

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO, GERMINACIÓN,
DESARROLLO DE PLÁNTULAS Y LONGEVIDAD DE SEMILLAS
DE MOENA AMARILLA (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)
EN TINGO MARÍA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES**

PRESENTADO POR

LESLY HELIT POTESTA CAYETANO

2020



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 16 de Enero de 2020, a horas 2:00 p.m. en la Sala de Grados de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la Tesis titulada:

“CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO, GERMINACIÓN, DESARROLLO DE PLÁNTULAS Y LONGEVIDAD DE SEMILLAS DE MOENA AMARILLA (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart.) EN TINGO MARÍA”

Presentado por la Bachiller **LESLY HELIT POTESTA CAYETANO**, 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 EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, Mención: FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 20 de Enero de 2020.

Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
PRESIDENTE

Ing. MSc. WARREN RIOS GARCÍA
MIEMBRO

Ing. MSc. PERCY P. COAGUILA RODRIGUEZ
MIEMBRO

Ing. MSc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA
ASESOR

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



CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO, GERMINACIÓN, DESARROLLO DE
PLÁNTULAS Y LONGEVIDAD DE SEMILLAS DE MOENA AMARILLA
(*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart) EN TINGO MARÍA

Autor : Lesly Helit POTESTA CAYETANO
Asesor : Ing. M.Sc. Edilberto DÍAZ QUINTANA
Programa de investigación : Biotecnología
Línea de investigación : Recursos genéticos y banco de germoplasma
Eje temático de investigación :
Lugar de ejecución : Laboratorio de Certificación de Semillas -
FRNR

Duración:

Fecha de inicio : 10 – 01 – 2019

Fecha de término : 10 – 07 – 2019

Financiamiento:

FEDU : 0 soles

Propio : 5400.00 soles

Otros : 0 soles

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso; por su amor e infinita misericordia, por haberme dado la inmensa gratitud de la vida, sabiduría e inteligencia para hacer de mi un profesional.

A mis padres; Diego Potesta Mariño y Juvana Helit Cayetano Mariño; por su apoyo incondicional y su inmenso amor, dedicación, entrega y confianza brindada durante todo este tiempo para ser cada día mejor.

A mis hermanos Joana y Luis Potesta Cayetano; por sus consejos, motivación y el apoyo en todo este tiempo.

DEDICATORIA

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, “alma mater” Institución de prestigio a nivel Nacional e Internacional, en cuyas aulas realicé mi formación Profesional.
- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – mención Forestal, quienes contribuyeron en mi formación académica y que contribuyen a la investigación forestal.
- Al Ing. M.Sc. Edilberto Diaz Quintana, por su valiosa colaboración como asesor, por su ayuda y consejos para la redacción de la presente investigación.
- A Ing. M.Sc. Andy Williams Vela Zevallos, por su valiosa colaboración, por su ayuda para la redacción de la presente tesis
- A mis amigos Karl Gonzales Ramos, Benilda Chávez Ordoñez por su apoyo desinteresado y Grober Consuelo Cruz, por estar conmigo, darme su apoyo y ayudarme hasta donde tus alcances lo permitían.
- A todos los que me apoyaron en muchas oportunidades en las labores académicas.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Crecimiento de especies forestales.....	4
2.2. Características básicas sobre frutos y semillas.....	6
2.2.1. El fruto.....	6
2.2.2. La semilla.....	8
2.2.3. Morfometría de frutos y semillas.....	9
2.3. Proceso de germinación.....	12
2.4. Ensayos de germinación.....	14
2.4.1. Factores que intervienen en la germinación.....	16
2.4.1.1. Humedad.....	17
2.4.1.2. Temperatura.....	18
2.4.1.3. Oxígeno.....	19
2.4.1.4. Luz.....	20
2.4.1.5. Factores internos.....	20
2.5. Ensayo de crecimiento y evaluación de plántulas.....	21
2.5.1. Altura.....	22
2.5.2. Diámetro.....	23

2.5.3. Tamaño del sistema radicular.....	24
2.5.4. Biomasa.....	24
2.6. Longevidad de semillas.....	25
2.7. Descripción Moena amarilla.....	27
2.7.1. Descripción genero <i>Nectandra sp.</i>	27
2.7.2. Usos.....	27
2.7.3. Taxonomía de <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.....	28
2.7.4. Descripción de la especie moena amarilla.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Lugar de investigación.....	30
3.1.1. Ubicación política.....	30
3.1.2. Ubicación geográfica.....	30
3.1.3. Zona de vida y clima.....	31
3.2. Materiales y equipos.....	31
3.2.1. Material biológico.....	31
3.2.2. Herramientas, equipos e insumos.....	31
3.3. Tipo y nivel de investigación.....	32
3.3.1. Tipo de investigación.....	32
3.3.2. Nivel de investigación.....	32
3.3.3. Tipo de diseño de investigación.....	32
3.3.4. Técnicas estadísticas.....	33

3.3.5. Población y muestra.....	33
3.4. Metodología.....	33
3.4.1. Elección de los árboles.....	33
3.4.2. Colecta de frutos.....	35
3.4.3. Selección de frutos.....	35
3.4.4. Colecta de muestras botánicas.....	35
3.4.5. Germinación.....	35
3.4.6. Descripción morfológica de plántulas.....	36
3.5. Variables determinadas.....	36
3.5.1. Peso de fruto.....	36
3.5.2. Peso de semilla.....	36
3.5.3. Longitud de fruto.....	36
3.5.4. Longitud de semilla.....	37
3.5.5. Poder germinativo y energía germinativa.....	38
3.5.6. Altura y diámetro de plántulas.....	38
3.5.7. Longitud radicular.....	38
3.5.8. Biomasa de tallo, hojas y raíces.....	39
IV. RESULTADOS.....	40
4.1. Peso de fruto, peso de semilla, longitud de fruto y longitud de semilla de moena amarilla (<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart).....	40

4.1.1. Peso de fruto.....	40
4.1.2. Peso de semilla.....	42
4.1.3. Longitud de fruto.....	43
4.1.4. Longitud de semilla.....	45
4.2. Poder germinativo y energía germinativa de semillas de moena amarilla (<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart).....	47
4.3. Morfología de plántulas de la especie moena amarilla (<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart).....	49
4.3.1. Altura de plántulas.....	49
4.3.2. Diámetro de plántulas.....	51
4.3.3. Altura de raíz.....	53
4.3.4. Biomasa de tallo.....	55
4.3.5. Biomasa radicular.....	57
4.3.6. Biomasa de hojas.....	59
4.4. Longevidad de semillas de <i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.....	61
V. DISCUSIÓN.....	63
5.1. Peso de fruto, peso de semilla, longitud de fruto y longitud de semilla de moena amarilla (<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart).....	63
5.2. Poder germinativo y energía germinativa de semillas de moena amarilla (<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart).....	65

5.3. Morfología de plántulas de la especie moena amarilla (<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart).....	66
5.4. Longevidad de semillas de moena amarilla (<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart).....	68
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
VIII. ABSTRACT.....	72
IX. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	74
X. ANEXO.....	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Coordenadas de los lugares de trabajo en la provincia de Leoncio Prado.....	30
2. Coordenadas de los árboles utilizados.....	34
3. Características de los árboles.....	34
4. Medidas de resumen en evaluación de peso de fruto (g) de moena amarilla.....	39
5. Medidas de resumen en evaluación de peso de semilla (g) de moena amarilla.....	41
6. Medidas de resumen en evaluación de longitud de fruto (cm) de moena amarilla.....	43
7. Medidas de resumen en evaluación de longitud de semilla (cm) de moena amarilla.....	45
8. Poder germinativo y energía germinativa de semillas de moena amarilla.....	47
9. Medidas de resumen en la altura de plántulas de moena amarilla....	49
10. Medidas de resumen en el diámetro de plántulas de moena amarilla.....	51
11. Medidas de resumen en la altura de raíz de plántulas de moena amarilla.....	53
12. Medidas de resumen en la biomasa aérea de plántulas de moena amarilla.....	55

13. Medidas de resumen en la biomasa radicular de plántulas de moena amarilla.....	57
14. Medidas de resumen en la biomasa de hojas de plántulas de moena amarilla.....	59
15. Viabilidad de semilla a diferentes tiempos de almacenamiento.....	60
16. Datos de la variable peso de frutos (g).....	84
17. Datos de la variable longitud de frutos (cm).....	86
18. Datos de la variable peso de semillas (g).....	88
19. Datos de la variable longitud de semillas (cm).....	90
20. Porcentaje de germinación diaria registrada a distintos tiempos de longevidad.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Medición de longitud de fruto.....	37
2.	medicion de longitud de semilla.....	37
3.	Distribución de los datos para el peso de frutos de moena amarilla.....	41
4.	Distribución de los datos para el peso de semillas de moena amarilla.....	43
5.	Distribución de los datos para la longitud de frutos de moena amarilla.....	45
6.	Distribución de los datos para la longitud de semillas de moena amarilla.....	47
7.	Ensayo germinativo de semillas de moena amarilla.....	48
8.	Incremento de porcentaje de germinación por días.....	49
9.	Distribución de datos de altura de plántula de moena amarilla en diferentes sustratos.....	51
10.	Distribución de datos de diámetro de plántula a diferentes sustratos de moena amarilla.....	53
11.	Distribución de datos en altura de raíz de plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.....	55
12.	Distribución de datos de biomasa de tallo en plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.....	57
13.	Distribución de datos de biomasa radicular de plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.....	59

14. Distribución de datos de biomasa de hojas en plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.....	61
15. Poder de germinativo en los cuatro ensayos realizados.....	62
16. Ubicación de árbol de moena amarilla.....	94
17. Georreferenciación de los árboles.....	94
18. Recolección de muestra botánica para posterior identificación.....	95
19. Muestra botanica de <i>Nectandra oppositifolia</i> colectada.....	95
20. Frutos recolectados de moena amarilla.....	96
21. Mediciones de longitud de semillas de moena amarilla.....	96
22. Ensayo de germinación.....	97
23. Llenado y acomodo de bolsas en vivero.....	97
24. Desarrollo de plántula en vivero.....	98
25. Plantas de moena amarilla obtenidas para medición de biomasa.....	98

RESUMEN

La investigación se realizó en Tingo María, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, colectando muestras de herbario, frutos y semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart), el objetivo fue determinar variables como longitud y peso de fruto, longitud y peso de semilla, poder germinativo y energía germinativa, morfología de plántulas y longevidad de semillas mediante almacenamiento. Se obtuvo 2.83 g en el peso de fruto, 1.7305 g en el peso de semillas, 1.71 cm en la longitud de fruto, y 1.38 cm en la longitud de semilla; se obtuvo 92.50 % de poder germinativo, 78.92 % de energía germinativa para semillas viables y 73.00 % de energía germinativa para semillas sembradas; a 45 días de germinadas las plántulas obtuvieron 18.25 cm de altura, 0.22 cm de diámetro del cuello de plántula, 7.35 cm en altura de raíz, 1.2637 g en biomasa aérea, 0.3828 g de biomasa radicular y 0.6960 g de biomasa de hojas; asimismo, se observó que las semillas pierden gran porcentaje de su viabilidad a los 30 días de almacenamiento, disminuyendo en poder germinativo de 92.50 % (0 días) a 14.00 % (30 días), 4.50 % (60 días) y 0.00 % (90 días).

Palabras clave: *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart, frutos, semilla, germinación, longevidad de semillas.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú más del 30% de área de bosques se pierden anualmente (RAMOS *et al.*, 2010) problema que se asumió frontalmente en el plan nacional de reforestación quien promueve las actividades de crear coberturas vegetales en el Perú, buscando formar y recuperar nuestros bosques de producción y/o protección (SPDA, 2014), mediante especies locales e introducidas, al cual la zona del Alto Huallaga no ha sido ajena. Especies forestales de la familia Lauraceae vienen siendo utilizados en los distintos proyectos de reforestación elegidas por sus características de especies valiosa con adaptabilidad a zonas degradadas y asociatividad benéfica en sistemas agroforestales.

El principal problema en la propagación de especies de la familia Lauraceae conocidas comúnmente como “moenas” es dificultosa debido a que su capacidad germinativa se ve afectada por el proceso disparejo de maduración del fruto y por el rápido deterioro de las semillas una vez colectadas, hechos que no permiten cumplir con la organización de los programas de cobertura vegetal con respecto a las especies forestales, además de ello presentan un lento crecimiento en los viveros forestales en comparación con su medio natural, por lo que hacen necesario investigar aspectos básicos de la propagación de la especie, basado en la caracterización de frutos, semillas, plántulas y la tolerancia al almacenamiento,

Debido a que la mayoría de las especies forestales del trópico se propagan exitosamente mediante semillas, nos llevó a plantearnos la siguiente interrogante: ¿es necesario caracterizar morfológicamente el fruto, la germinación, el desarrollo de plántulas y la longevidad de semillas de la Moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart) en Tingo María?

Por lo antes expuesto se consideró qué sí es necesario conocer las características del fruto, las semillas y las plántulas de esta especie. En la presente investigación se utilizó los frutos y semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart), colectados en la localidad de Rondos teniendo el siguiente:

Objetivo general

- Caracterizar morfológicamente el fruto, la germinación, el desarrollo de plántulas y la longevidad de semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart) en Tingo María.

Objetivos específicos

1. Determinar el peso del fruto, peso de semilla, longitud de fruto y la longitud de semilla de la especie de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart).
2. Determinar el poder germinativo y la energía germinativa en semillas de la especie moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart).

3. Describir la morfología de plántulas de la especie moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart).
4. Determinar la longevidad de semillas mediante el almacenamiento en semillas de la especie moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Crecimiento de especies forestales

El desarrollo de las especies forestales se ve manifestada en el incremento del tejido floemático, xilemático, parenquimatoso, a través de la división celular, elongamiento celular, engrosamiento de la pared celular. En consecuencia, el crecimiento individual de una especie es el resultado de la transformación de diversas variables, tales como altura, diámetro y biomasa, con la interacción de su medio (IMAÑA y ENCINAS, 2008).

El crecimiento de las especies forestales está manifestado por sus características genéticas y su capacidad fenotípica, siendo estos: factores climáticos, de suelo y características topográficas, los cuales están manifestadas como “la calidad del sitio”. Asimismo, la competencia con otros individuos, es un componente importante y el que puede ser manejado por actividades de silvicultura (PRODAN *et al.*, 1997).

El crecimiento de las plantas es un trascurso complicado, de manera sencilla se describe como la interrelación entre la captura y pérdida de carbono, nutrientes esenciales y agua (LAMBERS *et al.*, 1998). El crecimiento vegetal esta también definido como el incremento de biomasa a lo largo de un tiempo dado. Es importante investigar el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que es el inicio del ingreso de energía en los ecosistemas y de estas dependen otros

niveles tróficos. Debido a que la energía asimilada por las plantas a través de la luz solar, es almacenada en moléculas de carbono; es así que las plantas son muy importantes en el ciclo de carbono, operando como sumidero de carbono (DIXON *et al.*, 1994).

VÁZQUEZ-YANES *et al.* (1999) menciona que la establecer directamente las semillas en campo es una opción para transformar las áreas con cobertura vegetal debido a que aumenta la posibilidad de buenos resultados en la dispersión de plantas, aunque CARDONA (2008) menciona que establecer vegetación con semillas es difícil, ya que depende del esparcimiento y la calidad de sitios seguros para su establecimiento y futuro desarrollo de estas plantas, lugares con semillas de baja viabilidad, son propensas a ser devoradas precipitadamente después de su esparcimiento o tienen problemas en subsistir en un determinado ecosistema, mayor aún si este ha sido modificado, WILLAN (1991) añade también que la mayoría de los frutos carnosos son devorados por animales fructíferos, y sus semillas se esparcen mucho más distantes del árbol semillero, muchos animales, seres fúngicos y seres microscópicos, son dañinos en las fases de reproducción de la planta (floración y fructificación).

El éxito de la germinación, establecimiento de plántulas y sobrevivencia de individuos en un área está determinado por la densidad de siembra, depredadores y patógenos, y por la disponibilidad de luz, agua, temperatura y la disponibilidad de macro y micro nutrientes (CAMACHO-CRUZ *et al.*, 2000). cuando las condiciones como luz, agua, temperatura y nutrientes, son las óptimas, se inicia el trascurso de germinación (FIGUEROA, 2000).

Asimismo, es indispensable investigar el como las especies dan protección de sus semillas en los frutos y como realizan la diseminación de estas, con el objetivo de organizar las fechas y métodos de cosecha, así también su futura conservación y técnicas para la germinación en el laboratorio y vivero (VARELA y APARICIO, 2011).

2.2. Características básicas sobre frutos y semillas

La maduración del fruto y la semilla constituye la fase final de la reproducción sexual de la planta, y se caracteriza por la presencia de profundos cambios las estructuras de los frutos y semillas, hacia aspectos formas y tamaños diferentes, los cuales son utilizados como criterios para su identificación (HERRERA *et al.*, 1998).

2.2.1. El fruto

Los frutos se dan paso tras la fecundación de las flores, estas en su interior protegen a las semillas para su propagación. Las semillas se forman a partir de óvulos y los frutos son esencialmente los ovarios ya maduros. La pared del ovario del fruto maduro, el pericarpo puede ser suave o duro, carnosos o seco y a menudo consiste de 2 o 3 capas distintas: exocarpo (capa externa), mesocarpo (capa media) y endocarpo (capa interna) (DEL AMO *et al.*, 2002).

El fruto proviene de la flor, y estos albergan y preservan las semillas hasta que obtengan el grado de madurez, posteriormente pueden contribuir en el proceso de dispersión. Los frutos y sus características determinan la caída y

esparcimiento de las semillas. Cada especie, en diferentes maneras, logra los objetivos de resguardar y diseminar sus semillas (VARELA y APARICIO, 2011).

El fruto es un órgano vegetal que alberga dentro de sí las semillas hasta que maduren, y luego ser diseminadas y estas sean desprendidas del árbol junto a los frutos, la estructura de los frutos está relacionada con su modo de diseminación, existiendo numerosos trabajos que estudian la relación existente entre tipos de frutos y agentes de dispersión (HERRERA *et al.*, 1998).

El fruto, proveniente de la flor, es el órgano que alberga las semillas. Aunque deriva específicamente del ovario cuando este logra madurar, sin embargo en su formación intervienen otras estructuras cercanas a la flor. El fruto tiene como objetivo principal el de albergar y preservar a las semillas durante su proceso de desarrollo y maduración, asimismo de ser participe en su diseminación. Esto incluye la formación de estructuras especializadas que contribuyan en la diseminación y la atracción de dispersores de frutos y semillas (SANDOVAL *et al.*, 2014).

En las especies forestales, los frutos que producen, tienen diversas características. Con diversas estructuras anatómica (tamaño, forma) y texturas. Estas diferencias nos ayudan a discernir y clasificar en frutos en secos y carnosos. Siendo los frutos secos, los que poseen el pericarpio (pared del ovario) seco cuando estos alcanzan la madurez. Pueden ser dehiscentes o indehiscentes (ARRIAGA *et al.*, 1994).

2.2.2. La semilla

En las plantas espermatofitas, la semilla es proviene del desarrollo del óvulo tras la fecundación de. Cada semilla, que contiene un embrión, está formada por el endosperma, tejido nutritivo y las membranas que protegen el embrión. Cuando las condiciones ambientales son favorables, la semilla germina, es decir, iniciando el crecimiento y desarrollo en una nueva planta (ORTI, 2009).

La semilla es el óvulo fecundado que alcanzo su madurez. Es el órgano de diseminación y conservación de la especie de angiospermas y simboliza la cumbre de perfeccionamiento reproductiva en las plantas. Las plantas con flores tienen un proceso de fecundación doble: donde los gametos masculinos del polen, fecundan al gameto femenino, formando el cigoto, y el otro gameto se adhiere a los núcleos polares, dando formación al endosperma (COURTIS, 2013).

La semilla de la planta cuando logró el estado de madurez, es el embrión que representa un estado de “vida latente”. Dependiendo de cada especie puede perdurar en diferentes tiempos en este estado. La semilla iniciara el ciclo de la germinación cuando en su ambiente encuentre las condiciones adecuadas (STRASBURGER, 2004).

