables por zona. Se planteó el siguiente:

Objetivo general:

- Describir la morfometría de frutos y semillas de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) en Tingo María.

Objetivos específicos:

- Identificar dos morfotipos de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) mediante colecta de muestras de herbario.
- Determinar el peso seco, longitud de fruto, diámetro medio de fruto, longitud total de semilla y longitud de semilla en dos morfotipos de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.).
- Determinar el número de semillas desarrolladas (NSD) y el número de semillas subdesarrolladas (NSSD), el potencial de producción de semillas por fruto y la eficiencia de producción de semillas por fruto en dos morfotipos de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La morfometría

Es un conjunto de técnicas, procedimientos y métodos, utilizados para determinar atributos configuracionales, en base a ellos, conocer el sistema de relaciones espaciales que caracterizan a las formas de un área cualquiera (PEDRAZA, 1996). Es una herramienta para investigar en profundidad los cambios en forma y tamaño de los objetos a fin de evaluar patrones distribucionales, evolutivos, filogenéticos, entre otros (MARANI, 2010).

2.1.1. Morfometría de plantas frutos y semillas

En la etapa actual de desarrollo del manejo de especies forestales nativas, el conocimiento de la morfometría, de las relaciones morfométricas y de la dinámica de las formas de los árboles, frutos y semillas, es imprescindible para mejorar las intervenciones silvícolas, principalmente cuando se desea hacer efectiva la utilización de especies de la flora nativa en reforestaciones con intereses económicos (ROMANA *et al.*, 2009).

El conocimiento de las estructuras morfoanatómicas de los frutos, las semillas y las plántulas es importante en la paleobotánica, en la arqueología, en la fitopatología, en el estudio de comunidades vegetales, en la identificación y la diferenciación de especies, en el reconocimiento de la planta en el campo, en la taxonomía y en la silvicultura y, más recientemente, en el análisis de

semillas para la agricultura y la horticultura, cuyos procesos implican conocimientos de fisiología vegetal (BELTRATI, 1994).

Los estudios morfoanatómicos de los frutos son de importancia fundamental en la identificación de géneros, además de proporcionar información básica para el uso de especies en futuros programas de recuperación de áreas degradadas. En la naturaleza, varios factores contribuyen a la variabilidad de la forma y del tamaño de los frutos y las semillas, ya que el tamaño de estas estructuras es indispensable para que se pueda conocer mejor una determinada especie (RAVEN *et al.*, 2001). El tamaño y la forma del fruto y su tipo de dehiscencia son caracteres imprescindibles para la clasificación de éstos, destacando que los estudios morfológicos de frutos contribuyen en la identificación de las especies, así como para el análisis de su distribución geográfica e interacciones con la fauna (BARROSO *et al.*, 1999).

Los estudios de crecimiento de frutos (principalmente relacionados con el aumento irreversible en tamaño y peso seco) y de desarrollo (cambios graduales en tamaño, estructura y función) son importantes para evaluar las etapas óptimas de maduración (ARISTIZÁBAL, 2003), determinando el comportamiento del crecimiento a través del tiempo, la estimación del tamaño del fruto y del peso (AVANZA *et al.*, 2008), en la cosecha, con lo que se proponen estrategias de manejo del cultivo (ROJAS *et al.*, 2008; CASIERRA y CARDOZO, 2009.), para finalmente establecer etapas fenológicas y analizar la formación del fruto y el desarrollo estructural (MAZORRA *et al.*, 2006).

Las semillas también tienen características básicas para la identificación de familias, géneros o incluso especies. El estudio de las características morfoecológicas de las semillas, para la producción de plantones destinadas a la recuperación de las áreas degradadas, es importante para el mantenimiento de biodiversidad (OLIVEIRA *et al.*, 2006). La información básica sobre la morfoanatomía y fisiología de las semillas son fundamentales para la plantación de especies en general (SARTORI y BIANCONI, 2008).

Los datos de morfometría de frutos y semillas son valiosos en estudios de mejoramiento genético de poblaciones, en las estandarizaciones de pruebas en laboratorio y para la optimización en la producción de plantones (FERRONATO *et al.*, 2000). El conocimiento de la morfología de los frutos y las formas de dispersión, así como las características biométricas, proporcionan subvenciones importantes para la diferenciación de especies pioneras y no pioneras en los bosques tropicales (CRUZ *et al.*, 2001).

La descripción morfométrica es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación. Las características morfológicas se han venido utilizando para estudiar la diversidad genética, identificar plantas cultivadas y conservar los recursos genéticos (ONAMU *et al.*, 2012). El estudio morfométrico de un vegetal puede estar basada en caracteres cualitativos o cuantitativos, dentro de los cuantitativos, los que consisten en medidas reciben el nombre de morfométricos (GONZÁLEZ, 2001).

La morfometría permite diferenciar a las accesiones de una especie, estimar la variación genética y discriminar grupos. El objetivo principal de esta

es la identificación de las accesiones, mientras que el de la evaluación es conocer el valor agronómico de los materiales. La distinción entre ambas actividades es esencialmente de orden práctico (ENRÍQUEZ, 1997).

Para el estudio morfométrico se utilizan descriptores, que son caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una muestra, debiendo estos ser fácilmente observables, tener una alta acción discriminante y baja influencia ambiental; a cada descriptor se le asigna un estado que puede ser: un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo, este se registra in situ o ex situ dependiendo de la naturaleza del descriptor (GONZÁLEZ, 2001).

Realizar estudios morfométricos generalmente implican medidas de la longitud, ancho, peso, grosor del epicarpio, peso del epicarpio, ancho de la semilla, peso de la semilla, la relación en peso del epicarpio respecto al fruto global y finalmente la relación de la semilla respecto al fruto global, incluyendo también en algunos casos el porcentaje de humedad (RODRÍGUEZ *et al.*, 2011). Luego del registro de las variables o descriptores considerados en un estudio morfométrico, los datos obtenidos se analizan a través de técnicas estadísticas adecuadas, que van desde el uso de gráficos y estadísticos de tendencia central y dispersión, hasta los multivariados (HIDALGO, 2002).

2.2. Los morfotipos

Morfotipo se refiere a un grupo de organismos de cualquier taxón con características morfológicas comunes, que pueden ser de una misma

especie o de diferentes especies. Los organismos tienen una apariencia (morfología) y unas medidas (morfometría) (GARCÍA, 1984).

Morfotipo es la presencia de variaciones intraespecífica, es decir, entre organismos de la misma especie (SILVA *et al.*, 2004), las especies con un extenso rango de distribución muestran generalmente variación fenotípica resultado de la expresión variable de determinados genotipos en distintos ambientes (plasticidad fenotípica) o de la adaptación, lo cual implica la selección de distintos genotipos bajo condiciones ambientales heterogéneas (PREMOLI *et al.*, 2012).

Es un grupo de organismos que no puede diferenciarse a simple vista o con herramientas sencillas como una lupa de mano en sus taxones respectivos, generalmente influenciadas por las características geográficas, la heterogeneidad del ambiente físico y los gradientes altitudinales que afectan a los individuos, siendo susceptibles de presentar algún grado de diferenciación genética y/o plasticidad fenotípica en distintos caracteres de una población (DONOSO, 1987).

Es complicado describir un morfotipo cuando no se tiene mayor conocimiento del organismo, siendo identificado inicialmente por un nombre común o vulgar. Describir un morfotipo es la etapa inicial de una investigación taxonómica, puesto que a partir de esta información se puede deducir las adaptaciones del hábitat y realizar una verificación de caracteres claves para ubicar el organismo en las categorías hasta llegar, si se puede, a una especie específica (SILVA *et al.*, 2004).

2.3. Descripción del género *Cedrela*

El género *Cedrela* fue establecido por P. BROWNE EN 1756. En 1759 Linnaeus describió a *C. odorata* L. Desde entonces, se han colocado 69 especies en este género, incluyendo árboles que crecen en América, India, Sudeste Asiático y Australasia. Actualmente se reconocen un total de 17 especies morfológicas sobre la base de 6 caracteres que se superponen (número de pares de folíolos, cantidad y tipo de índice de hoja, tamaño, forma y venación, grado de unión de los sépalos, el margen del tamaño de pétalos y capsula) (PENINGTON y MUELLER, 2010), *Cedrela* es reconocido por la marcada asimetría en la base de los folíolos, opuestos a subopuestos y dispuestos generalmente en hojas paripinnadas, además del fuerte olor a ajo que emana de su tronco (GENTRY, 1996). Se caracteriza por presentar cinco estambres adnatos en su parte inferior a un androginóforo, además presenta un fruto tri o pentavalvado con semillas aladas, carácter que lo relaciona con el género *Swietenia*, aunque en este último las cápsulas tienden a ser más grandes y leñosas (VARELA, 2013).

El género *Cedrela* se reconoce por la corteza externa agrietada, color marrón claro (beige) y la corteza interna conformada por delgadas placas exfoliables color crema y rosado blanquecino, superpuestas una a la otra, con olor característico, un suave olor a ajos. *C. odorata* L. se reconoce de *C. fissilis*, la otra especie presente en la llanura Amazónica de Perú, por sus hojas y flores glabradas (REYNEL *et al.*, 2003). Es valorada por sus características xilotecnológicas como color, veteado, densidad y facilidad para ser trabajada en aserraje y carpintería (Lamb, 1968, citado por LINARES, 1996).

2.3.1. Descripción de la especie *Cedrela odorata* L.

Conocido como cedro, en Guatemala, la especie recibe el nombre de cedro o Cedro colorado (INAB, 2017), es la especie del género *Cedrela* de mayor importancia comercial y de mayor extensión. Posee una alta demanda debido a que es naturalmente resistente a las termitas y a la pudrición, su número se ve constantemente reducido debido a la explotación sin una regeneración exitosa (PATIÑO y MARÍN, 1983).

2.3.1.1. Clasificación taxonómica

CRONQUIST (1981) y APG (2009) clasifican a la especie de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta (CRONQUIST, 1981)
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Asteridae
Orden	: Sapindales (APG, 2009)
Familia	: MELIACEAE
Género	: <i>Cedrela</i>
Nombre binomial	: <i>Cedrela odorata</i> L.

2.3.1.2. Descripción dendrológica

Árboles monoicos (GERMAN, 2005), fuste cilíndrico que pueden alcanzar los 40 m de altura (HOYOS, 1985 y REYNEL *et al.*, 2003), tronco recto

de hasta 1.8 m de diámetro PENNINGTON *et al.* (1981) y HOYOS (1985), ramificado en el último tercio, con raíces tablares pequeñas (REYNEL *et al.*, 2003), que ayudan a afianzar el árbol (HOYOS, 1985).

2.3.1.3. La corteza

La corteza externa es agrietada, color marrón cenizo claro, las grietas separadas 2-5 cm entre sí; el ritidoma forma placas casi rectangulares de unos 2-5 x 8-15 cm (REYNEL *et al.*, 2003), es de color gris-claro en los árboles jóvenes y apenas divididos en placas por leves hendiduras, mientras que los árboles adultos tienen la corteza profundamente fisurada. La corteza interna es rosada, fibrosa y de sabor amargo (HOYOS, 1985), exfoliable irregularmente en placas de color rosado y crema pálido, con característico y tenue olor a ajos (REYNEL *et al.*, 2003).

2.3.1.4. Las hojas

Las hojas son compuestas, alternas, de 30 a 70 cm de largo (HOYOS, 1985), paripinnadas o a veces imparipinnadas, glabras o con pubescencia de pelos simples (PENNINGTON *et al.*, 1981), con tendencia a agruparse en los extremos de las ramitas (REYNEL *et al.*, 2003), deciduas, dispuestas en espiral, paripinnadas, pecioladas, raquis angosto, nunca alado, lámina con yema foliar visible, rodeada por un grupo de escamas. Las hojas tienen 5-12 pares de folíolos opuestos a subopuestos, láminas foliares oblongas, asimétricas, 9-12 cm de largo por 3.5-5 cm de ancho, ápice agudo, cortamente acuminado, base aguda obtusa, 14-16 pares de nervaduras secundarias, olor a ajos al estrujarse (FLORES, 2016).

2.3.1.5. Las flores

Flores blanco-verdosas o rosas, unisexuales (PENNINGTON *et al.*, 1981), se agrupan en inflorescencias en panículas largas, de 35-60 cm de longitud (REYNEL *et al.*, 2003), muchas veces más cortas que las hojas, generalmente glabras, rara vez pubérulas. Las flores miden de 6 a 9 mm de largo, suavemente perfumadas, de color crema verdoso. El cáliz es verdoso, en forma de copa o embudo, de 2 a 3 cm de largo, con 5 lóbulos dentados. La corola es tubular; se abre en 5 pétalos, de 7 a 8 mm de largo, con los pubérulos por fuera (HOYOS, 1985). Tiene 5 estambres, libres más cortos que los pétalos. El estilo sobrepasa la longitud de los estambres con estigma ensanchado (GERMAN, 2005).

2.3.1.6. Los frutos

Son cápsulas valvadas, erectas o péndulas, obovoidales, oblongoidales, cilíndricas o claviformes, leñosas o semileñosas, lenticeladas o verrugosas, pardo-amarillentas, pardo-rojizas, pardo-grisáceas o grises, septicidas (GERMAN, 2005), de 2.5 a 5 cm de largo (HOYOS, 1985), o de 3-4 - 5 cm de longitud y 1.8-2.8 cm de diámetro (REYNEL *et al.*, 2003), que cuelgan en grupos en el extremo de las ramas (HOYOS, 1985), contiene alrededor de 20 a 40 semillas y permanece adherido al árbol por algún tiempo (PATIÑO Y MARÍN, 1983), que se abren desde el ápice hasta casi la base (Smith, 1960; citado por PENNINGTON *et al.*, 1981), por 5 valvas; presentan un eje central con 5 ángulos (HOYOS, 1985), en la madurez tiene aspecto leñoso, de color marrón chocolate, con abundantes lenticelas amarillas (HOYOS, 1985), presentan un

fuerte olor a ajo y producen un exudado blanquecino y acuoso cuando están inmaduras (PATIÑO Y MARÍN, 1983), llevan prendidas numerosas semillas aladas de 2-3 cm de longitud, color castaño claro (REYNEL *et al.*, 2003), maduran en abril y mayo del año siguiente cuando el árbol ha tirado sus hojas (PATIÑO Y MARÍN, 1983), la fructificación usualmente es hacia fines de la estación seca (setiembre), aunque también a lo largo de todo el año (REYNEL *et al.*, 2003).

2.3.1.7. Las semillas

El fruto contiene alrededor de 20 a 40 semillas, aladas de 2 a 3 cm de largo, incluyendo el ala, morena, adheridas al eje (PATIÑO Y MARÍN, 1983), semillas colgantes de una columnela central leñosa, dispuestas en 2 hileras en cada lóculo, samaroides, con el ala apical (Smith, 1960; citado por PENNINGTON *et al.*, 1981), número cromosómico $2n = 50$ (GERMAN, 2005), son numerosas con alas de 2-3 cm de longitud, color castaño claro (REYNEL *et al.*, 2003).

El número de semillas por kg varía de 18,500- 40,000 semillas/kg (Flinta, 1960; citado por REYNEL *et al.*, 2003); 55,000 semillas/kg, y pureza de 45 % (Pereira, 1982; citado por REYNEL *et al.*, 2003) Inicia entre 7-13 días y finaliza a los 21 días, el poder germinativo de 60 - 70% (Flinta, 1960; citado por REYNEL *et al.*, 2003), en *C. odorata* L., el número de semillas por kg es de 30,000 a 50,000 y peso por semilla es de 0.0200 g (PATIÑO Y MARÍN, 1983), las semillas se siembran en camas de almácigo en sustrato de arena y tierra, a media sombra; se recomienda sembrar más de 40 g/m² (REYNEL *et al.*, 2003),

la siembra se hace en camas de almácigo sin necesidad de sombra; germina en 12 días. En plantaciones asociadas se recomienda una densidad de 60 plantas por hectárea, a fin de reducir los posibles ataques de *Hypsiphyla* (PATIÑO Y MARÍN, 1983).

2.3.2. Distribución y habitat

C. odorata L. es un género de árboles de la familia Meliaceae, ampliamente distribuido en el neotrópico (VARELA, 2013). Están presentes en el trópico húmedo y trópico subhúmedo (PATIÑO Y MARÍN, 1983), desde Centroamérica hasta la región Amazónica de Bolivia, mayormente debajo de los 1600 msnm (REYNEL *et al.*, 2003), se extiende desde México (sur de Tamaulipas hasta la península de Yucatán) llegando hasta el norte de Argentina se encuentra también en las islas del caribe (RODRÍGUEZ *et al.*, 2001). es la especie con mayor extensión geográfica e importancia comercial en el neotrópico; sin embargo, muchas de sus poblaciones muestran un alto grado de variación morfológica (GRAU *et al.*, 2006).

