

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ENSAYOS DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE
AGUAJE (*Mauritia Flexuosa* L.f.) EN TINGO MARÍA, PERÚ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN

FORESTALES

Presentado por:

CLARA INÉS ILLANES PÉREZ

2014



**T
FOR**

Illanes Pérez, Clara Inés

Ensayos de tratamientos pregerminativos en semillas de Aguaje (*Mauritia Flexuosa* L.f.) en Tingo María, Perú - 2014

79 páginas; 39 cuadros; 22 fgrs.; 68 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables

1. AGUAJE	2. PREGERMINACIÓN	3. SEMILLAS
4. DORMANCIA	5. TRATAMIENTOS	6. VIVEROS



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 21 de octubre del 2014, a horas 11:00 a.m. en la Sala de Sesiones del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua, para calificar la Tesis titulada:

“ENSAYOS DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.f.) EN TINGO MARÍA, PERÚ”

Presentado por la Bachiller: **CLARA INÉS ILLANES PÉREZ**, 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 la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 18 de noviembre de 2014.


Dr. FERNANDO GUTIÉRREZ HUAMÁN
PRESIDENTE


Dr. LUIS EDUARDO ORÉ CIERTO
VOCAL


Ing. RAUL ARAUJO TORRES
VOCAL




Ing. M.Sc. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios; por darme la vida y por ser la fuente de sabiduría y bondad infinita.

A mis padres Barclay Jim Illanes Mendoza y Janet Pérez Ríos; por su inmenso amor, dedicación y entrega brindada durante todo este tiempo para ser cada día mejor.

A mis hermanos Jesús y Kassandra; por su confianza y el gran afecto que nos une siendo la fuerza de mi vida.

A mis abuelitos y demás familiares; porque sin ellos no podría haber cumplido este logro y sueño.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, que se esforzaron por entregarme sus conocimientos y experiencias.

En particular, agradecer al ing. M. Sc. Ytavclerh Vargas Clemente, quien me ofreció su invaluable asesoramiento en la presente investigación. Gracias por su paciencia, empeño y confianza.

Al Ing. Frits Palomino Vera, por su valioso apoyo y asesoramiento brindado en la presente investigación.

A mis compañeros de estudios Katy Lalangui, Rider Benito y Henry Villanueva, por su valioso apoyo en la presente investigación.

A mis amigos y colegas, por apoyarnos mutuamente en nuestra formación profesional.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Aspectos generales del aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.).....	4
2.1.1. Taxonomía de la especie	4
2.1.2. Descripción morfológica	5
2.1.3. Distribución y ecología	6
2.1.4. Variabilidad morfológica	9
2.1.5. Floración y fructificación	9
2.1.6. Utilización	10
2.1.7. Valor nutritivo	11
2.1.8. Potencial socio – económico	11
2.1.9. Tecnología de cosecha y pos cosecha.....	12
2.1.10. Propagación del aguaje	13
2.2. Germinación de semillas.....	13
2.2.1. Proceso de germinación.....	14
2.2.2. Factores que afectan la germinación	15
2.2.3. Tipos de germinación	18

2.3.	Dormición.....	20
2.4.	Tratamientos pre germinativos.....	21
2.4.1.	Escarificación	21
2.4.2.	Lixiviación.....	22
2.4.3.	Inmersión en estimuladores de la germinación	23
2.5.	Ensayos de semillas	24
2.6.	Antecedentes sobre tratamientos pre germinativos en aguaje	26
2.6.1.	Estudio de tratamientos pre-germinativos y manejo de semillas de aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.).....	26
2.6.2.	Superar latencia en las semillas de <i>Mauritia</i> <i>flexuosa</i> L.f. por medio de escarificación mecánica y remojo	27
2.6.3.	Otras referencias sobre germinación	28
2.7.	Antecedentes biométricos del aguaje	30
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1.	Lugar de ejecución.....	32
3.2.	Materiales	34
3.2.1.	Material vegetativo	34

3.2.2.	Insumos.....	34
3.2.3.	Materiales, herramientas y equipos.....	34
3.3.	Metodología.....	34
3.3.1.	Ubicación de la planta madre.....	34
3.3.2.	Selección de la planta madre y cosecha de los frutos.....	34
3.3.3.	Selección de los frutos.....	35
3.3.4.	Obtención de las semillas.....	35
3.3.5.	Biometría de los frutos y semillas.....	35
3.3.6.	Pesado de semillas.....	36
3.3.7.	Aplicación de tratamientos y almacigado.....	36
3.3.8.	Siembra de las semillas.....	37
3.3.9.	Evaluación de la germinación.....	37
3.3.10.	Repique se semillas germinadas.....	37
3.4.	Medición de variables evaluadas.....	38
3.4.1.	Evaluación de las Semillas.....	38
3.4.2.	Evaluación de la germinación.....	38
3.5.	Disposición experimental.....	40
3.5.1.	Características del campo experimental.....	40

3.5.2.	Diseño estadístico	42
IV.	RESULTADOS	46
4.1.	Caracterización biométrica de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	46
4.2.	Número promedio por kilogramo de frutos y semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	49
4.2.1.	De los frutos de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	49
4.2.2.	De las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	49
4.3.	Calidad fisiológica (energía y poder germinativo) de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. por efectos de la aplicación de tratamientos pre germinativos	50
4.4.	Índice de velocidad de germinación en las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos	55
V.	DISCUSIÓN.....	59
5.1.	Caracterización biométrica de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	59
5.2.	Número promedio por kilogramo de frutos y semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	59
5.3.	Calidad fisiológica (energía y poder germinativo) de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos	60

5.4. Índice de velocidad de germinación en las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos	64
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	66
VIII. ABSTRACT	67
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXO	79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tratamientos considerados en la investigación.....	43
2. Esquema del análisis de varianza para la prueba estadística.....	44
3. Rango del coeficiente de variación.....	45
4. Estadísticos descriptivos de las características biométricas del fruto y semilla de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	46
5. Estadísticos descriptivos de variables cuantitativas discretas del número de semillas por fruto.	47
6. Estadísticos descriptivos de variables cuantitativas discretas del numero de semillas por fruto.	48
7. Cantidad de frutos de aguaje por kilogramo.	49
8. Cantidad de semillas de aguaje por kilogramo.	49
9. Energía germinativa para el total de semillas sembradas.	50
10. Energía germinativa para semillas viables de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	52
11. Analisis de varianza (ANVA) para poder germinativo (%) de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	53
12. Prueba de Duncan al 0.05 de singificancia para el poder germinativo (%) de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	54

13.	Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación en semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. por efecto de tratamientos pre germinativos.	56
14.	Índice de velocidad de germinación de semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo el efecto de tratamientos pre germinativos.....	58
15.	Biometría (cm) de frutos y semillas en <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	80
16.	Datos de peso de frutos y semillas de <i>Maurita flexuosa</i> L.f.....	81
17.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 1).....	82
18.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 2).....	83
19.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 3).....	84
20.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 4).....	85
21.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 5).....	86
22.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 6).....	87
23.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 7).....	88

24.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 8).....	89
25.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 9).....	90
26.	Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. (Tratamiento 10).....	91
27.	Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 1).....	92
28.	Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 2).....	93
29.	Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 3).....	94
30.	Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 4).....	95
31.	Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 5).....	96

32. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 6).....	97
33. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 7).....	98
34. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 8).....	99
35. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 9).....	100
36. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 10).....	101
37. Prueba de normalidad para el poder germinativo a un nivel de confianza del 95 %.....	101
38. Análisis de varianza para el poder germinativo.....	102
39. Prueba de Duncan para el poder germinativo.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Representación esquemática del corte transversal de un fruto de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	6
2. Distribución geográfica de <i>Mauritia flexuosa</i> L. f. en el mundo.	7
3. Distribución geográfica de <i>M. flexuosa</i> L. f. en la selva peruana.	8
4. Germinación hipógea de una semilla de aguaje. Corte longitudinal. ...	19
5. Corte longitudinal de una semilla de testa dura (Tomado de POULSEN y STUBSGAARD, 1995).	21
6. Curva de germinación en aguaje (PINEDO, 1989).	29
7. Mapa de ubicación del trabajo de investigación.	32
8. Diagrama ombrotérmico con variables de temperatura y precipitación evaluadas mensualmente.	33
9. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental.	41
10. Diseño de las camas y disposición de las semillas.	42
11. Número de semillas por fruto en <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	47
12. Número de larvas por fruto.	48
13. Energía germinativa para el total de semillas germinadas.	51
14. Energía germinativa para semillas viables de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	52

15. Comportamiento del poder germinativo.....	55
16. Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación en semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f. bajo efecto de tratamientos pregerminativos.....	57
17. Preparación de la cama de almacigo.....	103
18. Siembra de las semillas de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	103
19. Tapado con hojas de yarinas a las camas de almacigo.....	104
20. Evaluación de la germinación de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	104
21. Mapa de ubicación del árbol semillero de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.....	105
22. Mapa de ubicación del vivero Agroforestal Sembrando Futuro.....	106

RESUMEN

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es una especie con gran potencial económico en la selva peruana, pero existe limitante en el tema de germinación, por tal motivo se realizó la investigación cuyo objetivos fue realizar la caracterización biométrica y determinar el número de frutos y semillas por kilogramo, la calidad fisiológica (energía y poder germinativo) y el índice de velocidad de germinación. La investigación se realizó en el vivero del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria (CIPTALD) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; los tratamientos aplicados a las semillas fueron escarificación y remojo con renovación diaria de agua por 30 días (T₁), escarificación y remojo sin renovación de agua por 30 días (T₂), escarificación (T₃), remojo con renovación de agua por 30 días (T₄), remojo sin renovación de agua por 30 días (T₅), testigo (T₆), inmersión en solución de ácido giberélico a una concentración de 100 ppm por 24 h (T₇), inmersión en agua corriente por 7 días (T₈), remojo en agua por 5 días (T₉) y almacenaje por 20 días a 5 °C (T₁₀), todos sometidos bajo un Diseño Completo al Azar (DCA). Los resultados de las características biométricas del fruto indican 97.55 g de peso, longitud polar 6.17 cm y diametro ecuatorial 5.08 cm; en la semilla el peso 47.90 g, la longitud polar 4.88 cm y diametro ecuatorial 3.66 cm; se necesita en cantidad 11 frutos o 21 semillas para obtener un kilogramo de peso; el T₂ presentó mayor energía germinativa (84 %), en tanto se encontró menor energía germinativa en el T₁₀ con 23 %; el mayor poder germinativo correspondió al T₇, mientras el T₁₀ alcanzó menor poder germinativo con 28 %;

el tratamiento T₉ obtuvo mayor índice de velocidad de germinación) con 2.31, mientras el tratamiento T₁₀ alcanzó el menor índice con 0.65.

I. INTRODUCCIÓN

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es una especie aún no domesticada que tiene un gran potencial económico en la selva peruana. Una de sus ventajas es que crece en terrenos hidromorfos, que son abundantes en nuestra Amazonía y no son aptos para otros cultivos, es una especie de uso múltiple que suministra frutos, palmito, madera y almidón del estípite (NAVARRO, 2006; CEPCO, 2009a).

Las semillas del aguaje pueden ser clasificadas como recalcitrantes. Cuando son cosechadas y posteriormente deshidratadas, tiene su viabilidad reducida, perdiendo el vigor y disminuyendo la germinación quedando secas a una humedad inferior a 31.5 % (MARTINS *et al.*, 2003).

La mayoría de las especies de la familia ARECACEAE presenta dificultades para germinar, aun en sus condiciones adecuadas (BROSCHAT y DONSELMAN, 1998; DARLEEN *et al.*, 1992; MERLO *et al.*, 1993). STRINGHETA *et al.* (2004) relatan que las semillas pierden el vigor y el potencial germinativo cuando la humedad fluctúa menos de 24.5 %.