La semilla es la unidad básica de reproducción de las plantas, cuya función básica es la de diseminar y perpetuar las especies en el tiempo. Para esto, es necesario que las semillas logren un estado de madurez, separándose

de la planta, diseminándose y germinando en condiciones de su medio apropiadas, para luego convertirse en plantas preparadas a sobrevivir en su medio. Estos procesos estarán ajustados por la planta, principalmente, por los frutos y semillas, y también estará definido por las condiciones de su medio (VARELA y APARICIO, 2011).

Las semillas de la mayoría de las especies se encuentran encerradas al interior de los frutos hasta llegar a la madurez, aunque a veces es difícil distinguirlas como unidades diferentes ya que coinciden morfológicamente el fruto y la semilla (HERRERA *et al.*, 1998).

2.2.3. Morfometría de frutos y semillas

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).

Las investigaciones de morfometría en frutos (referentes con su dimensiones y su peso seco) y de su desarrollo (cambios progresivos en sus dimensiones, forma y función) son relevantes en determinar los períodos adecuados de maduración (ARISTIZÁBAL, 2003), describiendo el modelo del crecimiento en el tiempo, las estimaciones de las dimensiones del fruto y de su biomasa (AVANZA *et al.*, 2008), en la época de colecta de frutos maduros, con esto se formulan estrategias de manejo del cultivo (ROJAS *et al.*, 2008; CASIERRA y CARDOZO, 2009), posteriormente constituir las etapas fenológicas y tener datos certeros de la formación del fruto y de su 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 y producción de plántones (FERRONATO *et al.*, 2000). El estudio morfométrico de una planta está basada en la descripción de sus caracteres cualitativos o cuantitativos, teniéndose los datos morfométricos dentro de los cuantitativos (GONZÁLEZ, 2001).

En las investigaciones de morfometría se utilizan valores numéricos, una escala, un código o un adjetivo calificativo, siendo estos los llamados “descriptores”, las cuales son significativos y/o útiles en la descripción de alguna muestra, teniendo que, los descriptores deben ser fáciles de observar y medir, estos pueden ser registrados en el mismo sitio (*in situ*) o ser trasladados a otros ambientes para ser evaluados (*ex situ*), variando por la forma de evaluar a cada descriptor (GONZÁLEZ, 2001).

Realizar estudios morfométricos generalmente implican realizar evaluación de sus dimensiones de los frutos y semillas, siendo estos: ancho, peso, grosor del epicarpio, la relación en peso del epicarpio respecto al fruto global, medidas de la longitud, peso del epicarpio, peso de la semilla, ancho de la semilla, así mismo la relación de la semilla respecto al fruto global, adicionándose el porcentaje de humedad de fruto y semilla (RODRÍGUEZ *et al.*, 2011). en los estudios morfométricos, al registrarse los descriptores, estos datos obtenidos son analizados a través de técnicas estadísticas, con estadísticos descriptores incluyéndose gráficos, hasta los análisis estadísticos multivariados (HIDALGO, 2002).

ROSAS (2019) expresa que puede existir variabilidad de datos de frutos y semillas obtenidos en individuos de la misma especie que pueden estar influenciadas por la zona de coleta, así como también puede ser por el estado de maduración en el momento de la colecta y posterior registro de valores de frutos y semillas.

2.3. Proceso de germinación

El proceso de la germinación se da cuando el embrión (semilla) alcanza el metabolismo indispensable para reanudar su crecimiento para convertirlo en una planta adulta (OBANDO y GOMEZ, 2004). Asimismo, se define como el reinicio de las actividades de crecimiento de la semilla, detenidas o reducidas en el periodo en el que la semilla alcanzó su madurez fisiológica (PERETTI, 1994).

VÁSQUEZ-YANES *et al.* (1999) indican que el proceso de la germinación de semillas comprende:

- Hidratación de agua por imbibición, dando inicio al hinchamiento y la quiebra de la testa.
- Inicio del metabolismo respiratorio y actividad enzimática, translocación y nutrición de reservas alimentarias en las partes en el que se desarrolla el embrión
- Crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plántula.

DEL AMO *et al.* (2002) indica que en muchas especies, la semilla es hidratada por el micrópilo, dando como resultado la emergencia de la radícula siendo así la germinación exitosa. La germinación se da de dos tipos:

- La epigea, donde el hipocótilo crece, alejando del suelo a los cotiledones, para luego formar las hojas cotiledonarias, las cuales usualmente son de color verde, realizando las funciones fotosintéticas para el crecimiento de la plántula,
- la hipogea, donde el hipocótilo no llega a desarrollarse, donde los cotiledones persisten bajo el suelo y las hojas cotiledonarias solo tienen la función de almacenar los nutrientes

En los bosques tropicales, las semillas tienen procesos germinativos entre epigea e hipogea, y estos cuando tienen condiciones ambientales optimas llegan a germinar rápidamente. usualmente, la radícula brota en pocos días de la semilla y en el transcurso de pocas semanas finaliza el proceso de germinación de todas las semillas viables. Este tipo de semillas casi no tienen latencia, ya que el factor que define el inicio de la germinación es la existencia de agua. Las semillas necesitan ciertas condiciones óptimas de humedad, luz, temperatura y oxígeno, para poder iniciar el proceso de la germinación (VÁZQUEZ-YANES *et al.*, 1999).

La latencia, definido como el estado de reposo de las semillas cuando no inician su germinación, pese a que disponen de condiciones ambientales adecuadas, como la temperatura y humedad. El estado de latencia es un proceso adaptativo para los ambientes perjudiciales y está referida por la

paralización del proceso germinativo y asimismo en la reducción del proceso metabólico en el periodo de vida de la semilla (PERETTI, 1994).

2.4. Ensayos de germinación

ISTA (2005) dice que los test o ensayos de germinación permiten determinar el poder y energía germinativo de un determinado lote de semillas, con el fin de determinar su valor potencial para la diseminación de las semillas en campo. Así mismo RODRIGUEZ *et al.* (2007) menciona que estos test de germinación realizada en laboratorio ofrecen una primera información respecto a la calidad de las semillas. Sin embargo, hay que señalar que, en muchos casos, los resultados que se obtienen en condiciones controladas de laboratorio difieren de los obtenidos en el campo.

Las semillas viables, que no presentan el estado de latencia, iniciaran el proceso de germinación cuando dispongan de condiciones ambientales adecuadas (humedad, luz y temperatura). Por ello la viabilidad de las semillas estará definida por la capacidad germinativa de un lote de semillas. Para evaluar si una semilla ya germinó, generalmente se considera el criterio de “emergencia de la radícula”, siendo expresados los resultados de viabilidad en términos de porcentaje (poder germinativo y energía germinativa) (PEREZ y PITA, 2001).

El test de germinación estándar recoge el porcentaje de plántulas normales obtenido tras un análisis germinación. Siendo este test una

herramienta útil que anuncia de semillas que prontamente reanudan el proceso de germinación, crecimiento y su actividad metabólica (PERETTI, 1994).

PEREZ y PITA (2001) mencionan que, para ejecutar los ensayos germinativos, en un papel de filtro humedecido deben ser colocadas las semillas, colocadas en placas Petri o en bandejas desinfectadas; colocándose en cámaras de germinación con intervención en las condiciones básicas de germinación (temperatura y luz). Asimismo, PERETTI (1994) añade también que, los ensayos de germinación se realizan con semillas colocadas sobre un buen sustrato, aplicándosele el agua necesaria, controlando además durante un lapso de tiempo, las condiciones de germinación, realizando el conteo diario de las semillas germinadas, también Côme citado por RODRIGUEZ *et al.* (2007), indica que el resultado de un ensayo de germinación generalmente se expresa en porcentaje de semillas que germina en las condiciones más favorables (poder germinativo).

Los test de germinación en condiciones de laboratorio generalmente muestran resultados mucho más confiables, sin embargo, es necesario conocer los resultados de germinación en condiciones de almácigo. Obteniéndose resultados diferentes, debido a que las condiciones que muchas veces determinan los procesos de germinación son mucho más variables que en condiciones de laboratorio, teniéndose así diferentes: profundidad de siembra, textura del sustrato, ventilación, agua y temperatura muy variable. Por lo cual las semillas sembradas en condiciones de laboratorio serán mayores a las sembradas en condiciones reales de vivero (COZZO, 1976).

Los test de germinación brindan la información necesaria para evaluar la calidad de un lote de semilla, y asimismo determinar una densidad de siembra óptima, con el fin para obtener mejores plántulas germinadas. resultados demuestran que no todas las semillas germinan de igual manera, la viabilidad depende de la madurez de semilla a la cosecha; en *Ocotea sp.* el poder germinativo disminuye rápidamente debido a la pérdida de humedad (INIAA-GTZ, 1989). Investigando tratamientos pre-germinativos (INIAA-GTZ, 1989), semillas de *Schizolobium amazonicum* Hubert ex Ducke, las curvas de crecimiento son similares con mayor número de semillas germinadas en los primeros días de germinación (HARTMANN, 1987).

Es necesario precisar que las semillas forestales, bajo condiciones naturales, son sembradas bajo tierra iniciando un proceso usual de germinación; el sustrato usado es permeable a la luz, permitiendo el ingreso de la luz hasta la semilla; igualmente el sustrato usado presenta buena condición de porosidad, dando adecuada aireación hacia la semilla. Asimismo, se tendrá adecuadas temperaturas, simulando su entorno natural de cada especie en particular (Semicol citado por LAZO, 2009).

2.4.1. Factores que intervienen en la germinación

CATIE (2000) expresa que la germinación está relacionada estrechamente por factores internos y externos, las cuales se encuentran relacionándose. En los factores externos, están considerados: el oxígeno, temperatura, sustrato, luz, humedad y CO₂. Los factores internos generalmente

están definidos por: la regulación genética particular, la activación metabólica en general y los promotores inhibidores de la germinación.

Algunas recomendaciones para la propagación por semillas son: sembrar semillas muy densamente en relación con el porcentaje de germinación y el tamaño de planta a trasplantar; y tapar demasiando la semilla, puede impedir la emergencia, quiere decir que la profundidad es variable según las especies (Galloway y Borgo citado por DUARTE, 1984)

2.4.1.1. Humedad

García *et al.* (2006) indican que para el reinicio del proceso metabólico de la semilla es necesario la hidratación de los tejidos de la semilla, dando paso al proceso de germinación. La diferencia del potencial hídrico del medio y la semilla da paso a la hidratación de la semilla. Usualmente, en las semillas secas el potencial hídrico es menor a la del medio externo; el agua que ingresa al embrión da paso a la emergencia de la radícula. El agua es indispensable en el proceso de germinación, sin embargo, el exceso de ésta, perjudica el proceso de germinación, limitando la respiración del embrión por la disminución de la llegada del oxígeno.

En el agua se da las reacciones bioquímicas, componente base de los tejidos vegetales, por lo que es considerado un elemento fundamental en todo el proceso germinativo (DUARTE, 1984). Las semillas con menores contenidos de humedad tienden a tener mayor absorción del agua por su gran porosidad de sus cubiertas. El potencial mátrico limita la disponibilidad del

elemento agua, debido a que va a depender de la porosidad del sustrato y estos a su vez de la textura del sustrato usado. Asimismo, el potencial osmótico influye directamente en la capacidad de absorber agua, ya que un exceso de sales en el sustrato va a limitar en gran medida la capacidad de hidratación de la semilla (DUARTE, 1984; HARTMANN, 1987).

2.4.1.2. Temperatura

En la germinación es indispensable la temperatura, debido a que interviene directamente sobre la actividad enzimática, y estos a su vez en las reacciones bioquímicas que suceden posteriormente a la absorción de agua, la actividad enzimática sucederá en un determinado rango dado de temperatura. Asimismo, para iniciar la germinación, esta sucederá en un determinado rango de temperatura, siendo que, si la temperatura excede estos valores del rango, la germinación no sucederá, sin importar que el resto de condiciones sean adecuadas. Toda semilla germinará entre la temperatura mínima y máxima (donde no sucede la germinación), siendo esta la óptima para lograr mayor poder y energía germinativa en un menor tiempo de germinación (GARCÍA *et al.*, 2006).

Las semillas que presentan estados de latencia, necesitan temperaturas específicas para salir de este estado; es así que en los climas templados las semillas requieren en tiempos más prolongados temperaturas más bajas para poder iniciar el proceso de germinación; muy al contrario que en climas tropicales, donde las semillas requerirán temperaturas más altas para salir del estado de latencia (HERRERA *et al.*, 2006).

Para obtener altos valores de germinación es necesario aumentar la temperatura hasta un valor adecuado. Sin embargo, con temperaturas más altas afecta el proceso de germinación, siendo mortal o provocando una etapa de letargo en las semillas. En el caso de las temperaturas que están por debajo del rango óptimo, estas mayormente tienden a reducir los valores de germinación. es así que, en zonas templadas, algunas especies pueden iniciar su proceso de germinación con rangos muy variables de temperatura, las cuales se encuentran desde los 4.5 °C hasta los 30 °C o 40 °C; sin embargo, algunas especies requieren menores temperaturas, que no superen los 25 °C. las altas temperaturas con poca ventilación, provocan en la semilla un estado de letargo. En el caso de regiones tropicales, las semillas requieren temperaturas superiores de 10 °C a 15 °C para iniciar el proceso de germinación (HARTMANN, 1987).

2.4.1.3. Oxígeno

En el proceso respiratorio de la semilla, el oxígeno es esencial para las reacciones metabólicas. Aun cuando en la primera fase de la germinación, las reacciones metabólicas son anaeróbicas, pero a posteriori el oxígeno es indispensable en todo el proceso de germinación. Factores como biológicos (hongos y bacterias), temperatura, concentración de CO₂, T°, humedad y dormancia determinan la reserva del oxígeno (CATIE, 2000).

En la actividad metabólica que se da en la germinación, sucede el proceso respiratorio, siendo esencial la disponibilidad y absorción del oxígeno, ésta sucederá de acuerdo al grado de actividad metabólica que tenga. Las condiciones del medio deben ser adecuadas para tener mayor disponibilidad del

oxígeno, ya que en: suelos compactos, semillas sembradas a mayor profundidad, exceso de agua llegan a limitar la disponibilidad del oxígeno para la semilla. La disponibilidad de oxígeno para la semilla también puede verse disminuida por la capa externa de la semilla, reducción la absorción de esta a la semilla. Sin embargo, algunas semillas de plantas que se adaptaron a medios acuáticos, tienen a mejorar su proceso de germinación con niveles menores de oxígeno (DUARTE, 1984; HARTMANN, 1987).

2.4.1.4. Luz

Dependiendo de cada especie, estas van a necesitar diferentes intensidades lumínicas. Mientras que algunas tienen respuestas negativas por la intensidad lumínica, otras mostraran respuestas positivas. La respuesta está definida por la cromoproteína llamada “fitocromo”, el cual es un pigmento con la función de sensor, fotorregulador con función de captar las señales del medio ambiente, atrapando, traduciendo e incrementado las señales para todo el proceso de germinación. para que el fitocromo sea activado se necesita la hidratación de las semillas, ya que el agua induce e hidrata la parte proteica del fitocromo estimulándolo (CATIE, 1996). Una vez germinada la semilla, la luz es indispensable en el proceso de fotosíntesis, el cual define el crecimiento y vigorosidad de las plántulas (SIERRA, 2005)

2.4.1.5. Factores internos

Existen factores que están presentes en el interior de la misma semilla y estos disponen el proceso de germinacion de las semillas ajustandose

además a las condiciones de su medio, estas pueden ser el estado de latencia, contenido de hormonas y el contenido de sustancias inhibidoras de la germinación (CATIE, 1996).

2.5. Evaluación de crecimiento en plántulas

En las evaluaciones para determinar el crecimiento de las plántulas, generalmente se considera evaluar la longitud de las partes de la plántula, para lo cual es necesario usar plantas sanas, con el tallo recto y uniforme (PEREZ y PITA, 2001).

La medida del vigor por medio de la plántula es un importante aspecto a considerar para lograr una rápida y eficiente implantación de un cultivo. El desarrollo de la plántula tiene en diversas especies una asociación positiva con el tamaño o peso de semilla (COVAS, 1980).

La evaluación del desarrollo de la plántula es empleada para determinar el vigor de ésta, evaluando las diferentes estructuras de la plántula (altura, diámetro, biomasa, etc.) en distintos periodos de tiempo. Determinar el vigor de las plántulas nos permite conocer a aquellas plántulas que se han desarrollado favorablemente, con estructuras sanas y equilibradas; al mismo tiempo nos permite segregar plantas de menor calidad, clasificándolos como plántulas de vigor de bajo nivel (CRAVIOTTO *et al.*, 2010).

Se evalúa el desarrollo de plántula medido por la producción de biomasa del sector aéreo, sobre longitudes del coleoptilo, lámina y vaina de la

primera hoja, y sobre el diámetro de la plántula. Asimismo, el porcentaje de materia seca en distintos tratamientos (RUIZ *et al.*, 1993).

El sustrato es el medio esencial sobre el cual se desarrollan las plantas, estas generalmente están a base de tierra negra (que brinda alto contenido de humus), tierra agrícola y arena (u otro sustrato que ayude a brindar porosidad al suelo), esta composición es variable y determinante por la especie que se busca propagar. En el sustrato óptimo se debe encontrar fácil disponibilidad de agua, aireación y nutrientes en formas asimilables (MONTROYA *et al.*, 1996).

LAZO (2009) en su estudio de germinación y crecimiento de plántulas en la especie moena amarilla identificada como *Rhodostemonodaphne kunthiana* (Nees) Rohwer, encontró porcentajes de germinación de 98 % a 93.13 %, y alcanzando en tres meses de edad de la plántula 39.30 cm a 35.77 cm de altura de plántula y 187.70 cm a 142.77 cm de longitud radicular.

2.5.1. Altura

La altura de ha sido empleada como predictor de calidad de una planta, utilizándolo como indicador, de la longitud futura que alcanzara en campo definitivo, aunque generalmente esta variable debe interactuar con otras variables, como el diámetro, longitud de raíz, biomasa, para que refleje mayor utilidad de la variable, y dar paso a otros indicadores de calidad, tales como el índice de robustez, índice de Dickson, etc. (MEXAL y LANDIS, 1990). En investigaciones se llegó a demostrar que la altura inicial de las plantas se

mantiene a futuro en plantas ya establecidas en campo definitivo (Funk *et al.*, 1974 y Thompson, 1985; citados por BIRCHLER *et al.*, 1998). SÁENZ *et al.* (2010) indica que con alturas mayores a 15 cm están listas para ser transportadas a campo definitivo.

La variable de altura de plantas a través de adecuados cuidados como fertilización y riego puede ser incrementado positivamente. Considerar la altura de la planta como único indicador de éxito en campo definitivo puede conllevar al error, debido a que no se debe excluir otros parámetros, que en conjunto pueden definir el éxito de una planta al ser trasladada a campo definitivo. La altura inicial de una planta no está directamente ligada con la altura que puede alcanzar en campo definitivo, ya que existen otros factores que pueden condicionar el crecimiento (RUNCO, 2018).

2.5.2. Diámetro

El diámetro es una de las variables más importantes, ya que expresa calidad de la planta, y está ligada con el éxito al ser establecidas en campo definitivo, está íntimamente relacionado con el vigor y al relacionarlo con la altura define la robustez de una planta. Si las plantas superan los 5 mm de diámetro tienden a ser más tolerantes al ataque de plagas, mejora la resistencia a doblamiento por vientos, aunque estas ventajas van a depender de la especie utilizada en la plantación (PRIETO *et al.*, 2003; PRIETO *et al.*, 2009).

Esta variable al ser relacionado con la biomasa de la sección radicular llega a ser un gran indicador que nos asegura mayor porcentaje de

supervivencia de las plantas al ser establecidas en plantación, el diámetro está íntimamente ligado al desarrollo longitudinal de la altura de la planta, y estos también definen el crecimiento y producción de biomasa de tallo, hojas y raíces. (MEXAL y LANDIS, 1990). Asimismo, SÁENZ *et al.* (2010). Indica que con diámetros superiores a 5 mm están listas para ser transportadas a campo definitivo.

2.5.3. Tamaño del sistema radicular

Un sistema radicular bien desarrollado, con raíces laterales bien formadas y repartidas por el suelo incrementa la capacidad de absorción de agua y nutrientes, debido a que una raíz bien distribuida y asociada a simbiosis con micorrizas incrementa su potencial. Para calcular el estado de micorrización se evalúa la superficie de raíces más pequeñas que están cubiertas por las micorrizas (RODRÍGUEZ, 2008).