Es una especie pionera muy abundante en la vegetación secundaria de diversas selvas, frecuente en el estrato superior (RODRÍGUEZ *et al.*, 2001), se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, aunque también en zonas con una marcada estación seca; es una especie con tendencia heliófita, presente en bosques secundarios tardíos, en suelos arcillosos a arenosos, de fertilidad variable, bien drenados, a veces con pedregosidad elevada (REYNEL *et al.*, 2003). *C. odorata* L. es una especie pionera muy abundante en la vegetación secundaria de diversas selvas, frecuente en el estrato superior

(RODRÍGUEZ *et al.*, 2001), se desarrolla de mejor manera en los climas estacionalmente secos, como lo refleja su hábito caducifolio y la formación de anillos de crecimiento presumiblemente anuales, alcanza su mejor desarrollo bajo una precipitación anual de 1,200 a 2 400 mm con una estación seca de dos a cinco meses de duración, es interesante hacer notar que el crecimiento del árbol así como su reproducción se ven asociados con el comienzo de las lluvias en el verano. También crece de manera esporádica en aquellas áreas que reciben hasta 3500 mm de precipitación, pero solamente en sitios bien drenados (STYLES, 1981).

2.4. Estudios realizados en la morfometría de frutos y semillas

MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ *et al.* (2012), con el objetivo de conocer el potencial de producción de semillas (PPS) así como la eficiencia en la producción de semillas (ES) de dos pruebas de procedencias/progenie de *C. odorata* establecidas en La Balsa, municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, se analizaron los frutos de acuerdo con la metodología establecida por BRAMLETT *et al.* (1977), adaptada para el caso de esta especie latifoliada. El potencial de producción de semillas promedio fue de 46.6 semillas por fruto teniendo 38.5 semillas como mínimo en el árbol y 50 semillas en el límite máximo; para la eficiencia de producción de semillas se encontró una media general de 50.3% de semillas desarrolladas por fruto, con un mínimo del 37.32% y un máximo de 64.93% de germinación.

ALDERETE y MÁRQUEZ (2004) investigaron la producción de semillas de *C. odorata* L. en el estado Campeche, México con la finalidad de

determinar el potencial y eficiencia de producción de semillas de los frutos de esta especie, así como la variación en características de largo, ancho y peso de frutos, se colectaron los frutos de 22 familias en un área de distribución que comprendió una extensión cercana a los 350 km de longitud, en la zona de influencia del delta de los ríos Grijalva y Usumacinta en las Reservas de la Biosfera Pantanos de Centla y Laguna de Términos en los estados de Tabasco y Campeche, respectivamente en los meses de febrero-marzo del 2003. Encontrando que los frutos tuvieron un peso promedio de 5.87 g y midieron 3.42 cm de largo y 1.97 cm de ancho; el potencial de producción de semillas fue de 42.35 semillas/fruto y la eficiencia de producción de los frutos fue de 56.35%, observándose una amplia variación en todas las características evaluadas.

RODRÍGUEZ *et al.* (2001) evaluaron el potencial y la eficiencia de producción de semillas en los frutos de *C. odorata* L. en un rodal natural ubicado en la localidad de La Antigua, municipio del mismo nombre, se tomó una muestra al azar de 10 árboles y de éstos una muestra de 30 frutos por árbol teniendo así un tamaño de muestra de 300 frutos, las variables en estudio fueron el peso, largo y ancho de los frutos, así como el potencial de producción de semillas (PPS) y la eficiencia de producción de semillas (EPS), determinando la intensidad de asociación entre estos y el peso, largo y ancho de los frutos. Los resultados en promedio los frutos pesaron 4.16 g, midieron 33.45 mm de largo y 18.27 mm de ancho. Los frutos tuvieron en promedio 43 semillas de las cuales en promedio 23 fueron desarrolladas y 21 subdesarrolladas y su eficiencia para producir éstas fue del 53%.

APFAL (1995), estudio realizado en Campeche, México por A. Niembro, analizó 150 frutos de *C. odorata* L. para estimar su rendimiento de semillas bajo condiciones naturales y conocer las relaciones existentes entre las características siguientes por fruto: 1) peso, 2) longitud; 3) diámetro, 4) número de semillas desarrolladas 5) número de semillas malformadas 6) potencial de producción de semillas 7) peso de semillas desarrolladas 8) número de semillas germinadas 9) eficiencia de producción de semillas 10) eficiencia de germinación de semillas 11) eficiencia de producción de semillas viables. Los resultados en promedio los frutos pesaron 3.09 g, midieron 3.58 cm de longitud de fruto y 1.84 cm de diámetro de fruto. Los frutos tuvieron en resultado promedio 43 semillas de las cuales en promedio 25 semillas fueron desarrolladas y 31 semillas malformadas por fruto, el potencial de producción de semillas de 56 semillas y 45% de eficiencia de producción de semillas por fruto.

APFAL (1995), estudio realizado en Turrialba, Costa Rica por M. Álvarez, analizaron los frutos de 10 árboles al azar de diferentes procedencias de *C. odorata* L. y 10 frutos por árbol, haciendo un total de 100 frutos, evaluando las siguientes variables, Peso de fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto, número de semillas desarrolladas por fruto y peso de semillas desarrolladas. Los resultados en promedio los frutos pesaron 5.69 g, midieron 3.90 cm de largo y 2.06 cm de ancho. Los frutos tuvieron en promedio 43 semillas de las cuales en promedio 34.6 fueron desarrolladas.

2.5. La colecta e identificación de especies

En la actualidad el conocimiento de la flora regional y local es de suma importancia tanto para el botánico y personas en general, con el fin de

tener una interacción más comprometida para implementar diferentes proyectos de desarrollo y uso sustentable de los recursos forestales no maderables y maderables. Para la botánica, las técnicas de colecta y herborización son una herramienta fundamental para la obtención de muestras de plantas, que al terminar su proceso de trabajo son colocadas en un herbario (REAL, 2013).

Las muestras a coleccionar deberán estar en floración o tener fruto, ya que sin estas estructuras es muy difícil su identificación y no cumple con los requerimientos para ser un ejemplar de herbario. Una muestra completa es aquella que posee hojas, flores y frutos (REYNEL *et al.*, 2003).

Las muestras botánicas deben poseer esencialmente órganos vegetativos (ramas con hojas) y órganos reproductivos (flores y frutos), en estos últimos se basan las clasificaciones más aceptadas de las plantas con flores debido a que estos órganos presentan menor variabilidad en espacio y tiempo. Sin embargo, las características exhibidas por el fruto, indumento (tipos de tricomas), corteza, madera, formas de crecimiento y algunos órganos vegetativos (e.g. estípulas) también tienen gran valor en la clasificación de plantas (JBM, 2001).

La identificación del material recolectado se puede dar en diversos momentos, desde la recolección en campo hasta antes o después de la generación de las etiquetas, pero es común que se resuelvan las identificaciones antes de imprimir las etiquetas (INBIO, 2008). La identificación, es el procedimiento mediante el cual el taxónomo reconoce un espécimen botánico y lo adscribe a un nombre científico el hecho de identificar, incluye: denominación

previa, corrección de nombres y determinación. La determinación constituye el hecho por el cual el taxónomo denominó con un nombre científico a una población o parte de ella, mediante una metodología taxonómica (VÁSQUEZ y ROJAS, 2006), también INBIO (2008) añade que, se entiende como identificación al proceso de la confirmación de nombres científicos existentes para determinadas especies, que se asignan al material recolectado en campo.

INBIO (2008) menciona que en el área de identificación se recomienda usar estereoscopios y el equipo básico de disección como: Pinzas de puntas finas, curvas y rectas, fabricadas en acero inoxidable, bisturí, agujas de disección, regla milimétrica y vernier además de una biblioteca con la literatura apropiada que es un componente fundamental en el área de identificación y en todo el proceso de manejo de colecciones.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales de la Facultad de Recursos Naturales Renovables en la Universidad Nacional Agraria de la Selva donde se realizó las mediciones y en las localidades de Puerto Nuevo y Puente Pendencia donde se realizaron las colectas de muestras de herbario, pertenecientes a la provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco (Cuadro 1).

Cuadro 1. Coordenadas de los lugares de trabajo en la provincia de Leoncio Prado.

Lugares	Distrito	Coordenadas		Altitud (msnm)
		Este	Norte	
Lab. Certificación de Semillas Forestales	Rupa Rupa	390304	8970778	668
Puerto Nuevo	Luyando	388725	8986661	621
Puente Pendencia	Daniel Alomía Robles	393104	8987566	634

Según el Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Leoncio Prado (2008) menciona que, la provincia se encuentra ubicada en la zona de

selva alta (entre 660 msnm y 1,300 msnm), por lo que posee un clima tropical, cálido y húmedo y su morfología nos da como resultado climas que varían de acuerdo a su altitud y época del año, con características homogéneas en cuanto a su alta precipitación pluvial. Tiene una temperatura promedio de 24.31 °C, entre mayo-setiembre, durante el mes de junio, por los vientos fríos de la temporada donde se registra un descenso de temperatura. Las precipitaciones promedio anual están en 3,179 mm/año, en épocas de lluvia éstas pueden alcanzar hasta los 3,860 mm/año.

El Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI) Leoncio Prado pertenece a la región natural de Rupa Rupa o selva alta con una zona de Bosque muy Húmedo Montano Tropical (bmh mt) (HOLDRIDGE), con un clima cálido-húmedo-lluvioso, con abundantes precipitaciones pluviales, sobre todo en los meses de noviembre a marzo. La humedad relativa mensual promedio es de 85.67 % y su ritmo de variación está de acuerdo al ciclo de lluvias, por lo que en las épocas de mayor precipitación se registra una mayor humedad.

La orografía de la provincia es propia de las regiones naturales Rupa Rupa y omaguas, con características propias, representadas por quebradas escabrosas, colinas altas y bajas con pendientes irregulares moderadas.

3.2. Materiales

3.2.1. Material genético

- Seis (06) árboles, los frutos y semillas de dos (02) morfotipos de *C. odorata* L.

3.2.2. Materiales, herramientas y equipos

Se utilizó estufa Binder 280 °C, estereoscopio Marca Zeiss modelo Stemi DV4, balanza analítica, Serie: Phoenix, Modelo: GH 120, Marca: A&D Weighing (precisión 0.001 g), balanza Marca Henkell, GPS map 62S, clinómetro Suunto, Cámara fotográfica Sony, binoculares Nikon, secadora de muestras de 0.8 x 1.8 m, escaladores pico de loro, tijera telescópica Kamasa, tijera de podar Tramontina, vernier manual Kamasa (Precisión 0.05 mm), Cinta métrica de 50 m marca Stanley, prensa botánica y bolsas plásticas.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo y nivel de investigación

3.3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada; porque se recurrió a la ciencia de la botánica y la sistemática vegetal para estudiar las características de los frutos y semillas de dos morfotipos de *C. odorata* L.

3.3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue descriptivo; porque se identificó y describió las características de los árboles, los frutos y las semillas de dos (02) morfotipos de *C. odorata* L.

3.3.1.3. Tipo de diseño de investigación

Fue No experimental-Transversal, consistió en graficar láminas con los dos morfotipos identificados, construcción de cuadros con datos cuantitativos

y discretos de los frutos y semillas. Para ello se eligió seis (06) árboles de dos (02) morfotipos de *C. odorata* L.

3.3.1.4. Técnicas estadísticas

Fueron descriptivas, el conjunto de datos obtenidos de la evaluación de características observadas fue analizado mediante los estimadores de tendencia central y dispersión con valores mínimos y máximos

3.3.2. Población y muestra

Delimitación de la investigación

3.3.2.1. Población

Estuvo constituido por seis (06) árboles de dos morfotipos de *Cedrela odorata* L. con semejanzas aparentes, tanto en la forma y tamaño de fruto.

3.3.2.2. Muestra

Se seleccionó seis (06) árboles productivos (tres (03) árboles por grupo) elegidos por su ubicación en los distritos de Daniel Alomía Robles y Luyando, siendo la unidad de análisis: el árbol, los frutos y las semillas.

3.3.2.3. Tipo de muestreo

Fue No probabilístico, por conveniencia según protocolo de colecta de muestras de herbario y protocolo de descriptores estándar de frutos y semillas.

3.3.3. Desarrollo de la investigación

3.3.3.1. Elaboración del mapa base

Se elaboró un mapa base de ubicación con la toma de puntos con GPS antes de la colecta, debido a que se encuentran distantes de las vías de acceso principales y dentro de parcelas agrícolas.

3.3.3.2. Elección de los arboles

Los árboles elegidos fueron aquellos que anualmente sus frutos son recolectados y comercializados bajo el nombre común de Cedro colorado seleccionando seis (06) árboles de acuerdo a sus características fenotípicas deseables, con abundante producción de frutos distanciadas de 20 a 100 m entre ellas.

3.3.3.3. Colecta de frutos

Se realizó a fines del mes de septiembre en los Centros Poblados de Pendencia y Ricardo Palma (Km 51). colectando la mayor cantidad de frutos que presentaron una coloración café oscuro y de árboles que al menos el 10% del total de los frutos ya estuvieran con sus capsulas abiertas y diseminando las semillas, esto permite garantizar la madurez de los frutos colectados.

3.3.3.4. Selección de frutos

La colecta de frutos fue de acuerdo a APFAL (1995), tomando una muestra al azar de 50 semillas que representan al total de los frutos por cada árbol obteniéndose un total de 150 frutos por morfotipo y 300 por todo el trabajo,

esto garantizó la mayor diversidad de pesos, tamaños y eficiencia productiva de semillas posibles.

3.3.3.5. Colecta de muestras botánicas

En la colecta de las muestras botánicas se registraron los datos respectivos del árbol de acuerdo a lo propuesto por OSINFOR (2013) y fueron fotografiadas en fresco. Se colectaron tres (03) muestras por cada morfotipo, con sus órganos vegetativos y reproductivos, flores y frutos, para su secado y posterior envío al Jardín Botánico de Missouri de Oxapampa donde fue identificado (ver Figura 1).



Figura 1. Muestra botánica de *Cedrela odorata* L. con todos sus órganos reproductivos.

3.4. Variables a determinar

Las variables consideradas para la presente investigación son propuestas por APFAL (1995).

3.4.1. Peso seco de frutos

Los frutos colectados y seleccionados fueron secados a temperatura ambiente y se pesaron (PS) cuando estas tuvieron una coloración oscura y hasta notarse que las valvas no se abran. Se pesaron en forma individual en una balanza analítica de precisión de 0.001 g.

3.4.2. Longitud del fruto

La longitud del fruto (LF) se midió de extremo a extremo del mismo, a partir del pedúnculo. Se midió con un vernier digital (marca Kamasa) en cm considerando dos dígitos decimales.

3.4.3. Diámetro medio del fruto

El diámetro medio del fruto (Dm), se consideró al ancho de la parte central o media del fruto. Se midió con un vernier manual (marca Kamasa) en cm considerando dos dígitos decimales.

3.4.4. Longitud de semilla

La longitud de las semillas se midió de extremo a extremo considerando dos medidas la semilla y el ala de la misma como la longitud de una sola semilla (LTS) y también la semilla sola (LS). Se midió con un vernier

digital (marca Kamasa de precisión 0.05 mm) en cm considerando dos dígitos decimales.

3.4.5. El potencial de producción de semillas por fruto

Se obtuvo a través del conteo del total de semillas extraídas por fruto ya fueran desarrolladas o subdesarrolladas (BRAMLETT *et al.*, 1977). Se suman las semillas desarrolladas (NSD) con las semillas subdesarrolladas (NSSD), (ALDERETE y MÁRQUEZ, 2004), en cada uno de los frutos, este valor representa el máximo número de semillas que un fruto puede llegar a producir (MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ *et al.*, 2013 y ALDERETE y MÁRQUEZ, 2004).

$$\text{PPS} = \text{N}^\circ \text{ Semillas desarrolladas} + \text{N}^\circ \text{ Semillas malformadas}$$

3.4.6. La eficiencia de producción de semillas

Indica la proporción de semillas desarrolladas existentes en cada fruto y expresa el éxito o el fracaso de este para producir una cantidad determinada de semillas provistas de un embrión funcional APFAL (1995). es la relación porcentual entre el número de semillas desarrolladas y el potencial de producción de semillas (NSD/PPS x 100), este valor nos permite determinar la productividad del fruto, que puede variar de 0 a 100% (BRAMLETT *et al.*, 1977).

$$\text{EPS} = (\text{NSD} / \text{PPS}) \times 100$$

Donde:

NSD: Número de semillas desarrolladas

PPS: Potencial de producción de semillas por fruto

Las semillas consideradas como desarrolladas son las que completaron su ontogenia de manera normal. Este tipo de semillas tiene un embrión funcional que al germinar origina una nueva planta. Las semillas consideradas como malformadas son las que presentaron problemas de desarrollo y crecimiento durante su ontogenia. Este tipo de semillas carece de embrión y si lo tiene se encuentra morfológica y fisiológicamente imposibilitado para germinar APFAL (1995) (Figura 2).