De acuerdo a SPERA *et al.* (2001) semillas de aguaje presentan dormancia, lo que puede representar una dificultad más en la producción de muchos programas de reforestación y/o forestación. La dormancia puede

provocar desuniformidad entre las producciones en el vivero, alegando mayor tiempo de exposición a las condiciones adversas, como el ataque de pájaros, insectos y el propio deterioro.

Es común que semillas de palmeras no presenten respuestas favorables en las mismas condiciones adecuadas de germinación, pudiendo este factor estar relacionado en obstáculos mecánicos como el espesor de la testa y el endocarpio (TOMLINSON, 1990). Para superar la dormancia, los tratamientos pregerminativos van siendo probados en semillas de varias especies, acelerando y uniformizando el proceso germinativo.

La remoción y escarificación del endocarpio, con el uso de ácido giberélico y remojando las semillas en agua fueron probados en varias especies de palmeras, como *Astotrichum phaleata*, *Astrocaryum aculeatum*, *Attalea geraensis*, *Attalea phareolata*, *Butia archeri* y *Jubaea chilensis* (GENTIL y FERREIRA, 2005), *Butia capitata* (LOPES *et al.*, 1984; FIOR *et al.*, 2011).

Entre tanto, una asociación de estos métodos puede potencializar mucho más la dormancia llevando a una germinación más uniforme, motivo por la cual se genera la interrogante ¿En qué medida los tratamientos pregerminativos en semillas de aguaje influyen sobre el tiempo la germinación?

Generándose la siguiente hipótesis que las semillas de aguaje con tratamientos pregerminativos no presentan diferencias respecto al tiempo de germinación en comparación con las semillas no tratadas.

En base a este contexto se plantearon los siguientes objetivos:

- Realizar la caracterización biométrica de las semillas de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) empleadas para la germinación.
- Determinar el número de frutos y semillas por kilogramo del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.).
- Determinar la calidad fisiológica (energía y poder germinativo) de las semillas del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos.
- Determinar el índice de velocidad de germinación en las semillas de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)

2.1.1. Taxonomía de la especie

CRONQUIST (1981) clasifica a la especie de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae Haeckel, 1866
División	:	Magnoliophyta Cronquist, Takht. & Zimmerm., 1966
Clase	:	Liliopsida Cronquist, Takht. & Zimmerm., 1966
Subclase	:	Arecidae Takht., 1966
Orden	:	Arecales Nakai, 1930
Familia	:	Areaceae C. H. Schultz- Schultzenstein, 1832
Género	:	<i>Mauritia</i>
Especie	:	<i>M. flexuosa</i> L.f.
Nombre vulgar	:	Aguaje

2.1.2. Descripción morfológica

El aguaje es una palmera arborescente dioica, posee estípites solitarios, no tiene espinas, es de color café claro. Alcanza entre 35 a 40 m de altura y de 30 a 60 cm de diámetro. Es de vida gregaria (aguajales) o solitaria. Presenta raíces primarias originadas en la base del tallo y en la parte superior de estas así como raíces secundarias. Las hojas son compuestas, tienen hasta 6 m de longitud, están agrupadas (hasta 25 hojas) en la parte terminal del tallo, poseen raquis de 2.5 m de longitud y pecíolo cilíndrico. Las inflorescencias masculinas y femeninas son interfoliarias, similares en forma y tamaño, de 2 a 3 m de longitud. El pedúnculo de la inflorescencia mide entre 60 y 100 cm, mientras que el raquis entre 70 y 140 cm. Cada inflorescencia posee un promedio de 20 a 45 raquis secundarios dispuestos opuestamente. Las flores son dispuestas en espigas y alternadamente en las raquillas.

El fruto es una drupa globosa, ovoidea o elíptica, de 5 a 7 cm de longitud y 4 a 5 cm de diámetro, 40 a 85 g de peso. Posee epicarpio de escamas lisas y romboideas, de color pardo a rojo vino o rojo oscuro; mesocarpio o pulpa (parte comestible) de 4 a 6 mm de espesor, suave, agridulce, de color amarillo – anaranjado o anaranjado; y endocarpio (cobertura de la semilla) de color blanco, suave y rico en celulosa. La semilla es una por fruto (muy raramente dos semillas por fruto), casi esférica, subglobosa y sólida (CAVALCANTE, 1991; GALEANO, 1991; KAHN *et al.*, 1993; HENDERSON, 1995; VILLACHICA, 1996; HIRAOKA, 1999; DEL CASTILLO *et al.*, 2006; DELGADO *et al.*, 2007).

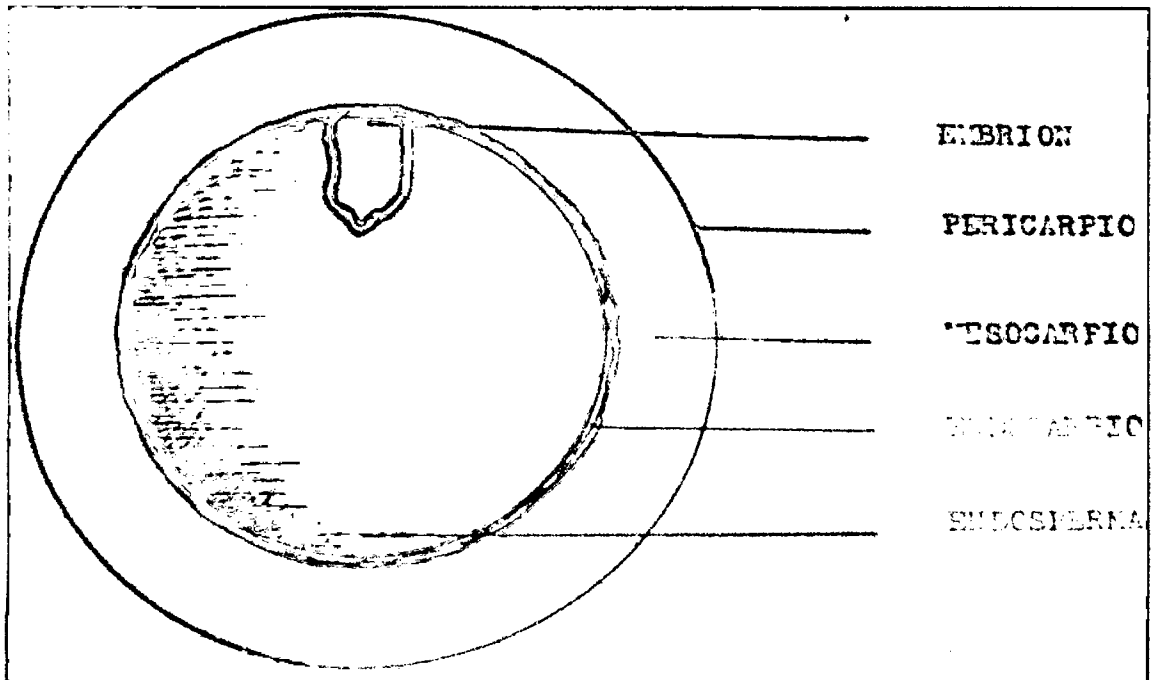


Figura 1. Representación esquemática del corte transversal de un fruto de *Mauritia flexuosa* L.f.

2.1.3. Distribución y ecología

El aguaje es una palmera restringida a América del sur y se distribuye desde el Norte (cuenca del Orinoco, las Guayanas, Venezuela, Trinidad y Tobago) hasta el Sur (Cerrado brasileño, llegando a Mato Grosso del Sur, Minas Gerais, Goiás y São Paulo); por el Este en el litoral brasileño; y por el Oeste en los valles del piedemonte andino en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (UHL & DRANSFIELD, 1987; HENDERSON, 1995; VILLACHICA, 1996; DEL CASTILLO *et al.*, 2006).

En la selva peruana, se cultiva y explotan poblaciones naturales en los departamentos de Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín, probablemente estas poblaciones sean originarias de las cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali

y Marañón. La alta concentración de poblaciones casi monoespecíficas presentes en la Depresión Ucayali (área de influencia de los ríos Ucayali y Marañón) sugiere que el centro de diversidad del aguaje podría estar en la Amazonía peruana (VILLACHICA, 1996).

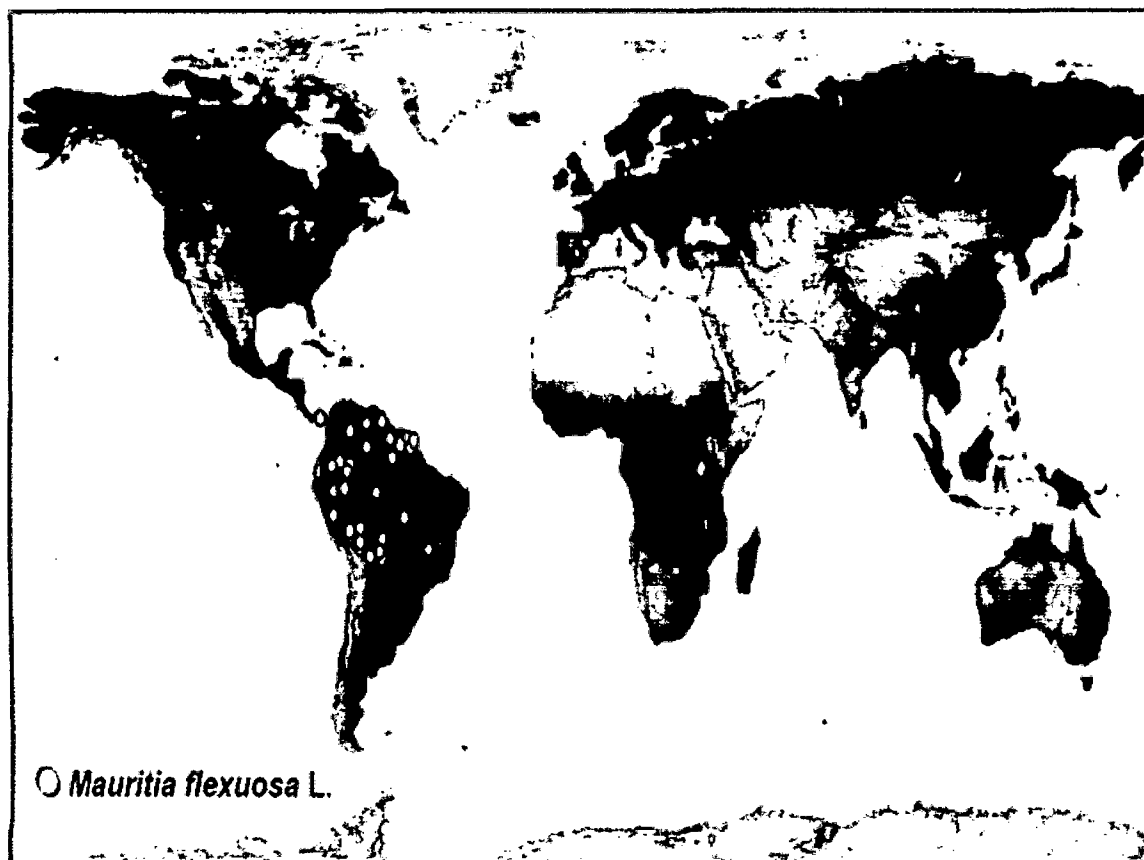


Figura 2. Distribución geográfica de *Mauritia flexuosa* L. f. en el mundo.

El hábitat natural del aguaje está formado por humedales o pantanos y zonas con suelos temporal o permanentemente inundados denominados "aguajales" (en la Amazonía peruana son de 6 a 8 millones de hectáreas). Aunque esta especie también prospera en terrenos no inundables con buen drenaje o drenaje deficiente, soportando inundaciones permanentes de su sistema radicular (VILLACHICA, 1996; DELGADO *et al.*, 2007).