Para un adecuado crecimiento del sistema radicular, esta va a depender de la disponibilidad del recurso hídrico en el sustrato donde esté la planta. Sin embargo, el exceso del agua no ayudara en el desarrollo del sistema radicular, muy al contrario, la escases del recurso hídrico impulsara el desarrollo de un sistema radicular más amplio con el objeto de buscar el agua y sobrevivir (LEYVA *et al.*, 2008).

2.5.4. Biomasa

La biomasa de tallo, de hojas y de raíces poseen una relación directa con la supervivencia de las plantas al ser establecidas en campo definitivo, es

tan o igualmente significativa que la variable diámetro del cuello de la planta. La biomasa total (tallos, hojas y raíces) está directamente relacionado con el diámetro ya que ambas condicionan su desarrollo mutuo. La biomasa aérea (tallos y hojas) al ser relacionado con la biomasa radicular es un indicador efectivo de la supervivencia en campo definitivo (THOMPSON, 1985; MEXAL y LANDIS, 1990 y VERA, 1999).

2.6. Longevidad de semillas

PEREZ y PITA (2001) indican que la longevidad está definida como la capacidad de la semilla de mantenerse viable durante un determinado periodo de tiempo, siendo almacenadas en condiciones adecuadas de humedad y temperatura. Son muchos los factores responsables de la disminución de la viabilidad de una semilla, tales como: incremento de metabolitos tóxicos, transformación de material genético, disminución de sustancias nutritivas que sirven de reserva para la semilla, siendo esta una de las causas principales que justifica la pérdida de la capacidad germinativa de una semilla. Aunque muchas semillas cuando ya han perdido su viabilidad aún mantienen gran parte de sustancias nutritivas que sirven de reserva para la semilla.

Novoa (1999) citado por MAURY (2017) expresa que debido a que existen determinados tiempos de siembras, las semillas no son germinadas inmediatamente por lo cual son conservadas hasta llegar a la temporada de siembra. Almacenar las semillas tiene como objetivo fundamental de mantener sus capacidades germinativas (poder y energía germinativa) lo más alto posible, siendo fáciles de mantener las condiciones de almacenar las semillas en algunas

especies, mientras que en otras especies tropicales aún no se determina con precisión las condiciones adecuadas para almacenar sus semillas. Asimismo, es importante mantener un bajo contenido de humedad y temperatura en las cámaras de almacenamiento, esto con el fin de limitar el ataque de patógenos.

La longevidad de una semilla se duplica por cada cinco grados centígrados que se disminuye su temperatura de conservación (un lote de semillas conservado a 5 °C, vivirá ocho veces más que otro lote equivalente conservado a 20 °C). Cada unidad porcentual que se rebaje en el contenido de humedad de la semilla duplicará su longevidad (un lote de semillas con un contenido medio de humedad del 6 % vivirá dieciséis veces más que otro con un contenido del 10 %) (PEREZ y PITA, 2001).

Cada semilla es especial y no todas tienen los mismos requerimientos para iniciar el proceso germinativo y crecimiento. Debido a que contienen variadas enzimas que actúan desdoblado los nutrientes del endospermo o en las primeras hojas de la planta “cotiledones”, en sustancias asimilables para la planta, nutriendo la planta para su crecimiento. Es así que, en algunas especies las semillas deben ser sembradas inmediatamente debido a que presentan una germinación acelerada (CATIE, 1996). Al emerger la radícula de la semilla, es interpretada como la continuación del crecimiento a una planta procedente del embrión (semilla). La siembra es determinante para el proceso germinativo, por lo que es recomendable una correcta profundidad de siembra, no tan superficial ni tan profunda ya que la semilla no tendrá las condiciones adecuadas para iniciar el proceso germinativo.

2.7. Descripción Moena amarilla

2.7.1. Descripción genero *Nectandra sp.*

Son árboles y arbustos monoicos, raramente dioicos, corteza casi siempre aromática con olor penetrante, las hojas generalmente alternas, algunas veces opuestas o subopuestas, simples, generalmente enteras, frecuentemente coriáceas, sin estipulas con células secretoras. Inflorescencias generalmente de tipo indefinido (racimo o panícula), pocas veces unifloras, las flores son actinomorfas, trímeras y generalmente hermafroditas, pequeñas, muchas veces blancas, amarillentas o verduzcas, pocas veces de colores vivos y olorosas. Fruto pedunculado baya o drupa (SPICHIGER *et al.*, 1989).

LAZO (2009) en su investigación con la especie en estudio, conocida en la zona de Satipo como moena, "*Nectandra sp.*", luego del proceso de identificación dendrológica resultó pertenecer al género *Rhodostemonodaphmne*, especie *Rhodostemonodaphne kunthiana* (Nees) Rohwer, que según la clasificación botánica se encuentra ubicada en la familia LAURACEAE (REYNEL *et al.*, 2006), siendo una especie desconocida científicamente en la zona de Satipo (CABALLERO, 2008).

2.7.2. Usos

Las especies del género y en general de la familia son importantes por sus aceites esenciales aromáticos, es conocida sobre todo por el género *Cinnamomum* que produce la canela y el alcanfor, por el género *Persea* que produce el palto fruto tropical y subtropical, importante para la economía y por el

género *Sassafras* que produce el aceite del mismo nombre. La madera de las especies arbóreas se puede emplear en la industria, pero solamente algunas especies son comercializadas con esta finalidad y se utiliza principalmente en carpintería, para la construcción de barcos en particular, su resistencia es extraordinaria. Se valoran algunas especies por el color y el brillo atractivos de su madera (SPICHIGER *et al.*, 1989).

2.7.3. Taxonomía de *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart

CRONQUIST (1981) manifiesta que, el *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart, tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Nectandra*

Especie: *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart

2.7.4. Descripción de la especie moena amarilla

Árbol de hasta 20 m de altura. Tronco cilíndrico con corteza externamente marrón claro con manchas negras irregulares y abundantes lenticelas alargadas horizontalmente; internamente amarillenta con olor aromático. Ramas cuadradas, marrones, con aristas, lenticelas y pelos simples marrón rojizo. Hojas gruesas simples, opuestas y/o subopuestas, elípticas; cara

superior brillante, con ligeros abultamientos entre la nervadura secundaria, la nervadura secundaria, la nervadura primaria con pelos simples marrón rojizos, visibles con lupa; cara inferior con pequeños simples marrón rojizos; ápice agudo; base atenuada y muy revoluta; lamina de 16 – 35 cm de longitud; margen entero, revoluto; peciolo de 1 – 4 cm de longitud con pelos simples. Flores de 7-11 mm de diámetro, receptáculo internamente glabro, externamente veloso o seroso; tépalos exteriores peludos y lanosos en la cara abaxial, papiloso-tomentosos en la cara adaxial, interiores con triángulo basal peludo-seroso o lanoso en la cara abaxial, papilosos-tomentosos en la cara adaxial. Fruto elipsoide, 15-17 x 10-11 mm, con cúpula que involucra 1/3 del fruto (FRANCO *et al.*, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de investigación

3.1.1. Ubicación política

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales, donde se realizaron los ensayos de germinación, y el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde se realizó las mediciones de las plántulas en almacigo, ambos pertenecientes a la provincia de Leoncio Prado, región Huánuco; en la localidad de Rondos se realizaron las colectas de muestras del material biológico, perteneciente al distrito de Huamalies, región Huánuco.

3.1.2. Ubicación geográfica

Geográficamente los lugares del trabajo fueron:

Cuadro 1. Coordenadas de los lugares de trabajo de la investigación.

Lugares	Distrito	Coordenadas		Altitud (msnm)
		Este	Norte	
Rondos	Monzón	380115	8971867	713
Lab. De Certificación de semillas forestales	Rupa Rupa	390284	8970772	665
Vivero Forestal	Rupa Rupa	390214	8970719	661

3.1.3. Zona de vida y clima

Las condiciones climáticas que presenta la zona: temperatura media 24,3 °C, con temperaturas mínima de 19,2 °C y máximas de 29,4 °C, registrándose precipitaciones medias anuales de 3 300 mm, HR de 87 % y la altitud de Tingo María es 660 msnm, de acuerdo a la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1971) el distrito de Rupa Rupa se encuentra ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre montano Tropical (bmh - PT). De acuerdo a las regiones naturales del Perú, PULGAR (1938) se encuentra en la selva alta o Rupa Rupa.

3.1.4. Descripción del lugar de colecta de material biológico

Terrenos comprendidos por terrazas, colinas, con zonas escarpadas y accidentadas. La vegetación arbórea comprende especies como: cumala, requia, moena, moena negra, cumala colorada, sapotillo, mashonaste, copal, palta moena, yacushapana, así como de especies raras de selva alta cedro, cinchona, palo blanco y quinilla.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material biológico

Se emplearon ocho árboles de moena amarilla de (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart), de las cuales se obtuvo los frutos, semillas y plántulas.

3.2.2. Herramientas, equipos e insumos

Se emplearon los siguientes materiales: tijera telescópica, escaladores pico de loro y tijeras de podar, empleadas para colectar muestras

las botánicas de moena amarilla; cinta métrica utilizada en la medición del diámetro a la altura del pecho en los árboles; sustrato estéril de vivero y fungicida Homai, empleados en la siembra de semillas a nivel de almacigo en vivero; vernier mecánico y regla graduada en mm para evaluar las longitudes de frutos, semillas y parámetros morfométricos de las plántulas; estufa secadora y balanza analítica, las cuales fueron empleadas en el registro de los pesos húmedos y secos para la estimación de biomasa; y una cámara fotográfica, empleada para retratar el proceso de evaluación de la investigación.

3.3. Tipo y nivel de investigación

3.3.1. 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, semillas y morfología de plántulas de *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart.

3.3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue descriptivo; porque se identificó y describió las características de los árboles, los frutos, las semillas y morfología plántulas de *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart.

3.3.3. Tipo de diseño de investigación

Fue No experimental – Transversal, consistió en graficar láminas con la especie identificada, construcción de cuadros con datos cuantitativos y

discretos de los frutos, semillas y morfología de plántulas. Para lo que se eligió ocho (08) árboles de la especie *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart.

3.3.4. 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

3.3.5. Población y muestra

Estuvo constituido por ocho (08) árboles de *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart, con semejanzas aparentes, tanto en la forma y tamaño de fruto. El tipo de muestreo fue no probabilístico, por conveniencia según protocolo de colecta de muestras de herbario y descriptor estándar de frutos y semillas.

3.4. Metodología

3.4.1. Elección de los árboles

Los árboles fueron elegidos de la zona de Rondos, distrito de Monzón, provincia de Huamalies, y estos se eligieron de acuerdo a sus características fenotípicas deseables, con abundante producción de frutos y semillas, las recolectados y comercializados bajo el nombre común de Moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart), seleccionándose ocho (08) árboles con la ayuda del matero Ing. M.Sc. Andy W. Vela Zevallos, los cuales se encontraban distanciadas de 30 a 50 metros entre ellas.

Cuadro 2. Coordenadas de los árboles utilizados.

Individuos	Este	Norte
Árbol 1	379070	8971154
Árbol 2	379045	8971275
Árbol 3	379142	8971180
Árbol 4	379102	8971163
Árbol 5	379092	8971177
Árbol 6	378951	8971203
Árbol 7	378975	8971264
Árbol 8	378893	8971257

Los ocho arboles de moena amarilla elegidos forman parte de la vegetación natural de la zona, dispersas naturalmente. Los árboles elegidos están categorizados ya como arboles maduros, con diámetros superiores a los 57 cm y alturas superiores a 13 m, con edades aproximados entre 20 a 40 años.

Cuadro 3. Características de los árboles

Individuos	dap (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Diámetro de copa (m)
Árbol 1	62.5	18	12	11
Árbol 2	57.4	18	11	10
Árbol 3	53.1	17	12	10
Árbol 4	52	13	7	7
Árbol 5	60	18	10	12
Árbol 6	52.6	16	9	10
Árbol 7	53.2	15	10	9
Árbol 8	47.5	13	6	9

3.4.2. Colecta de frutos

La colecta de frutos se realizó a fines del mes de enero en la zona de Rondos, distrito de Monzón, provincia de Huamalíes. De cada uno de los árboles se colectarán la mayor cantidad de frutos que presenten una coloración café oscuro, el cual indica la madurez óptima de los frutos (HERNÁNDEZ, 1997).

3.4.3. Selección de frutos

La colecta de frutos fue de acuerdo a APFAL (1995), la cual fue tomando una muestra al azar de 50 semillas que representan al total de los frutos por cada árbol obteniéndose un total de 400 frutos por todo el trabajo, esto garantizó la mayor diversidad de pesos, tamaños y eficiencia productiva de semillas posibles.

3.4.4. Colecta de muestras botánicas

Se registró todos los datos respectivos del árbol en una ficha de acuerdo a lo propuesto por OSINFOR (2013) y las muestras fueron fotografiadas en fresco. Se colectaron tres (03) muestras, con todos sus órganos vegetativos y reproductivos, flores y frutos, para su secado y posterior identificación por el Ing. M.Sc. Warren Ríos García.

3.4.5. Germinación

Se realizó de acuerdo a lo propuesto por ISTA (2002), utilizándose 48 semillas, distribuidas es decir en cuatro grupos de 12 semillas cada uno. A las que previamente se les desinfectó con el fungicida "Homai".

3.4.6. Descripción morfológica de plántulas

La descripción morfológica del desarrollo de plántulas se realizó a partir del material germinado obtenido del campo (con 46 días de germinado). Estas plántulas se desarrollaron sobre 3 sustratos diferentes: Tierra negra, arena y aserrín. Se registró la altura, diámetro de plántula, longitud radicular, biomasa (aérea, radicular y de hojas).

3.5. Variables determinadas

3.5.1. Peso de fruto

Los frutos colectados y seleccionados de acuerdo al estado sanitario y madurez, se pesaron (PF) 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.

3.5.2. Peso de semilla

Para su evaluación, se quitó la pulpa de los frutos colectados seleccionados dejando libre la semilla y se pesó (PS) en forma individual en una balanza analítica de precisión de 0.001 g, tomando 4 dígitos decimales.

3.5.3. Longitud de fruto

La longitud del fruto (LF) se midió de extremo a extremo del mismo, a partir del pedúnculo. Se midió con un vernier digital (precisión 0.05 mm) en mm considerando dos dígitos decimales.



Figura 1. Medición de longitud de fruto.

3.5.4. Longitud de semilla

La longitud de la semilla se midió de extremo a extremo considerando el promedio de dos medidas de la semilla debido a lo irregular de su forma. Se midió con un vernier digital (precisión 0.05 mm) en mm considerando dos dígitos decimales.

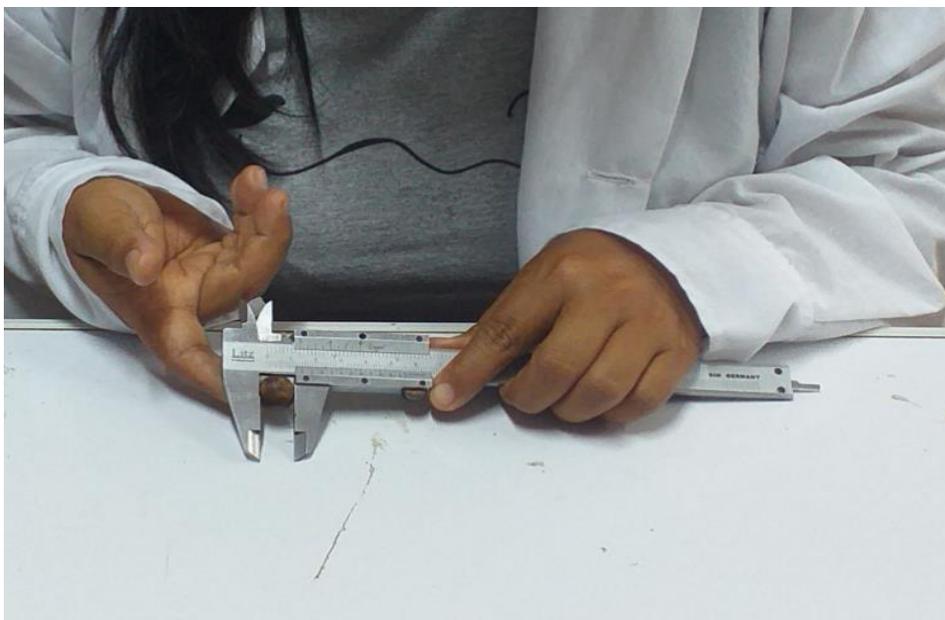


Figura 2. Medición de longitud de semilla

3.5.5. Poder germinativo y energía germinativa

Se determinó el poder germinativo (PG) y energía germinativa (EG) según ISTA (2002), con la siguiente fórmula:

$$PG = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100 \quad (1)$$

Para el total de semillas viables:

$$EG_{sv} = \frac{\text{N}^\circ \text{ máximo de semillas germinadas en un tiempo dado}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}} \times 100 \quad (2)$$

Para el total de semillas sembradas:

$$EG_{ss} = \frac{\text{N}^\circ \text{ máximo de semillas germinadas en un tiempo dado}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100 \quad (3)$$

3.5.6. Altura y diámetro de plántulas

La evaluación de altura y diámetro se registró a 46 días después de la germinación. Para la evaluación de la altura se midió con una regla graduada en mm, desde la base del tallo hasta la yema apical de la planta. Para la evaluación del diámetro, se obtuvo con un vernier mecánico y fue medido en el cuello de la raíz.

3.5.7. Longitud radicular

La evaluación de longitud radicular se registró a 45 días después de la germinación. Para la evaluación de esta se midió con una regla graduada en mm, desde el cuello hasta cofia de la raíz.

3.5.8. Biomasa de tallo, hojas y raíces

La cuantificación de biomasa de igual manera, fue realizada a 45 días de la germinación. Para lo cual los plantones fueron extraídos de los envases, para ser lavados y retirar los restos de sustrato de las raíces. Luego en el laboratorio el plantón fue seccionado en tres partes: aérea, hojas y radicular; para luego pesarse cada sección en una balanza analítica (precisión en milésimas de gramo). Posteriormente se colocó cada parte por separado en un sobre de papel manteca, colocándolos en la estufa para su secado a una temperatura de 70°C, transcurridas las 72 horas se registró la biomasa seca de las secciones aérea, hojas y raíz de las plántulas.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso de fruto, peso de semilla, longitud de fruto y longitud de semilla de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)

4.1.1. Peso de fruto

En el peso de frutos por cada árbol, se tiene un valor máximo de 5.2454 g en el árbol 1 y un valor mínimo de 2.3050 g en el árbol 4, observándose un rango de 2.9404 g, con un promedio de 3.4179 g y medias oscilando entre 3.0374 g y 4.0585 g, y valores para el coeficiente de variación entre 7.93% en el árbol 8 y 13.21% en el árbol 7 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medidas de resumen en evaluación de peso de fruto (g) de moena amarilla.

Estadísticos	Árbol								Prom.
	1	2	3	4	5	6	7	8	(\bar{x})
Máximo (g)	5.2454	4.5555	4.2570	3.9497	4.3691	4.3888	4.7869	3.9477	5.2454
Mínimo (g)	3.3180	2.7649	2.8519	2.3050	2.6764	2.7608	2.7034	2.7436	2.3050
Rango (g)	1.9274	1.7906	1.4051	1.6447	1.6927	1.6280	2.0835	1.2041	2.9404
Media (g)	4.0585	3.5992	3.4263	3.0374	3.4506	3.3756	3.2722	3.1004	3.4179
σ	0.48	0.42	0.32	0.39	0.39	0.39	0.43	0.25	0.49
C.V (%)	11.79	11.68	9.42	12.79	11.28	11.47	13.21	7.93	14.26

Prom.: Promedio de datos de ocho árboles; σ : Desviación estándar; C.V (%): Coeficiente de variación.

Los frutos de moena amarilla tienen un peso menor de 5.2454 g, observado en el árbol 1, el peso mínimo de fruto es de 2.3050 g, observado en frutos del árbol 4. El árbol 1 que contempla los datos más altos tiene una mediana 4.0584, y al menos el 75% de frutos poseen un peso de 3.6814 g a más. El árbol 4 que contempla los datos más bajos tiene una mediana de 3.0107 g, y al menos el 75 % de frutos posee un peso de 2.7538 g a más. En el total de los datos se observó que al menos el 75% de los frutos tienen un peso de 3.0345 g a más, registrando 6 valores atípicos del peso de fruto (5.2454 g, 5.0244 g, 4.8802 g, 4.7869 g, 4.7404 g y 4.6897 g) (Figura 3).