Figura 2. Fruto y semillas desarrolladas y no desarrolladas de *C. odorata* L.

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación de dos morfotipos de la *Cedrela odorata* L.

Los lugares de colecta de las muestras botánicas (Figura 3 y 4) y frutos de los dos morfotipos se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Información del lugar de colecta y características de los morfotipos de *C. odorata* L.

Información básica	Morfotipo I	Morfotipo II				
Lugar de colecta						
Región/provincia	Huánuco/ Leoncio Prado	Huánuco/ Leoncio Prado				
Distrito	Daniel Alomía Robles	Luyando				
Localidad	Puente Pendencia	Puerto Nuevo				
Coordenadas	E:393104 N:8987566	E:388725 N:8986661				
Altitud (msnm)	621	634				
Características del lugar/árb.						
Origen	Cultivado	Cultivado				
Hábitat	Sistema agroforestal simultáneo	Sistema agroforestal simultáneo				
Tipo de suelo	Franco arenoso	Franco arenoso				
Dimensiones de la especie						
Individuos	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
dap (cm)	66	68	59	71	65	67
Altura total (m)	18	19	17	26	23	24
Altura del comercial (m)	6	7	5	9	7	8
Diámetro de copa (m)	12	17	14	15	14	17



Figura 3. Muestra botánica colectada del morfotipo I del Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.).

C. odorata L. morfotipo I, árboles entre 59-68 cm de diámetro y 17-19 m de alto, con fuste cilíndrico, ramificado en el último tercio, fuste recto, con raíces tablares pequeñas.

Corteza externa agrietada, color marrón cenizo claro, corteza interna exfoliable irregularmente en placas de color rosado y crema pálido, sin olor característico. Ramitas terminales de color marrón claro cuando secas, la superficie con lenticelas blanquecinas, las ramitas glabras.

Hojas compuestas paripinnadas, alternas, dispuestas en espiral, con tendencia a agruparse en los extremos de las ramitas, el raquis acanalado, los folíolos 14-16 pares, alternos o subopuestos, espaciados unos 3-4 cm entre sí, oblongos, de unos 8-12 cm de longitud y 3.5-5 cm de ancho, el ápice agudo, cortamente acuminado, la base aguda a obtusa, a menudo asimétrica, el borde entero, los nervios secundarios 14-16 pares, impresos en el haz, los folíolos glabros.

Inflorescencias en panículas largas, con flores pequeñas de 7-10 mm de longitud, con cáliz y corola presentes, frutos cápsulas elipsoides, de 3.41-4.53 cm de longitud y 1.66-2.16 cm de diámetro, la superficie de color marrón claro y cubierta de lenticelas blanquecinas, los frutos abren en 5 valvas leñosas y una columna central lleva prendida en promedio 23 semillas aladas desarrolladas de 2,30-3,09 cm de longitud, color castaño claro.



Figura 4. Muestra botánica colectada del morfotipo II de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.).

C. odorata L. morfotipo II, árboles entre 65-71 cm de diámetro y 23-26 m de alto, con fuste cilíndrico, ramificado en el último tercio, fuste recto, con raíces tablares pronunciadas de unos 65 cm de alto.

Corteza externa agrietada, color marrón cenizo, corteza interna exfoliable irregularmente en placas de color rosado intenso y crema pálido, con penetrante olor a ajos. ramitas terminales de color marrón claro cuando están secas, la superficie con lenticelas blanquecinas, las ramitas glabras.

Hojas compuestas paripinnadas, alternas, dispuestas en espiral, con tendencia a agruparse en los extremos de las ramitas, el raquis apenas acanalado, los folíolos 6-12 pares, alternos o subopuestos, espaciados unos 3-4 cm entre sí, oblongos, de unos 8-12 cm de longitud y 3.5-5 cm de ancho, el ápice agudo, cortamente acuminado, la base aguda a obtusa, a menudo asimétrica, el borde entero, los nervios secundarios 14-16 pares, impresos en el haz, los folíolos glabros.

Inflorescencias en panículas largas, con flores pequeñas de 8-10 mm de longitud, con cáliz y corola presentes, frutos cápsulas elipsoides, de 3.50-4.43 cm de longitud y 2.00-2.61 cm de diámetro, la superficie de color marrón oscuro y cubierta de lenticelas blanquecinas, los frutos abren en 5 valvas leñosas y una columna central lleva prendida en promedio 22 semillas aladas desarrolladas de 2.59-3.09 cm de longitud, color castaño claro.

El Cuadro 3 muestra las características más resaltantes de los dos morfotipos, presentando variaciones muy diferenciadas entre ellas, el cual se detalla.

Cuadro 3. Comparación de las características de los morfotipos I y II.

Características	Morfotipo I	Morfotipo I
Diámetro	59-68 cm	65-71cm
Altura	17-19 m	23-26m
Fuste	Cilíndrico y recto	Cilíndrico y recto
Ramificación	En el último tercio	En el último tercio
Raíces	Tablares pequeñas	Tablares pronunciadas de 65cm de alto
Corteza externa	Agrietada	Agrietada
Color fuste	Marrón cenizo claro	Marrón cenizo
Olor	Sin olor	Penetrante olor a ajos
Ramitas terminales	Color marrón claro (secas)	Color marrón claro(secas)
Hojas	Compuestas paripinnadas, alternas dispuestas en espiral, se agrupan a los extremos de las ramitas.	Compuestas paripinnadas, alternas dispuestas en espiral, se agrupan a los extremos de las ramitas.
Foliolos	14-16 pares	6-12 pares
Inflorescencia	Panículas largas, 7-10mm de longitud	Panículas largas, 8-10mm de longitud
Frutos	Capsula elipsoide de 3.41-4.53 cm longitud y 1.66-2.16 cm de diámetro	Capsula elipsoide 3.50-4.43cm longitud y 2.00-2.61cm de diámetro
Semillas	Aladas desarrolladas 2,30-3,09 cm longitud, color castaño (promedio22 semillas)	Aladas desarrolladas 2.59-3.09cm longitud, color castaña claro(promedio23 semillas)

4.2. El peso seco, longitud y diámetro medio de frutos y longitud de semillas de la *Cedrela odorata* L.

4.2.1. Peso seco por Morfotipo de la *Cedrela odorata* L.

El Cuadro 4 muestra el peso seco de los frutos por morfotipo, teniendo un valor máximo de 3.55 g en el árbol 1 y un valor mínimo de 1.99 g en el árbol 3, con un promedio de 2.83 g y medias oscilando entre 2.79 y 2.88 g y valores para el coeficiente variación entre 10.88 en el árbol 1 y 11.16% en el árbol 2 en el morfotipo I, así mismo en el morfotipo II, se tiene un valor máximo de 3.77 g en el árbol 3 y un valor mínimo de 2.44 g en el árbol 2, con un promedio de 3.13 g y medias oscilando entre 3.11 y 3.15 g y valores para el coeficiente variación entre 7.13 en el árbol 1 y 8.97% en el árbol 3, el rango para el morfotipo I está entre 1.32 y 1.40 y para el morfotipo II entre 1.13 y 1.23.

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de la evaluación de peso seco (g) por fruto de *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo I			Morfotipo II		
	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
Máximo	3.5525	3.5287	3.3901	3.7116	3.6763	3.7673
Mínimo	2.2364	2.1392	1.9864	2.5817	2.4429	2.6224
Rango	1.3162	1.3895	1.4037	1.1299	1.2334	1.1449
Media	2.8174	2.7865	2.8779	3.1097	3.1228	3.1536
Desviación estándar	0.3065	0.3111	0.3150	0.2217	0.2473	0.2828
Coef. de variación (%)	10.8805	11.1635	10.9459	7.1296	7.9207	8.9683

La Figura 5 muestra que para el morfotipo I todos los frutos tienen un peso menor de 3.56 g, al menos 75% de frutos tienen un peso de 2.58 g a más obtenida en el árbol 2, el peso mínimo de fruto es de 1,99 g obtenido en el árbol 3, el peso máximo de fruto es de 3.55 g obtenida en el árbol 1, exactamente la mitad de los pesos de fruto tienen más de 2.79 g obtenida en el árbol 2, así mismo para el morfotipo II todos los frutos tienen un peso menor de 3,78 g, al menos 75% de frutos tienen un peso de 2.96 g a más obtenida en el árbol 1, el peso mínimo de fruto es de 2.58 g obtenido en el árbol 1, el peso máximo de fruto es de 3.77 g obtenida en el árbol 3, exactamente la mitad de los pesos de fruto tienen más de 3.14 g obtenida en el árbol 1 y un valor atípico del peso de fruto de 2.44 g en el árbol 2.

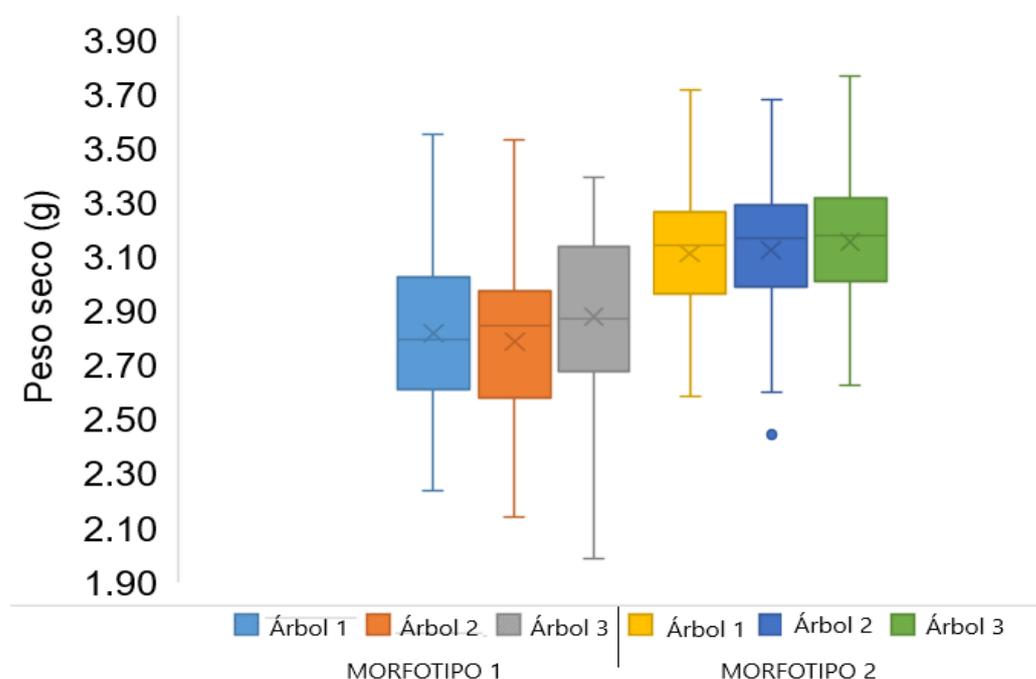


Figura 5. Distribución de los datos para peso seco de los frutos de *C. odorata* L.

4.2.2. Longitud y diámetro medio de frutos

El Cuadro 5 presenta la longitud de fruto por morfotipo, mostrando un valor máximo de 4.53 cm en el árbol 1 y un valor mínimo de 3.41 cm también en el árbol 1, con un promedio de 3.97 cm y medias oscilando entre 3.88 y 4.07 cm y valores para el coeficiente variación entre 4.00 % en el árbol 2 y 6.25 % en el árbol 1 del morfotipo I, así mismo en el morfotipo II, se tiene un valor máximo de 4.43 cm en el árbol 1 y un valor mínimo de 3.50 cm también en el árbol 1, con un promedio de 3.99 cm y medias oscilando entre 3.98 y 4.00 cm y valores para el coeficiente variación entre 4.58 en el árbol 3 y 5.06 % en el árbol dos, en cuanto a la desviación estándar la más baja se presenta en el árbol 2 con 0.16 y más alta en el árbol 1 con un valor de 0.25 del morfotipo I. El rango para el morfotipo I está entre 0.85 y 1.12 y para el morfotipo II entre 0.76 y 0.93.

Cuadro 5. Estadísticos descriptivos de la evaluación de longitud (cm) de fruto del *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo I			Morfotipo II		
	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
Máximo	4.53	4.46	4.37	4.43	4.38	4.33
Mínimo	3.41	3.61	3.49	3.50	3.57	3.57
Rango	1.12	0.85	0.88	0.93	0.81	0.76
Media	3.95	4.07	3.88	4.00	3.98	3.98
Desviación estándar	0.25	0.16	0.19	0.19	0.20	0.18
Coef. De variación (%)	6.25	4.00	4.84	4.65	5.06	4.58

La Figura 6 muestra que en el morfotipo I todos los frutos tienen una longitud de fruto menor de 4.54 cm, al menos 75% de frutos tienen una longitud de 3.76 cm a más obtenida en los arboles 1 y 3, la longitud mínima de fruto es de 3.41 cm obtenido en el árbol 1, la longitud máxima de fruto es de 4.53 cm obtenida también en el árbol 1, exactamente la mitad de datos de la longitud de fruto tienen más de 3.87 cm obtenida en el árbol 3, y un valor atípico de 3.61 cm en el árbol 2. Para el morfotipo II todos los frutos tienen una longitud de fruto menor de 4.44 cm, al menos 75% de frutos tienen una longitud de fruto de 3.84 cm a más obtenida en el árbol 1, la longitud mínima es de 3.50 cm obtenido en el árbol 1, la longitud máxima es de 4.43 cm obtenida también en el árbol 1, exactamente la mitad de los datos de longitud de fruto tienen más de 3.99 cm obtenida en el árbol 2.

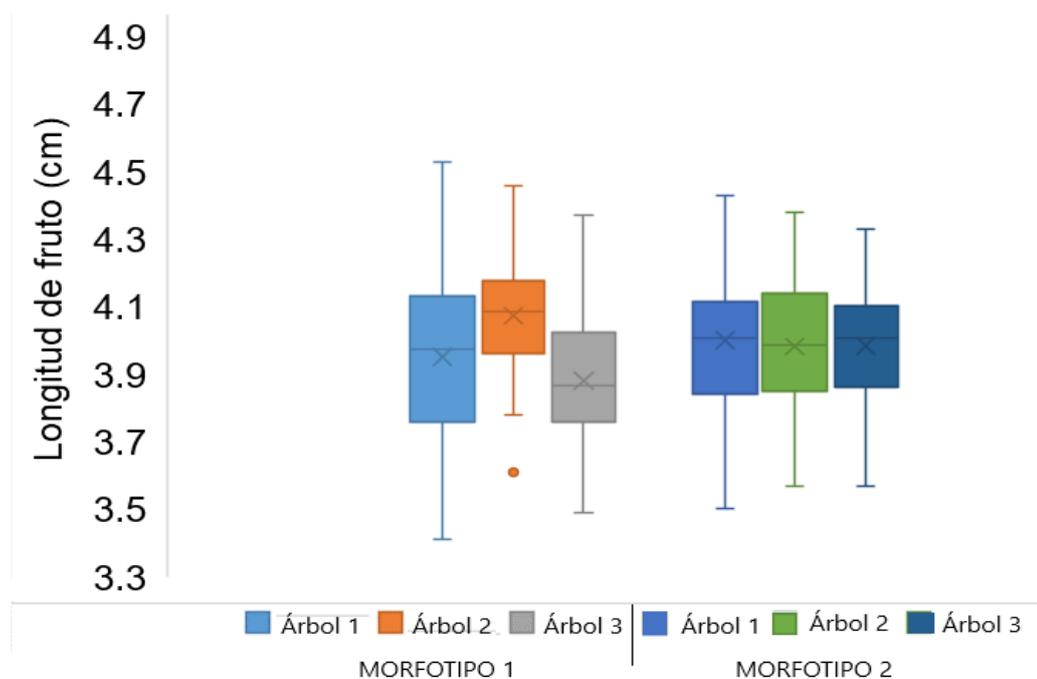


Figura 6. Distribución de los datos para la longitud de fruto de *C. odorata* L.