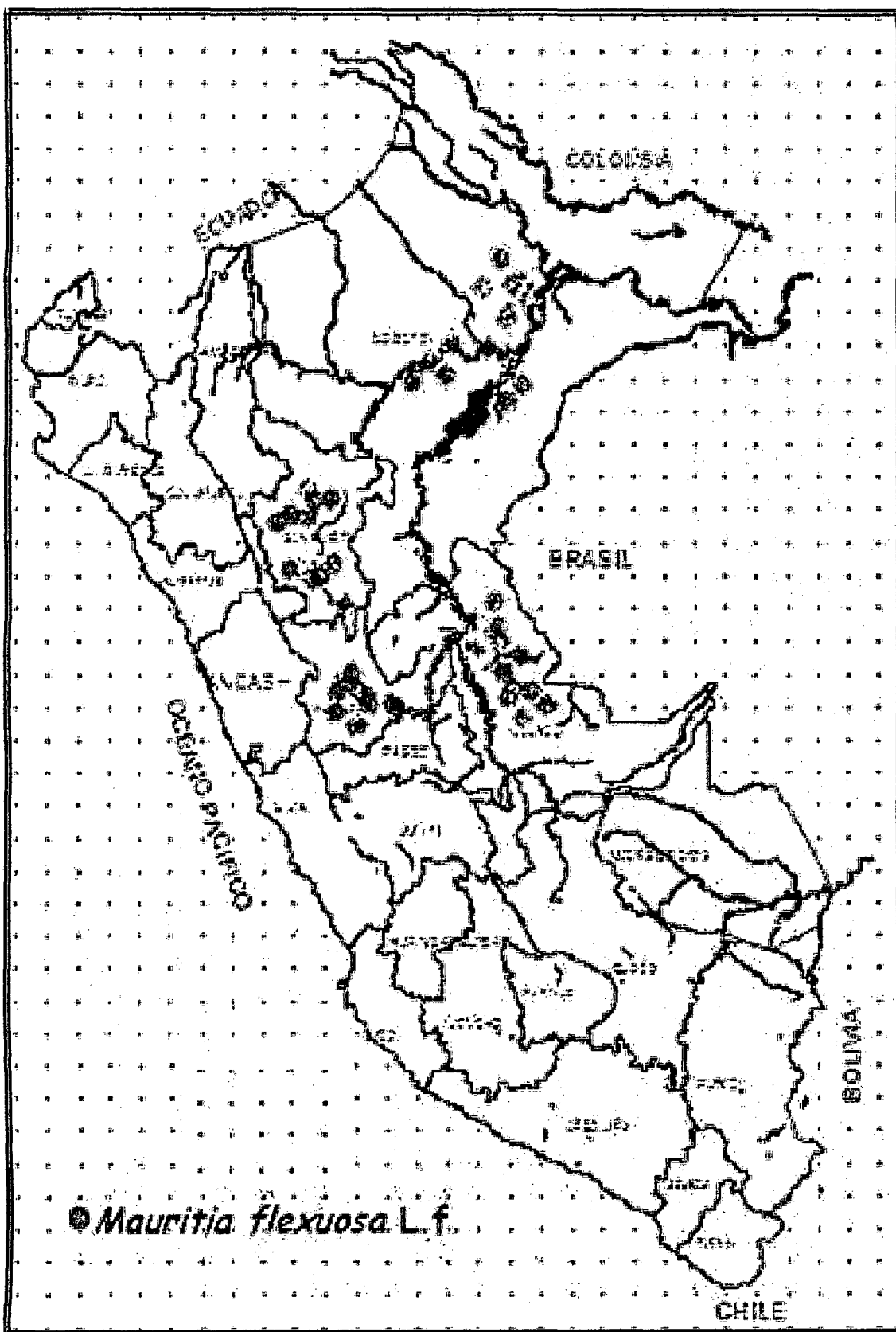


Figura 3. Distribución geográfica de *M. flexuosa* L. f. en la selva peruana.

2.1.4. Variabilidad morfológica

El aguaje presenta una gran variabilidad morfológica, en cuanto al aspecto de la planta en general (VILLACHICA, 1996); reportó cuatro tipos: a) “*el común*” (presenta hojas terminales con los folíolos erectos y hojas antiguas con folíolos del cuarto superior inclinadas), b) “*el triste llorón*” (tiene todos los folíolos de las hojas totalmente inclinadas), c) “*el cashacusho o quintisho*” (tiene todos los folíolos de las hojas totalmente erectas) y d) el “*dístico*” (con hojas a derecha e izquierda).

Con respecto al color de los frutos VILLACHICA (1996) distingue cuatro tipos: a) “*amarillo o ponguete*” (mesocarpio de color amarillo), b) “*color*” (parte externa del mesocarpio es rojo – anaranjado y el resto amarillo), c) “*shambo*” (mesocarpio rojo) y d) “*shambo azul*” (en realidad son sólo frutos casi maduros).

2.1.5. Floración y fructificación

La floración y la fructificación del aguaje se distribuye irregularmente durante el año, pero siempre ocurren anualmente (VILLACHICA, 1996). El número de inflorescencias por palmera varía de 5 a 8, siendo que el periodo de formación de una inflorescencia masculina hasta la producción de flores es de 2 a 3 meses y el de una inflorescencia femenina, es aproximadamente 2 meses (CAVALCANTE, 1991; STORTI, 1993). La fructificación inicia aproximadamente a los ocho años, con plantas que alcanzan una altura de hasta 7 m y se observa mayores concentraciones entre

febrero – agosto y relativa escasez de setiembre – noviembre (PADOCH, 1988; CAVALCANTE, 1991; VILLACHICA, 1996).

En el Perú y la Amazonía norte de Brasil abundan los frutos en la primera mitad del año; mientras que en Colombia, Venezuela y la Amazonía central de Brasil en la segunda mitad del año (GALEANO, 1991; VILLACHICA, 1996). El aguaje presenta una fructificación continua durante muchos años y decrece a partir de los 40 a 50 años (PRONATURALEZA, 2005). Una inflorescencia produce de 700 a 900 frutos y entre 290 – 320 kg frutos/palmera (VILLACHICA, 1996; DEL CASTILLO *et al.*, 2006; DELGADO *et al.*, 2007).

2.1.6. Utilización

Todas las partes de la planta son aprovechadas. Se consume la pulpa de la fruta de manera directa o en forma de helados, chupetes, mermeladas o refrescos. El tallo se utiliza ocasionalmente como pisos de viviendas rústicas, puente o como criadero de larvas comestibles de coleópteros conocidos como “suris” *Rhynchoporus palmarum* (VILLACHICA, 1996; DEL CASTILLO *et al.*, 2006). Las hojas se emplean para confeccionar techos de viviendas rústicas, esteras, sombreros, canastas, cestos de pescar, cuerdas y hamacas. Del pecíolo se obtiene pulpa para papel y su médula puede ser usada como corcho o tapón para botellas de licor, juguetes hechos a mano o relleno para sillas y camas. Las semillas sirven para fabricar artesanías. Asimismo, las inflorescencias jóvenes se cortan para obtener savia dulce, que puede ser consumida directamente, fermentada para obtener una bebida alcohólica o hervida para obtener azúcar. Del meristemo terminal se

obtiene el palmito que es comestible (VILLACHICA, 1996; DEL CASTILLO *et al.*, 2006).

2.1.7. Valor nutritivo

La pulpa de aguaje es altamente nutritiva y contiene proteínas, grasas, carbohidratos y vitaminas que cuidan nuestros ojos, piel y cabello. En 100 g de muestra se encuentra de 173 a 300 mg de vitamina A (en dulces, postres, etc. es alternativa contra la hipovitaminosis A), de 80 a 100 mg de vitamina E y de 50 a 60 mg de vitamina C. Puede ser una fuente potencial de aceites comestibles, el mesocarpio contiene 29% de aceite (peso seco), principalmente compuesto por ácido oléico (78.3%) y palmítico (18.1%). El aceite posee elevados tenores de pro – vitamina A (500 UI/g) en forma de β – caroteno (brinda el color característico rojo – anaranjado – amarillo la pulpa). La semilla molida puede ser usada como alimento de ganado (VILLACHICA, 1996).

2.1.8. Potencial socio – económico

Sin duda, el aguaje es la fruta más importante en el mercado urbano de la Amazonía baja, donde su demanda de consumo no es satisfecha en gran parte del año y proporciona, además, ingresos a un sector importante de la población, particularmente mujeres. Solo en Iquitos, miles de familias están relacionadas con la comercialización de este fruto (DEL CASTILLO *et al.*, 2006) y muchas otras más con su consumo diario, alrededor de 20 t/día (VILLACHICA, 1996).

2.1.9. Tecnología de cosecha y pos cosecha

Los frutos deben ser cosechados antes de completar su maduración porque cuando maduran, caen de la inflorescencia y se deterioran rápidamente. Cosechados antes de la maduración pueden ser transportados sin deteriorarse. En este caso, la recolección se efectúa cuando los frutos del extremo interior del racimo empiezan a ponerse oscuros.

Cuando el racimo está a baja altura se puede cortar con ganchos filosos, pero conforme la palmer crece, se dificulta la cosecha debido que la inflorescencia está entre las hojas y es difícil de alcanzar. En este caso, es frecuente observar la tala del árbol, con la consiguiente predominancia de las plantas masculinas en los aguajales y la facilitación para el ingreso de *Rhynchophorus palmarum* (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1974).

En Iquitos, Perú, el IIAP ha desarrollado un sistema para subir al árbol y cosechar el aguaje. Este sistema se basa en la construcción de triángulos de madera que se amarran al árbol de aguaje como peldaños de una escalera. La persona utiliza estos peldaños para acercarse al racimo de frutos, cortarlos y bajarlos.

La fruta cosechada antes de la maduración plena puede soportar hasta siete días, después de lo cual se descompone rápidamente. Durante este periodo se debe extraer la pulpa, mediante el procedimiento de sumergirlo en agua caliente por algunos minutos, despulpado a mano y separándolo de la cascara (KHAN y MAGIA, 1988).

2.1.10. Propagación del aguaje

El aguaje se propaga por semilla botánica, ese es el método tradicionalmente utilizado. La viabilidad de la semilla es corta, aproximadamente 30 días. Se siembra en almácigos o bolsas, para luego ser transplantada al terreno definitivo. Durante la etapa de vivero el aguaje desarrolla mucho más cuando tiene 70 % de sombra (NAVARRO, 2006).

2.2. Germinación de semillas

JEAN-PROST (1970) entiende por germinación que es el conjunto de transformaciones por las cuales una planta en reposo, en el interior de una semilla, se convierte en otra con vida activa, capaz de extraer su alimento del medio circundante.

WILSON y LOOMIS (1992) entienden por germinación la reanudación del crecimiento del embrión y termina al aparecer la radícula al exterior de la cubierta seminal.

HARTMANN y KESTER (1995) definen la germinación como el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula.

VALLA (2004) menciona las condiciones necesarias para que una semilla pueda germinar son:

- La semilla debe estar madura.

- La semilla debe estar viva.
- La semilla debe ser permeable.
- La semilla debe estar bien constituida.
- La condiciones externas básicas son: agua, oxígeno, calor y en algunos casos, luz.

HARTMANN y KESTER (1995) indican que la iniciación de la germinación requiere de tres condiciones:

- Primera: La semilla debe ser viable; esto es, el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar.
- Segunda: La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente. No deben existir barreras fisiológicas o físicas que induzcan letargo ni barreras químicas para la germinación.
- Tercera: La semilla debe estar expuesta a las condiciones, ambientales apropiadas: agua, temperatura, oxígeno y en ocasiones luz.

2.2.1. Proceso de germinación

WILSON y LOOMIS (1992) mencionan que en condiciones favorables, a la imbibición de agua por las semillas siguen muchas actividades. El protoplasma se hidrata y sus enzimas empiezan a funcionar.

El almidón es digerido y se transforma en azúcar, los lípidos en compuestos solubles y las proteínas almacenadas en aminoácidos. La

disponibilidad de estas sustancias permite la liberación de energía por la respiración, el traslado de alimentos al embrión y el comienzo del crecimiento de éste. El humedecimiento de las semillas hace que la respiración aumente rápidamente. A consecuencia del aumento de la actividad enzimática y de alimento y energía disponible en la semilla en germinación, el alargamiento celular empieza en el embrión y nuevamente se pone en marcha el desarrollo de la nueva planta que había empezado con la fecundación.