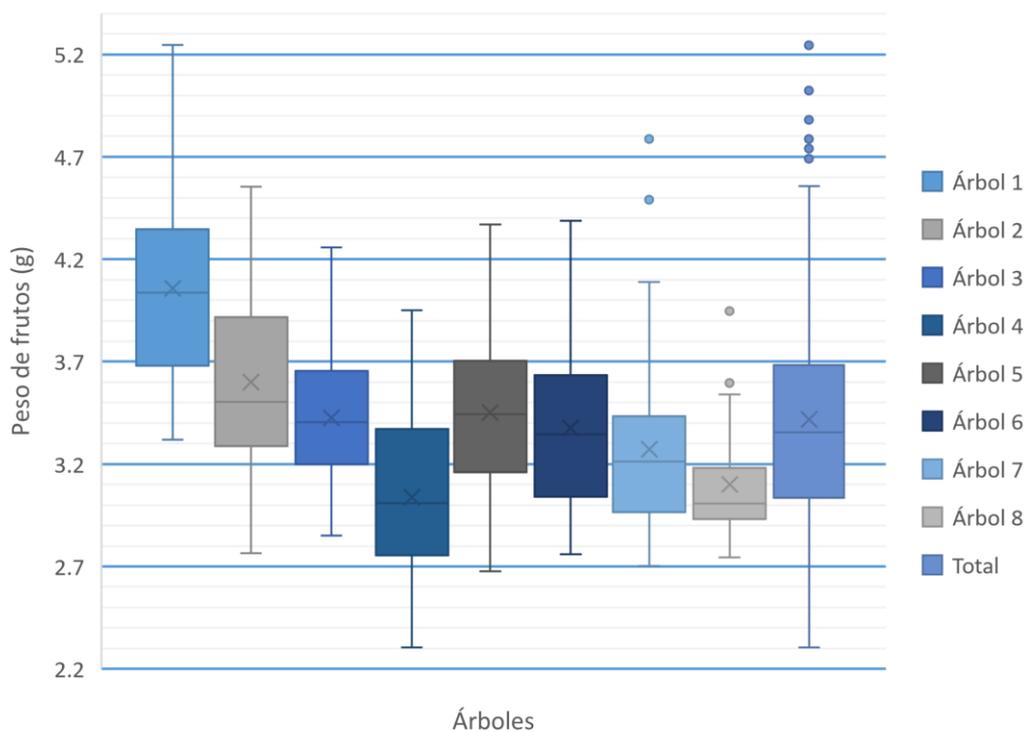


Figura 3. Distribución de los datos para el peso de frutos de moena amarilla.

4.1.2. Peso de semilla

En el peso de semillas por cada árbol, se tiene un valor máximo de 3.1506 g en el árbol 1 y un valor mínimo de 1.0308 g en el árbol 4, observándose un rango de 2.1198 g, con un promedio de 1.7305 g y medias oscilando entre 2.1672 g y 1.5734 g, y valores para el coeficiente de variación entre 13.16% en el árbol 3 y 23.56% en el árbol 7 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Medidas de resumen en evaluación de peso de semilla (g) de moena amarilla.

Estadísticos	Árbol								Prom. (\bar{x})
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Máximo (g)	3.1506	2.3761	2.1942	2.161	3.4321	2.3059	2.9947	2.0318	3.1506
Mínimo (g)	1.6378	1.255	1.2480	1.0308	1.2906	1.1590	1.1945	1.2652	1.0308
Rango (g)	1.5128	1.1211	0.9462	1.1302	2.1415	1.1469	1.8002	0.7666	2.1198
Media (g)	2.1672	1.7459	1.6244	1.5973	1.7375	1.6937	1.7044	1.5734	1.7305
σ	0.35	0.24	0.21	0.24	0.29	0.26	0.40	0.21	0.33
C.V. (%)	16.06	13.99	13.16	14.86	16.48	15.14	23.56	13.28	19.08

Prom.: Promedio de datos de ocho árboles; σ : Desviación estándar; C.V (%): Coeficiente de variación.

Las semillas de moena amarilla tienen un peso menor de 3.1506 g, observado en el árbol 1, el peso mínimo de semilla es de 1.0308 g, observado en semillas del árbol 4. El árbol 1 que contempla los datos más altos tiene una mediana 2.1672 g, y al menos el 75% de semillas tienen un peso de 1.8937 g a

más. El árbol 4 que contempla los datos más bajos tiene una mediana de 1.5973 g, y al menos el 75 % de semillas tiene un peso de 1.4322 g a más. En el total de los datos se observó que al menos el 75% de las semillas tienen un peso de 1.5024 g a más, teniendo 10 valores atípicos del peso de semilla (3.1506 g, 2.9691 g, 2.8632 g, 2.7698 g, 2.7123 g, 2.6791 g, 2.6241 g, 2.5617 g, 2.5190 g y 2.4856 g) (Figura 4).

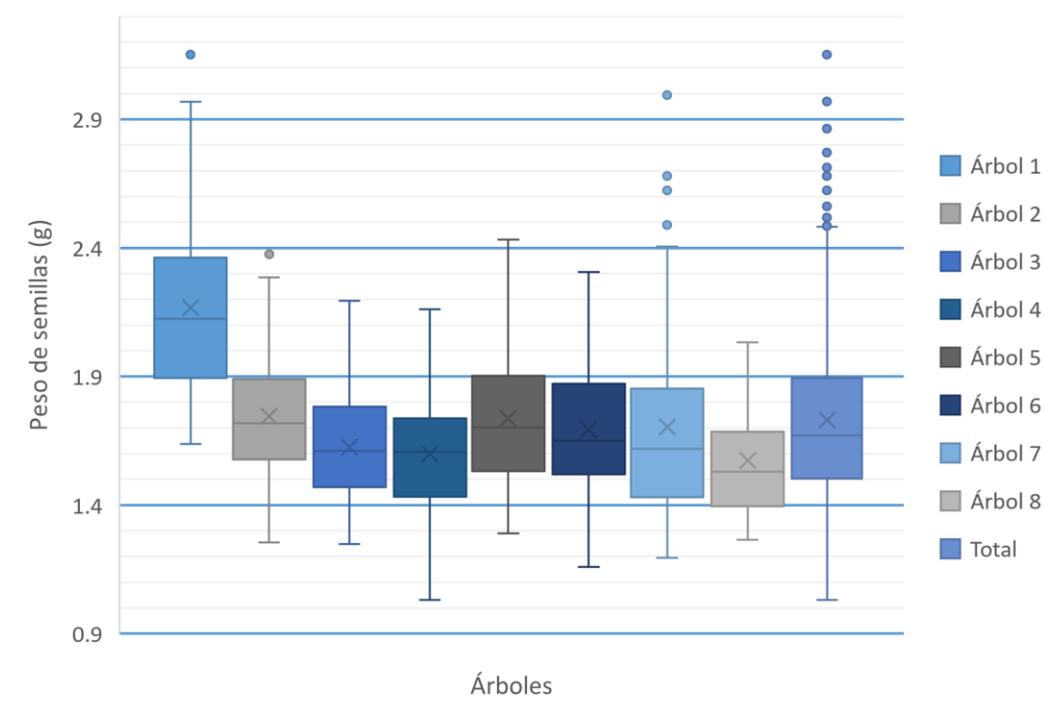


Figura 4. Distribución de los datos para el peso de semillas de moena amarilla.

4.1.3. Longitud de fruto

En la longitud de frutos por cada árbol, se tiene un valor máximo de 2.23 cm en el árbol 4 y un valor mínimo de 1.52 cm en el árbol 8, medias oscilando entre 1.66 cm y 1.86 cm, y valores para el coeficiente de variación entre 3.69% en el árbol 3 y 6.97% en el árbol 1. Con el total de los datos se tuvo

un rango de 0.71 cm, con un promedio de 1.71 cm y un coeficiente de variación de 6.14% (Cuadro 6).

Cuadro 6. Medidas de resumen en evaluación de longitud de fruto (cm) de moena amarilla.

Estadísticos	Árbol								Prom.
	1	2	3	4	5	6	7	8	(\bar{x})
Máximo (cm)	2.11	2.06	1.88	2.23	1.88	1.86	1.84	1.9	2.23
Mínimo (cm)	1.62	1.56	1.58	1.54	1.56	1.57	1.53	1.52	1.52
Rango (cm)	0.49	0.5	0.3	0.69	0.32	0.29	0.31	0.38	0.71
Media (cm)	1.86	1.71	1.71	1.68	1.70	1.69	1.68	1.66	1.71
σ	0.13	0.09	0.06	0.10	0.07	0.07	0.08	0.07	0.11
C.V. (%)	6.97	5.82	3.69	6.19	4.22	3.96	4.91	4.39	6.14

Prom.: Promedio de datos de ocho árboles; σ : Desviación estándar; C.V (%): Coeficiente de variación.

Los frutos de moena amarilla tienen una longitud menor de 2.23 cm, observado en el árbol 4, la longitud mínima de fruto es de 1.52 cm, observado en frutos del árbol 8. El árbol 1 que contempla los datos más altos tiene una mediana 1.845 cm, y al menos el 75% de frutos registran una longitud de 1.76 cm a más. El árbol 4 que contempla los datos más bajos poseen una mediana de 1.67 cm, y al menos el 75 % de frutos tiene una longitud de 1.63 cm a más. En el total de los datos se registran que al menos el 75% de los frutos tienen una

longitud de 1.65 cm a más, teniendo 13 valores atípicos de la longitud de fruto, siendo 2.23 cm el más alto (Figura 5).

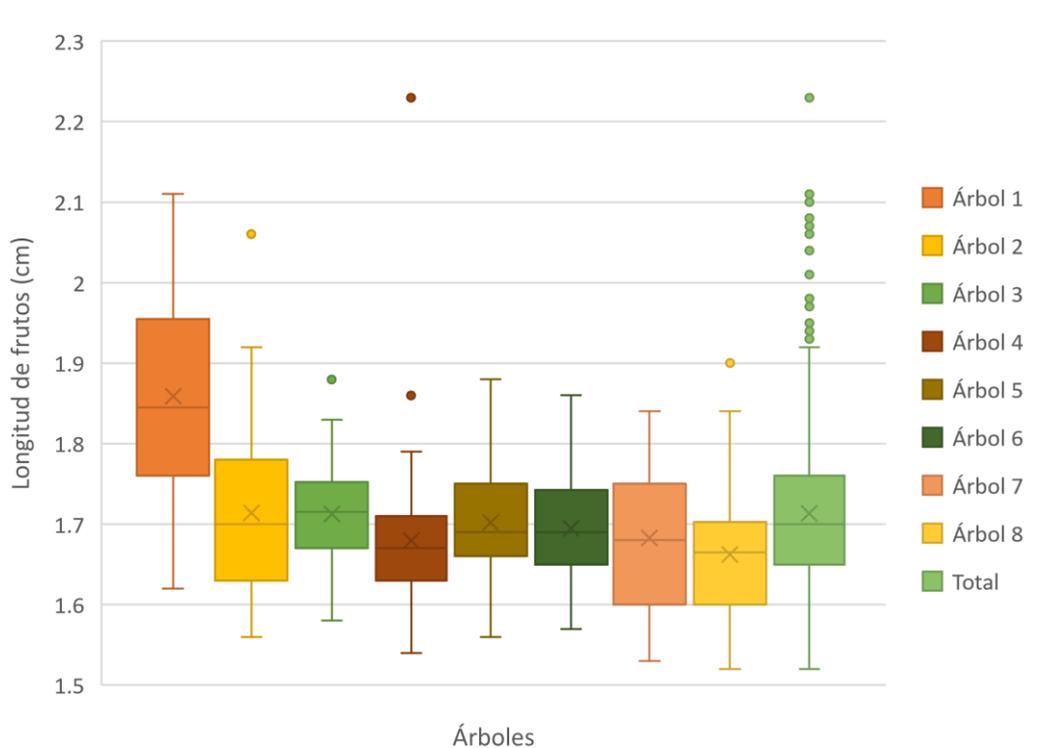


Figura 5. Distribución de los datos para la longitud de frutos de moena amarilla.

4.1.4. Longitud de semilla

En la longitud de semillas por cada árbol, se tiene un valor máximo de 1.85 cm en el árbol 1 y un valor mínimo de 1.12 cm en el árbol 5, medias oscilando entre 1.33 cm y 1.56 cm, y valores para el coeficiente de variación entre 4.16% en el árbol 8 y 8.59% en el árbol 1. Con el total de los datos se tuvo un rango de 0.73 cm, con un promedio de 1.38 cm y un coeficiente de variación de 7.97% (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medidas de resumen en evaluación de longitud de semilla (cm) de moena amarilla

Estadísticos	Árbol								Prom. (\bar{x})
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Máximo (cm)	1.85	1.73	1.55	1.52	1.57	1.61	1.56	1.49	1.85
Mínimo (cm)	1.36	1.21	1.23	1.18	1.12	1.19	1.19	1.21	1.12
Rango (cm)	0.49	0.52	0.32	0.34	0.45	0.42	0.37	0.28	0.73
Media (cm)	1.56	1.38	1.35	1.33	1.36	1.37	1.36	1.35	1.38
σ	0.13	0.10	0.07	0.07	0.08	0.08	1.09	0.06	0.11
C.V. (%)	8.59	6.88	4.83	5.09	5.98	5.47	6.78	4.16	7.97

Prom.: Promedio de datos de ocho árboles; σ : Desviación estándar; C.V (%): Coeficiente de variación.

Las semillas tienen una longitud menor de 1.85 cm, observado en el árbol 1, la longitud mínima de semilla es de 1.12 cm, observado en semillas del árbol 5. El árbol 1 que contempla los datos más altos poseen una mediana 1.56 cm, y al menos el 75% de semillas tienen una longitud de 1.45 cm a más. El árbol 4 que contempla los datos más bajos registran una mediana de 1.32 cm, y al menos el 75 % de semillas tiene una longitud de 1.29 cm a más. En el total de los datos se tiene que al menos el 75% de las semillas tienen una longitud de 1.31 cm a más, teniendo 10 valores atípicos de longitud de semilla, siendo 1.12 cm el más bajo y 1.85 cm el más alto (Figura 6).

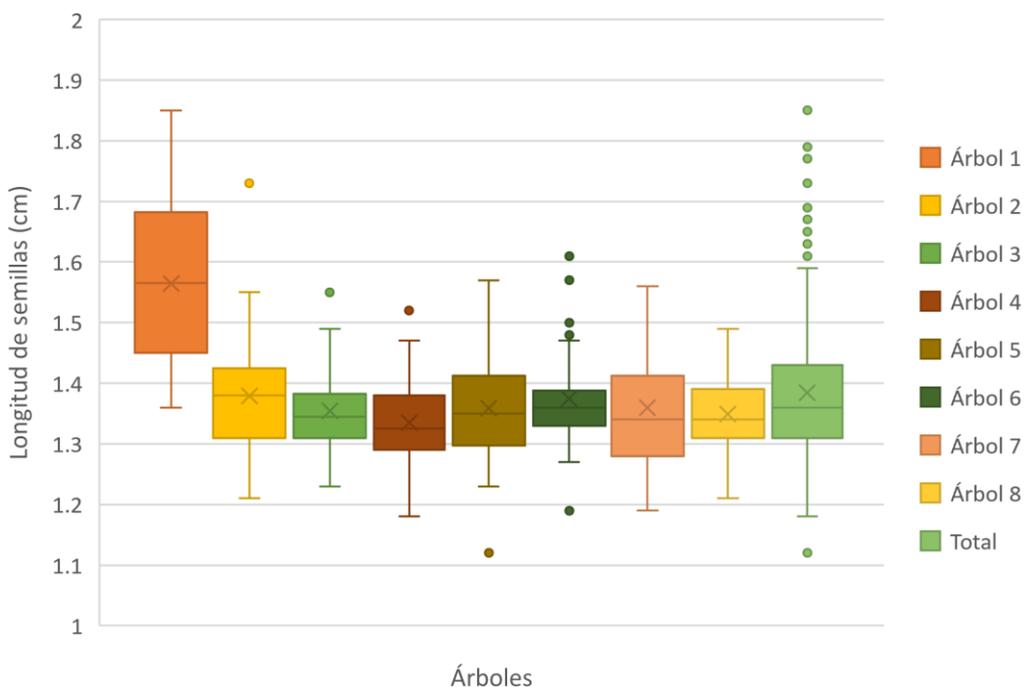


Figura 6. Distribución de los datos para la longitud de semillas de moena amarilla.

4.2. Poder germinativo y energía germinativa de semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)

La evaluación de semillas sembradas fue por un periodo de 45 días a partir de la siembra, cuyo inicio de germinación fue a los 11 días de sembrado. De las semillas sembradas se obtuvo 92.50 % de poder germinativo. Se obtuvo 78.92 %, en la energía germinativa para semillas viables y 73.00 % para energía germinativa para semilla sembrada (Cuadro 8 y Figura 7).

Cuadro 8. Poder germinativo y energía germinativa de semillas de moena amarilla

Descripción	Porcentaje (%)
Poder germinativo	92.50
Energía germinativa para semilla viable	78.92
Energía germinativa para semilla sembrada	73.00

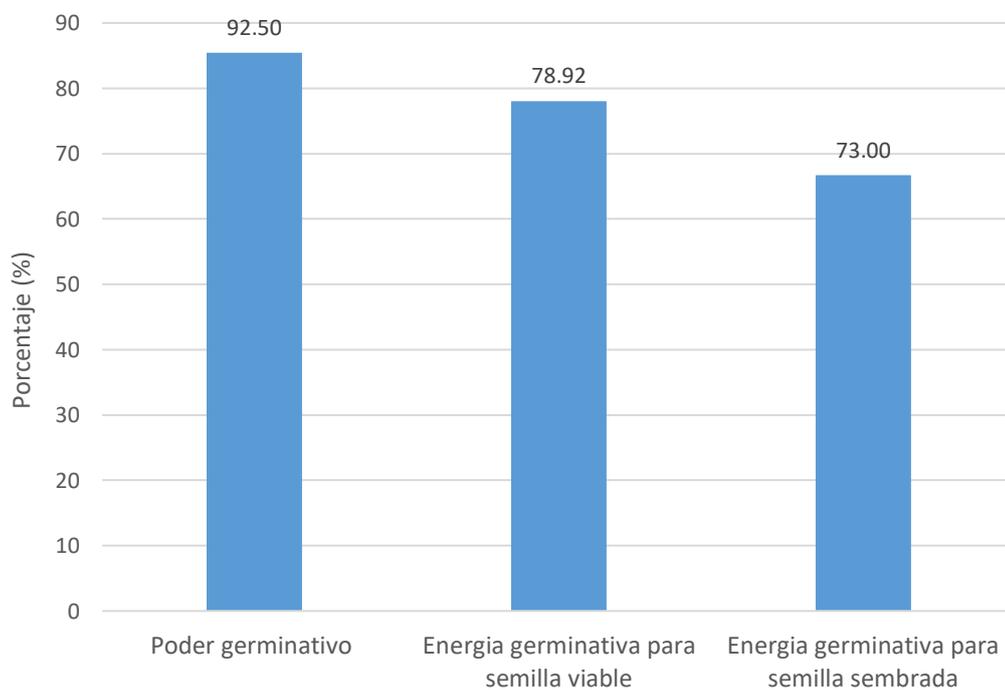


Figura 7. Ensayo germinativo de semillas de moena amarilla

Se observó germinación desde el onceavo día, iniciando con 12.00 % de poder germinativo; asimismo desde el día 11 al 20 se registró los valores más acelerados de germinación (66.67%); se registró germinación hasta el día 36, donde obtuvo el máximo de poder germinativo 92.50 % (Figura 8).