El Cuadro 6 presenta el diámetro medio de fruto por morfotipo, mostrando un valor máximo de 2.16 cm en el árbol 3 y un valor mínimo de 1.66 cm también en el árbol 3, con un promedio de 1.91 cm y medias oscilando entre 1.88 y 1.95 cm y valores para el coeficiente variación entre 3.37 % en el árbol 2 y 4.97 % en el árbol 3 valores del morfotipo I. Así mismo en el morfotipo II, se tiene un valor máximo de 2.61 cm en el árbol 1 y un valor mínimo de 2.00 cm en el árbol 2, con un promedio de 2.15 cm y medias oscilando entre 2.15 y 2.16 cm y valores para el coeficiente variación entre 3.52 en el árbol 3 y 4.10 % en el árbol 1, en cuanto a la desviación estándar la más baja se presenta en el árbol 2 con 0,07 en el morfotipo I y la más alta en el árbol 1 del morfotipo II con un valor de 0.09. El rango para el morfotipo I está entre 0.34 y 0.50 y para el morfotipo II entre 0.29 y 0.60.

Cuadro 6. Estadísticos descriptivos de la evaluación del diámetro medio (cm) del fruto de *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo I			Morfotipo II		
	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
Máximo	2.10	2.11	2.16	2.61	2.35	2.30
Mínimo	1.71	1.77	1.66	2.01	2.00	2.01
Rango	0.39	0.34	0,50	0.60	0.35	0.29
Media	1.90	1.95	1.88	2.16	2.15	2.15
Desviación estándar	0.09	0.07	0.09	0.09	0.08	0.08
Coef. De variación (%)	4.95	3.37	4.97	4.10	3.88	3.52

En la Figura 7 en el morfotipo I todos los frutos tienen un diámetro medio menor de 2.17 cm, al menos 75% de frutos tienen un diámetro medio de 1.82 cm a más obtenida en los arboles 1 y 3, el diámetro medio mínimo es de 1,66 cm del árbol 3, el diámetro medio máximo es de 2.16 cm también del árbol 3, pero como un valor atípico, exactamente la mitad de datos del diámetro medio tienen más de 1.88 cm obtenida en el árbol 3 y valores atípicos de 1.77 y 2.11 cm en el árbol 2. Para el morfotipo II, todos los frutos tienen un diámetro medio menor de 2.99 cm, al menos 75% de frutos tienen una longitud de fruto de 2,09 cm a más obtenida en el árbol 3, el diámetro medio mínimo es de 2.00 cm obtenido en el árbol 2, diámetro medio máximo es de 2.61 cm también del árbol 1 y también como un valor atípico, exactamente la mitad de los datos diámetro medio tienen más de 2.15 cm obtenida en el árbol 2.

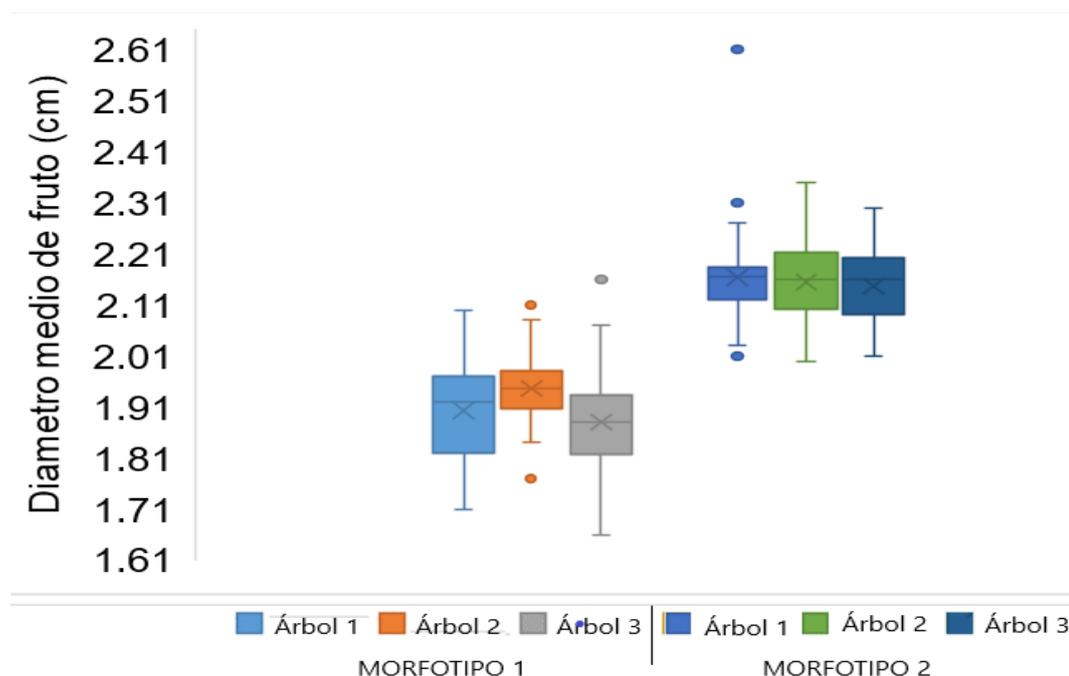


Figura 7. Distribución de los datos para el diámetro medio de fruto de *C. odorata* L.

4.2.3. Longitud de semilla

El Cuadro 7 presenta la longitud total de semilla por morfotipo, mostrando un valor máximo de 3.09 cm en el árbol 1 y un valor mínimo de 2.30 cm también en el árbol 1, con un promedio de 2.72 cm y medias oscilando entre 2.71 y 2.74 cm y valores para el coeficiente variación entre 5.42% en el árbol 3 y 6.90% en el árbol 1 que son valores del morfotipo I. Así mismo en el morfotipo II, se tiene un valor máximo de 3.09 cm en el árbol 2 y un valor mínimo de 3.05 cm en el árbol 3, con un promedio de 2.87 cm y medias oscilando entre 2.85 y 2.88 cm y valores para el coeficiente variación entre 3.44 en el árbol 3 y 3.59% en el árbol 1, en cuanto a la desviación estándar se encontró un mismo valor para los tres arboles del morfotipo II con un valor de 0.10 y el valor más alto en el árbol 1 del morfotipo I con un valor de 0.19.

Cuadro 7. Estadísticos descriptivos de la evaluación de la longitud total de semilla* (cm) de *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo I			Morfotipo II		
	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
Máximo	3.09	3.05	2.94	3.07	3.09	3.05
Mínimo	2.30	2.43	2.35	2.59	2.65	2.68
Rango	0.79	0.62	0.59	0.48	0.44	0.37
Media	2.71	2.74	2.72	2.88	2.87	2.85
Desviación estándar	0.19	0.16	0.15	0.10	0.10	0.10
Coef. De variación (%)	6.90	5.85	5.42	3.59	3.48	3.44

*Longitud total: longitud de la semilla y el ala samaroides.

En la Figura 8 en el morfotipo I todos los valores para la longitud total de semillas son menores de 3.10 cm, al menos 75% de semillas tienen una longitud total de 2.57 cm a más, obtenida en el árbol 1, la longitud total mínima es de 2.30 cm del árbol 1, y el máximo es de 3.09 cm también del árbol 1, exactamente la mitad de datos de la longitud total tienen más de 2.69 cm obtenida en el árbol 1 y sin valores atípicos para este morfotipo. Para el morfotipo II, todos los valores para la longitud total de semillas son menores de 3.10 cm, al menos un 75% de semillas tienen una longitud total de 2.78 cm a más obtenida en el árbol 3, la longitud total mínimo es de 2.59 cm obtenido en el árbol 1, el máximo de 3.09 cm en el árbol 2 y también sin valores atípicos, exactamente la mitad de los datos de longitud total tienen más de 2.83 cm obtenida en el árbol 3.

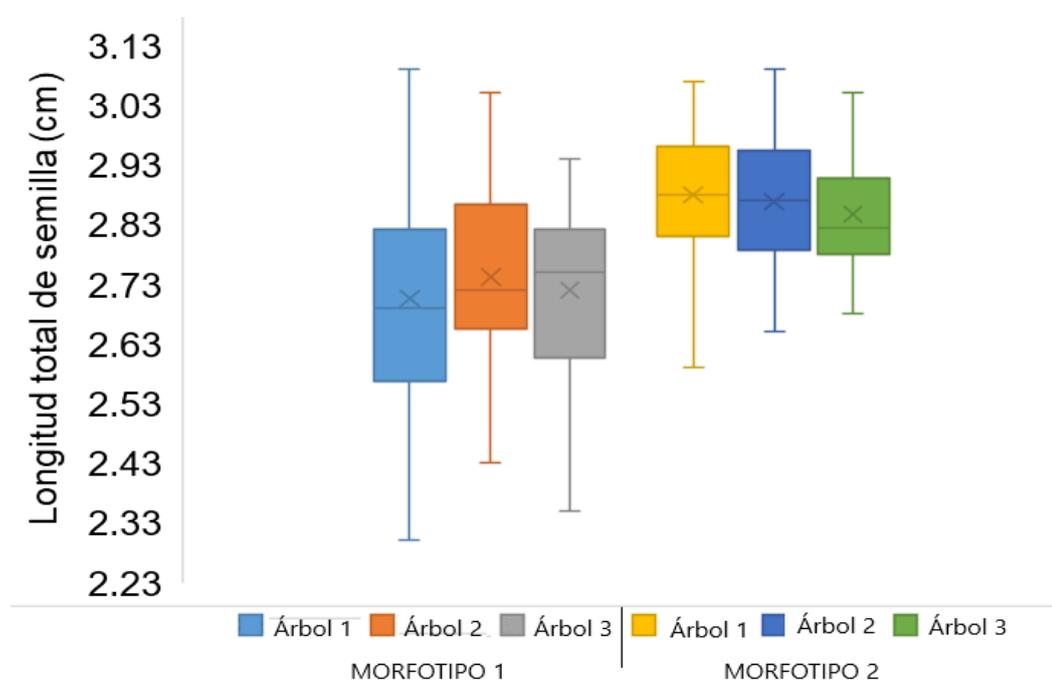


Figura 8. Distribución de los datos para la longitud total de semilla de *C. odorata* L.

El Cuadro 8 presenta la longitud de semilla por morfotipo, mostrando un valor máximo de 1.20 cm en el árbol 1 y el árbol 3 y un valor mínimo de 0.82 cm en el árbol 2, con 1.05 cm como media para los tres árboles y valores para el coeficiente variación entre 5.97% en el árbol 3 y 6.73% en el árbol 1, valores obtenidos del morfotipo I. Así mismo en el morfotipo II, se tiene un valor máximo de 1.04 cm en el árbol 2 y un valor mínimo de 0.68 cm en el árbol 1, con un promedio de 0.88 cm y medias oscilando entre 0.87 y 0.89 cm y valores para el coeficiente variación entre 8.69 en el árbol 1 y 8.86 % en el árbol 2, en cuanto a la desviación estándar se encontró un mismo valor para los tres arboles del morfotipo II con un valor de 0.08 y valores similares en el árbol 1 y 2 del morfotipo I con 0.07. El rango para el morfotipo I está entre 0.31 y 0.33 y para el morfotipo II entre 0.29 y 0.33.

Cuadro 8. Estadísticos descriptivos de la evaluación de la longitud de semilla (cm) de *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo I			Morfotipo II		
	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
Máximo	1.20	1.17	1.20	1.01	1.04	1.03
Mínimo	0.87	0.82	0.89	0.68	0.73	0.74
Rango	0.33	0.35	0.31	0.33	0.31	0.29
Media	1.05	1.05	1.05	0.87	0.87	0.89
Desviación estándar	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08	0.08
Coef. De variación (%)	6.73	7.10	5.97	8.69	8.86	8.74

En la Figura 9 en el morfotipo I todos los valores para la longitud de semillas son menores de 1.21 cm, al menos 75 % de semillas tienen una longitud de 1.005 cm a más, obtenida en el árbol 1, la longitud mínima es de 0.87 cm del árbol 1, y el máximo es de 1.20 cm también del árbol 1, exactamente la mitad de datos de la longitud total tienen más de 1.05 cm obtenida en el árbol 1, con valores atípicos de 0.82 y 0.88 en el árbol 2. Para el morfotipo II, todos los valores para la longitud de semillas son menores de 1.05 cm, al menos un 75% de semillas tienen una longitud de 0.81 cm a más obtenida en el árbol 2, la longitud de semillas mínima es de 0.68 cm obtenido en el árbol 1, el máximo de 1.04 cm en el árbol 1, sin valores atípicos, exactamente la mitad de los valores de longitud de semilla tienen más de 0.87 cm obtenida en el árbol 2.

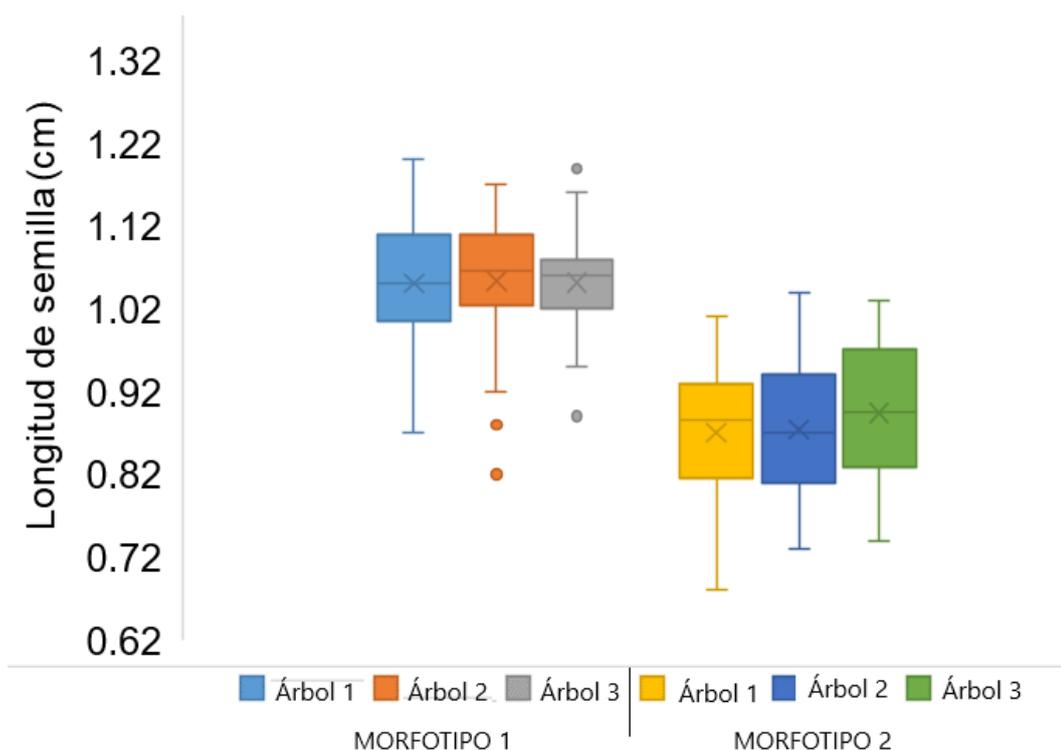


Figura 9. Distribución de los datos para la longitud de semilla de *C. odorata* L.

4.3. El número de semillas desarrolladas, subdesarrolladas, potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto

4.3.1. Número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas

El Cuadro 9 presenta el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas en el morfotipo I, mostrando para las semillas desarrolladas un promedio de 22.93 semillas con un valor máximo de 28 semillas en los tres árboles y un valor mínimo de 15 semillas obtenida en el árbol 1, con medias oscilando entre 22 y 23 semillas y coeficientes de variación entre 10.68% en el árbol 1 y 11.83% en el árbol 2. Así mismo en el número de semillas subdesarrolladas, se tiene un promedio de 20.81 semillas con un valor máximo de 26 semillas en el árbol 2 y un valor mínimo de 6 semillas en el árbol 1, con medias oscilando entre 20.46 y 21.16 semillas, con valores para el coeficiente variación entre 12.13% en el árbol 3 y 21.57% en el árbol 1.

Cuadro 9. Estadísticos descriptivos de la evaluación del número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas de *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo I					
	Árbol 1		Árbol 2		Árbol 3	
	NSD	NSSD	NSD	NSSD	NSD	NSSD
Máximo	28.00	25.00	28.00	26.00	28.00	26.00
Mínimo	15.00	6.00	18.00	11.00	17.00	8.00
Rango	13.00	19.00	10.00	15.00	11.00	18.00
Media	23.24	20.46	22.40	21.16	23.14	20.82
Desviación estándar	2.48	4.41	2.65	2.66	2.65	2.53
Coef. de variación (%)	10.68	21.57	11.83	12.55	11.47	12.13

Descripción: NSD, número de semillas desarrolladas; NSSD, número de semillas subdesarrolladas.