2.2.2. Factores que afectan la germinación

2.2.2.1. Factores internos

Madurez de la semilla

Decimos que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico (FULLER y RITCHIE, 1972).

JEAN-PROST (1970) indica que la madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo.

HESS (1980) señala que aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras.

Viabilidad

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar (FULLER y RITCHIE, 1972). Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento (JARA, 1996).

2.2.2.2. Factores externos

Agua

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos (VALLA, 2004).

HARTMANN y KESTER (1995) resaltan que el contenido de agua es un factor muy importante en el control de la germinación de la semilla. Con menos del 40 o 60 % de agua en la semilla (con base en peso fresco), no se efectúa la germinación.

La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea (VALLA, 2004).

En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal; siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico.

Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión (FULLER y RITCHIE, 1972).

Temperatura

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación (JARA, 1996). La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares.

Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables (WILSON y LOOMIS, 1992). HARTMANN y KESTER (1995) señalan que la temperatura óptima para las semillas de la mayoría de las plantas que no están en letargo es de 20 a 30 °C.

Aireación

HARTMANN y KESTER (1995) señalan que un buen intercambio de gases entre el medio de germinación y el embrión es básico para una germinación rápida y uniforme.

La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O₂

y CO₂. De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas (WILSON y LOOMIS, 1992). La mayoría de las semillas germinan bien en atmósfera normal con 21% de O₂ y un 0.03% de CO₂. Sin embargo, existen algunas semillas que aumentan su porcentaje de germinación al disminuir el contenido de O₂ por debajo del 20% (HESS, 1980).

Para que la germinación tenga éxito, el O₂ disuelto en el agua de imbibición debe poder llegar hasta el embrión (HARTMANN y KESTER, 1995). A veces, algunos elementos presentes en la cubierta seminal como compuestos fenólicos, capas de mucílago, macroesclereidas, etc. pueden obstaculizar la germinación de la semilla por que reducen la difusión del O₂ desde el exterior hacia el embrión (FULLER y RITCHIE, 1972).

2.2.3. Tipos de germinación

2.2.3.1. Germinación epígea

En las plántulas denominadas epigeas, los cotiledones emergen del suelo debido a un considerable crecimiento del hipocótilo (porción comprendida entre la radícula y el punto de inserción de los cotiledones). Posteriormente, en los cotiledones se diferencian cloroplastos, transformándolos en órganos fotosintéticos y, actuando como si fueran hojas. Finalmente, comienza el desarrollo del epicótilo (porción del eje comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones y las primeras hojas). Presentan este tipo de germinación las semillas de cebolla, ricino, judía, lechuga, mostaza blanca, etc. (HARTMANN y KESTER, 1995).

2.2.3.2. Germinación hipógea

En las plántulas hipogeas, los cotiledones permanecen enterrados; únicamente la plúmula atraviesa el suelo. El hipocótilo es muy corto, prácticamente nulo. A continuación, el epicótilo se alarga, apareciendo las primeras hojas verdaderas, que son, en este caso, los primeros órganos fotosintetizadores de la plántula. Este tipo de germinación lo presentan las semillas de los cereales (trigo, maíz, cebada, etc.), guisante, haba, robles, etc. (HARTMANN y KESTER, 1995).

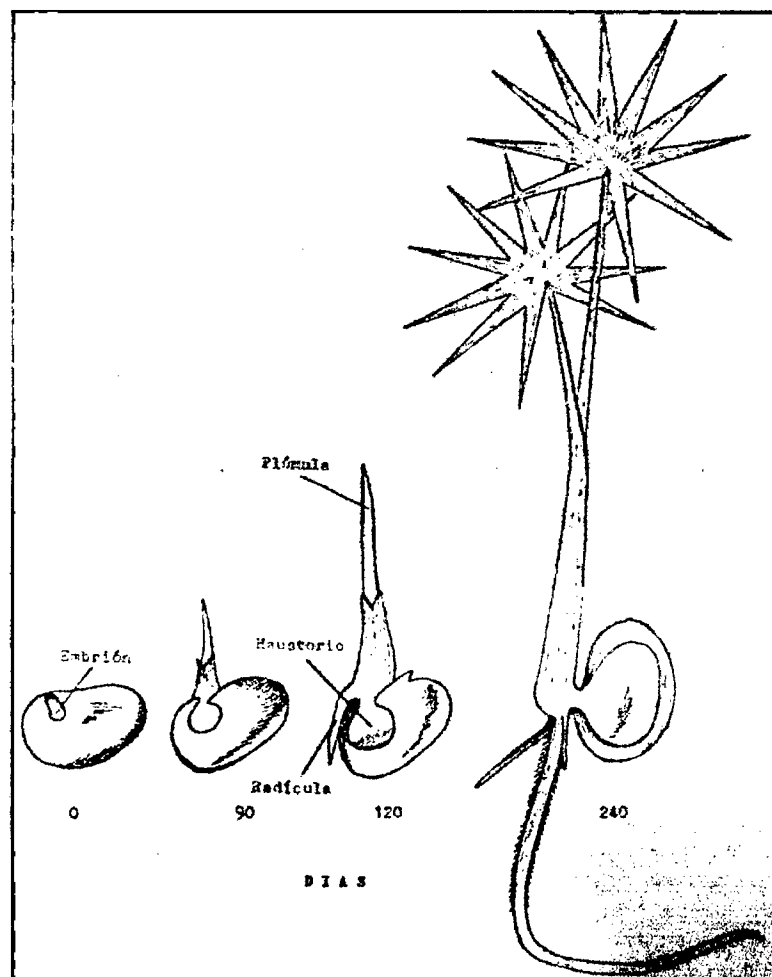


Figura 4. Germinación hipógea de una semilla de aguaje.

Corte longitudinal.

2.3. Dormición

Dormición es el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine, aunque disponga de suficiente humedad para embeberse, una aireación similar a la de las primeras capas de un suelo bien ventilado, y una temperatura que se encuentra entre 10° y 30 °C. Por lo tanto, quiescencia se entenderá como la inhibición por no tener las condiciones ambientales adecuadas para la germinación.

El nivel de latencia varía con la procedencia de las semillas, con el año de cosecha y varía incluso dentro de un mismo lote de semillas, de manera que en condiciones naturales, la emergencia de las plántulas ocurre en “pulsos” en un rango del espacio y el tiempo, lo que favorece el desarrollo de los nuevos individuos en ambientes ligeramente distintos, contribuyendo así las posibilidades de regeneración y supervivencia de la especie (CAMACHO, 1994).

Dormición será sinónimo de dormancia, letargo, latencia, reposo y vida latente. Los mecanismos causantes de la dormición son:

- Impermeabilidad al agua
- Baja resistencia a los gases
- Resistencia mecánica al crecimiento del embrión
- Permeabilidad selectiva a los reguladores del crecimiento
- Bloqueos metabólicos.
- Presencia de inhibidores
- Embriones rudimentarios

2.4. Tratamientos pre germinativos

Los tratamientos pre germinativos son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello (DONOSO, 1993; ARNOLD, 1996). Los métodos pregerminativos más comunes son los siguientes:

2.4.1. Escarificación

Un gran número de especies forestales no germinan debido a que la testa o cubierta seminal (Figura 5), es dura e impide la entrada de agua (latencia física), y la semilla no germina al menos que esta sea escarificada.

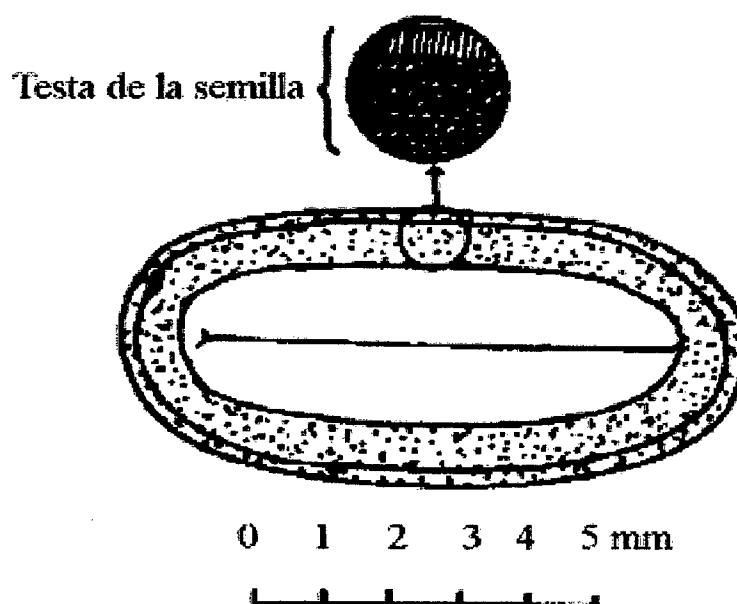


Figura 5. Corte longitudinal de una semilla de testa dura (Tomado de POULSEN y STUBSGAARD, 1995).

Así, la escarificación es cualquier proceso que rompa, raye, altere mecánicamente o ablande las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases. Esta puede subdividirse en dos:

2.4.1.1. Mecánica

Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas. Si es a gran escala se utilizan maquinas especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lija, o combinados con arena gruesa o grava. En el caso de tratar grandes cantidades de semillas, se puede utilizar una hormigonera con grava o arena en su interior, o bien en un tambor forrado en su interior con material abrasivo (ejemplo: lija, cemento) o dotados de discos abrasivos giratorios (KEMP, 1975; GOOR y BARNEY, 1976; FAO 1991; GARCÍA, 1991).

2.4.2. Lixiviación

Las semillas son remojadas en agua corriente con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la cubierta. Este tratamiento también es empleado con el objetivo de ablandar la testa. El tiempo de remojo puede ser de 12, 24, 48 y hasta 72 h, y en algunos casos, cambiándoles el agua con cierta frecuencia (PATIÑO *et al.*, 1983; HARTMANN y KESTER, 1988; FAO, 1991). Habitualmente el remojo se efectúa en agua a temperatura ambiente, pero también se han obtenido buenos resultados con agua caliente.

En este último caso, las semillas se colocan en agua hirviendo, retirando inmediatamente el recipiente de la fuente de calor y se deja enfriar

hasta que alcance la temperatura ambiente (tiempo de enfriamiento estimado de 12 h aproximadamente) (FAO, 1991).

2.4.3. Inmersión en estimuladores de la germinación

Existen compuestos que estimulan la germinación, entre los más usados están: nitrato de potasio, tiourea, etileno, ácido giberélico (GA_3), citoquinas, entre otros. Todo este tipo de sustancias se emplean a diferentes concentraciones y tiempos de exposición, dependiendo de la especie de que se trate.

Es un tratamiento que se utiliza exitosamente para hacer germinar semillas que presentan dormancia embrionaria. Respecto de los tratamientos anteriores, presenta la ventaja de que se requiere mucho menos tiempo para lograr los mismos o mejores resultados.

Hay dos criterios para aplicarlos: utilizar diferentes concentraciones de la sustancia estimuladora por un tiempo determinado o utilizar una concentración determinada por diferentes periodos de tiempo.

Una sustancia que ha resultado ser muy exitosa para pretratamiento de semillas es el ácido giberélico. Una experiencia ha sido utilizar una concentración fija por diferentes periodos de tiempo (ROCUANT, 1984), con una concentración de 250 ppm, por diferentes tiempos de inmersión de las semillas, dependiendo del grado de dormancia y tamaño de las semillas a tratar.

2.5. Ensayos de semillas

La eficiencia y el éxito de la producción de plantas en el vivero y de su establecimiento ulterior en plantaciones forestales dependen en gran medida de la calidad de la semilla que se utiliza. De ello se deriva que los ingenieros forestales, los viveristas, los comerciantes en semillas y otros necesitan unas estimaciones exactas de la calidad de la semilla con que comercian o que constituyen la base de sus proyectos de forestación. Los ensayos que pueden ser necesarios son los de pureza, autenticidad, peso, germinación, el ensayo indirecto de viabilidad, contenido de humedad y salud y daños de la semilla. Un requisito previo de todo ensayo es la correcta toma de muestras (FAO, 1991).