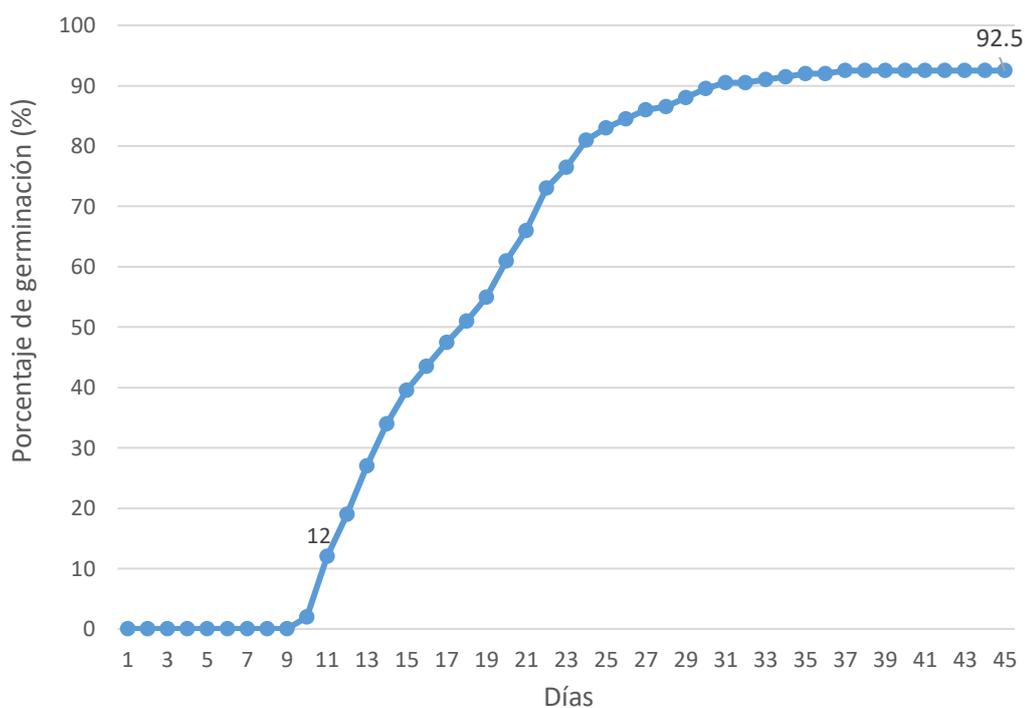


Figura 8. Incremento de porcentaje de germinación por días.

4.3. Morfología de plántulas de la especie moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)

4.3.1. Altura de plántulas

En la altura de las plántulas en tres tipos de sustratos, se tiene un valor máximo de 25.4 cm en el sustrato aserrín y un valor mínimo de 12.5 cm en el sustrato de tierra negra, medias oscilando entre 17.13 cm y 19.91 cm, y valores para el coeficiente de variación entre 10.05% en plántulas con sustrato de aserrín y 14.44% en plántulas con sustrato de arena. Con el total de los datos se tuvo un rango de 12.9 cm, con un promedio de 18.25 cm y un coeficiente de variación de 13.66% (Cuadro 9).

Cuadro 9. Medidas de resumen en la altura de plántulas (cm) de moena amarilla.

Estadísticos	Tierra Negra	Arena	Aserrín	Promedio (\bar{x})
Máximo (cm)	21.5	21.6	25.4	25.4
Mínimo (cm)	12.5	14.8	16.4	12.5
Rango (cm)	9.00	6.80	9.00	12.9
Media (cm)	17.13	18.05	19.91	18.25
Desviación estándar	2.16	2.61	2.00	2.49
Coef. de variación (%)	12.60	14.44	10.05	13.66

En tres sustratos diferentes las alturas de plántulas tienen una longitud menor de 25.4 cm, siendo este un valor atípico, observado en el sustrato aserrín, la altura mínima de plántula es de 12.5 cm, observado en el sustrato tierra negra. El sustrato tierra negra, que contempla los datos con mayor rango tiene una mediana 18.4 cm, y al menos el 75% de plántulas tienen una altura de 15.5 cm a más. El sustrato aserrín que contempla los datos con menor rango tiene una mediana de 19.6 cm, y al menos el 75 % de semillas tiene una altura de 19.25 cm a más. En el total de los datos se tiene que al menos el 75% de las semillas tienen una altura de 16.47 cm a más, teniendo un valor atípico de altura de plántula (25.4 cm) (Figura 9).

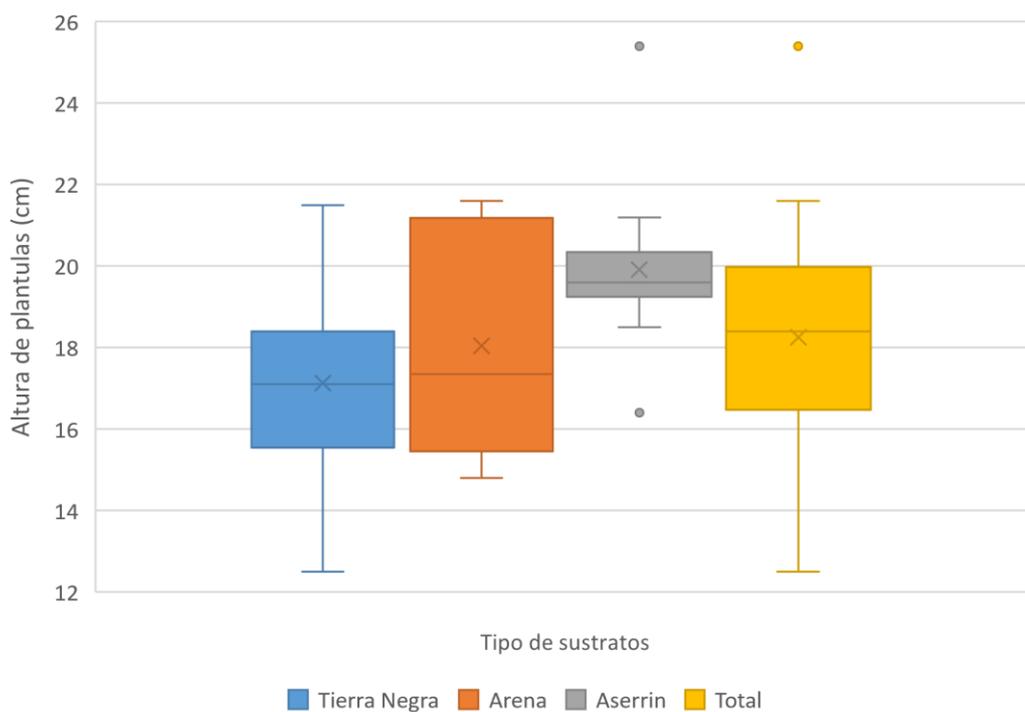


Figura 9. Distribución de datos de altura de plántula de moena amarilla en diferentes sustratos

4.3.2. Diámetro de plántulas

En el diámetro de plántulas en tres tipos de sustratos, se tiene un valor máximo de 0.26 cm en el sustrato aserrín y un valor mínimo de 0.17 cm en el sustrato de tierra negra, medias oscilando entre 0.21 cm y 0.23 cm, y valores para el coeficiente de variación entre 9.33 % en plántulas con sustrato de aserrín y 10.86 % en plántulas con sustrato de arena. Con el total de los datos se tuvo un rango de 0.09 cm, con un promedio de 0.22 cm y un coeficiente de variación de 11.01 % (Cuadro 10).

Cuadro 10. Medidas de resumen en el diámetro de plántulas (cm) de moena amarilla.

Estadísticos	Tierra Negra	Arena	Aserrín	Promedio (\bar{x})
Máximo (cm)	0.24	0.25	0.26	0.26
Mínimo (cm)	0.17	0.18	0.18	0.17
Rango (cm)	0.07	0.07	0.08	0.09
Media (cm)	0.21	0.22	0.23	0.22
Desviación estándar	0.02	0.02	0.02	0.02
Coef. de variación (%)	10.77	10.86	9.30	11.01

En tres sustratos diferentes los diámetros de las plántulas son menores a 0.26 cm, el diámetro mínimo de plántula es de 0.17 cm, observado en el sustrato tierra negra. El sustrato tierra negra tiene una mediana 0.21 cm, y al menos el 75% de plántulas poseen un diámetro de 0.185 cm a más. El sustrato arena tiene una mediana 0.24 cm, y al menos el 75% de plántulas registran un diámetro de 0.2 cm a más. El sustrato aserrín tiene una mediana de 0.245 cm, y al menos el 75 % de plántulas tiene un diámetro de 0.215 cm a más. En el total de los datos se tiene que al menos el 75% de las semillas tienen un diámetro de 0.2 cm a más (Figura 10).

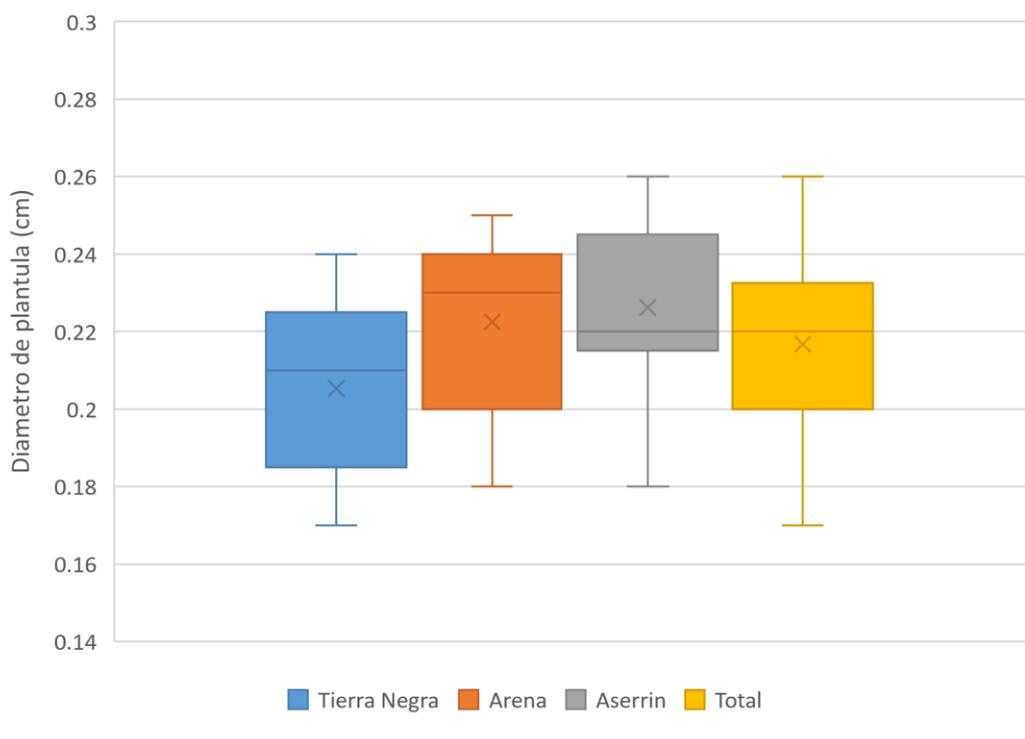


Figura 10. Distribución de datos de diámetro de plántula a diferentes sustratos de moena amarilla.

4.3.3. Altura de raíz

En la altura de raíz en plántulas en tres tipos de sustratos, se tiene un valor máximo de 13.8 cm en el sustrato aserrín y un valor mínimo de 3.9 cm en el sustrato de tierra negra, medias oscilando entre 5.91 cm y 10.00 cm, y valores para el coeficiente de variación entre 13.61 % en plántulas con sustrato de arena y 25.40 % en plántulas con sustrato de aserrín. Con el total de los datos se tuvo un rango de 9.9 cm, con un promedio de 7.35 cm y un coeficiente de variación de 33.25 % (Cuadro 11).

Cuadro 11. Medidas de resumen en la altura de raíz (cm) de plántulas de moena amarilla.

Estadísticos	Tierra Negra	Arena	Aserrín	Promedio (\bar{x})
Máximo (cm)	7.8	8.1	13.8	13.8
Mínimo (cm)	3.9	5.3	6.8	3.9
Rango (cm)	3.90	2.80	7.00	9.9
Media (cm)	5.91	6.51	10.00	7.35
Desviación estándar	1.22	0.89	2.54	2.44
Coef. de variación (%)	20.57	13.61	25.40	33.25

Se observa que las alturas de la raíz de las plántulas son menores a 13.8 cm, la altura de raíz mínimo de plántula es de 0.17 cm, observado en el sustrato tierra negra. El sustrato tierra negra registra una mediana de 6.1 cm, y al menos el 75% de plántulas poseen una altura de raíz de 4.8 cm a más. El sustrato arena tiene una mediana 6.75 cm, y al menos el 75% de plántulas tienen una altura de raíz de 5.5 cm a más. El sustrato aserrín obtuvo una mediana de 9.3 cm, y al menos el 75 % de plántulas tiene una altura de raíz de 7.7 cm a más. En el total de los datos se tiene que al menos el 75% de las semillas tienen una altura de raíz de 5.775 cm a más, teniendo 4 valores atípicos de la altura de raíz (11.9 cm, 13.2 cm, 13.6 cm y 13.8 cm) (Figura 11).

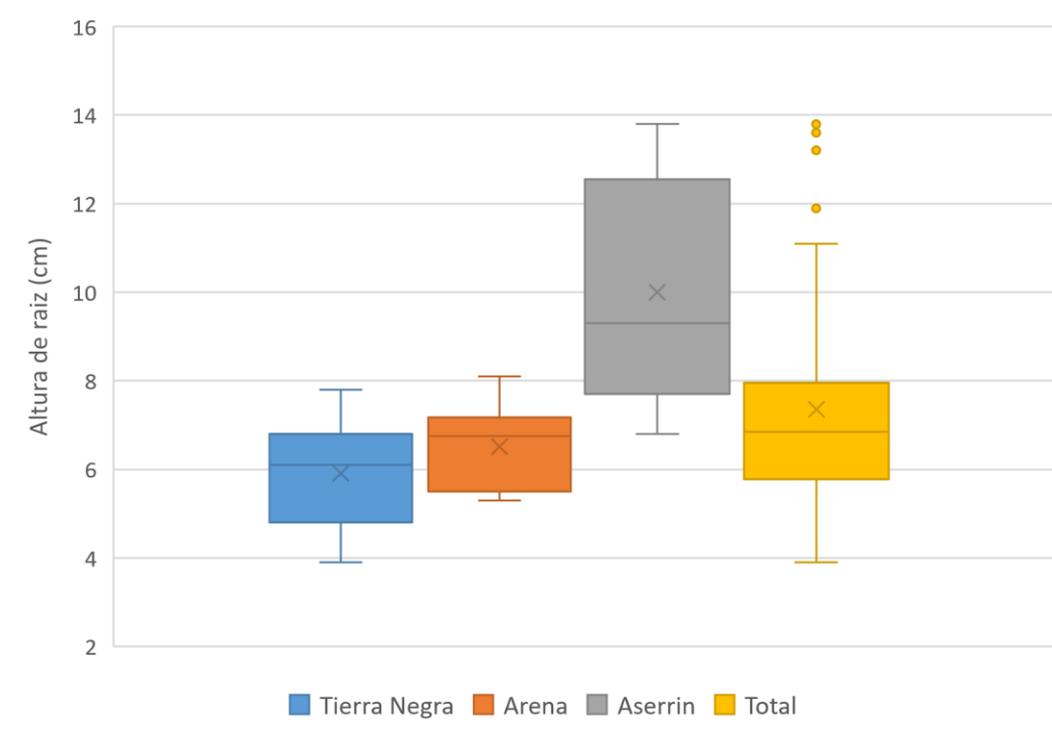


Figura 11. Distribución de datos en altura de raíz de plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.

4.3.4. Biomasa de tallo

Se observa qué en la biomasa de tallos en plántulas con tres tipos de sustratos, se tiene un valor máximo de 1.7627 g en el sustrato arena y un valor mínimo de 0.6861 g en el sustrato de tierra negra, medias oscilando entre 1.0298 g y 1.3666 g, y valores para el coeficiente de variación entre 16.55 % en plántulas con sustrato de aserrín y 23.04 % en plántulas con sustrato de arena. Con el total de los datos se tuvo un rango de 1.0766 g, con un promedio de 1.2637 g y un coeficiente de variación de 23.35 % (Cuadro 12).

Cuadro 12. Medidas de resumen en la biomasa de tallos (g) en plántulas de moena amarilla.

Estadísticos	Tierra Negra	Arena	Aserrín	Promedio (\bar{x})
Máximo (g)	1.4524	1.7627	1.6792	1.7627
Mínimo (g)	0.6861	0.9348	0.8033	0.6861
Rango (g)	0.7663	0.8279	0.8759	1.0766
Media (g)	1.0298	1.3638	1.3666	1.2637
Desviación estándar	0.24	0.31	0.23	0.30
Coef. de variación (%)	22.85	23.04	16.55	23.35

Se observa que las biomásas de tallos en las plántulas son menores a 1.7627 g, la biomasa aérea mínimo de plántula es de 0.6861 g, observado en el sustrato tierra negra. El sustrato tierra negra registra una mediana 1.3085 g, y al menos el 75 % de plántulas tienen una biomasa de tallo con 0.8485 g a más. El sustrato arena tiene una mediana 1.3638 g, y al menos el 75 % de plántulas tienen una biomasa de tallo con 1.0773 g a más. El sustrato aserrín posee una mediana de 1.3969 g, y al menos el 75 % de plántulas tiene una biomasa de tallo con 1.2489 g a más, teniendo un valor atípico de la biomasa aérea (0.8033 g). En el total de los datos se tiene que al menos el 75% de las plántulas poseen una biomasa de tallo con 1.0484 g a más (Figura 12).

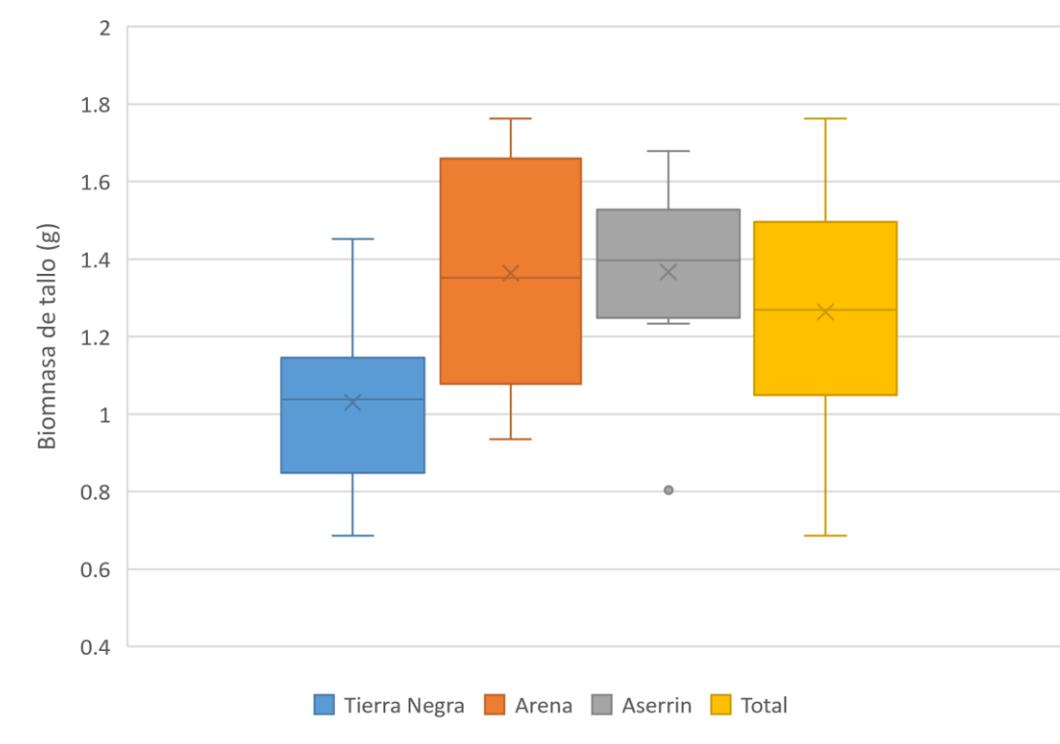


Figura 12. Distribución de datos de biomasa de tallo en plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.

4.3.5. Biomasa radicular

En la biomasa radicular de plántulas en tres tipos de sustratos, se tiene un valor máximo de 0.6972 g en el sustrato arena y un valor mínimo de 0.1830 g en el sustrato de tierra negra, medias oscilando entre 0.3144 g y 0.4280 g, y valores para el coeficiente de variación entre 29.56 % en plántulas con sustrato de aserrín y 36.63 % en plántulas con sustrato de arena. Con el total de los datos se tuvo un rango de 0.5142 g, con un promedio de 0.3828 g y un coeficiente de variación de 36.09 % (Cuadro 13).

Cuadro 13. Medidas de resumen en la biomasa radicular (g) de plántulas de moena amarilla.