El Cuadro 10 presenta el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas en el morfotipo II, mostrando para las semillas desarrolladas un promedio de 24.8 semillas con un valor máximo de 33 semillas en el árbol 1, y un valor mínimo de 17 semillas obtenida en el árbol 3, con medias oscilando entre 22 y 29 semillas, con coeficientes de variación entre 4.70% en el árbol 1 y 11.83% en el árbol 2. Así mismo en el número de semillas subdesarrolladas, se tiene un promedio de 20.78 semillas y un valor máximo de 26 semillas en el árbol 2 y 3, un valor mínimo de 8 semillas en el árbol 3, con medias oscilando entre 20.36 y 23.14 semillas, con valores para el coeficiente variación entre 8.74% en el árbol 1 y 12.55% en el árbol 2.

Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de la evaluación del número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas del *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo II					
	Árbol 1		Árbol 2		Árbol 3	
	NSD	NSSD	NSD	NSSD	NSD	NSSD
Máximo	33.00	24.00	28.00	26.00	28.00	26.00
Mínimo	27.00	17.00	18.00	11.00	17.00	8.00
Rango	6.00	7.00	10.00	15.00	11.00	18.00
Media	28.86	20.36	22.40	21.16	23.14	20.82
Desviación estándar	1.36	1.78	2.65	2.66	2.65	2.53
Coef. de variación (%)	4.70	8.74	11.83	12.55	11.47	12.13

Descripción: NSD, número de semillas desarrolladas; NSSD, número de semillas subdesarrolladas.

La Figura 10 muestra al morfotipo I, con valores menores en número de semillas desarrolladas con referencia al morfotipo II, teniendo que en los tres arboles el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas por fruto tienen valores casi similares, con 23 semillas como valor máximo en las desarrolladas y 20 semillas como valor mínimo en las subdesarrolladas, así mismo los valores que muestra el morfotipo II en el número de semillas son más altos, teniendo en el árbol 1 y árbol 3 presentan valores de 29 y 28 semillas desarrolladas respectivamente, y un valor mínimo para el número de semillas subdesarrolladas de 20 semillas. Es así que el morfotipo II tiene mayor número de semillas desarrolladas con respecto al morfotipo I.

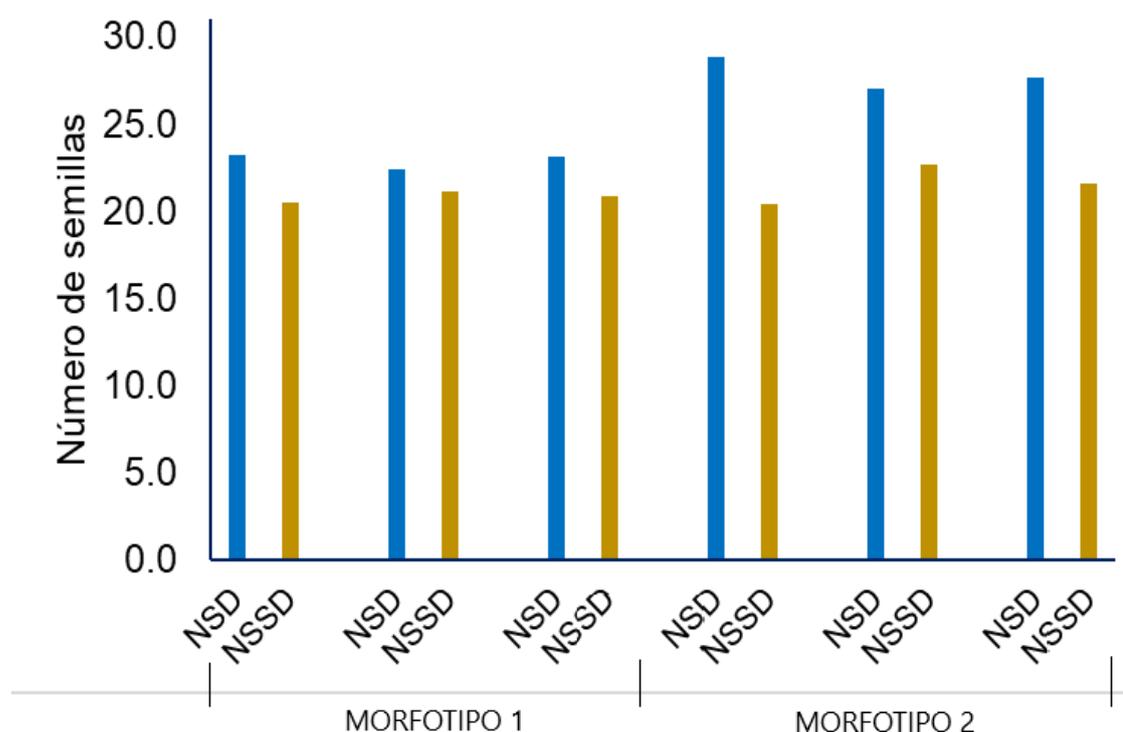


Figura 10. Distribución de los datos del número de semillas desarrolladas (NSD) y subdesarrolladas (NSSD) de *C. odorata* L.

4.3.2. Potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto

En el Cuadro 11 y Figura 11 se muestran los valores del potencial de producción para los seis arboles evaluados en los dos morfotipos, encontrando un valor de 44 semillas producidas en promedio, esto quiere decir que se suman las semillas desarrolladas y subdesarrolladas en cada fruto. Así mismo se observa una alta eficiencia de producción de semillas en el árbol 3 del morfotipo II con 56.14 y la más baja en el árbol 2 del morfotipo I.

Cuadro 11. Potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto de *C. odorata* L.

Estadísticos	Morfotipo I			Morfotipo II		
	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3
PPS	44	44	44	44	44	44
EPS (%)	53.18	51.42	52.64	58.63	54.37	56.14

Descripción: PPS, Potencial de producción de semillas; EPS, Eficiencia de producción de semillas.

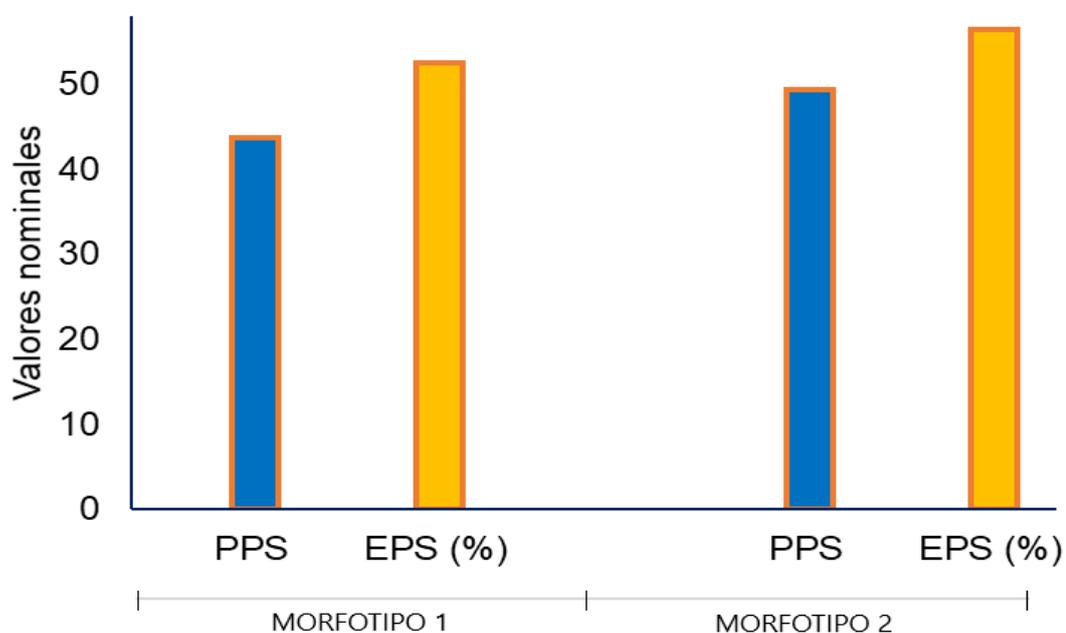


Figura 11. Distribución de los datos del potencial de producción de semillas (PPS) y eficiencia de producción de semillas (EPS) de *C. odorata* L.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación se realizó básicamente en el Laboratorio de Certificación de Semillas de la Facultad de Recursos Naturales Renovables en la Universidad Nacional Agraria de la Selva donde se acopiaron las muestras de herbario y los frutos colectados en las localidades de Puente Pendencia y Puerto Nuevo, realizando las mediciones respectivas de los frutos y semillas de los dos morfotipos de Cedro colorado, se buscó primeramente identificar correctamente la especie mediante colecta de muestras botánicas y se determinaron variables como el peso seco, longitud de fruto, diámetro medio de fruto, longitud total de semilla y longitud de semilla, el número de semillas desarrolladas, el número de semillas subdesarrolladas, el potencial de producción de semillas por fruto y la eficiencia de producción de semillas.

5.1. Identificación de dos morfotipos de Cedro colorado

BARROSO *et al.* (1999) menciona que la descripción de frutos, semillas y plántulas proporcionan información que puede emplearse en la identificación de las especies. Así mismo Las características morfológicas de la semilla y embrión constituyen un criterio bastante seguro para la identificación de las plantas a nivel de especie, estas afirmaciones motivaron la presente investigación, que podría decirse no es absoluta ya que al hacer la comparación de muestras de herbario colectadas en dos zonas diferentes las diferencias

morfológicas en cuanto a fruto y características organolépticas no determinaron que los individuos sean especies diferentes sino morfotipos de una sola especie *Cedrela odorata* L. entendiéndose como morfotipo a un grupo de organismos de cualquier taxón con características morfológicas comunes, que pueden ser de una misma especie o de diferentes especies (GARCÍA, 1984).

la clave dicotómica de identificación propuesta por FLORES (2016), para el Cedro colorado (*Cedrela odorata* L), lo describe como árboles de hojas compuestas, alternas, paripinnadas, con ausencia de estipulas, con más de 8 pares de folíolos, hojas con 5-12 pares de folíolos opuestos a subopuestos, folíolos oblongos, asimétricos, 9-12 cm de largo por 3.5-5 cm de ancho, ápice agudo, cortamente acuminado, base aguda a obtusa, 14-16 pares de nervaduras secundarias, olor a ajos al estrujarse, el cual comparando con el morfotipo I (01) muestra botánica que se colectó en la localidad de Puente Pendencia presentó similares características: hojas compuestas paripinnadas, alternas, los folíolos 14-16 pares, alternos o subopuestos, oblongos, de unos 8-12 cm de longitud y 3.5-5 cm de ancho, el ápice agudo, cortamente acuminado, la base aguda a obtusa, asimétrica, el borde entero, las nervaduras secundarias 14-16 pares, impresos en el haz, los folíolos glabros. inflorescencias en panículas largas, con flores pequeñas los frutos cápsulas elipsoides, de 3.41-4.53 cm de longitud y 1.66-2.16 cm de diámetro, la superficie de color marrón claro y cubierta de lenticelas blanquecinas, los frutos abren en 5 valvas leñosas con 23 semillas aladas desarrolladas de 2.30-3.09 cm de longitud, color castaño claro y sin olor a ajos que es característico, siendo diferente solamente en el número de folíolos

y en no tener el característico olor a ajos, coincidiendo todas las demás características, y el cual a ser enviadas al Herbario del Jardín Botánico de Missouri, muestra que fue revisada por el Ing. Rodolfo VÁSQUEZ dendrólogo del Herbario HOXA, lo identificó como *Cedrela odorata* L.

Así mismo mediante la clave dicotómica de identificación propuesta por FLORES (2016), para el Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.), lo describe como árboles de hojas compuestas, alternas, paripinnadas, con ausencia de estipulas, con más de 8 pares de foliolos, hojas con 5-12 pares de folíolos opuestos a subopuestos, foliolos oblongos, asimétricos, 9-12 cm de largo por 3.5-5 cm de ancho, ápice agudo, cortamente acuminado, base aguda a obtusa, 14-16 pares de nervaduras secundarias, olor a ajos al estrujarse, el cual comparando con la muestra botánica del morfotipo II (02) colectada en la localidad de Puerto Nuevo describe las siguientes características: hojas compuestas paripinnadas, alternas, los foliolos 6-12 pares, alternos o subopuestos, oblongos, de unos 8-12 cm de longitud y 3.5-5 cm de ancho, el ápice agudo, cortamente acuminado, la base aguda a obtusa, a menudo asimétrica, el borde entero, los nervaduras secundarios 14-16 pares, impresos en el haz, los foliolos glabrados, las inflorescencias en panículas largas, con flores pequeñas, los frutos cápsulas elipsoides, de 3.50-4,43 cm de longitud y 2.00-2.61 cm de diámetro, la superficie de color marrón oscuro y cubierta de lenticelas blanquecinas, los frutos abren en 5 valvas leñosas con 22 semillas aladas desarrolladas de 2.59-3.09 cm de longitud, color castaño claro, siendo diferente solamente en el número de foliolos y coincidiendo todas las demás

características y el cual a ser enviadas al Herbario del Jardín Botánico de Missouri, muestra que fue revisada por el Ing. Rodolfo VÁSQUEZ dendrólogo del Herbario HOXA quien lo identificó como *Cedrela odorata* L. .

VÁSQUEZ (2015) menciona que para identificar especies se tiene que hacer necesariamente colecta de muestras botánicas, porque ningún botánico experto, tiene la capacidad para identificar en el campo las 4,073 especies de árboles que actualmente se registran en el Perú, la taxonomía no está basada en las cortezas, aunque estas sean diferentes, árboles semejantes y con el mismo nombre vernáculo pueden ser especies diferentes, la misma especie es vegetativamente diferente y porque especies diferentes son vegetativamente semejantes, en tal sentido las muestras botánicas de los dos morfotipos colectados a pesar de diferenciarse en el olor característico, la forma del fruto y la forma de las semillas, estas características morfológicas no determinan que sean especies diferentes las dos pertenecen a la especie *Cedrela odorata* L. y esto corrobora lo afirmado por RAVEN *et al.* (2001), que en la naturaleza, múltiples factores contribuyen a la variabilidad de la forma y del tamaño de los frutos y las semillas, también añade DONOSO (1987) que son generalmente influenciadas por las características geográficas, la heterogeneidad del ambiente físico y los gradientes altitudinales que afectan a los individuos, siendo susceptibles de presentar algún grado de diferenciación genética y/o plasticidad fenotípica en distintos caracteres de una población.

5.2. El peso seco, longitud y diámetro medio de frutos y longitud de semillas de la *Cedrela odorata* L.

5.2.1. Peso seco por Morfotipo de la *Cedrela odorata* L.

RODRÍGUEZ *et al.* (2011) mencionan que realizar estudios morfométricos generalmente implican medidas de la longitud, ancho, peso, ancho de la semilla y peso de la semilla, estas variables según RAVEN *et al.* (2001) son de importancia fundamental en la identificación de géneros, además de proporcionar información básica para el uso de especies en futuros programas de recuperación de áreas degradadas, en la presente investigación una de las variables evaluadas fue el peso seco de frutos para el morfotipo I de la especie Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) obteniendo en promedio un valor de 2.83 g y para el morfotipo II un peso seco de fruto es de 3.13 g, siendo diferente a lo encontrado por diferentes investigadores como ALDERETE y MÁRQUEZ (2004) que investigaron la producción de semillas de *C. odorata* L. encontrando que los frutos tuvieron un peso promedio de 5.87 g, también diferente a lo obtenido por APFAL (1995) en un estudio realizado en Campeche, México por A. Niembro, analizó 150 frutos de *C. odorata* L. los frutos pesaron en promedio 3.09 g, así como también APFAL (1995), investigación realizada en Turrialba, Costa Rica por M. Álvarez, analizaron los frutos de 10 árboles al azar de diferentes procedencias de *C. odorata* L. y 10 frutos por árbol, en el que los frutos pesaron en promedio 5.69 g, también RODRÍGUEZ *et al.* (2001) evaluaron el potencial y la eficiencia de producción de semillas en los frutos de *C. odorata* L. en un rodal natural muestra al azar de 10 árboles y de éstos una muestra de 30 frutos por árbol en promedio los frutos pesaron 4.16 g, ALDERETE y

MÁRQUEZ (2004) investigaron la producción de semillas de *C. odorata* L. en el estado Campeche, México, encontrando que los frutos tuvieron un peso promedio de 5.87 g, todos estas investigaciones con resultados diferentes para los dos morfotipos de Cedro colorado a excepción del morfotipo II en el estudio realizado por APFAL (1995) en Campeche, México por A. Niembro, los frutos pesaron en promedio 3.09 g, valores encontrados que nos lleva a pensar que existe una fuerte variación en los individuos de una misma especie influenciada por la zona de colecta, por el tamaño del fruto así como también puede ser por el estado de maduración en el momento de la colecta y posterior pesado de frutos.