2.5.1.1. Número de semillas por kilogramo

Obtener el número de semillas por kilogramo, permite conocer en forma adecuada las cantidades que se requieren, en un peso de semillas para la siembra de un almácigo o para un programa de plantación (MUÑOZ, 1995).

2.5.1.2. Energía germinativa

Hay más de una forma de definir la energía de germinación (FORD - ROBERTSON, 1971): (1) el porcentaje, en número, de semillas de una muestra determinada que germinan dentro de un período determinado (que se denomina el período de energía), por ejemplo en 7 ó 14 días, en óptimas o determinadas condiciones, y (2) el porcentaje, en número, de semillas de una

muestra determinada que germinan hasta llegar al momento de germinación máxima, que generalmente significa el número máximo de germinaciones en 24 horas.

La energía germinativa es una medida de la velocidad de la germinación, y por ello se supone que también lo es del vigor de la semilla y del germen que produce.

El interés por la energía germinativa se basa en la teoría de que probablemente sólo las semillas que germinan con rapidez y vigor en las condiciones favorables del laboratorio serán capaces de producir plántulas vigorosas en las condiciones que existen sobre el terreno, donde una germinación débil o retrasada suele tener consecuencias fatales (Aldhous, 1972; citado por la FAO, 2001).

Otro método para comparar la energía de germinación de diferentes lotes de semilla consiste en registrar la "tasa de germinación", es decir, el número de días que se necesitan para conseguir el 50 por ciento de la capacidad de germinación (ALLEN, 1958).

2.5.1.3. Índice de velocidad de germinación

La prueba de velocidad de germinación propuesta por MAGUIRE (1962) en donde se cuenta el número de días que emergieron para establecer un índice, el cual permite obtener mejores estimadores de vigor de las plántulas para ser utilizadas en programas de mejoramiento genético, ya que se ha

demostrado que plántulas con mejor vigor poseen características aceptables de área foliar, peso seco y longitud de raíz.

2.6. Antecedentes sobre tratamientos pre germinativos en aguaje

2.6.1. Estudio de tratamientos pre-germinativos y manejo de semillas de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)

LÓPEZ (1984) estudió las metodologías para acelerar la germinación de las semillas de *M. flexuosa* L. f., con la finalidad de conseguir el mayor número de plantas de buena calidad en el menor tiempo; para ello, realizó dos experimentos independientes: Experimento A: Tratamientos pre-germinativos (DBCA) y experimento B: Métodos de conservación de semillas (DBCA factorial 3²), para ambos se ha efectuado el test de Duncan.

Se ha encontrado que el método de conservación de la semilla a 20 días bajo refrigeración entre 5 °C y 7 °C, resultó significativamente superior a los demás métodos. En cuanto a los tratamientos pre germinativos, el de rotura del endosperma mostró los valores más altos superando al testigo en pocas unidades.

Se comprobó el efecto negativo en las condiciones aplicadas de los ácidos sulfúricos y clorhídricos, y del agua caliente a 100 °C para el ablandamiento de la testa. Asimismo, en la aplicación de los tiempos y métodos de conservación, resultaron positivos de 20 y 40 días, bajo refrigeración a 5 °C y 7 °C, en cuanto al método de conservación a medio ambiente, resultó

superior el de 20 días; por lo tanto, se debe evitar mayor tiempo bajo refrigeración y también a medio ambiente (LÓPEZ, 1984).

2.6.2. Superar latencia en las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. por medio de escarificación mecánica y remojo

SELEGUINI *et al.* (2012) menciona que la mayoría de las especies de la familia ARECACEAE presenta dificultades para germinar, incluso en las condiciones adecuadas, lo que dificulta a la producción de plántulas. El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de escarificación y remojo de las semillas en la aparición y desarrollo de plántulas de aguaje.

Los tratamientos fueron realizados por la combinación de los métodos de remojo y escarificación de semilla, por la que se aprueba un factorial completamente aleatorizado $2 \times 3 + 1$, con cinco repeticiones. Se probaron las semillas con y sin escarificación, combinada con métodos de inmersión (las semillas si remojo y remojo de las semillas durante 30 días, con y sin renovación diaria de agua), además de un tratamiento adicional, donde las semillas escarificadas se remoje durante 30 días. Se evaluó la emergencia de las plántulas en el 46, 66, 86, 106, 126 y 146 días después de la siembra (DAS), así como el índice de velocidad de emergencia (46 y 146 DE) y los componentes de crecimiento (146 DE).

Los resultados se presentaron a análisis de varianza (prueba F) y se compararon las medias por la prueba de Tukey, al 5%. Se llegó a la conclusión de que las semillas de aguaje presentan endurecimiento de la parte

externa de la semilla. La escarificación de semilla aumenta la velocidad de emergencia, sin embargo, contribuye al aumento de la tasa de mortalidad de las semillas. El remojo de semillas escarificadas por 30 días, con renovación diaria de agua, mejora el potencial germinativo de las semillas (SELEGUINI *et al.*, 2012).

2.6.3. Otras referencias sobre germinación

Pinedo (1989), citado por VILLACHICA (1996) realizó una evaluación preliminar de la germinación de 28 frutales tropicales. La propagación de esta especie es por semilla. Esta es separada fácilmente de la pulpa y debe colocarse inmediatamente en camas de aserrín porque pierde 50% de poder germinativo en 30 días.

La germinación es hipógea, se inicia a los 82 días y alcanza 40% a los 101 días (Figura 6). Sin embargo, se tiene referencia de inicio de germinación a los 30 días y hasta 64% de poder germinativo, lo cual probablemente esté relacionado al grado de maduración fisiológica de la semilla y al genotipo.

No se ha estudiado la fisiología de la planta, por lo que no se conoce el momento de maduración fisiológica de los frutos.

El pre tratamiento de la semilla con agua corriente a 29 °C y la inmersión en una solución de 100 ppm de ácido giberélico aumenta la germinación hasta 58 y 68%, respectivamente, pero no altera la frecuencia de germinación.

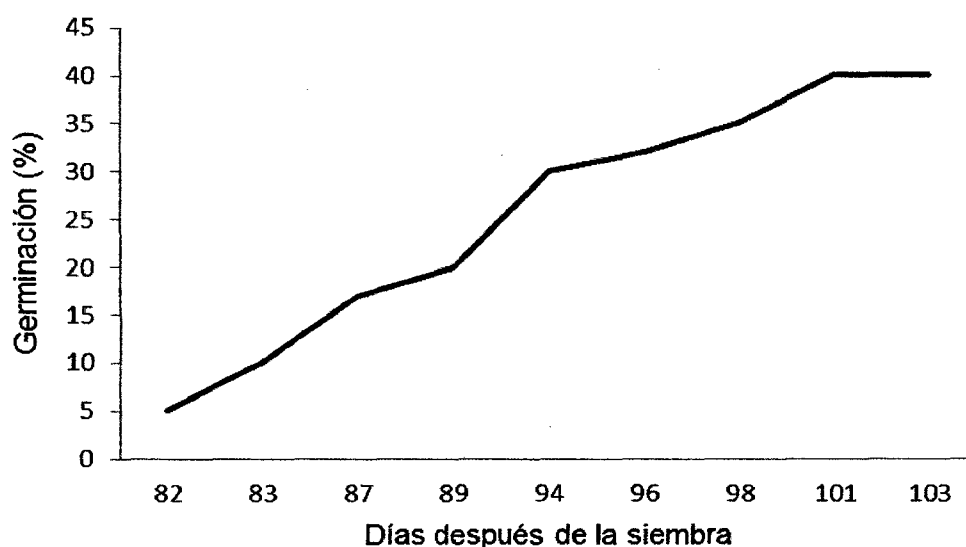


Figura 6. Curva de germinación en aguaje (PINEDO, 1989).

Las condiciones de germinación mencionado por Braun s.d.; citado por CAPISTO (2005), para la palmera de *Mauritia flexuosa* L.f. que están comprendidas a una temperatura de 30 – 35 °C, alcanzó un porcentaje de germinación de 64 % y germina entre 15 y 35 días previamente realizado un pre mojado de cinco días.

Por otra parte López (1984) citado por PRONATURALEZA (2005), no recomienda el uso de aserrín fresco como sustrato para germinación de semillas de aguaje, tampoco la escarificación mecánica y el tratamiento con agua caliente a más de 50 °C por que ocasiona la muerte del embrión; recomienda almacenar en refrigeradora a 5 °C durante 20 días para obtener mayor porcentaje de germinación, y en caso de no contar con refrigeradora sumergir las semillas en agua de 40 a 60 días antes del almacigado.

La germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. aguaje es adyacente - ligular; el eófilo tiene un par de hojas divergentes, las semillas sembradas en

un periodo de 1 a 10 días después de la cosecha tuvieron una germinación del 100 % en 75 días; las semillas sembradas en un periodo de 10 a 20 días tuvieron una germinación de 85 % en 90 días; y finalmente las sembradas de 20 a 30 días tuvieron una germinación de 55 % en 120 días (NAVARRO, 2006).

En Iquitos se controló el inicio de germinación a los 82 días y a los 101 días 40 % de germinación; en Manaus semillas procedentes de frutos que contenían una semilla, a los 92 días germinaron el 48 % y a los 120 – 150 días y hasta el final germinaron el 52 %; en semillas procedentes de frutos que contenían 2 semillas, a los 55 días germinó el 41 % y entre 120-150 días y hasta el final, germinó el 64% (ROJAS, 2000). Las semillas pueden germinar entre 2 y 4 meses después de haber sido plantadas (VILLACHICA, 1996).

2.7. Antecedentes biométricos del aguaje

BARBOSA *et al.* (2009) realizaron una investigación donde tomaron como muestra 200 frutos de cinco muestras distintas (40 frutos. Matriz-1). El promedio de las frutas presentes en las inflorescencias (racimos) de las matrices fue de 415 ± 189 (19.4 ± 6.1 kg). La anchura media ecuatorial ($3.71 \pm 0,36$ cm), el largo polar (4.30 ± 0.86 cm) y el peso húmedo (51.24 ± 16.84 g) de los frutos de las matrices eran diferentes el uno del otro.

FLORES (1997) realizó una investigación en la cual menciona que las evaluaciones de 21 poblaciones de aguaje con 25 frutos cada uno dieron los siguientes promedios: Largo de frutos 5.37 cm (3.68 – 7.32) y ancho 3.90 cm (2.53 – 4.88); largo de semillas 4.00 cm (2.51 – 5.21) y ancho 2.91 cm (2.60 –

2.39); peso del fruto 59.68 g (29.18 – 93.63), peso de semilla 27.32 g (13.03 – 43.24). Los frutos del aguaje, después de recolectados, entre los tres y siete días, cambian del color marrón claro a marrón oscuro que es el momento en que la pulpa de la fruta puede emblandecerse al someterse al agua. Posteriormente, se procede al pelado, despulpado, aislamiento del episperma, desinfectado y oreado a temperatura ambiente de la fruta, omitiendo algunos pasos en el caso que se colecten semillas.

CARVALHO y MÜLLER (2005) afirman que para el fruto de aguaje el peso fresco es de 40.5 g, longitud 5.5 cm y de ancho 4.0 cm, números similares de ALTMAN y CORDEIRO (1964), con 40 – 55 g de peso y 4-6 cm de largo.

PEXIOTO (1973) informó que la variación de peso de la fruta es entre 50 a 75 g. BALICK (1982) señala que los frutos de las zonas húmedas de la Amazonia occidental tienen de peso entre 30 – 70 g y largo 5 – 8 cm. PACHECO (2005) deduce que el fruto puede variar de 5 – 7 cm de largo, 4 – 5 cm de ancho y 40 – 85 g de peso húmedo. Todos estos resultados indican que hay una variabilidad significativa entre las características dentro de los límites métricas comparadas a otras regiones de la Amazonia. OCHOA (1989) menciona que para la especie *Mauritia flexuosa* L.f. el contenido de humedad en porcentaje es de 38 %.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en las instalaciones del vivero Agroforestal "Sembrando Futuro", perteneciente a la Unidad Académica de Agroforestería, localizada en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD), área que pertenece a la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), comprendido entre las ciudades de Tingo María y Aucayacu, aproximadamente a 26.5 km de Tingo María. Políticamente está enmarcado en el distrito José Crespo y Castillo, provincia Leoncio Prado, región Huánuco.