Estadísticos	Tierra Negra	Arena	Aserrín	Promedio (\bar{x})
Máximo (g)	0.5007	0.6972	0.6721	0.6972
Mínimo (g)	0.1830	0.2800	0.2315	0.1830
Rango (g)	0.3177	0.4172	0.4406	0.5142
Media (g)	0.3144	0.4280	0.4007	0.3828
Desviación estándar	0.09	0.15	0.15	0.14
Coef. de variación (%)	29.56	35.09	36.63	36.09

Se observa que las biomásas radiculares de las plántulas son menores a 0.6972 g, la biomasa radicular mínimo de plántula es de 0.1830 g, observado en el sustrato tierra negra. El sustrato tierra negra registra una mediana 0.3032 g, y al menos el 75% de plántulas tienen una biomasa radicular de 0.2523 g a más. El sustrato arena posee una mediana 0.3603 g, y al menos el 75% de plántulas tienen una biomasa radicular de 0.3366 g a más. El sustrato aserrín tiene una mediana de 0.3733 g, y al menos el 75 % de plántulas obtuvo una biomasa radicular de 0.2894 g a más. En el total de los datos se tiene que al menos el 75% de las semillas tienen una biomasa radicular de 0.2829 g a más, teniendo dos valores atípicos de la biomasa radicular (0.6918 g y 0.6972 g) (Figura 13).

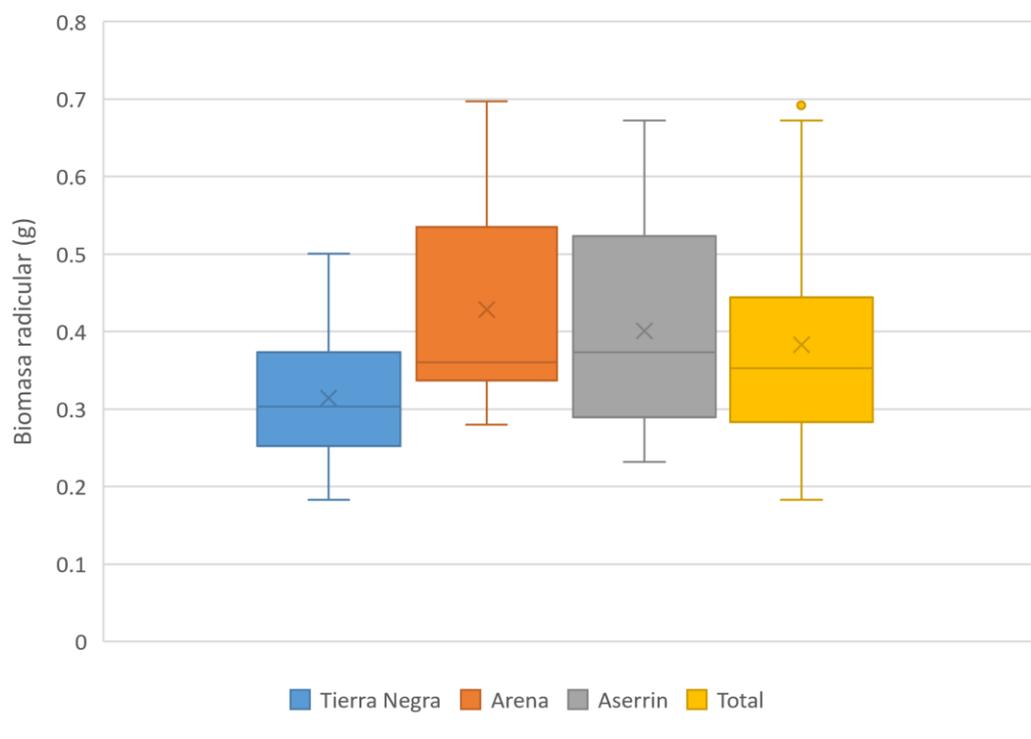


Figura 13. Distribución de datos de biomasa radicular de plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.

4.3.6. Biomasa de hojas

Se observa que en la biomasa de hojas de las plántulas en tres tipos de sustratos, se tiene un valor máximo de 1.0583 g en el sustrato aserrín y un valor mínimo de 0.3258 g en el sustrato de tierra negra, medias oscilando entre 0.5513 g y 0.0.7708 g, y valores para el coeficiente de variación entre 21.59 % en plántulas con sustrato de aserrín y 26.26 % en plántulas con sustrato de tierra negra. Con el total de los datos se tuvo un rango de 0.7325 g, con un promedio de 0.6960 g y un coeficiente de variación de 27.21 % (Cuadro 14).

Cuadro 14. Medidas de resumen en la biomasa de hojas (g) de plántulas de moena amarilla.

Estadísticos	Tierra Negra	Arena	Aserrín	Promedio (\bar{x})
Máximo (g)	0.7863	1.0496	1.0583	1.0583
Mínimo (g)	0.3258	0.4947	0.4287	0.3258
Rango (g)	0.46	0.55	0.63	0.7325
Media (g)	0.5513	0.7437	0.7708	0.6960
Desviación estándar	0.14	0.19	0.17	0.19
Coef. de variación (%)	26.26	25.43	21.59	27.21

Se observa que para tres sustratos distintos las biomásas de hojas en plántulas son menores a 1.0496 g, la biomasa radicular mínimo de plántula es de 0.3258 g, observado en el sustrato tierra negra. El sustrato tierra negra posee una mediana 0.5405g, y al menos el 75% de plántulas registran una biomasa radicular de 0.4701 g a más. El sustrato arena tiene una mediana 0.6975 g, y al menos el 75% de plántulas poseen una biomasa radicular de 0.5745 g a más. El sustrato aserrín tiene una mediana de 0.7333 g, y al menos el 75 % de plántulas tiene una biomasa radicular de 0.6961 g a más. En el total de los datos se tiene que al menos el 75% de las semillas tienen una biomasa radicular de 0.5586 g a más (Figura 14).

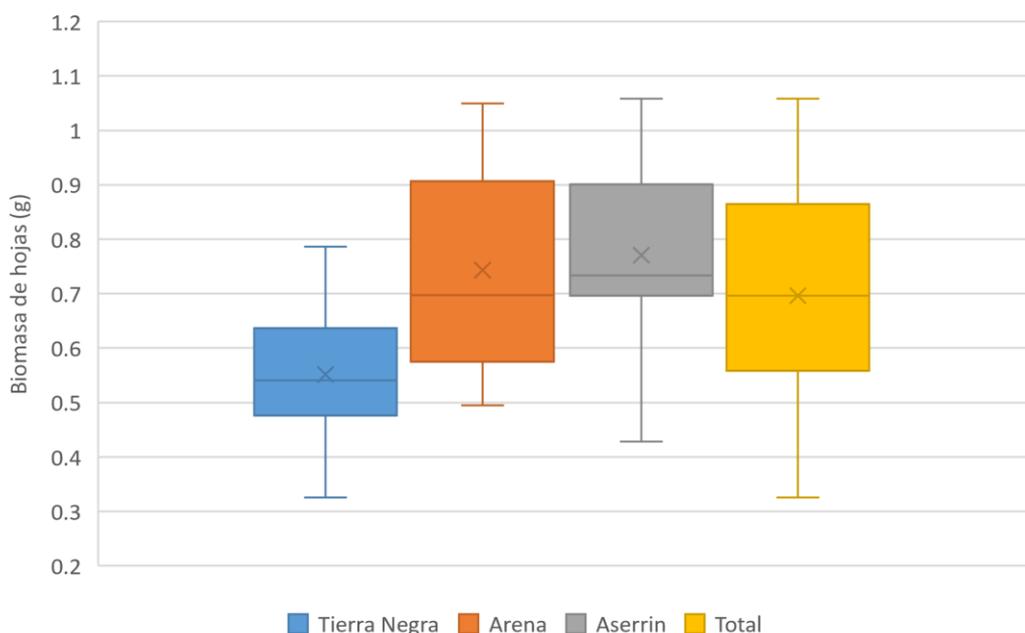


Figura 14. Distribución de datos de biomasa de hojas en plántulas de moena amarilla en diferentes sustratos.

4.4. Longevidad de semillas de *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart

Los ensayos para determinar la longevidad de semillas, se encontró que a los 30 días de almacenamiento el poder germinativo ya disminuyó considerablemente (14%) y a los 90 días de almacenado las semillas ya pierde la totalidad de su viabilidad germinativa (Cuadro 15).

Cuadro 15. Viabilidad de semilla a diferentes tiempos de almacenamiento.

Tiempo	Poder germinativo (%)	Energía germinativa para semilla viable (%)	Energía germinativa para semilla sembrada (%)
0 días	92.50	78.92	73.00
30 días	14.00	78.57	11.00
60 días	4.50	77.78	3.50
90 días	0.00	0.00	0.00

Se observó germinación desde el décimo y onceavo día para los tres primeros ensayos de germinación, se registrándose la disminución del poder germinativo por cada mes que se realizó el ensayo de germinación del lote de semillas, teniendo 92.50 % de poder germinativo en el primer mes, 14.00 % en el segundo, 4.50 % en el tercero y 0.00 % de poder germinativo en el cuarto mes (Figura 15).

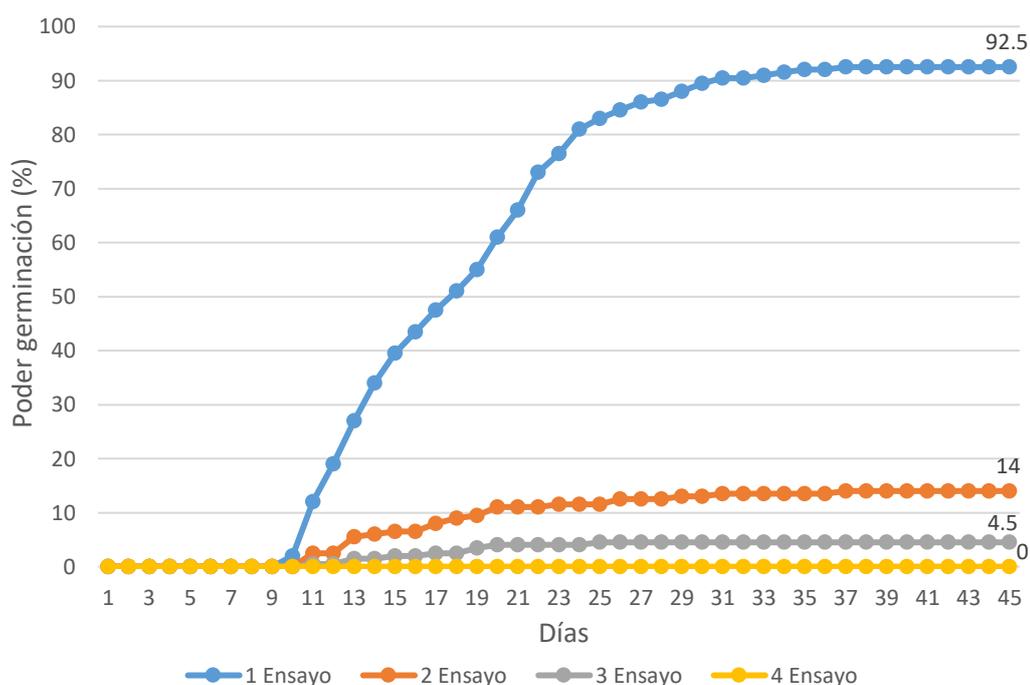


Figura 15. Poder de germinativo en los cuatro ensayos realizados

V. DISCUSIÓN

5.1. Peso de fruto, peso de semilla, longitud de fruto y longitud de semilla de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)

De los 8 árboles utilizados en la investigación, se recolecto frutos y semillas, para registrarse las variables de pesos de frutos y semillas, y la longitud de frutos y semillas. Obteniéndose valores de entre 2.3050 g a 5.2454 g y con una media de 3.4179 g para los pesos de frutos; valores de 3.1506 g a 1.0308 g y con una media de 1.7305 g para la variable peso de semillas; obteniéndose valores de 2.23 cm a 1.52 cm y con una media de 1.71 cm para la longitud de frutos; y valores de 1.85 cm a 1.12 cm y con una media de 1.38 cm para la variable longitud de semillas. Registrando además bajas variabilidades de datos en las variables evaluadas (CV: 6.14 % a 19.08 %).

GONZÁLEZ (2001) expresa que para estudios morfométricos, se utilizan valores de adjetivos calificativos llamados “descriptores”, las cuales son importantes con el fin de describir una muestra, los descriptores deben ser fáciles de medir y/o obserbar, pudiendo ser de valores numéricos, escala, código o adjetivos calificativos, siendo estos caracteres cualitativos o cuantitativos. Así mismo RODRÍGUEZ *et al.* (2011) expresa que, realizar estudios morfométricos generalmente implican ancho, peso, grosor del epicarpio, la relación en peso del epicarpio respecto al fruto global, medidas de la longitud, peso del epicarpio,

peso de la semilla, ancho de la semilla, así mismo la relación de la semilla respecto al fruto global, adicionándose el porcentaje de humedad de fruto y semilla. Sin embargo, en la presente solo se registró los descriptores de peso de fruto y semilla y, longitud de frutos y semillas, siendo estos fácilmente observables, tal como indica GONZÁLEZ (2001).

Las semillas, tamaños y formas de frutos también tienen características básicas e imprescindibles para la identificación de familias, géneros o incluso especies (BARROSO *et al.*, 1999 y OLIVEIRA *et al.*, 2006), por lo que la descripción de los frutos y semillas de la moena amarilla sirvió también para la identificación como especie *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart. La información básica sobre la morfoanatomía y fisiología de las semillas son fundamentales para la plantación de especies en general (SARTORI y BIANCONI, 2008). Por lo que los datos registrados, podrán ser utilizados a futuro con estos fines.

Los datos registrados en la presente investigación presentaron poca variabilidad, en las longitudes de frutos y semillas (CV: 6.14 % a 7.97 %), contrariamente a los registrados en los pesos de los frutos y semillas, ya que estos registraron mayor variabilidad (CV: 14.26 % a 19.08 %). Al respecto ROSAS (2019) expresa que puede existir variabilidad de datos de frutos y semillas obtenidos en individuos de la misma especie que pueden estar influenciadas por la zona de coleta, así como también puede ser por el estado de maduración en el momento de la colecta y posterior registro de valores de frutos y semillas.

5.2. Poder germinativo y energía germinativa de semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)

Las semillas cosechadas y prontamente germinadas obtuvieron altos valores de viabilidad, registrándose 92.50 % de poder germinativo, 78.92 % de energía germinativa para semillas viables y 73.00 % de energía germinativa para semillas sembradas.

PEREZ y PITA (2001) expresa que para evaluar si una semilla ya germinó, generalmente se considera el criterio de “emergencia de la radícula”, siendo expresados los resultados de viabilidad en términos de porcentaje (poder germinativo y energía germinativa). Además, cuando una semilla es viable, no presenta el estado de latencia e inician el proceso de germinación cuando dispongan de condiciones ambientales adecuadas (humedad, luz y temperatura). Por ello la viabilidad de las semillas estará definida por la capacidad germinativa de un lote de semillas.

Es necesario precisar que las semillas forestales, bajo condiciones naturales, son sembradas bajo tierra iniciando un proceso usual de germinación; el sustrato usado es permeable a la luz, permitiendo el ingreso de la luz hasta la semilla; igualmente el sustrato usado presenta buena condición de porosidad, dando adecuada aireación hacia la semilla. Asimismo, se tendrá adecuadas temperaturas, simulando su entorno natural de cada especie en particular (Semicol citado por LAZO, 2009). Asimismo, COZZO (1976) expresa que los test de germinación en condiciones de laboratorio generalmente muestran resultados mucho más confiables, sin embargo, es necesario conocer los resultados de

germinación en condiciones de almácigo. Obteniéndose resultados diferentes, debido a que las condiciones que muchas veces determinan los procesos de germinación son mucho mas variables que en condiciones de laboratorio, teniéndose así diferentes: profundidad de siembra, textura del sustrato, ventilación, agua y temperatura muy variable.

LAZO (2009) en la germinación de moena amarilla (*Rhodostemonodaphne kunthiana* (Nees) Rohwer) en Satipo (Perú) encontró valores altos de viabilidad, obteniendo de 98 % a 93.13 % de porcentaje de germinación. Siendo estos valores similares a los obtenidos en la presente investigación con la especie moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart.), que aun no siendo la misma especie, pero pertenecientes a la misma familia LAURACEAE, comparten altos valores de viabilidad (poder germinativo).

5.3. Morfología de plántulas de la especie moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)

En la altura de plántulas mejores resultados se obtuvieron en los sustratos de arena y aserrín, con medias de 18.05 cm y 19.91 cm. Mayor valor de diámetros se obtuvo con los sustratos de arena y aserrín, con medias de 0.22 cm y 0.23 cm. En la altura de raíz, igualmente se registró mayores valores en los mismos sustratos, con medias de 6.51 cm y 10 cm. En la biomasa aérea y de hojas, mayor peso se obtuvo con el sustrato de aserrín, con medias de 1.3666 g y 0.7708 g; en la biomasa radicular se obtuvo mayor peso en plántulas con el sustrato de arena, con una media de 0.4280 g.

Tal como indica PEREZ y PITA (2001) en los ensayos de crecimiento se mide el desarrollo de las partes de las plantas al cabo de un determinado tiempo. Ya que el desarrollo de la plántula tiene en diversas especies una asociación positiva con el tamaño o peso de semillas (COVAS, 1980). Es así que en la evaluación se obtuvieron alturas entre 17.13 cm a 19.91 cm y diámetros entre 0.21 cm a 0.23 cm, en un periodo de 45 días después de germinadas las semillas de moena amarilla.

RUIZ *et al.* (1993) indica que el desarrollo de plántula es medido por la biomasa del sector aéreo, sobre longitudes del coleoptilo, lámina y vaina de la primera hoja, y sobre el diámetro de la plántula. Asimismo, el porcentaje de materia seca en distintos tratamientos.

A los 45 días se registraron alturas superiores a los 15 cm, los cuales pueden ser un indicador de que las plantas de moena amarilla están listas para trasplante a campo definitivo. Sin embargo, los diámetros registrados son inferiores a 5 mm, lo cual indica que existe poca robustez de la planta, así como podría predecir menor supervivencia al ser trasladada al campo definitivo, ya que plantas con diámetros mayores a 5 mm son más resistentes al doblamiento y tolerar mejor los daños por plagas y fauna nociva (PRIETO *et al.*, 2003, PRIETO *et al.*, 2009, SÁENZ *et al.*, 2010)

Se registró longitudes radiculares entre 5.91 cm a 10.00 cm y valores de 1.3666 g, 0.4280 g y 0.7708 g en la biomasa aérea, radicular y de hojas. LEYVA *et al.*, 2008 indica que para un adecuado crecimiento del sistema radicular, esta va a depender de la disponibilidad del recurso hídrico en el

sustrato donde esté la planta. Así mismo el sistema radicular condiciona el crecimiento de la planta, e indirectamente el incremento de biomasa, y esto tiene una alta correlación con la supervivencia en campo (THOMPSON, 1985).

LAZO (2009) en su estudio de germinación y crecimiento de plántulas en la especie moena amarilla (*Rhodostemonodaphne kunthiana* (Nees) Rohwer), registró en tres meses de edad de la plántula, 39.30 cm a 35.77 cm de altura de plántula y 187.70 cm a 142.77 cm de longitud radicular. Siendo estos valores superiores a los registrados en la presente investigación, sin embargo, se emplearon 90 días frente a los 45 días del presente trabajo, pudiendo obtenerse valores iguales o superiores en estas variables si se igualaba en los días de evaluaciones.

5.4. Longevidad de semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart)

Las semillas pierden gran porcentaje de viabilidad ya a los 30 días de almacenamiento, disminuyendo de 92.50 % de poder germinativo a los 0 días de cosechado, a 14 % de poder germinativo a los 30 días de ser almacenado, disminuyendo a 0 % de poder germinativo a los 90 días de almacenamiento.

PEREZ y PITA (2001) indican que la longevidad está definida como la capacidad de la semilla de mantenerse viable durante un determinado periodo de tiempo, siendo almacenadas en condiciones adecuadas de humedad y temperatura. Son muchos los factores responsables de la disminución de la viabilidad de una semilla, tales como: incremento de metabolitos tóxicos,

transformación de material genético, disminución de sustancias nutritivas que sirven de reserva para la semilla, siendo esta una de las causas principales que justifica la pérdida de la capacidad germinativa de una semilla.