En cuanto a lo investigado se determinó que para el morfotipo I todos los frutos tienen un peso menor de 3.56 g, al menos 75% de frutos tienen un peso de 2.58 g a más, exactamente la mitad de los pesos de fruto tienen más de 2.79 g; así mismo en el morfotipo II el peso seco de fruto es de 3.13 g, todos los frutos tienen un peso menor de 3.78 g, al menos 75% de frutos tienen un peso de 2.96 g a más, exactamente la mitad de los pesos de fruto tienen más de 3.14 g.

5.2.2. Longitud y diámetro medio de frutos

La longitud de fruto en el morfotipo I en promedio es de 3.96 cm, así mismo la longitud de fruto en el morfotipo II en promedio es de 3.99 cm al respecto ALDERETE y MÁRQUEZ (2004) investigaron la producción de semillas de *C. odorata* L. en el estado Campeche, México, encontraron un valor 3.42 cm para la longitud de fruto, RODRÍGUEZ *et al.* (2001) investigaron el potencial y la

eficiencia de producción de semillas en los frutos de *C. odorata* L. encontrando un valor de 3.35 cm de longitud de fruto, APFAL (1995) en un estudio realizado en Campeche, México por A. Niembro, analizó 150 frutos de *C. odorata* L. encontrando valores para de longitud de fruto de 3.58 cm, así mismo APFAL (1995) en una investigación realizado en Turrialba, Costa Rica por M. Álvarez, analizaron los frutos de 10 árboles al azar de diferentes procedencias de *C. odorata* L. y 10 frutos por árbol, encontraron un valor promedio de 3.90 cm de longitud de fruto, comparando los valores encontrados podemos observar que la longitud de fruto en los dos morfotipos es mayor con respecto a lo que encontraron los demás investigadores a excepción de Mario. Alvarez, quien encontró un valor similar a lo obtenido en la presente investigación. La longitud del fruto hace referencia a una característica morfológica de la especie, pero de acuerdo a lo obtenido observamos que esta varía por la zona en que se desarrolla y a pesar de ello todas son morfotipos de la especie *C. odorata* L.

En el morfotipo I todos los frutos tienen una longitud de fruto menor de 4.54 cm, al menos 75% de frutos tienen una longitud de 3.76 cm a más, exactamente la mitad de datos de la longitud de fruto tienen más de 3.87 cm, así mismo la longitud de fruto en el morfotipo II todos los frutos tienen una longitud de fruto menor de 4.44 cm, al menos 75% de frutos tienen una longitud de fruto de 3.84 cm a más, exactamente la mitad de los datos de longitud de fruto tienen más de 3.99 cm.

El diámetro medio de fruto del morfotipo I tiene un valor promedio de 1.91 cm Así mismo en el morfotipo II, presentan un valor de 2.15 cm, al respecto

investigaciones realizadas por ALDERETE y MÁRQUEZ (2004) investigaron la producción de semillas de *C. odorata* L. en el estado Campeche, México con la finalidad de determinar el potencial y eficiencia de producción de semillas encontrando como resultado un valor de 1.97 cm para el diámetro de fruto, RODRÍGUEZ *et al.* (2001) también evaluaron el potencial y la eficiencia de producción de semillas en los frutos de *C. odorata* L. en un rodal natural encontrando valores de 1.83 cm de diámetro de fruto, APFAL (1995), en un estudio realizado en Campeche, México por A. Niembro, analizó 150 frutos de *C. odorata* L. para estimar su rendimiento de semillas bajo condiciones naturales 1.84 cm de diámetro de fruto, APFAL (1995), en un estudio realizado en Turrialba, Costa Rica por M. Álvarez, analizaron los frutos de 10 árboles al azar de diferentes procedencias de *C. odorata* L. obteniendo como resultado un valor promedio de 2.06 cm para el diámetro de fruto. Todos los valores encontrados tanto en la presente investigación como lo que encontraron los demás investigadores son parecidas esto denota que pueden tener pesos diferentes, longitudes diferentes, pero los diámetros son casi similares, que en algunos casos podríamos decir que son frutos comprimidos en el diámetro, siendo el morfotipo II el valor promedio de diámetro de fruto más ancho que las demás.

En el morfotipo I todos los frutos tienen un diámetro medio menor de 2.17 cm, al menos 75% de frutos tienen un diámetro medio de 1.82 cm a más, exactamente la mitad de datos del diámetro medio tienen más de 1.88 cm. en el morfotipo II todos los frutos tienen un diámetro medio menor de 2.99 cm, al menos 75% de frutos tienen una longitud de fruto de 2.09 cm a más, exactamente la mitad de los datos diámetro medio tienen más de 2.15 cm.

5.2.3. Longitud de semilla

La longitud total de semilla fue una variable que se consideró porque las diferentes longitudes visibles que se puede presentar en una especie empíricamente nos indican determinadas características del individuo en su crecimiento y en su aprovechamiento, estas características en la longitud de semillas son requeridas cuando se comercializan vendiendo o comprando semillas de Cedro colorado, para nuestro caso se consideró la longitud total a la semilla propiamente dicha más el ala samaroides, obteniendo en el morfotipo I un valor promedio de 2.73 cm y en el morfotipo II un valor de 2.87 cm, siendo valores similares a lo encontrado PATIÑO y MARÍN (1983) y (REYNEL *et al.* (2003), que determinaron en semillas, aladas de *Cedrela odorata* L. valores entre 2 a 3 cm de longitud, también podemos añadir que la longitud total de semilla es más larga en el morfotipo II.

En el morfotipo I todos los valores para la longitud total de semillas son menores de 3.10 cm, al menos 75 % de semillas tienen una longitud total de 2.57 cm a más, exactamente la mitad de datos de la longitud total tienen más de 2.69 cm. En el morfotipo II todos los valores para la longitud total de semillas son menores de 3.10 cm, al menos un 75 % de semillas tienen una longitud total de 2.78 cm a más, la mitad de los datos de longitud total tienen más de 2.83 cm.

La longitud de semilla considerada como variable en esta investigación resultó de la medición de la semilla propiamente dicha sin considerar el ala samaroides encontrando valores promedios para el morfotipo I de 1,05 cm y todos los valores para la longitud de semillas son menores de 1.21

cm, al menos 75 % de semillas tienen una longitud de 1.05 cm a más, exactamente la mitad de datos de la longitud total tienen más de 1.05 cm. Así mismo en el morfotipo II se determinó un valor promedio para la longitud de semilla de 0.88 cm y todos los valores encontrados para la longitud de semillas son menores de 1.05 cm, al menos un 75 % de semillas tienen una longitud de 0.81 cm a más, exactamente la mitad de los valores de longitud de semilla tienen más de 0.87 cm, esto muestra que las semillas en el morfotipo I son más grandes que en el morfotipo II, esto según se observa en las Figuras 3 y 4 se encuentran relacionadas con el diámetro de fruto y la longitud de fruto, teniendo que en el morfotipo II el diámetro es más ancho pero la semilla es más pequeña e inversa en los dos aspectos en el morfotipo I. Por lo podemos decir que el tamaño del fruto tiene influencia en la longitud total de la semilla y en la longitud de la semilla propiamente dicha, cabe añadir que estos frutos son menos pesados que los frutos en Centroamérica, pero más largos que ellos diferenciando que el pesaje pudiera haberse realizado por los investigadores cuando la semilla estaba en un presecado.

5.3. El número de semillas desarrolladas, subdesarrolladas, potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto

5.3.1. Número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas

El número de semillas desarrolladas en el morfotipo I en promedio es de 23 semillas, mostrando para las semillas desarrolladas un valor máximo de 28 semillas y un valor mínimo de 15 semillas. Así mismo en el número de semillas subdesarrolladas, se tiene un valor promedio de 21 semillas con un valor

máximo de 26 semillas y un valor mínimo de 15 semillas, así mismo el número de semillas desarrolladas en el morfotipo II en promedio es de 25 semillas, con un valor máximo de 33 semillas y un valor mínimo de 17 semillas también el número de semillas subdesarrolladas en promedio es de 21 semillas, con un valor máximo de 26 semillas y un valor mínimo de 8 semillas al respecto RODRÍGUEZ *et al.* (2001) evaluaron el potencial y la eficiencia de producción de semillas en los frutos de *C. odorata* L., los frutos tuvieron en promedio 43 semillas de las cuales en promedio 23 fueron desarrolladas y 21 subdesarrolladas, APFAL (1995), estudio realizado en Campeche, México por A. Niembro, analizó 150 frutos de *C. odorata* L., los frutos tuvieron en promedio 43 semillas de las cuales en promedio 25 semillas fueron desarrolladas y 31 semillas malformadas por fruto APFAL (1995), estudio realizado en Turrialba, Costa Rica por M. Álvarez, analizaron los frutos de 10 árboles al azar de diferentes procedencias de *C. odorata* L. los frutos tuvieron en promedio 43 semillas de las cuales en promedio 34.6 fueron desarrolladas. Comparando los resultados obtenidos en el número de semillas desarrolladas y subdesarrolladas por fruto en la presente investigación son similares a lo encontrado por los otros investigadores a excepción de lo encontrado por M Álvarez el cual obtuvo 35 semillas desarrolladas, podemos afirmar también que el número de semillas desarrolladas es mayor en el morfotipo II pero con resultados similares en el número de semillas subdesarrolladas con 21 semillas, así mismo A. Niembro obtuvo resultados con mayor número de semillas subdesarrolladas, el cual es diferente a lo encontrado en los dos morfotipos evaluados.

5.3.2. Potencial de producción y eficiencia de producción de semillas por fruto

El potencial de producción de semillas en los dos morfotipos, tiene un valor de 44 semillas. Así mismo la eficiencia de producción de semillas en el morfotipo I es de 52.41% y en el morfotipo II es de 56.38%, al respecto MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ *et al.* (2012) de dos pruebas de procedencias/progenie de *C. odorata* L. obtuvo para el potencial de producción de semillas un valor de 46.6 semillas por fruto y para la eficiencia de producción de semillas encontró un valor de 50.3%, también ALDERETE y MÁRQUEZ (2004) investigaron la producción de semillas de *C. odorata* L. en el estado Campeche, México obtuvo como resultado para el potencial de producción de semillas un valor de 42.35 semillas/fruto y en la eficiencia de producción de los frutos un valor de 56.35 %, así mismo RODRÍGUEZ *et al.* (2001) en un rodal natural en frutos de *C. odorata* L. obtuvo un potencial de producción de semillas en promedio de 43 semillas y su eficiencia para producir semillas del 53%, APFAL (1995) en un estudio realizado en Campeche, México por A. Niembro, analizó 150 frutos de *C. odorata* L. para estimar su rendimiento de semillas el potencial de producción de semillas de 56 semillas y 45 % de eficiencia de producción de semillas por fruto. Comparando los resultados obtenidos para estas variables encontramos que con MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ *et al.* (2012) el potencial de producción de semillas es mayor que los dos morfotipos pero presentan menor eficiencia de producción de semillas hasta de 6% en el morfotipo II, con respecto a ALDERETE y MÁRQUEZ (2004) presentó un potencial de producción de semillas menor que los dos morfotipos y también

menor eficiencia de producción de semillas en el morfotipo I pero similar en el morfotipo II también con respecto a RODRÍGUEZ *et al.* (2001) el potencial de producción de semillas obtenido fue menor que el morfotipo I, pero mayor eficiencia de producción de semillas para el morfotipo I y menor para el morfotipo II, APFAL (1995) por A. Niembro el potencial de producción de semillas fue mayor que los dos morfotipos pero menor eficiencia también en los dos morfotipos, esto denota que la producción de semillas es indistinto varía en cada morfotipo y por zona dependiendo la producción y por ende la eficiencia de la calidad de sitio ya las variaciones se dan en la misma especie.

VI. CONCLUSIONES

1. Las muestras botánicas colectadas de individuos agrupados en dos morfotipos del Cedro colorado fueron identificadas como la especie *C. odorata* L.
2. Los valores de las variables en los dos morfotipos de la especie *C. odorata* L. en el morfotipo I, tuvieron un peso seco de 2.83 g, longitud de fruto de 3.97 cm, el diámetro medio de fruto de 1.91 cm, longitud total de semilla de 2.72 cm y longitud de semilla de 1.05 cm y en el morfotipo II el peso seco es de 3.13 g, la longitud de fruto de 3.99 cm, el diámetro medio de fruto de 2.15 cm, longitud total de semilla de 2.87 cm y longitud de semilla de 0.88 cm.
3. Los valores de las variables en los dos morfotipos de la especie *C. odorata* L. en el morfotipo I fue para el número de semillas desarrolladas de 22.93 semillas, el número de semillas subdesarrolladas de 20.81 semillas, el potencial de producción de semillas por fruto de 44 semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de 52.41 %, en el morfotipo II el número de semillas desarrolladas de 24.8 semillas, el número de semillas subdesarrolladas de 20.78 semillas, el potencial de producción de semillas por fruto de 44 semillas y la eficiencia de producción de semillas por fruto de 56.38%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones que incluyan la identificación mediante la colecta de muestras botánicas y la descripción morfométrica de todas las especies de cedro que existen en la provincia y en la región.
2. En investigaciones similares incluir variables que tengan que ver con el proceso de germinación de las semillas, el clima y el tipo de suelo y sean analizadas mediante el análisis de componentes principales.
3. Identificar todos los cedros que se desarrollen en sistemas agroforestales, en cultivos en macizo y las que se encuentren en bosques no intervenidos y determinar las mismas variables y compararlas entre ellas, si existe relación alguna.

**MORPHOMETRY OF FRUITS AND SEEDS OF TWO MORPHOTYPES OF
CEDRO COLORADO (*Cedrela odorata* L.) IN TINGO MARIA**

VIII. ABSTRACT

The present investigation was carried out in the province of Leoncio Prado, Tingo María, Huánuco Region, Peru, collecting samples of herbarium and fruits of two red cedar morphotypes, with the objective of identifying the species and determining variables such as dry weight, fruit length, average fruit diameter, total seed length, seed length, number of seeds developed, number of underdeveloped seeds, seed production potential and seed production efficiency. The results obtained were that the two morphotypes of the red cedar belong to the species *Cedrela odorata* L. and values for the morphotype one a dry weight of 2.83 g, length of fruit of 3.97 cm, the average fruit diameter of 1, 91 cm, total length of seed of 2.72 cm, length of seed of 1.05 cm, number of developed seeds of 22.93 seeds, number of underdeveloped seeds of 20.81 seeds, potential of seed production per fruit of 44 seeds and the efficiency of seed production per fruit of 52.41% and in the morphotype two the dry weight is 3.13 g, the fruit length is 3.99 cm, the average fruit diameter is 2.15 cm, the total seed length is 2.87 cm and the seed length is 0.88 cm, number of developed seeds of 24.8 seeds, the number of underdeveloped seeds of 20.78 seeds, the potential of seed

production per fruit of 44 seeds and the efficiency of seed production per fruit of 56.38%. There is a positive correlation basically between the dry fruit weight, the fruit length, the average diameter of the fruit, the length of the seed, the number of seeds developed and the efficiency of seed production, in the two morphotypes.

Key words: Morphometry, *Cedrela*, fruit, seeds.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDERETE A., MÁRQUEZ, J. 2004. Variación en frutos de *Cedrela odorata* L. y determinación de su potencial y eficiencia de producción de semillas en el estado Campeche, Veracruz, México. Rev. For. Ver. 6(1):5-8.
- ARCE, G., SANCHEZ, L., SLAA, J., SANCHEZ-VINDAS, P., ORTIZ, A., SOMMEIJER, M. 2001. Árboles melíferos nativos de Mesoamérica, CIAT. Heredia, Costa Rica. Ed. UNC JRV. 207 p.
- ARISTIZÁBAL, M. 2003. Fisiología Vegetal. Colombia, Universidad de Caldas.; 306 p.
- AVANCES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN AMERICA LATINA (APFAL). (16., 1995, NICARAGUA). Producción de semillas de Cedro *Cedrela odorata* L. bajo condiciones naturales en Campeche, Mexico; Simposio. Ed. por A. Niembro Rocas. Managua, Nicaragua, CATIE. 2 v.
- AVANCES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN AMERICA LATINA (APFAL). (16., 1995, NICARAGUA). Caracterización de frutos y semillas de *Cedrela odorata* L., *Tabebuia rosea*, *Alnus acuminata* y *Cupressus lusitánica*; Simposio. Ed. por Mario Álvarez. Turrialba, Costa Rica 2 v.

AVANCES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN AMERICA LATINA (APFAL). (16., 1995). NICARAGUA). Producción de semillas de Cedro *Cedrela odorata* L. bajo condiciones naturales en Campeche, México; Simposio. Ed. por Anibal Niembro. Turrialba, Costa Rica 2 v.