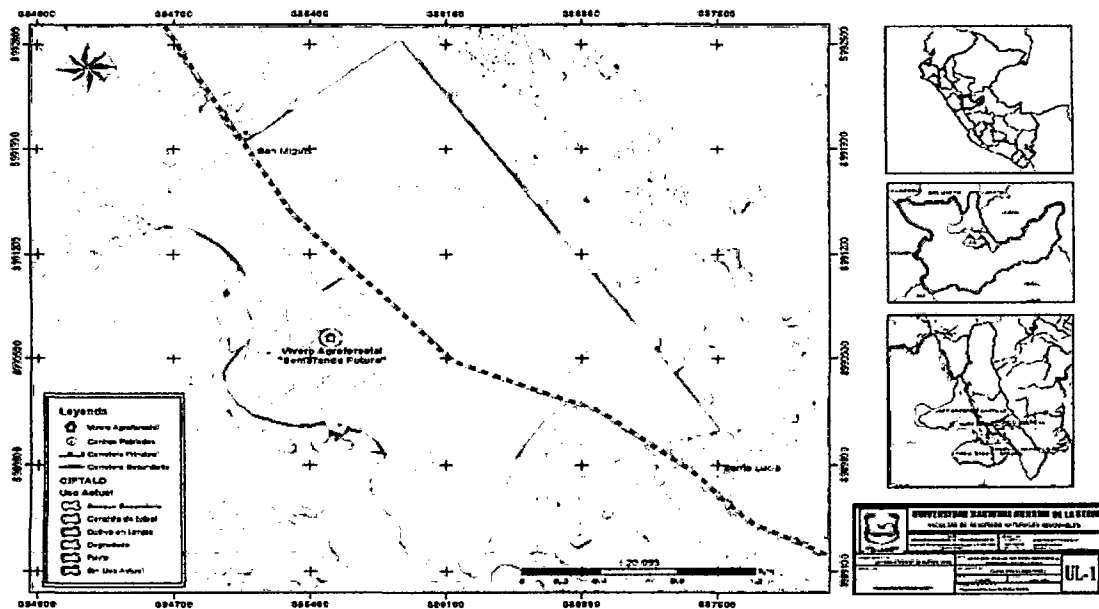


Figura 7. Mapa de ubicación del trabajo de investigación.

La ubicación ecológica de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIGE (1987), la zona de estudio se encuentra dentro de la siguiente zona ecológica: bosque muy húmedo – Premontano Tropical (bmh – PT).

Según los datos meteorológicos registrados durante el periodo de investigación fue: temperatura promedio mensual 25.2 °C, la humedad relativa 85.8 %, precipitación promedio mensual 265.3 mm y en el mes de noviembre del año 2013 se registró mayor horas de sol (146.8 h). La información sobre los parámetros climatológicos ha sido obtenida de la estación principal del gabinete de meteorología y climatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) – Tingo María.

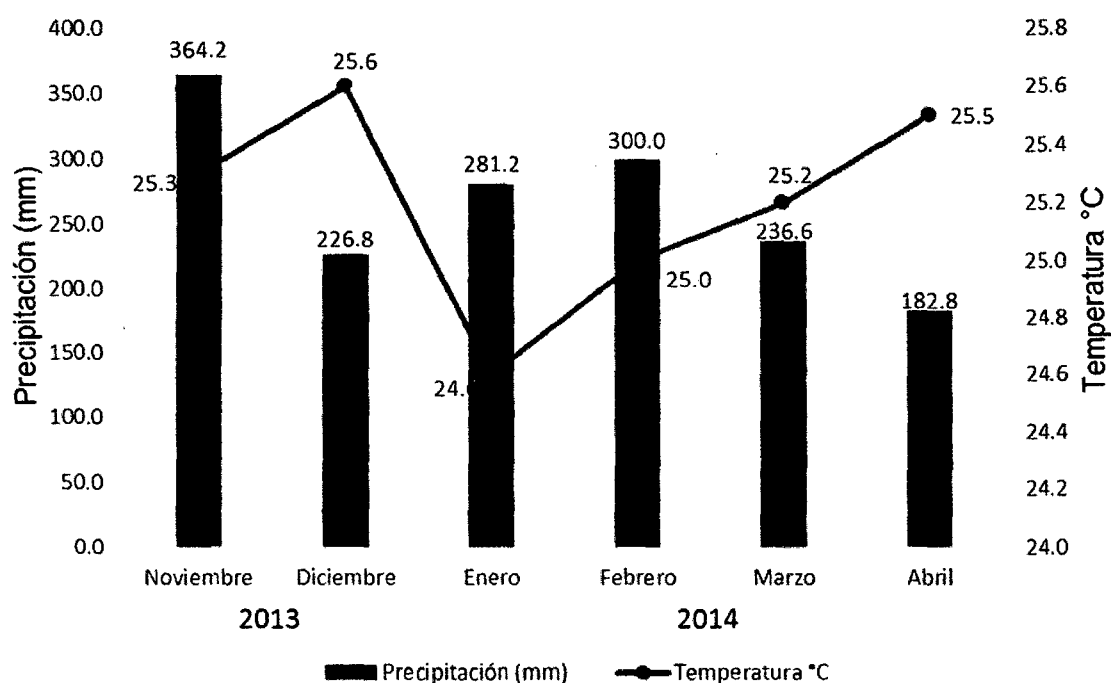


Figura 8. Diagrama ombrotérmico con variables de temperatura y precipitación evaluadas mensualmente.

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetativo

Se emplearon semillas de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.).

3.2.2. Insumos

Como parte de la germinación se utilizó aserrín fresco; también se utilizaron productos químicos: tifón (35 ml) para prevenir el ataque de insectos, ácido giberélico soluble Rival (40 g/l).

3.2.3. Materiales, herramientas y equipos

Formato para la evaluación, bolsas de polietileno (6" x 10"), balanza gramera, wincha de 5 m, vernier mecánico, GPS Garmín 76 CSx.

3.3. Metodología

3.3.1. Ubicación de la planta madre

La planta madre seleccionada se encuentra ubicada en la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, región Huánuco, geográficamente ubicada a 390180 m Este y 8970870 m Norte.

3.3.2. Selección de la planta madre y cosecha de los frutos

La planta madre seleccionada tiene una altura de 15 m, con un dap de 50 cm, con presencia de 5 racimos, de los que se dispuso los frutos para la presente investigación. La cosecha fue manual, trepando al árbol por el estípote

y cortando el racimo con la ayuda de un machete. El racimo cosechado fue colocado en un saco conjuntamente con los frutos sueltos, para posteriormente ser transportados y seleccionados en el Laboratorio de Semillas Forestales.

3.3.3. Selección de los frutos

Los frutos fueron separados del racimo en forma manual, seleccionándose los 1,000 frutos de la misma planta de aguaje que fueron sometidos para los tratamientos pregerminativos. Para la selección se consideró los siguientes criterios: madurez total, forma y tamaño uniforme, descartándose los que presenten menor tamaño, deformes o algún tipo de daño. Los frutos seleccionados fueron pesados y medidos.

3.3.4. Obtención de las semillas

La obtención de las semillas se hizo de acuerdo a cada uno de los tratamientos en estudio.

3.3.5. Biometría de los frutos y semillas

Se determinó las medidas y pesos de 20 frutos en buen estado y seleccionados al azar. El diámetro ecuatorial del fruto fue uno de los aspectos que se tuvo en cuenta realizándose una segunda medida en sentido longitudinal del fruto. Los frutos fueron sumergidos en agua caliente por algunos minutos, para posteriormente extraerla la pulpa con la finalidad de evaluar las dimensiones de cada semilla.

3.3.6. Pesado de semillas

Se tomó 20 muestras de 1 fruto y semilla cada una de *Mauritia flexuosa* L.f., procediéndose luego a pesar cada uno de ellas.

3.3.7. Aplicación de tratamientos y almacenado

Luego del despulpado las semillas fueron sometidas a los tratamientos pregerminativos; a un grupo de 100 semillas, se les escarificó con lija de agua y se remojó con agua renovando diariamente hasta un periodo de 30 días (T₁), el (T₂), las semillas fueron escarificadas y remojadas pero sin cambiar de agua durante los 30 días de remojo; el T₃ consistió en semillas almacenadas sólo con escarificación. El T₄ estuvo constituido por semillas con renovación diaria de agua durante un periodo de 30 días, el T₅ comprendió las semillas que se remojan durante un periodo de 30 días y sin renovación de agua; todos estos fueron estudiados por SELEGUINI *et al.* (2012).

El tratamiento sin remojo y sin escarificación (T₆) fue considerado en base a lo estudiado por NAVARRO (2006); mientras que PINEDO (1989) consideró que las semillas se le sumergen en una solución de ácido giberélico en una concentración 100 ppm por 24 horas (T₇) y en agua corriente por 7 días (T₈). Considerando el tratamiento estudiado por BRAUN (s.d.), se remojó las semillas en agua por un periodo de cinco días (T₉) y finalmente en base a lo estudiado por LÓPEZ (1984), se sometió a las semillas por un periodo de 20 días a una temperatura de 5 °C (T₁₀). Se confeccionaron las camas de germinación en las que se empleó como sustrato aserrín fresco, obtenido de

una microempresa cajonera ubicada en el distrito Padre Felipe Luyando – Naranjillo.

3.3.8. Siembra de las semillas

Con las semillas ya tratadas, se procedió a sembrar en la cama germinadora acondicionada, el distanciamiento entre semillas fue de 5 cm x 5 cm. Las semillas se sembraron a una profundidad de 3 cm, dispuesta de forma horizontal (“echadas”), luego se colocó un techo con hojas de yarina a una altura de 15 cm, para mantener la humedad del sustrato. El riego al sustrato se realizó con una regadora entre 1 a 2 veces por semana.

3.3.9. Evaluación de la germinación

Se realizó las evaluaciones en periodo de cada cuatro días, debido al lento proceso de germinación; se consideró semilla germinada cuando se observó la emergencia de la plúmula del embrión. Se dejó de evaluar cuando no se ha observado la germinación por un periodo superior a 16 días, una vez iniciada la germinación.

3.3.10. Repique de las semillas germinadas

Una vez que emerge la parte apical de las plántulas se realizó el repique en horas de la mañana, cuando las condiciones del clima favorecen al prendimiento de las plántulas, una vez realizado esto, se aplicó una capa de aserrín descompuesto para mantener la humedad superficial en el sustrato debido a que esta especie es exigente en este factor.

3.4. Medición de variables evaluadas

3.4.1. Evaluación de las Semillas

Los parámetros evaluados en las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. fueron: caracterización biométrica, número de frutos y semillas por kilogramo respectivamente.

3.4.1.1. Número de frutos y semillas por kilogramo

Esta fórmula también fue utilizada para calcular el número de frutos frescos por kilogramo

$$\text{N}^{\circ}\text{Semillas/Kg} = \frac{\text{Número de semillas de la muestra}}{\text{Peso de la muestra}} \times 1000$$

3.4.2. Evaluación de la germinación

Las evaluaciones de germinación se realizaron en periodos de cada cuatro días, se evaluaron las siguientes variables:

3.4.2.1. Poder germinativo (PG)

Para determinar el porcentaje de germinación o capacidad germinativa, se ha contado todas las semillas germinadas por tratamiento durante el tiempo que duró el experimento. Se calculó de acuerdo a la fórmula propuesta por MAGUIRE (1962).

$$\text{PG (\%)} = (\text{GATS}) \times 100$$

Donde:

PG = Porcentaje de germinación (%)

GA = Germinación acumulada hasta el último día de evaluación

TS = Total de semillas sembradas

3.4.2.2. Energía germinativa (EG)

Que corresponde al porcentaje de germinación diaria acumulada, obtenido al momento en que la tasa de germinación alcanza su valor máximo (GONZÁLEZ *et al.*, 2008).