La longevidad de una semilla se duplica por cada cinco grados centígrados que se disminuye su temperatura de conservación (un lote de semillas conservado a 5 °C, vivirá ocho veces más que otro lote equivalente conservado a 20 °C) (PEREZ y PITA, 2001). Por lo que se puede asumir que no se garantizó las condiciones adecuadas de almacenamiento.

Sin embargo, CATIE (1999) indica que cada semilla es especial y no todas tienen los mismos requerimientos para iniciar el proceso germinativo y crecimiento. Debido a que contienen variadas enzimas que actúan desdoblado los nutrientes del endospermo o en las primeras hojas de la planta “cotiledones”, en sustancias asimilables para la planta, nutriendo la planta para su crecimiento. Es así que, en algunas especies las semillas deben ser sembradas inmediatamente debido a que presentan una germinación acelerada.

INIAA-GTZ (1989) indican que no todas las semillas germinan de igual manera, la viabilidad depende de la madurez de semilla a la cosecha; es así que en *Ocotea sp.* el poder germinativo disminuye rápidamente debido a la pérdida de humedad. Asimismo, en *Nectandra oppositifolia*, que pertenece a la misma familia LAURACEA, tiene el mismo comportamiento de pérdida de poder germinativo, la cual se le atribuye a la rápida pérdida de humedad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se registró los valores de las variables morfométricas de frutos y semillas de la especie *N. oppositifolia* Nees & Mart, obteniéndose 2.83 g en el peso de fruto, 1.7305 g en el peso de semillas, 1.71 cm en la longitud de fruto, y 1.38 cm en la longitud de semilla.
2. Se obtuvo 92.50 % de poder germinativo, 78.92 % de energía germinativa para semillas viables y 73.00 % de energía germinativa para semillas sembradas de la especie *N. oppositifolia* Nees & Mart.
3. Los valores de morfología de plántulas para la especie *N. oppositifolia* Nees & Mart, fueron de, 18.25 cm de altura de planta, 0.22 cm de diámetro del cuello de plántula, 7.35 cm en altura de raíz, 1.2637 g en biomasa aérea, 0.3828 g de biomasa radicular y 0.6960 g de biomasa de hojas de plántulas de moena amarilla.
4. Las semillas pierden gran porcentaje de su viabilidad ya desde los 30 días de almacenamiento, disminuyendo en poder germinativo de 92.50 % (0 días) a 14.00 % (30 días), 4.50 % (60 días) y 0.00 % (90 días).

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones que incluyan la identificación mediante la colecta de muestras botánicas y la descripción morfométrica de todas las especies de moena amarilla que existen en la provincia y en la región.
2. Las semillas de la especie de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart) deben ser sembradas inmediatamente después de ser cosechadas, por el rápido deterioro de su viabilidad.
3. Realizar ensayos de germinación en condiciones de vivero, ya que estas son las condiciones reales de germinación a nivel de almacigo.
4. Realizar trabajos de investigación con los factores tiempo y condición de almacenamiento de las semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart) a bajas temperaturas de refrigeración.

**CHARACTERIZATION OF FRUIT, GERMINATION, DEVELOPMENT OF
PLANTULES AND LONGEVITY OF SEEDS OF YELLOW MOENA
(*Nectandra* sp.) IN TINGO MARÍA**

VIII. ABSTRACT

The research was done in Tingo Maria, Leoncio Prado province, Huánuco region, Peru, collecting samples of shrubs, fruit and seeds from moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart), the objective was to determine variables such as length and fruit weight, length and seed weight, germinative power and germinative energy, seedling morphology and seed longevity when stored. A fruit weight of 2.83 g was obtained, 1.7305 g for the seed weight, 1.71 cm for the fruit length and 1.38 cm for the seed length; a germinative power of 92.50 % was obtained, a germinative energy of 78.92 % for viable seeds and a germinative energy of 73.00 % for planted seeds; at forty five day of germination the seedlings obtained a height of 18.25 cm, a diameter of 0.22 cm at the neck of the plant, 7.35 cm for the root length, 1.2637 g for the aerial biomass, 0.3828 g for the root biomass and 0.6960 g for the biomass of the leaves; likewise, it was observed that the seeds lose a great percentage of their viability at thirty days of storage, diminishing in germinative power from 92.50 % (0 days) to 14.00 % (30 days), 4.50 % (60 days) and 0.00 % (90 days).

Keywords: *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart, fruit, seed, germination, seed longevity

IX. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ARISTIZÁBAL, M. 2003. Fisiología Vegetal. Colombia, Universidad de Caldas.;
306 p.

ARRIAGA, V., CERVANTES, V., VARGAS-MENA, A. 1994. Manual de
reforestación con especies nativas. SEDESOL. UNAM. México DF.
(México). 187 p.

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.

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.

BIRCHLER, T., ROSE R.W., ROYO A., PARDOS M. 1998. La planta ideal:
revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica.
Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Oregon State
University, Oregon. EE.UU y Universidad Politécnica de Madrid, España.
7:109-121.

- CABALLERO, R. 2008. Silvicultura de especies de rápido crecimiento. Taller Semana forestal 2008. Resumen del Taller. Satipo – Perú. 15 p.
- CAMACHO-CRUZ, A., GONZALES-ESPINOZA, M., WOLF, J., DE JONG, B. 2000. Germinación y supervivencia de especies de árboles en los bosques disturbados de las altas tierras de Chiapas. México. Rev. Canad. de bot. 78: 1309-1318 p.
- CARDONA, A. 2008. Propagación vegetativa de cinco especies potencialmente importantes para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: p. 497-516.
- 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.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1996. Recolección y manejo de semillas forestales. Curso para profesores "Mejoramiento genético, selección y manejo de fuentes semilleras y de semillas forestales". Costa Rica. p. 71-73.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2000. Técnicas para la germinación de semillas de especies forestales. Manual Técnico N° 39. PROSEROR. Turrialba, CR. 54 p.
- COURTIS, A. 2013. Germinación de semillas. Fisiología vegetal. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes (Argentina). Guía de estudio 22p. [En línea]: UNNE,

(<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudio-Germinacion.pdf>, guía, 23 de jun. 2019).

- COVAS, G. 1980. Efectividad de las selecciones recurrentes por medios mecánicos en centeno (*Secale cereale* (L.) M.Bieb.) y en sorgo negro (*Sorghum etmun* L.). Rev. Genetica, (Argentina) Vol. 2: p. 453-456.
- COZZO, D. Tecnología de forestación en Argentina y América Latina. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires – Argentina. 610p.
- CRAVIOTTO, R. M., ARANGO P. M., GALLO, C. 2010. Grupo de Calidad de Simiente: ¿Porque evaluar vigor? Tecnología de Semillas, EEA Oliveros INTA, (Colombia) Guía técnica. 6 p.
- CRONQUIST, A. 1981. Un sistema integrado de clasificación de las Angiospermas. Ed Columbia University Press. 1062 p.
- DEL AMO, S., VERGARA, M., RAMOS, J., SAINZ, C. 2002. Germinación y manejo de especies forestales tropicales. CONAFOR-CONACYT. Doc. Trab. Veracruz (México). 187 p.
- DIXON, R., SOLOMON, A., BROWN, S., HOUGHTON, R., TREXIER, M., WISNIEWSKI, J. 1994. Los reservorios de carbono y el flujo de los ecosistemas forestales a nivel mundial. Turrialba, Costa Rica. Revista Ciencia N° 263, p. 185-190.
- DUARTE, O. 1984. Propagación sexual de las plántulas. Biblioteca agropecuaria del Perú. Vol. 5. 63 p.

- 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 antisyphilitica* Mart. - Bignoniaceae). Rev. Bras. Sem. 22(2):14-206.
- FIGUEROA, J. 2000. Aspectos ecológicos de la germinación en especies del bosque templado húmedo del sur de Chile. Rev. Chil. De Flora y Veg. Santiago, Chile. 189 p.
- FRANCO, M., GOLDENBERG, R., RODRIGUES, P. 2008. O gênero *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae) no Estado do Paraná, Brasil. Acta bot. bras. 23(1): 22-35.
- GARCÍA, F; ROSELLÓ, J; SANTAMARINA, P. 2006. Introducción al funcionamiento de las plantas. Editorial Univ. Politécnica de Valencia. España. p. 158, 163-169.
- 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.
- HARTMANN, H. 1987. Propagación de plántulas: Principios y prácticas. Editorial Continental S.A. México. 814 p.
- HERRERA, C., JORDANO, P., GUITAN, J., TRAVESER, A. 1998. Variabilidad innovadora en la producción de semillas por plantas leñosas y la reevaluación del concepto correspondiente de principios y relación con

la polinización y la dispersión de semillas. Rev. American naturalist. 152 (4): p 576-594.

HERRERA, J; ALIZAGA, R; GUEVARA, E; JIMÉNEZ, V. 2006. Germinación y crecimiento de la planta. Vol. 4. Editorial Universidad de Costa Rica. España. p. 18.

IMAÑA, J.; ENCINAS, O. 2008. Epidometría Forestal. Universidad de Brasilia, Departamento de Ingeniería Forestal. Brasilia. Brasil. 72 p.

INIAA-GTZ, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial – Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. Germinación de Catorce especies forestales en San Ramón. Documento N° 67. San Ramón – Perú. 1989. 10-42pp.

ISTA, P. 1976. Normas Internacionales para los Ensayos de Semillas Manual para Ensayos de germinación de Semillas Forestales. Turrialba, Costa Rica. Manual Técnico. 128 p.

LAMBERS, H., CHAPIN III, F., PONS, T. 1998. Ecología fisiológica de las plantas. Springer, Nueva York, EUA. 540 p.

LAZO, M. 2009. Dendrología e influencia de tratamientos de siembra de *Rhodostemonodaphne kunthiana* (Nees) Rohwer sobre la germinación y crecimiento de plántulas en el distrito de Satipo. Tesis Ingeniero en Ciencias Agrarias especialidad Ingeniería Forestal. Satipo, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 55 p.

- LEYVA, R.F., ROSELL P.R., RAMÍREZ R.A., ROMERO R. I. 2008. Manejo de endurecimiento por riego para elevar la calidad de las plantas de *Eucalyptus sp.* cultivadas en vivero de la Unidad Silvícola Campechuela. Universidad de Granma. Central del Batey. Campechuela. Granma. Cuba. 14 p.
- MAURY, A. 2017. Conservación y viabilidad en semillas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) en diferentes condiciones de almacenamiento en Puerto Almendras – Iquitos – 2017. Tesis Doctor en Ambiente y Desarrollo Sostenible. Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 88 p.
- 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.
- MEXAL, J.G., LANDIS T.D. 1990. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target seedlings symposium. Gen. Tech. Rep. USDA Forests. 13:105-119.
- MONTOYA, O., CAMARA, O. La planta y el vivero forestal. Editorial Mundiprensa. España. 1996.
- 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.

- ORTI, A. 2009. Germinación de la semilla. Unidad de Geología y Biología, Manises Valencia. (España). Guía práctica 25 p. [En línea]: CAC. (<http://www.cac.es/cursomotivar/resources/document/2010/7.pdf>, guía, 24 de dic. 2018).
- PERETTI, A. 1994. Manual para análisis de semillas. 1 ed. Buenos aires, Argentina. Ed. Hemisferio Sur 444 p.
- PÉREZ, F.G., PITA, V. J. 2001. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid (España) Hojas Divulgadoras. Núm. 2112-HD. 20 p.
- PRIETO, R.J.A., VERA C.G., MERLÍN B.E. 2003. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto Técnico Núm. 12. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA. Durango, Dgo. México. 24 p.
- PRIETO, R.J.A., GARCÍA R.J.L., MEJÍA B.J.M., HUCHÍN A.S., AGUILAR V.J.L. 2009. Producción de plantones del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo. México. 48 p.
- PRODAN, M. *et al.* 1997. Mensura Forestal. Proyecto IICAT/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. San José de Costa Rica.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F; EICHHORN, S.E. 2001. Biología vegetal. 6 ed. Rio de Janeiro, Brasil. Guanabara Koogan S.A. 906 p.

- REYNEL, C.; PENNINGTON, R.; PENNINGTON, T.; FLORES, C.; DAZA, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana: un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Darwin INITIATIVE y ICRAF, Lima, Perú. 50 Pág. p (26 - 29).
- RODRIGUEZ, I., GUILLES, A., DURAN, J. 2007. Ensayos de germinación y análisis de viabilidad y vigor en semillas. Universidad politécnica de Madrid (España) Reporte técnico 7 p. [En línea]: UPM, (https://www.researchgate.net/publication/275328970_Ensayos_de_germinacion_y_analisis_de_viabilidad_y_vigor_en_semillas, apuntes, 02 ene. 2019).
- 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.
- RODRÍGUEZ, T.D.A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Universidad Autónoma Chapingo. Mundi Prensa México. 156 p.
- 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.
- ROSAS, K. 2019. Morfometría de frutos y semillas de dos morfotipos de Cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) en Tingo María. Tesis Ingeniero Forestal. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 105 p.

- RUIZ, M. A., COVAS, G.F., BABINEC, F.J., GIMÉNEZ, H.D. 1993. Peso de grano y vigor de plántula en centenos diploide y tetraploide. (Argentina) Rev. Fac. Agro. UNLPam. Vol. 7 N° 1. 17 p.
- RUNCO, P. 2018. Biofertilización con microorganismos eficientes y mezcla de fósforo, boro, cobre y zinc en plantones de shaina (*Colubrina glandulosa* Perkins). Tesis Ingeniero Forestal. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 108 p.
- SANDOVAL, A., GUSTAVO, S., ROSAS, M., GOLD, K. 2014. Manual de recolección y procesamiento de semillas de especies forestales. La Serena (Chile). Bol. INIA, N° 280. 98 p.
- SÁENZ, J., VILLASEÑOR, F., MUÑOZ, H., RUEDA, A., PRIETO, J. 2010. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Uruapan, México. 54 p.
- SARTORI, A., BIANCONI, A. 2008. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (SAPINDACEAE).
- SEMICOL. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Distribuido por Semicol LTDA. Bogota – Colombia. 151p.
- SIERRA, J. 2005. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. 2ed. Universidad de Antioquia. Colombia. p. 132 y 133.

- SPICHIGER, R., MEROZ, J., LOIZEAU, P., STUTZ DE ORTEGA, L. 1989. Contribución a la flora de la Amazonía peruana. Los árboles del Arborétum Jenaro Herrera Vol I. Ed. Boissiera 356 p.
- STRASBURGER, E. 2004. Tratado de botánica. 35 ed. Barcelona, España. Omega S.A. 627 p.
- THOMPSON, B. 1985. Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking. In: Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test. M. L. Durges. Forest Research Laboratory. Oregon State University. p. 59-65.
- VARELA, S., APARICIO, A. 2011. Sistemas Forestales Integrados. INTA. Cuad. N° 1. Bariloche. Argentina. 10 p.
- VÁZQUEZ-YANES, C., BATIS, A., ALCOCER, M., GUAL, M., SÁNCHEZ, C. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Inf. Téc. N° J084. CONABIO - UNAM. México DF. 89 p.
- VERA, C. 1995. La influencia de los antidesicánticos en el rendimiento del campo y la fisiología de las plantas de Pino ponderosa (*Pinus ponderosa* Dougl.). Ph.D. Dissertation. Oregon State University. Corvallis, OR, USA. 133 p.
- WILLAN, R. L. 1991. Guía de Manipulación de Semillas Forestales con especial referencia a los Trópicos. Roma (Italia). DANIDA. FAO MONTES 20:2. 510 p.

X. ANEXO

Anexo A. Datos registrados.

Cuadro 16. datos de la variable peso de frutos (g).

N°	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8
1	3.7661	3.8721	3.3309	2.7274	3.5412	3.5761	2.9228	2.9303
2	4.8861	3.504	3.1162	3.5207	3.7508	2.965	2.7034	3.481
3	4.3325	3.9462	4.2522	3.6975	3.6258	3.4543	3.1363	3.1279
4	3.7681	3.5734	3.1012	3.0238	3.3846	3.1829	3.147	2.9775
5	5.2454	3.624	3.0436	3.0604	3.4248	3.0368	4.7869	2.9489
6	4.3632	3.4172	2.9876	2.305	3.5303	2.9564	2.7579	3.1279
7	4.7404	3.014	3.6664	2.3437	4.3691	3.133	3.6974	3.0027
8	4.1466	2.9809	3.0687	3.1866	3.9494	4.1751	3.2003	2.9054
9	4.7584	3.3894	3.8396	2.6196	2.9562	3.6859	3.3852	3.5969
10	4.3587	3.2784	3.3699	3.6758	3.2179	3.476	3.2753	2.9352
11	4.1798	2.7649	3.2014	3.0107	2.9939	3.628	4.0899	3.2889
12	5.0244	3.4169	3.6047	3.0456	3.565	3.7355	3.2096	2.9665
13	4.3428	3.2189	3.0945	2.9653	3.2435	3.5043	2.9817	3.122
14	4.6897	3.3302	3.4024	2.7538	2.7328	2.9314	4.4913	3.2094
15	3.9909	4.4061	3.1979	3.1192	3.7039	3.651	2.9705	3.2917
16	3.757	3.3947	3.7425	2.8526	4.1209	4.3888	2.871	3.163
17	3.355	3.9644	3.6464	2.7963	3.4632	3.3863	3.2959	2.9156
18	3.6993	4.2035	2.9696	3.5489	3.5448	3.0112	2.973	2.8474
19	4.5573	4.1853	3.6512	3.0439	3.1295	2.8303	2.9214	2.9179
20	3.5409	3.045	4.257	2.7797	3.1037	3.0859	3.115	3.1088
21	4.2406	3.467	3.2508	2.6877	3.244	2.9693	2.9526	2.8601
22	4.1945	4.1181	3.462	3.0119	3.4252	3.2009	2.7088	3.1243
23	3.4873	4.176	3.9852	3.4149	3.7087	3.4216	3.7583	2.9333
24	4.153	3.2704	3.0209	2.9025	3.1149	3.3179	3.2978	2.7436

Continua Cuadro 16...

25	4.1251	4.1024	3.8632	2.7536	2.9588	3.0405	2.9892	3.0314
26	4.1278	3.5742	2.8519	3.1917	2.6764	3.4956	3.976	3.4027
27	4.0934	4.5496	3.5003	3.4785	3.067	3.207	3.0641	3.0046
28	3.9407	3.5963	3.2925	3.3831	3.3544	3.5929	2.818	3.9477
29	4.0699	3.8583	2.975	2.9696	3.7	2.8575	3.1446	2.9179
30	4.433	3.6185	3.6783	3.0544	3.5937	3.3411	3.5856	3.6169
31	3.7414	3.9068	3.4613	3.1711	4.0935	2.9815	3.7634	2.9922
32	4.8802	3.727	3.5709	3.8859	2.7913	3.4388	3.2165	2.8908
33	3.628	3.2917	3.2753	2.9036	4.1624	3.3821	2.8506	3.1842
34	3.4924	3.758	3.6615	3.3709	3.836	3.2743	3.3083	3.0057
35	3.4129	3.5033	3.4066	2.8769	3.4804	3.851	2.9891	3.0065
36	3.318	3.546	3.2691	2.5873	3.728	3.2085	3.3132	2.971
37	3.5928	4.5555	3.3545	3.119	3.6286	2.9732	3.7299	2.9729
38	4.1118	3.1504	3.5707	2.4977	3.5891	3.3814	3.2657	2.9445
39	4.801	3.5042	3.3925	3.536	3.3419	3.9996	2.9848	3.1629
40	3.9232	3.136	3.6768	2.9117	3.2354	3.8184	3.2452	3.0531
41	3.4718	3.0323	2.8661	2.6119	3.8817	3.2196	3.2159	2.8662
42	3.9218	3.2693	3.7733	2.7031	2.9721	3.9377	3.5708	2.936
43	4.1543	3.2703	3.5248	3.5238	4.2174	3.6816	2.8989	3.1806
44	3.7346	3.4698	3.6045	2.7603	3.7111	4.15	3.3962	3.3284
45	3.9653	3.3397	3.202	3.9497	3.17833	2.906	3.3954	3.0594
46	3.9373	4.0893	3.4683	2.825	3.2479	3.9861	2.9374	2.8237
47	3.434	3.2975	3.5377	2.5972	3.1688	2.7608	3.6467	3.5396
48	3.4596	4.0593	3.6639		3.5136	3.1523	3.5451	3.6155
49	4.0036	3.423	3.2305		3.1378	3.0918	2.8201	2.9216
50	3.5719	3.7725	3.382		3.4205	3.3468	3.2887	3.1164

Cuadro 17. Datos de la variable longitud de frutos (cm).