AVANZA, M., BRAMARDI, S., MAZZA, M. 2008. Estadística Modelos para describir el patrón de crecimiento del fruto. Valencia (España). J. Agric. 6 (4): 577-585. [En línea]: DIALNET, (<http://https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5560521.pdf>, doc. 23 de oct. 2018).

BARROSO, M., MORIN, M., PEIXOTO, L., ICHASO, C. 1999. Frutos y semillas: morfología que se aplica a la sistemática de dicotiledóneas. Viçosa, Brasil. Ed. UFV. 443 p.

BELTRATI, C. 1994. Morfología y anatomía de semillas. Río Claro – UNESP. Apo. Ps. en Biol. Veg. Sao Paulo, Brasil. 108p.

BRAMLETT, L., BELCHER, R., DEBARR, E., HERTEL, G., KARRFALT, R., LANTZ, C., MILLER, T., WARE, D. 1977. Cone analysis of southern pines. a guidebook. USDA forest service. general technical report se 13 southeastern forest experimete statio,asheville, north Carolina and southeastern area, state and private forestry. Atlanta Georgia. USA. 18 p.

CASIERRA, F., CARDOZO, M. 2009. Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill, cv. 'quindío') cultivados a campo abierto. Rev. Facultad Nacional de Agronomía, (62): 4815-4822.

- CHIRINOS, C., RUÍZ, M. 2003. Desarrollo e implementación de lineamientos de control de la extracción ilegal para un manejo forestal sostenible en el Perú. Lima: SPDA–ITTO. Lima, Perú. doc. trab. 98 p.
- COSSÍO, R., MENTON, M., CRONKLETON, P., LARSON, A. 2014. Manejo forestal comunitario en la Amazonía peruana: Una revisión bibliográfica. Bogor, Indonesia CIFOR. doc. trab. 140 p.
- CRONQUIST, A. 1981. Un sistema integrado de clasificación de las Angiospermas. Utah. EE.UU. Columbia University Press. 1062 p.
- CRUZ, F., MARTINS, P., CARVALHO, J. 2001. Biometria de frutos e sementes e germinação de Jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae- Caesalpinioideae). Rev. Bras. Bot. 24(2):5-1615.
- DONOSO, C., CABELLO, A. 1987. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. Santiago (Chile). Rev. Cien. For. 1 (2): p. 31-41.
- ENRÍQUEZ, G. 1997. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. In técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Ed Porvenir. Quito, Ecuador. p. 16-160.
- FERRONATO, A., DIGNART, S., CAMARGO, P. 2000. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K. - Papilionoideae) pé-de-anta (*Cybistax antisiphilitica* Mart. - Bignoniaceae). Rev. Bras. Sem. 22(2):14-206.

- FLORES, Y. 2016. Catalogo de especies arbóreas del anexo experimental Alexander Von Humboldt. Estación Experimental Agraria Pucallpa – Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Pucallpa, Peru. 60 p.
- GARCÍA, R. 1984. Principios de Botánica Sistemática. Material de estudio de la Cátedra de Botánica Morfológica y Sistemática. Rosario (Argentina) U.N.R. Man. taxonom.Nº 4. 18 p.
- GARTLAND, M., VOGEL, H., BOHREN, A., GRANCE, L., CABRAL, J. Ficha técnica. Árboles de Misiones: *Cedrela fissilis* Vellozo. Misiones, Argentina. Rev. Yvyrareta 7(7):38-41
- GENTRY, A. 1996. Guía de campo para las familias y géneros de plantas leñosas del noroeste de América del Sur (Colombia, Ecuador y Perú). Impreso en la Universidad de Chicago. Chicago, USA. 380 p.
- GERMAN, M. 2005. Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Departamento de Botánica Instituto de Biología, UNAM. Fasc. 42: 1-15.
- GRAU, A., ZAPATER, M., NEUMANN, R. 2006. Botánica y descripción del género *Cedrela* en el noroeste de Argentina. En: T. Schlichter (ed.), Ecología y Producción del cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Tucumán. Argentina. Ediciones del Subtrópico, 9-18.
- GONZÁLEZ, P. 2001. Morfometría geométrica aplicada a la cuantificación de indicadores sexuales en individuos subadultos de muestras arqueológicas. Rev. Arg. Ant. Biol. 3(2): 70-74.

GRUPO PARA LA FILOGENIA DE LAS ANGIOSPERMAS. 2009. Sistema de clasificación (APG III). [En línea]: EFN (<http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/divveg2/CLADOS%20curso%202010.pdf>. doc, 22 de dic. 2017).

HERNÁNDEZ, C. (2008). Evaluación poscosecha de genotipos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial comercial cosechados diferentes estados de desarrollo. Tesis Maestro en ciencias recursos genéticos y productividad fruticultura. Montecillo. México. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. 92 p.

HIDALGO, M., RODRÍGUEZ, I., PÉREZ, C., DORADO, J., SÁNCHEZ, M. 2002. Parámetros Morfométricos de la cabeza del espermatozoide de macho cabrío. In Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. (Valencia, España.), p. 1053-1058.

HOYOS, J. 1985. Flora emblemática de Venezuela. Caracas, Venezuela. Ed. Larense SA. 213 p.

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB). 2017. Cedro *Cedrela odorata*; paquete tecnológico forestal. Guatemala, (Guatemala). Inf. Tecn. 55 p.

INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD (INBIO). 2008. Protocolo de manejo de colecciones de plantas vasculares proyecto: Desarrollando capacidades compartiendo tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica. [En línea]: INBIO, (http://www.inbio.ac.cr/web_herbarios/web/pdf/protocolo-vasculares.pdf ,23 de dic. 2017).

- JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI (JBM). 2001. Documento de trabajo del jardín botánico de Missouri, Los especímenes de herbario. Ed. Jardín Botánico de Missouri-Perú. 21 p.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos; Los ecosistemas Forestales en los bosques Tropicales y sus especies arbóreas posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Traducción del alemán de. Antonio Carrillo. Deutsche Gesellschaft fur. Technische Zusammenarbeit (GTZ) Gmoh. Rep. Federal de Alemania. 335 p.
- LINARES, C. 1996. Propuesta silvícola para el manejo del bosque nacional Alexander von Humboldt. FAO. Roma. (Italia) UNASYLVA. 46 (181): p. 10–12.
- MARANI, H. 2010. Morfometría geométrica: características generales y su aplicación en arqueología. CONICET – INCUAPA. Rev. Newsletter 3(2): 15-18.
- MAZORRA, M., QUINTANA, A., MIRANDA, D., FISHER, G., CHAPARRO, M. 2006. Aspectos anatómicos de la formación y crecimiento del fruto de uchuva *Physalis peruviana* (Solanaceae). Colombia. Acta Biol. Colomb. 11(1): 69-81.
- MEDEIROS, A., EIRA, S. 2006. Comportamiento fisiológico, secado y almacenamiento de semillas forestales nativas. EMBRAPA. Brasilia, Brasil. bol. tec. N° 127. 14p.
- MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L., MÁRQUEZ, J., ALBA-LANDA, J., RAMÍREZ-GARCÍA, E., HÉCTOR CRUZ- JIMÉNEZ, H. 2012. Potencial y eficiencia

de producción de semillas de *Cedrela odorata* L., Veracruz, México. Rev. For. Ver. 14(2):31-36.

MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L., HERNÁNDEZ, J., ALBA-LANDA, J. 2013. Estudio de frutos y semillas de *Cedrela odorata* L. En una generación parental y una generación filial, Veracruz, México. Rev. For. Ver.15(1):45-51.

ONAMU, R., LEGARIA, J., SAHAGÚN, J., RODRÍGUEZ DE LA O.J., PÉREZ-NIETO, J. 2012. Análisis de marcadores morfológicos y moleculares en papa (*Solanum tuberosum* L.). Rev. Fitotec. Mex. 35(4): 267-277.

OLIVEIRA, M., SCHLEDER, E., FAVERO, S. 2006. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S.Moore. Rev. Árvore, Viçosa, 30(1):25-32.

ORGANISMO DE SUPERVISIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES Y DE FAUNA SILVESTRE (OSINFOR). 2013. Protocolo para la herborización: colección y preservado de ejemplares botánicos en procesos de supervisión forestal. OSINFOR-JBM. Lima Perú. Manual. 13 p.

PATIÑO, F., MARÍN, J. 1983. Viveros forestales: planeación, establecimiento y producción de planta. Yucatán. México. INIFA-CIRS. 159 p.

PEDRAZA, J. 1996. Geomorfología, principios, métodos y aplicaciones. Salta, Argentina, Rueda S.L. 403 p.

- PINTO, M., KOSSMANN, I. 2008. Estudios morfológicos de frutos, semillas y plántulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). Rev. Brasil. Bot., V.31, n.2, p.227-235.
- PENNINGTON, D., STYLES, B., GERMÁN, M. 1981. Meliaceae. Mon. Flora Neotrópica 28:1-470.
- PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO DE LA PROVINCIA DE LEONCIO PRADO 2008-2015. 2008. Memoria. MPLP. Gerencia de Planeamiento y Desarrollo. Tingo María, Perú. 112 p.
- PREMOLI, A., CRISTINA, M., MATHIASSEN, P., DONOSO, C. 2012. Variación genética en *Nothofagus* (subgénero *Nothofagus*). Valdivia (chile), Bosq. Valdiv. 33(2): p. 115-125
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F; EICHHORN, S.E. 2001. Biología vegetal. 6 ed. Rio de Janeiro, Brasil. Guanabara Koogan S.A. 906 p.
- REAL, M. 2013. Colecta y herborización de plantas toxicas. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad de Guadalajara Guía práctica N° 3. México. 6 p.
- REYNEL, C., PENNINGTON, R., PENNINGTON, T. FLORES, C., DAZA, A. 2003. Arboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos. DARWIN INIATATIVE Project 09/017. ICRAF. Lima Perú. 509 p.
- RODRÍGUEZ, J., MORCUENDE, D., ANDRADE, M., KYLLI, P., ESTEVEZ, M. 2011. Compuestos fenólicos de aguacate (*Persea americana* Mill.),

Actividades antioxidantes y antimicrobianas in vitro e inhibición de la oxidación de lípidos y proteínas. *Rev. Agr. Alim.* 59 (2): 5625-5635.

RODRÍGUEZ, G., MÁRQUEZ, J., REBOLLEDO, V. 2001. Determinación del potencial y eficiencia de producción de semillas en *Cedrela odorata* L. y su relación con caracteres morfométricos de frutos. Veracruz, México. *Rev. For. Ver.* 3(1):23- 26.

ROJAS, P., PÉREZ, M., COLINAS, M., SAHAGÚN, J., AVITIA, E. 2008. Modelos matemáticos para estimar el crecimiento de chile manzano. *Rev. Chapingo, serie Horticultura (México)*; 14(3): 289- 294.

ROMANA, M., BRESSAN, D., DURLO, M. 2009. Variables morfométricas y relaciones interdimensionales de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud.). Santa María, Brasil. *Rev. Cie. For.* 19(4):473-480.

SARTORI, A., BIANCONI, A. 2008. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (SAPINDACEAE).

SILVA, M., TONET, G., VIEIRA, I. 2004. Caracterización y genética de las biotecnologías de *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) utilizando RAPD markers. Piracicaba (Brasil). *Rev. Neotrop. Entom.* 33 (2): p. 43 – 49.

STYLES, B. 1981. Subfamilia swietenioideae en Meliaceae. Jardín botánico de Nueva York. Nueva York. *Rev. Flora neotropica.* 28 (2):359-418.

- VARELA, C. 2013. Relaciones fenéticas y clave taxonómica para diferenciar las especies del género *Cedrela* (Meliaceae) en Venezuela. Carabobo, Venezuela. Rev. Caldasia 35(2):281-292.
- VÁSQUEZ, R., ROJAS, R. 2006. Plantas de la Amazonía peruana: Clave para identificar las familias de Gymnospermae y Angiospermae. Chanchamayo, Perú. Rev. Arnaldoa 13(1):9-258.
- VÁSQUEZ, R. (2., 2015. PERÚ). Bases dendrológica y evaluación de Parcelas Permanentes de Medición; 2do Curso-Taller. Ed. por Casiano Aguirre. Tingo María, Perú 2 informe.

X. ANEXO

Anexo A. información obtenido en la investigación

Cuadro 12. Datos en promedio de las variables directas obtenidas en la investigación del morfotipo.

N°	PS (g)	LF (cm)	DMF (cm)	LTS (cm)	LS (cm)
1	3.0386	4.01	2.02	2.65	1.09
2	3.0535	3.86	2.00	2.72	1.08
3	2.7398	3.97	1.99	2.76	1.08
4	2.9224	4.00	1.86	2.64	1.05
5	2.8880	3.88	1.95	2.80	1.08
6	2.9800	3.97	1.88	2.82	1.07
7	2.7063	4.00	1.90	2.66	1.02
8	3.0790	4.01	1.94	2.75	0.99
9	2.8688	3.89	1.98	2.70	1.08
10	3.0804	4.04	1.85	2.70	1.03
11	2.7673	3.88	1.87	2.53	1.02
12	2.7848	4.22	1.96	2.69	1.09
13	2.5921	3.83	1.88	2.59	1.13
14	2.7061	3.93	1.87	2.75	1.07
15	2.5446	3.95	1.87	2.79	1.04
16	2.7167	3.91	1.87	2.72	1.00
17	2.9266	4.05	1.92	2.81	1.09
18	2.8037	4.03	1.94	2.87	1.13
19	2.8931	4.04	1.90	2.82	1.07
20	2.9789	3.86	1.88	2.72	1.01
21	2.9176	3.93	1.94	2.92	1.03
22	3.0427	4.02	1.94	2.74	1.04
23	2.5780	3.79	1.96	2.70	1.09
24	2.7326	3.72	1.93	2.94	1.07
25	2.8722	4.06	1.93	2.58	1.04
26	2.8596	4.08	1.93	2.61	1.05

Continua Cuadro 12...

27	2.8152	3.96	1.93	2.84	1.05
28	2.7882	3.85	1.85	2.63	1.05
29	2.5112	4.15	1.89	2.77	1.04
30	2.8338	3.98	1.80	2.66	1.07
31	2.5303	4.19	1.91	2.60	1.06
32	3.0780	3.92	1.91	2.54	1.09
33	2.9071	3.97	1.90	2.71	1.03
34	2.9255	3.93	1.84	2.65	1.02
35	2.4069	3.93	1.82	2.53	0.92
36	2.8009	3.90	1.88	2.69	1.07
37	2.8769	4.05	1.94	2.65	1.04
38	2.7824	3.71	1.87	2.73	1.07
39	2.7263	3.84	1.87	2.72	1.04
40	2.5621	4.02	1.96	2.74	1.01
41	2.9489	4.09	1.96	2.77	1.07
42	2.9337	4.16	1.94	2.75	1.08
43	2.8567	4.00	1.87	2.75	1.13
44	2.8643	4.01	1.90	2.86	0.97
45	3.0153	4.06	1.92	2.83	1.04
46	2.6385	4.01	1.88	2.83	1.06
47	3.0084	4.03	1.87	2.82	1.06
48	3.2292	3.95	1.92	2.53	1.03
49	2.7717	3.92	1.93	2.71	1.07
50	2.4769	3.83	1.94	2.81	0.97

Variables: PS: Peso seco, LF: Longitud de fruto, DMF: Diámetro medio de fruto, LTS: Longitud total de semilla, LS: Longitud de semilla.

Cuadro 13. Datos en promedio de las variables indirectas obtenidas de la investigación del morfotipo I.

N°	NSD	NSSD	PPS	EPS
1	21.67	23.00	44.67	48.51
2	22.67	21.00	43.67	51.91
3	26.33	19.67	46.00	57.25
4	24.00	20.67	44.67	53.73
5	24.67	20.33	45.00	54.81
6	22.00	21.33	43.33	50.77
7	22.67	21.67	44.33	51.13
8	22.67	22.00	44.67	50.75
9	21.00	20.00	41.00	51.22
10	24.00	22.67	46.67	51.43
11	22.33	23.33	45.67	48.91
12	20.00	21.67	41.67	48.00
13	23.67	21.33	45.00	52.59
14	22.67	19.33	42.00	53.97
15	24.00	20.67	44.67	53.73
16	21.00	21.67	42.67	49.22
17	23.67	21.00	44.67	52.99
18	19.33	24.33	43.67	44.27
19	22.00	23.00	45.00	48.89
20	23.33	21.00	44.33	52.63
21	23.33	21.00	44.33	52.63
22	20.33	22.33	42.67	47.66
23	21.67	22.00	43.67	49.62
24	21.67	23.33	45.00	48.15
25	24.33	20.67	45.00	54.07
26	22.67	21.00	43.67	51.91
27	23.33	22.00	45.33	51.47
28	24.00	21.67	45.67	52.55

Continua Cuadro 13...