Para semillas viables

$$EG (\%) = (PE/TG) \times 100$$

Donde:

EG = Energía germinativa (%)

PE = Total acumulado del máximo porcentaje de germinación diaria
media

TS = Total de semillas germinada

Para el total de semillas sembradas

$$EG (\%) = (PE/TS) \times 100$$

Donde:

EG = Energía germinativa (%)

PE = Total acumulado del máximo porcentaje de germinación diaria
media

TS = Total de semillas sembradas

3.4.2.3. Índice de velocidad de germinación (IVG)

El IVG se calculó de acuerdo a la fórmula propuesta por MAGUIRE (1962).

$$IVG = P_1/T_1 + P_2/T_2 + P_n/T_n$$

Donde:

P: número de semillas germinadas

T: tiempo transcurrido para esa germinación (en días) y

1, 2, n: recuento diario.

3.5. Disposición experimental

3.5.1. Características del campo experimental

El campo experimental estuvo constituido por una cama germinadora a base de concreto, el tinglado con malla Raschel color verde que cubría hasta una altura de 2 m, cuyo modelo fue tipo túnel, las calles estuvieron cubiertas por piedra chancada como material de relleno para evitar la proliferación rápida de las malezas.

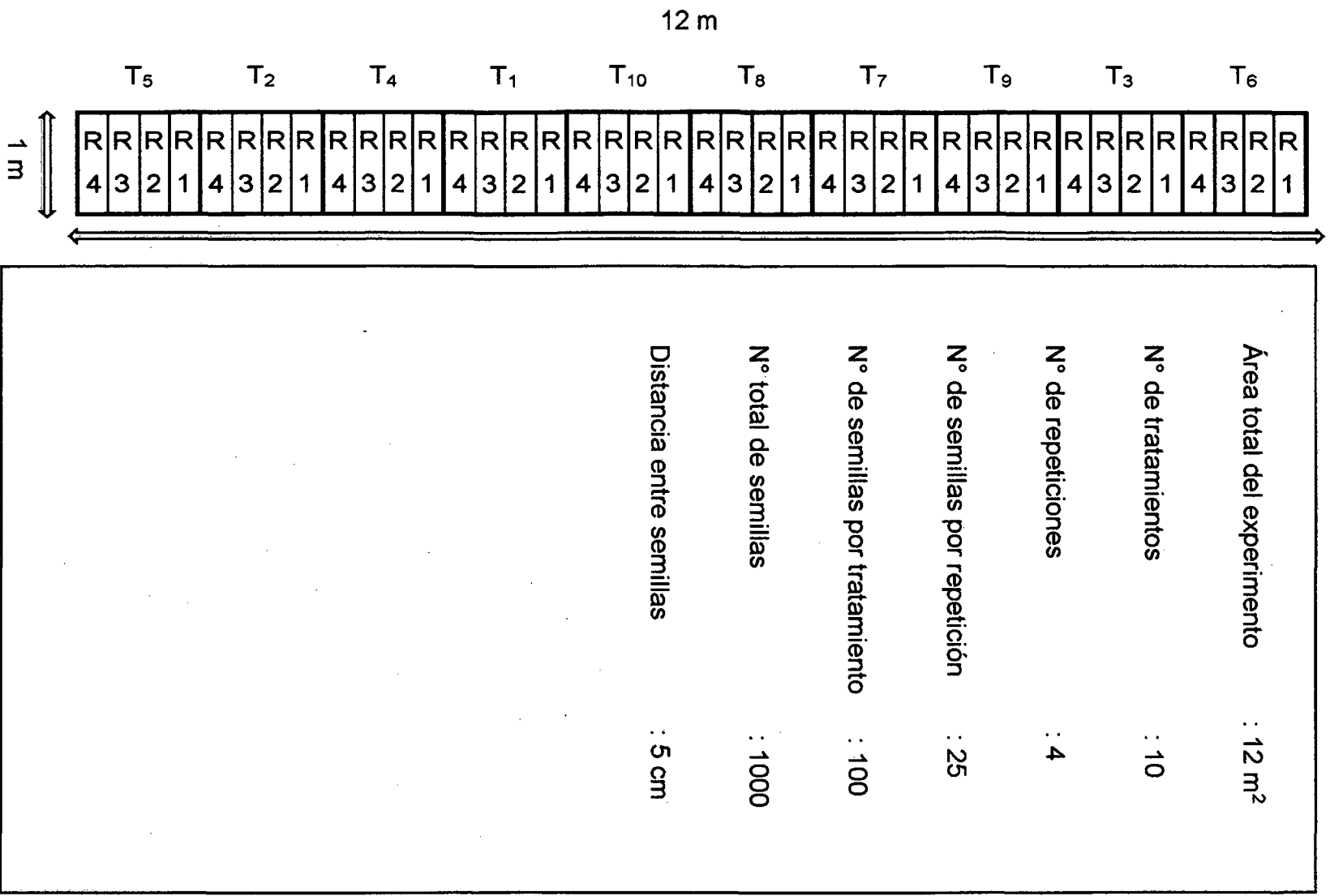


Figura 9. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental.

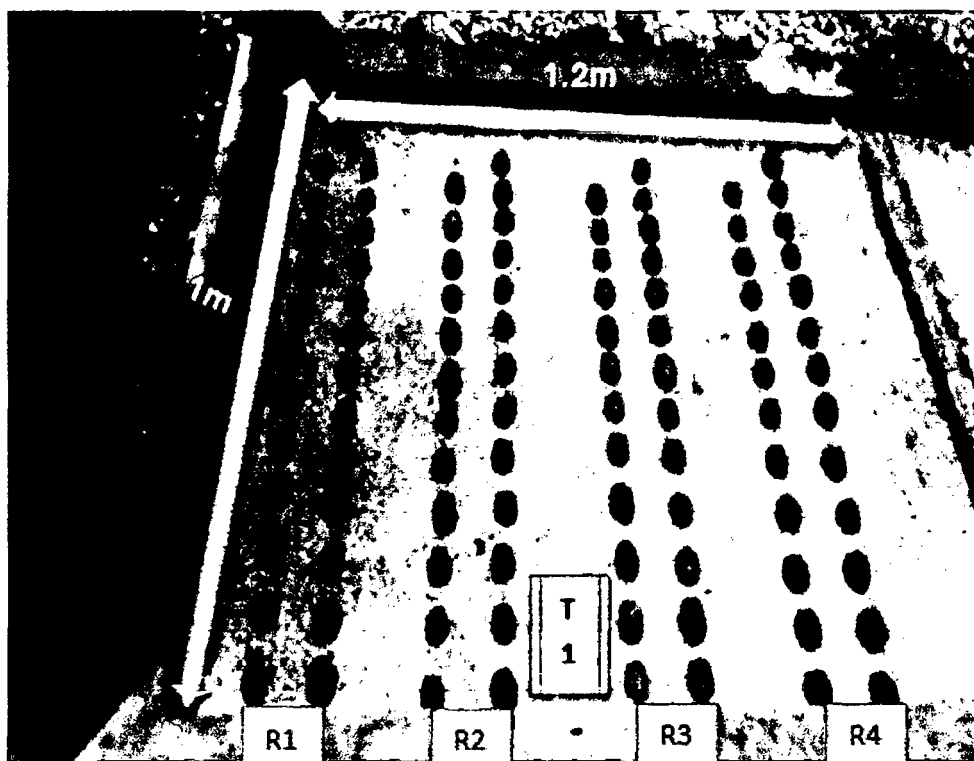


Figura 10. Diseño de las camas y disposición de las semillas.

3.5.2. Diseño estadístico

En la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Se usó la prueba de promedios de Duncan con un nivel de significancia de 0.05.

Los datos fueron procesados y analizados con la ayuda del software informático Statistical Package for the Social Sciences - SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) v.20.

Los tratamientos fueron propuestos en base a los antecedentes bibliográficos, con la finalidad de comparar diferentes procesos pregerminativos.

Cuadro 1. Tratamientos considerados en la investigación.

Cód.	Descripción	Autor
T ₁	Remojo de semillas con renovación diaria de agua (30 días) + escarificación*	SELEGUINI <i>et al.</i> (2012)
T ₂	Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días) + escarificación*	SELEGUINI <i>et al.</i> (2012)
T ₃	Escarificación*	SELEGUINI <i>et al.</i> (2012)
T ₄	Remojo de semilla con renovación de agua (30 días)	SELEGUINI <i>et al.</i> (2012)
T ₅	Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días)	SELEGUINI <i>et al.</i> (2012)
T ₆	Sin remojo ni escarificación (testigo)	NAVARO (2006)
T ₇	Inmersión en solución de ácido giberélico por 24 horas (100 ppm)	PINEDO (1989)
T ₈	Inmersión en agua corriente (7 días)	PINEDO (1989)
T ₉	Remojo de semillas en agua (5 días)	BRAUN (s.d.)
T ₁₀	Almacenaje de semillas por 20 días (5 °C)	LÓPEZ (1984)

*La escarificación se realizó con lija de agua N° 100 por la parte distal del eje embrionario.

Para determinar el efecto u observación, se ha planteado el modelo aditivo lineal representado mediante la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = j - ésima observación en el i-ésimo tratamiento

μ = Media general

T_i = Efecto del i - ésimo tratamiento en estudio

ε_{ij} = Error experimental

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza para la prueba estadística.

FV	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	$(t - 1)$	SC _{trat}	CM _{trat}	$\frac{CM_{trat}}{CMe}$
E. Exp.	$t(r - 1)$	SC _e	CM _e	
Total	$tr - 1$	SC _{total}		

t: tratamientos

r: repeticiones

Además, se ha realizado la prueba de normalidad para determinar si la distribución representa curva normal.

Para determinar la variabilidad de los datos respecto al promedio, se determinó el coeficiente de variación, cuyos valores se registraron en el Cuadro 3. La fórmula para determinar este valor es:

$$CV (\%) = (CME^{1/2}/Promedio) \times 100$$

Donde:

CV: Coeficiente de variación

CME: Cuadrado medio del error

Cuadro 3. Rango del coeficiente de variación.

Rangos	Dispersión
0% a 10%	Muy homogéneo
11% a 15%	Homogéneo
16% a 25%	Heterogéneo
26% o más	Muy heterogéneo

Fuente: CALZADA (1985).

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización biométrica de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.

Se obtuvieron los valores biométricos de 20 frutos y semillas que se colectaron al azar. El peso promedio del fruto sano y fresco fue 97.55 g, la longitud polar de los frutos en promedio fue 6.17 cm y el diámetro ecuatorial registrado fue 5.08 cm. El peso promedio de las semillas fue 47.90 g, la longitud polar de semillas frescas en promedio fue 4.88 cm y el diámetro ecuatorial fue 3.66 cm. Todas las características biométricas presentaron variabilidad superior a 3.45 % e inferior al 12.08 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de las características biométricas del fruto y semilla de *Mauritia flexuosa* L.f.

Características	Muestra	Mín.	Máx.	Media	CV (%)
Longitud polar fruto (cm)	20	5.55	6.47	6.17	4.24
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	20	4.77	5.53	5.08	3.45
Longitud polar semilla (cm)	20	3.76	4.84	4.26	7.93
Diámetro ecuatorial semilla (cm)	20	3.03	3.66	3.29	6.11
Peso fruto (g)	20	79	113	97.55	9.44
Peso semilla (g)	20	36	61	47.90	12.08

La variabilidad que presenta *Mauritia flexuosa* L.f. respecto al número de semillas por fruto, indica que 19 frutos o el 95 % presentaron una semilla, mientras que un fruto o el 5 % contenían dos semillas (Cuadro 5 y Figura 11).

Cuadro 5. Estadísticos descriptivos de variables cuantitativas discretas del número de semillas por fruto.