N°	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8
1	2.06	1.8	1.66	1.7	1.67	1.7	1.62	1.74
2	2.11	1.77	1.72	1.65	1.73	1.57	1.53	1.72
3	1.95	1.79	1.88	1.74	1.69	1.64	1.67	1.73
4	1.88	1.66	1.72	1.64	1.57	1.68	1.68	1.59
5	2.1	1.68	1.59	1.72	1.72	1.68	1.84	1.61
6	1.93	1.66	1.71	1.54	1.78	1.66	1.53	1.67
7	1.95	1.66	1.69	1.61	1.86	1.72	1.76	1.63
8	1.89	1.65	1.67	1.62	1.77	1.8	1.6	1.69
9	2.01	1.68	1.76	1.62	1.63	1.76	1.67	1.67
10	2.07	1.58	1.74	1.73	1.67	1.73	1.62	1.64
11	1.98	1.65	1.81	1.75	1.68	1.69	1.75	1.69
12	2.08	1.69	1.72	1.68	1.75	1.86	1.77	1.6
13	2.01	1.78	1.68	1.71	1.66	1.68	1.62	1.62
14	1.94	1.63	1.81	1.69	1.58	1.62	1.84	1.7
15	1.84	1.88	1.64	1.7	1.71	1.79	1.69	1.69
16	1.88	1.66	1.78	1.65	1.75	1.77	1.6	1.62
17	1.79	1.73	1.72	1.61	1.69	1.71	1.78	1.59
18	2.07	1.75	1.59	1.76	1.83	1.65	1.63	1.6
19	1.97	1.83	1.82	1.68	1.68	1.67	1.57	1.58
20	1.81	1.6	1.83	1.57	1.71	1.65	1.76	1.61
21	1.86	1.75	1.72	1.59	1.64	1.76	1.59	1.61
22	1.92	1.8	1.67	1.63	1.67	1.72	1.58	1.59
23	1.73	1.75	1.73	1.72	1.72	1.66	1.8	1.6
24	2.04	1.73	1.69	1.7	1.63	1.69	1.75	1.52
25	1.98	1.83	1.76	1.59	1.58	1.68	1.6	1.7

Continua Cuadro 17...

26	1.87	1.79	1.69	1.69	1.62	1.61	1.83	1.74
27	1.89	2.06	1.73	1.67	1.68	1.68	1.59	1.6
28	1.78	1.7	1.58	1.65	1.71	1.63	1.63	1.9
29	1.83	1.76	1.69	1.57	1.78	1.58	1.6	1.71
30	1.75	1.65	1.72	1.64	1.68	1.78	1.72	1.84
31	1.72	1.67	1.69	1.58	1.72	1.59	1.78	1.61
32	1.87	1.61	1.73	2.23	1.56	1.73	1.71	1.59
33	1.78	1.78	1.71	1.74	1.88	1.6	1.65	1.7
34	1.65	1.78	1.67	1.69	1.78	1.74	1.75	1.61
35	1.76	1.61	1.78	1.67	1.76	1.75	1.7	1.62
36	1.67	1.63	1.7	1.63	1.75	1.7	1.68	1.59
37	1.79	1.92	1.73	1.68	1.65	1.69	1.75	1.6
38	1.8	1.6	1.7	1.58	1.73	1.73	1.67	1.57
39	1.85	1.63	1.72	1.77	1.78	1.76	1.58	1.72
40	1.76	1.61	1.79	1.67	1.66	1.84	1.7	1.66
41	1.76	1.61	1.58	1.66	1.66	1.7	1.74	1.68
42	1.73	1.56	1.77	1.63	1.66	1.76	1.65	1.62
43	1.78	1.78	1.67	1.79	1.86	1.72	1.59	1.78
44	1.77	1.58	1.76	1.63	1.67	1.77	1.7	1.73
45	1.77	1.7	1.67	1.86	1.7	1.58	1.77	1.72
46	1.75	1.71	1.69	1.65	1.65	1.7	1.66	1.67
47	1.68	1.58	1.64	1.66	1.66	1.6	1.81	1.7
48	1.62	1.81	1.75		1.75	1.65	1.71	1.77
49	1.78	1.76	1.66		1.67	1.67	1.6	1.68
50	1.67	1.81	1.7		1.72	1.63	1.72	1.7

Cuadro 18. Datos de la variable peso de semillas (g).

N°	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8
1	2.1385	1.9121	1.5036	1.7077	1.6887	1.819	1.428	1.4609
2	2.7698	1.6768	1.3186	1.7611	1.8997	1.3704	1.5538	2.005
3	2.2076	1.8707	1.6385	1.9338	1.4503	1.3712	1.5269	1.5288
4	1.9327	1.6723	2.1942	1.8170	1.7244	1.658	1.8685	1.3246
5	3.1506	1.8019	1.2779	1.5936	1.8491	1.5338	2.4884	1.2654
6	2.407	1.5133	1.487	1.3209	1.8223	1.5754	1.5618	1.7884
7	2.9691	1.7451	1.7472	1.6704	2.2744	1.788	1.8546	1.5572
8	2.8632	1.686	1.5551	1.4989	2.4098	1.2718	1.6251	1.3633
9	2.0364	1.8736	1.8696	1.5581	1.7157	1.9592	2.6241	1.8696
10	2.519	1.7083	1.4715	2.1610	1.6144	1.6499	1.3069	1.3886
11	2.2748	1.651	1.248	1.7359	1.3853	1.9365	2.4047	1.9003
12	2.7123	1.6222	1.8308	1.6401	1.911	2.3059	1.2575	1.4216
13	2.0145	1.5369	1.4916	1.4573	1.3876	1.8649	1.5483	1.312
14	2.4812	1.5798	1.5429	1.6643	1.347	1.5221	2.6791	1.3384
15	2.2643	1.9694	1.649	1.3932	1.8675	1.8413	1.4342	1.3814
16	1.6378	1.7273	1.8327	1.0308	2.4321	2.2304	1.3711	1.3799
17	2.5617	1.8681	1.9797	1.3276	1.7566	1.5989	1.6482	1.5303
18	1.7069	2.1338	1.4947	1.7668	1.6124	1.499	1.3046	1.6031
19	1.8209	2.2491	1.7783	1.5980	1.7556	1.5142	1.4304	1.379
20	1.8441	1.6387	1.8504	1.6788	1.5216	1.6329	1.6893	1.5297
21	2.1391	1.7331	1.4074	1.7042	1.2908	1.159	1.2372	1.5417
22	2.3473	1.6858	1.6172	1.6129	1.5782	1.8098	1.1945	1.3879
23	1.9577	2.0233	1.9889	1.6282	1.7936	1.7076	1.7977	1.2652
24	2.267	1.4557	1.4875	1.4915	1.5119	1.5273	1.8521	1.3976
25	2.2448	2.073	1.9239	1.8365	1.5509	1.5952	1.6762	1.8029

Continua Cuadro 18...

26	2.1683	1.7322	1.3825	1.8835	1.3792	1.7487	2.1774	1.8947
27	2.091	2.3761	1.7931	2.0468	1.5104	1.6	1.4872	1.4601
28	1.9449	1.9384	1.4533	1.5561	1.9029	1.8933	1.4746	1.8884
29	2.176	1.9254	1.4136	1.6399	1.9459	1.4694	1.5502	1.655
30	2.4856	1.8515	1.6112	1.1030	1.8375	1.4675	1.7793	1.518
31	1.9261	1.5182	1.9281	1.4286	1.9799	1.589	2.1329	1.7284
32	2.4899	1.9453	1.3638	1.5349	1.5904	1.9432	1.6148	1.6715
33	1.8584	1.445	1.3586	1.7388	2.3593	1.7694	1.52	1.5642
34	1.8707	1.771	1.6746	2.1423	2.007	1.5798	1.832	1.6262
35	1.767	1.5657	1.5217	1.7576	1.9251	1.8936	1.3616	1.4498
36	1.6725	1.6964	1.5501	1.6597	1.9036	1.4992	1.5406	1.5209
37	1.8949	2.2861	1.4397	1.3282	1.2906	1.6791	1.7136	1.6022
38	2.2816	1.412	1.5584	1.3735	1.592	1.6517	1.3233	1.3662
39	2.6301	1.6148	1.4608	1.5870	1.6858	2.1427	1.6212	2.0318
40	1.9541	1.6188	1.4907	1.6143	1.6374	1.4092	2.9947	1.6647
41	2.1942	1.377	1.4083	1.2480	1.9574	1.5846	1.5717	1.5002
42	1.8902	1.569	1.8991	1.6945	1.4159	2.143	2.0346	1.6698
43	2.2329	1.3129	1.7626	1.3438	2.3418	2.0461	1.3412	1.4509
44	1.7821	1.5805	1.61	1.3778	1.8397	2.1917	1.8388	1.4526
45	2.1078	1.7885	2.0144	1.4708	1.4149	1.3695	1.8572	1.7685
46	2.0616	2.0727	1.6585	1.4334	1.6643	1.962	1.2482	1.5496
47	1.7658	1.5134	1.7082	1.5547	1.5363	1.5282	2.1067	2.0026
48	1.9434	1.255	1.7253	1.9716	1.8279	1.416	1.7907	1.9643
49	2.0322	1.8407	1.6378	1.3456	1.6233	1.6627	1.2072	1.5021
50	1.8706	1.8813	1.6107	1.4399	1.557	1.7015	1.7368	1.442

Cuadro 19. Datos de la variable longitud de semillas (cm).

N°	Árbol 1	Árbol 2	Árbol 3	Árbol 4	Árbol 5	Árbol 6	Árbol 7	Árbol 8
1	1.69	1.52	1.36	1.41	1.29	1.33	1.38	1.42
2	1.77	1.49	1.27	1.29	1.37	1.29	1.25	1.49
3	1.65	1.4	1.38	1.47	1.34	1.3	1.34	1.36
4	1.57	1.34	1.55	1.36	1.31	1.37	1.36	1.34
5	1.85	1.4	1.29	1.33	1.39	1.34	1.55	1.32
6	1.7	1.73	1.33	1.24	1.49	1.33	1.27	1.37
7	1.68	1.37	1.48	1.3	1.48	1.37	1.37	1.34
8	1.79	1.38	1.49	1.28	1.57	1.48	1.23	1.31
9	1.62	1.38	1.46	1.36	1.28	1.38	1.42	1.29
10	1.59	1.37	1.34	1.45	1.35	1.5	1.24	1.34
11	1.69	1.29	1.26	1.36	1.3	1.35	1.54	1.39
12	1.7	1.38	1.4	1.38	1.5	1.57	1.28	1.34
13	1.68	1.32	1.46	1.33	1.36	1.35	1.34	1.31
14	1.77	1.31	1.3	1.32	1.23	1.36	1.56	1.33
15	1.67	1.53	1.31	1.31	1.32	1.38	1.33	1.31
16	1.58	1.39	1.38	1.18	1.46	1.46	1.3	1.21
17	1.79	1.35	1.34	1.24	1.37	1.38	1.33	1.37
18	1.61	1.37	1.3	1.4	1.28	1.37	1.28	1.38
19	1.74	1.55	1.3	1.37	1.39	1.31	1.37	1.29
20	1.65	1.38	1.4	1.41	1.31	1.28	1.43	1.32
21	1.45	1.39	1.23	1.3	1.27	1.27	1.27	1.37
22	1.69	1.33	1.33	1.29	1.28	1.36	1.3	1.29
23	1.39	1.38	1.48	1.39	1.29	1.35	1.37	1.27
24	1.68	1.31	1.35	1.28	1.42	1.37	1.41	1.32
25	1.7	1.47	1.41	1.45	1.29	1.38	1.4	1.31

Continua Cuadro 19...

26	1.52	1.44	1.3	1.36	1.34	1.37	1.51	1.41
27	1.46	1.48	1.35	1.41	1.35	1.36	1.28	1.34
28	1.43	1.52	1.26	1.27	1.43	1.33	1.27	1.45
29	1.43	1.46	1.35	1.3	1.44	1.38	1.31	1.34
30	1.57	1.41	1.31	1.24	1.29	1.37	1.55	1.4
31	1.46	1.29	1.38	1.42	1.42	1.36	1.52	1.4
32	1.63	1.42	1.34	1.31	1.41	1.38	1.33	1.38
33	1.43	1.32	1.27	1.4	1.49	1.36	1.28	1.45
34	1.4	1.44	1.37	1.52	1.34	1.51	1.48	1.34
35	1.43	1.27	1.32	1.38	1.41	1.45	1.25	1.35
36	1.36	1.29	1.33	1.28	1.44	1.34	1.3	1.27
37	1.51	1.48	1.32	1.32	1.12	1.3	1.32	1.43
38	1.48	1.31	1.31	1.29	1.36	1.3	1.19	1.3
39	1.56	1.22	1.37	1.3	1.37	1.41	1.37	1.4
40	1.46	1.32	1.32	1.25	1.35	1.35	1.5	1.29
41	1.5	1.28	1.36	1.26	1.35	1.33	1.33	1.38
42	1.49	1.29	1.38	1.31	1.31	1.47	1.38	1.37
43	1.45	1.3	1.4	1.34	1.48	1.61	1.28	1.27
44	1.41	1.38	1.29	1.36	1.33	1.45	1.44	1.3
45	1.46	1.42	1.42	1.24	1.26	1.19	1.38	1.4
46	1.45	1.3	1.32	1.3	1.34	1.44	1.32	1.3
47	1.37	1.21	1.35	1.37	1.38	1.35	1.43	1.45
48	1.38	1.25	1.37	1.36	1.4	1.33	1.38	1.39
49	1.52	1.38	1.39	1.34	1.32	1.32	1.31	1.36
50	1.38	1.36	1.34	1.31	1.29	1.43	1.35	1.31

Cuadro 20. Porcentaje de germinación diaria registrada a distintos tiempos de longevidad.

Días	1 Ensayo	2 Ensayo	3 Ensayo	4 Ensayo
	Porcentaje de germinación diaria media			
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	2	0	0	0
11	12	2.5	0.5	0
12	19	2.5	0.5	0
13	27	5.5	1.5	0
14	34	6	1.5	0
15	39.5	6.5	2	0
16	43.5	6.5	2	0
17	47.5	8	2.5	0
18	51	9	2.5	0
19	55	9.5	3.5	0
20	61	11	4	0
21	66	11	4	0

Continua Cuadro 20...

22	73	11	4	0
23	76.5	11.5	4	0
24	81	11.5	4	0
25	83	11.5	4.5	0
26	84.5	12.5	4.5	0
27	86	12.5	4.5	0
28	86.5	12.5	4.5	0
29	88	13	4.5	0
30	89.5	13	4.5	0
31	90.5	13.5	4.5	0
32	90.5	13.5	4.5	0
33	91	13.5	4.5	0
34	91.5	13.5	4.5	0
35	92	13.5	4.5	0
36	92	13.5	4.5	0
37	92.5	14	4.5	0
38	92.5	14	4.5	0
39	92.5	14	4.5	0
40	92.5	14	4.5	0
41	92.5	14	4.5	0
42	92.5	14	4.5	0
43	92.5	14	4.5	0
44	92.5	14	4.5	0
45	92.5	14	4.5	0

Anexo B. Panel fotográfico.



Figura 16. Ubicación de árbol de moena amarilla

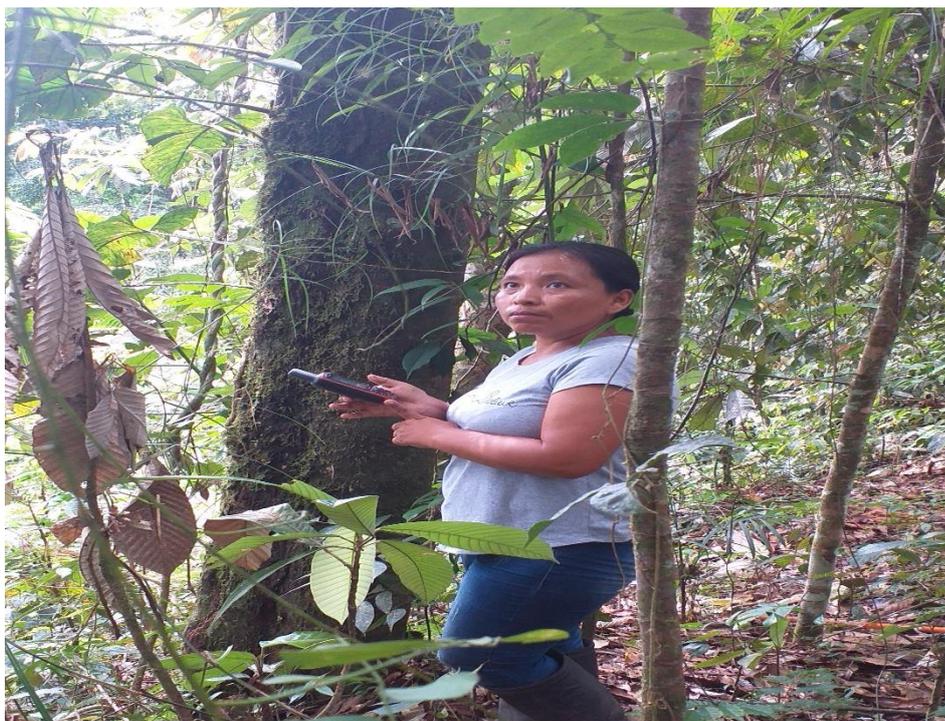


Figura 17. Georreferenciación de los árboles.



Figura 18. Recolección de muestra botánica para posterior identificación



Figura 19. Muestra botánica de *Nectandra oppositifolia* colectada



Figura 20. Frutos recolectados de moena amarilla.

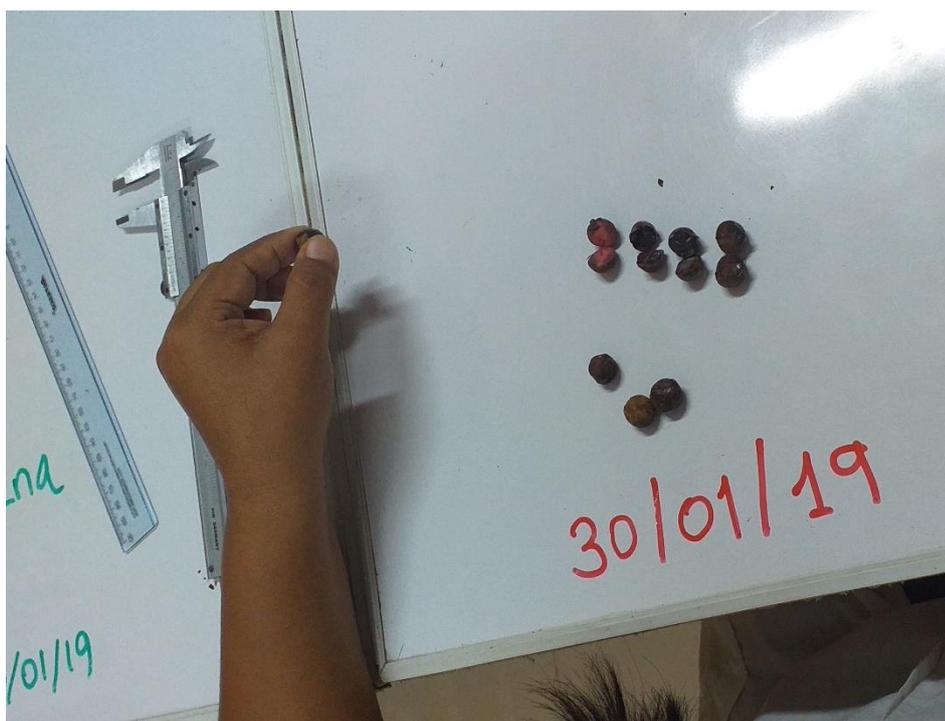


Figura 21. Mediciones de longitud de semillas de moena amarilla.



Figura 22. Ensayo de germinación.



Figura 23. Llenado y acomodo de bolsas en vivero.



Figura 24. Desarrollo de plántula en vivero.



Figura 25. Plantas de moena amarilla obtenidas para medición de biomasa