29	20.67	23.00	43.67	47.33
30	27.00	20.00	47.00	57.45
31	23.67	16.67	40.33	58.68
32	25.00	15.00	40.00	62.50
33	21.67	15.00	36.67	59.09
34	24.00	15.33	39.33	61.02
35	22.33	22.67	45.00	49.63
36	25.00	20.67	45.67	54.74
37	22.00	20.33	42.33	51.97
38	23.33	17.33	40.67	57.38
39	24.67	20.00	44.67	55.22
40	22.67	21.67	44.33	51.13
41	24.67	16.00	40.67	60.66
42	25.67	21.00	46.67	55.00
43	22.33	18.00	40.33	55.37
44	21.33	22.00	43.33	49.23
45	24.00	21.33	45.33	52.94
46	21.00	21.67	42.67	49.22
47	20.33	24.00	44.33	45.86
48	23.67	20.33	44.00	53.79
49	22.67	24.00	46.67	48.57
50	23.67	21.00	44.67	52.99

Variables: NSD: número de semillas desarrolladas, NSSD: número de semillas subdesarrolladas, PPS: potencial de producción de semillas, EPS: eficiencia de producción de semillas. .

Cuadro 14. Datos en promedio de las variables directas obtenidas en la investigación del morfotipo II.

N°	PS (g)	LF (cm)	DMF (cm)	LTS (cm)	LS (cm)
1	3.1178	3.84	2.18	2.84	0.87
2	3.0462	3.81	2.12	2.73	0.92
3	3.1720	3.76	2.15	2.78	0.85
4	3.2092	3.87	2.18	2.94	0.91
5	3.1889	3.76	2.15	2.99	0.89
6	3.2241	3.91	2.22	2.98	0.88
7	3.0069	3.79	2.17	2.92	0.95
8	3.0517	3.78	2.20	2.96	0.97
9	3.1084	3.80	2.18	2.99	0.98
10	3.1447	3.93	2.20	2.98	0.96
11	2.9902	3.66	2.10	2.98	0.96
12	3.2820	4.02	2.13	3.00	0.94
13	3.0319	4.15	2.26	2.87	0.94
14	3.0586	4.22	2.21	2.77	0.94
15	3.4368	4.14	2.15	2.86	0.94
16	3.1015	3.98	2.13	2.91	0.89
17	2.9689	4.09	2.14	2.88	0.90
18	3.3725	3.96	2.12	2.82	0.96
19	3.0715	4.09	2.15	2.86	0.95
20	3.0948	4.07	2.22	2.80	0.91
21	2.9751	4.11	2.17	2.81	0.89
22	3.0910	3.97	2.07	2.90	0.87
23	3.4422	3.85	2.05	2.87	0.95
24	3.2634	4.10	2.13	2.81	0.98
25	2.8846	4.04	2.16	2.90	0.95

Continua Cuadro 14...

26	3.0967	3.98	2.14	2.89	0.97
27	2.9855	4.15	2.17	2.81	0.96
28	3.2876	3.97	2.10	2.80	0.89
29	2.9037	4.05	2.14	2.83	0.79
30	2.7897	4.15	2.18	2.95	0.80
31	3.3232	3.98	2.14	2.92	0.89
32	3.1348	4.03	2.13	2.99	0.87
33	3.2564	3.98	2.14	2.86	0.83
34	3.0437	3.98	2.07	2.80	0.79
35	3.0880	4.00	2.16	2.80	0.84
36	3.1047	4.01	2.11	2.85	0.82
37	3.1413	4.09	2.15	2.90	0.86
38	3.0828	4.18	2.21	2.87	0.84
39	3.3537	4.15	2.16	2.84	0.86
40	3.4490	3.93	2.15	2.86	0.86
41	3.2313	4.13	2.15	2.90	0.82
42	3.1060	4.01	2.14	2.86	0.79
43	3.0579	3.99	2.17	2.84	0.83
44	3.2355	4.01	2.16	2.78	0.82
45	2.9151	4.03	2.19	2.69	0.77
46	3.2320	4.16	2.18	2.80	0.77
47	3.0912	3.97	2.09	2.81	0.81
48	2.9268	4.05	2.13	2.84	0.81
49	3.0738	3.76	2.74	2.80	0.74
50	3.1890	4.03	2.16	2.80	0.79

Variables: PS: Peso seco, LF: Longitud de fruto, DMF: Diámetro medio de fruto, LTS: Longitud total de semilla, LS: Longitud de semilla.

Cuadro 15. Datos en promedio de las variables indirectas obtenidas de la investigación del morfotipo II.

N°	NSD	NSD	PPS	EPS
1	28.67	20.67	49.33	58.11
2	28.67	20.33	49.00	58.50
3	27.67	20.67	48.33	57.24
4	27.33	21.67	49.00	55.78
5	30.00	19.33	49.33	60.81
6	27.33	22.33	49.67	55.03
7	29.33	20.67	50.00	58.67
8	25.33	24.67	50.00	50.67
9	28.67	21.33	50.00	57.33
10	30.00	20.33	50.33	59.60
11	28.33	21.00	49.33	57.43
12	26.33	22.33	48.67	54.11
13	27.67	20.67	48.33	57.24
14	27.67	21.33	49.00	56.46
15	28.33	21.33	49.67	57.05
16	28.33	21.67	50.00	56.67
17	29.67	20.00	49.67	59.73
18	29.00	19.67	48.67	59.59
19	27.33	23.00	50.33	54.30
20	29.33	20.67	50.00	58.67
21	26.00	23.33	49.33	52.70
22	27.67	21.00	48.67	56.85
23	29.33	19.33	48.67	60.27
24	28.67	20.33	49.00	58.50
25	27.67	22.33	50.00	55.33
26	27.33	21.00	48.33	56.55
27	27.33	21.33	48.67	56.16
28	27.00	21.67	48.67	55.48

Continua Cuadro 15...

29	28.00	21.33	49.33	56.76
30	27.67	22.33	50.00	55.33
31	28.33	21.33	49.67	57.05
32	28.33	20.67	49.00	57.82
33	27.33	22.00	49.33	55.41
34	27.00	21.67	48.67	55.48
35	25.00	23.67	48.67	51.37
36	29.00	20.67	49.67	58.39
37	29.00	21.67	50.67	57.24
38	26.33	21.67	48.00	54.86
39	28.33	21.33	49.67	57.05
40	26.67	22.67	49.33	54.05
41	28.33	20.33	48.67	58.22
42	26.67	22.67	49.33	54.05
43	29.33	20.00	49.33	59.46
44	26.00	23.67	49.67	52.35
45	25.67	24.33	50.00	51.33
46	28.33	21.33	49.67	57.05
47	28.00	22.00	50.00	56.00
48	27.00	22.00	49.00	55.10
49	27.67	21.67	49.33	56.08
50	27.00	23.33	50.33	53.64

Variables: NSD: número de semillas desarrolladas, NSSD: número de semillas subdesarrolladas, PPS: potencial de producción de semillas, EPS: eficiencia de producción de semillas. .

Anexo B. Panel fotográfico de la investigación realizada



Figura 12. Colecta de muestras botánicas de los morfotipos en la localidad de Puente Pendencia (izquierda) y Puerto Nuevo (derecha).



Figura 13. Medición del diámetro de los morfotipos en la localidad de Puente Pendencia (izquierda) y Puerto Nuevo (derecha).



Figura 14. Colecta de frutos en el árbol 3 del morfotipo I en la localidad de Puente Pendencia.



Figura 15. Recogiendo los frutos del morfotipo I en la localidad de Puerto Nuevo.



Figura 16. Pesado y beneficio de los frutos del Cedro colorado.



Figura 17. Medición de la longitud de frutos del Cedro colorado.



Figura 18. Muestra botánica, frutos y semillas del morfotipo I, recolectados en la Localidad de Puente Pendencia.



Figura 19. Muestra botánica, frutos y semillas del morfotipo II, recolectados en la Localidad de Puerto Nuevo.

JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI

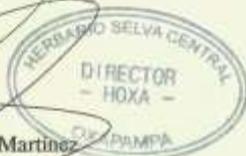
CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que las muestras botánicas, que fueron recolectadas en el marco del proyecto de tesis "Morfometría de frutos y semillas de dos especies del género *Cedrela* P. Browne en Tingo María", y enviadas al Herbario Selva Central Oxapampa (HOXA), para su identificación botánica, corresponden a los nombres científicos siguientes:

Código de recolección	Nombre científico de la muestra consignada al código en referencia	Familia	Coordenadas
C1	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	E:393104, N:8987566
C2	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	E:388725, N:8986661

Se expide la presente para los fines que considere conveniente.

Oxapampa, 14 Junio de 2018

Ing. Rodolfo Vásquez Martínez

Figura 20. Constancia de identificación de los individuos de los morfotipos I y II.

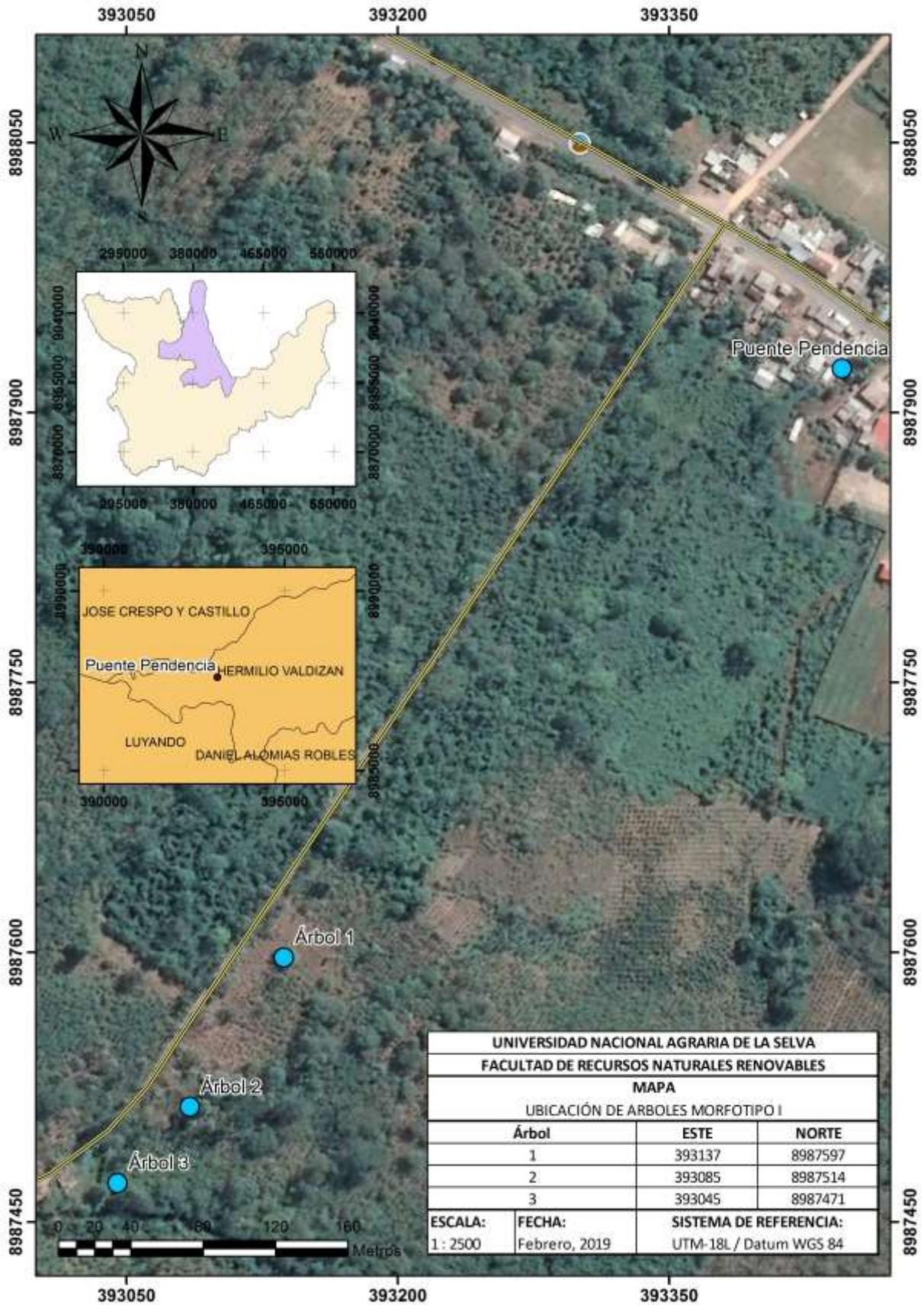


Figura 21. Mapa de ubicación de árboles del morfotipo I.

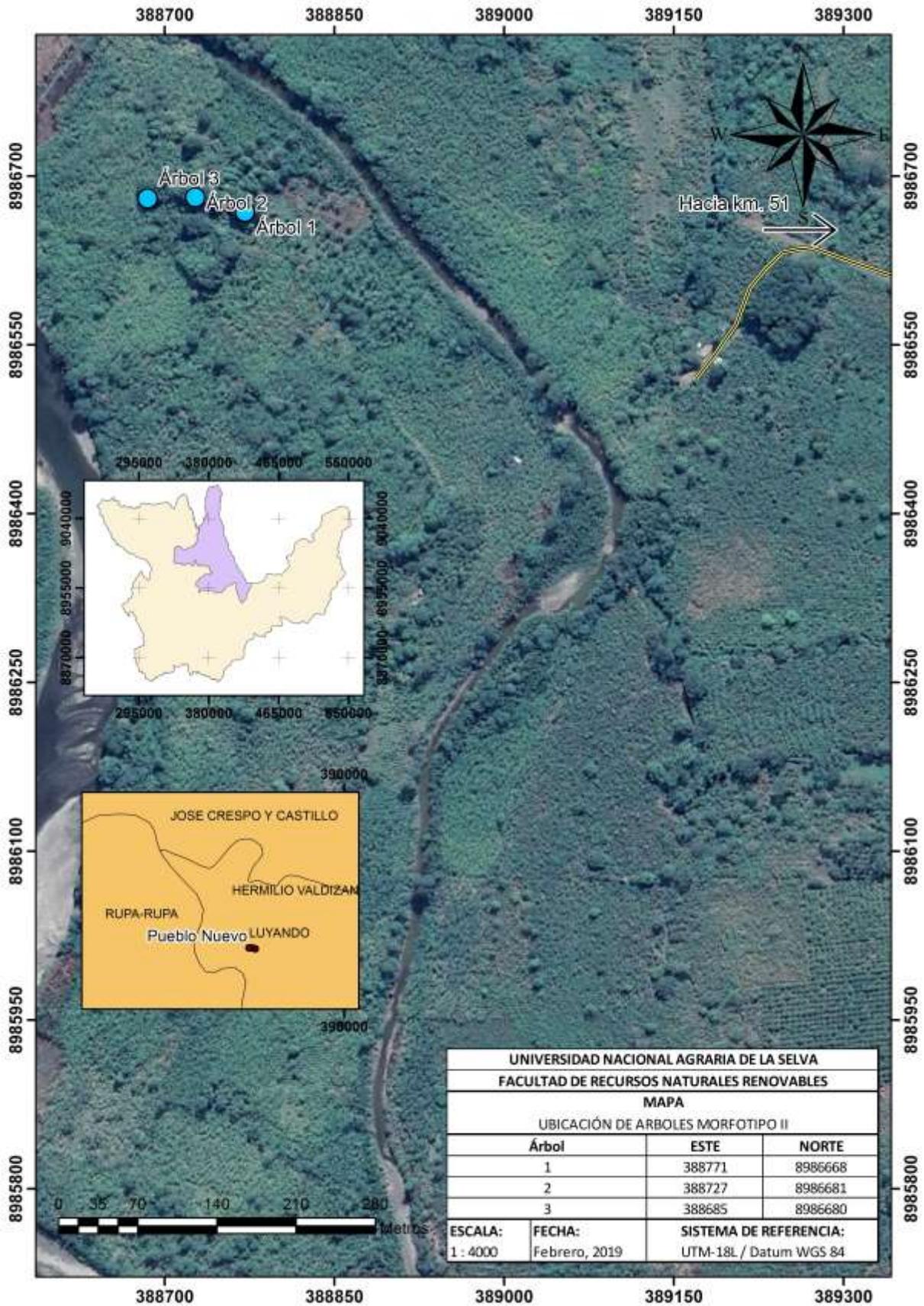


Figura 22. Mapa de ubicación de árboles del morfotipo II.