N° de semillas por fruto	Frecuencia (fi)	Frecuencia relativa (fri)	Porcentaje (%)
1	19	0.95	95
2	1	0.05	5
Total	20	1.00	100

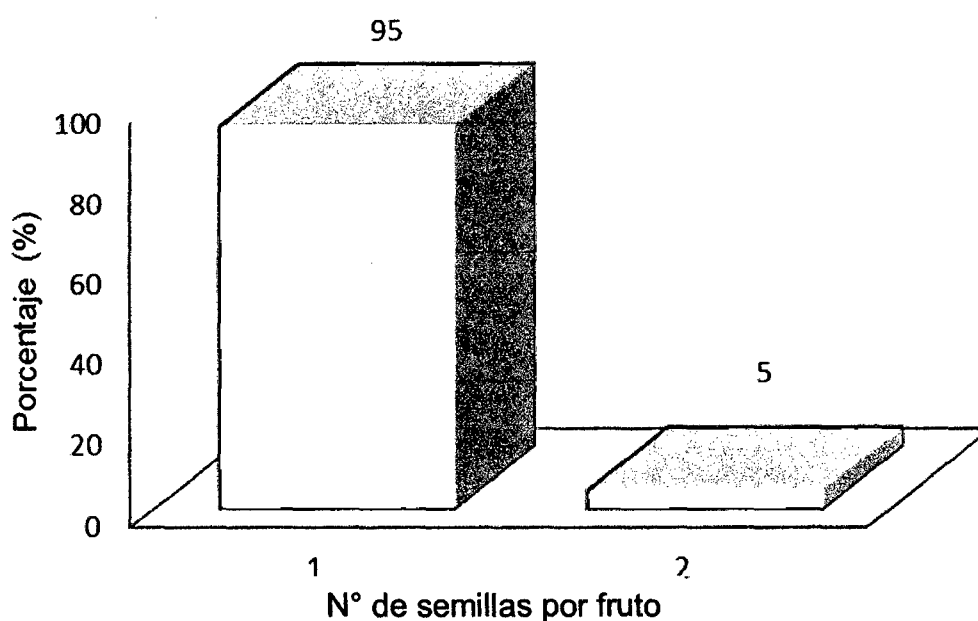


Figura 11. Número de semillas por fruto en *Mauritia flexuosa* L.f.

La variabilidad que presenta *Mauritia flexuosa* L.f. respecto al número de larvas por fruto, indica que 15 frutos o el 75 % no presentaron larvas (piojos), mientras que 5 frutos o el 25 % de la muestra presentaron larvas (piojos), alojados entre la semilla y la pulpa de *Mauritia flexuosa* L.f. (Cuadro 6 y Figura 12).

Cuadro 6. Estadísticos descriptivos de variables cuantitativas discretas del número de semillas por fruto.

N° de larvas por fruto	Frecuencia (fi)	Frecuencia relativa (fri)	Porcentaje (%)
0	15	0.75	75
1	5	0.25	25
Total	20	1.00	100

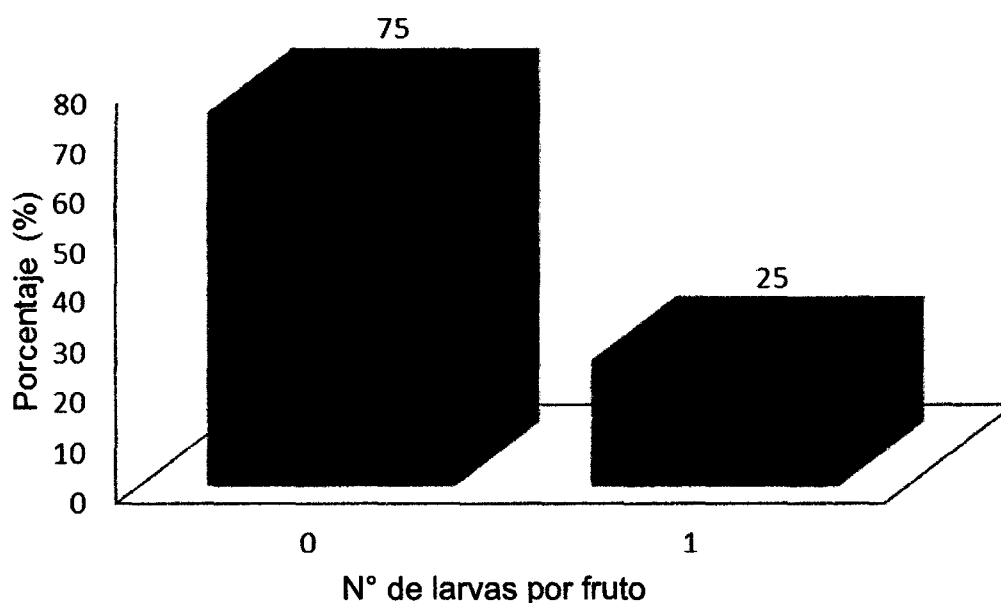


Figura 12. Número de larvas por fruto.

4.2. Número promedio por kilogramo de frutos y semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.

4.2.1. De los frutos de *Mauritia flexuosa* L.f.

La muestra de 20 frutos pertenecientes a *Mauritia flexuosa* L.f., estimando equivale a 11 frutos por cada kilogramo de peso fresco, con un coeficiente de variación de 9.44 %; lo cual nos indica que los datos son muy homogéneos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Cantidad de frutos de aguaje por kilogramo.

Número de frutos	Peso promedio (g)	Desviación estándar (s)	CV (%)	Frutos por kilogramo
20	97.55	9.21	9.44	11

4.2.2. De las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.

La muestra de 20 semillas perteneciente a *Mauritia flexuosa* L.f., es equivalente a un estimado de 21 semillas por cada kilogramo de peso fresco, con un coeficiente de variación de 12.06 %; lo cual nos indica que los datos son homogéneos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Cantidad de semillas de aguaje por kilogramo.

Número de semillas	Peso promedio (g)	Desviación estándar (s)	CV (%)	Semillas por kilogramo
20	47.9	5.78	12.08	21

4.3. Calidad fisiológica (energía y poder germinativo) de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. por efectos de la aplicación de tratamientos pre germinativos

El T₂ alcanzó mayor porcentaje de energía germinativa para el total de semillas sembradas (84 %), seguido por T₅ con 82 %, T₄ con 77 %, T₇ con 75 %, T₃ con 70 %, T₁ y T₈ con 66 %, T₉ con 62 % y el T₁₀ con 23 %; siendo este tratamiento el que alcanzó menor energía germinativa para el total de semillas sembradas (Cuadro 9 y Figura 13).

Cuadro 9. Energía germinativa para el total de semillas sembradas.

Tratamientos	Energía germinativa (%)	Tiempo desde el almacigado (días)
T ₁	66.00	51
T ₂	84.00	59
T ₃	70.00	48
T ₄	77.00	63
T ₅	82.00	83
T ₆	36.00	63
T ₇	75.00	59
T ₈	66.00	54
T ₉	62.00	63
T ₁₀	23.00	50

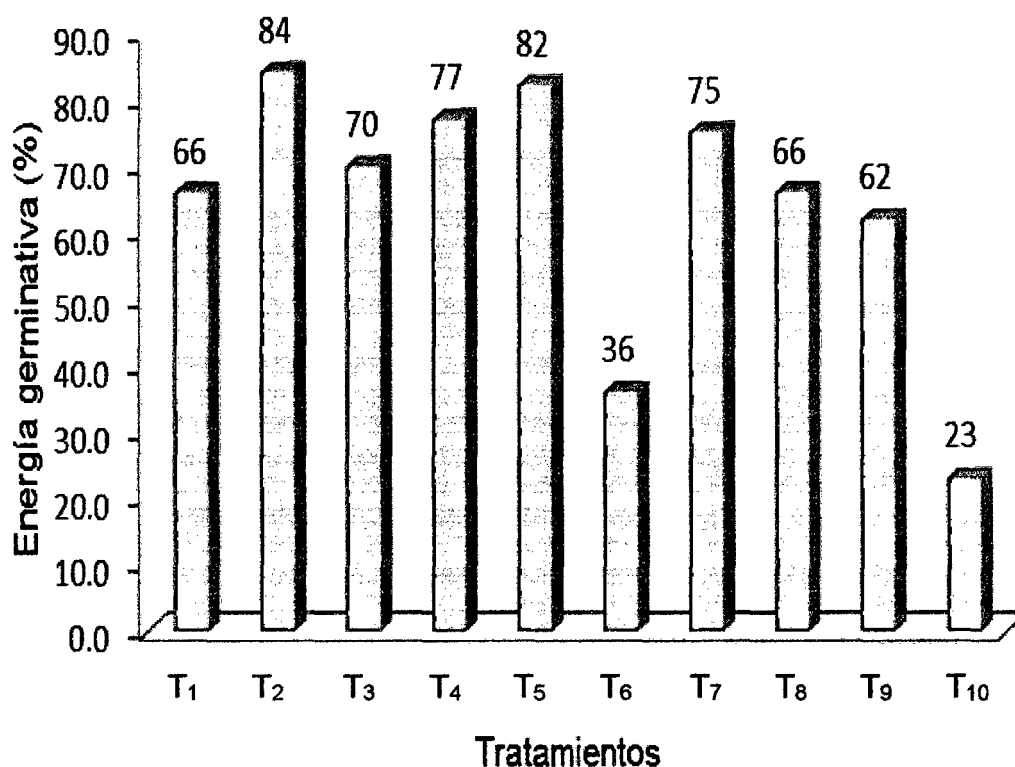


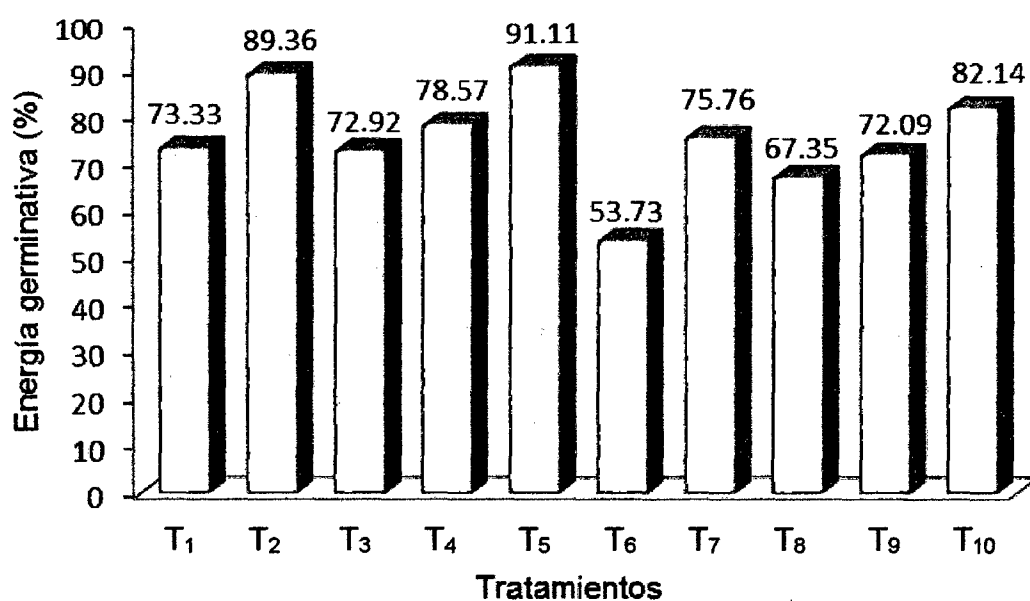
Figura 13. Energía germinativa para el total de semillas germinadas.

- T₁ Remojo de semillas con renovación diaria de agua (30 días) + escarificación*
- T₂ Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días) + escarificación*
- T₃ Escarificación*
- T₄ Remojo de semilla con renovación de agua (30 días)
- T₅ Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días)
- T₆ Sin remojo ni escarificación (testigo)
- T₇ Inmersión en solución de ácido giberélico (100 ppm)
- T₈ Inmersión en agua corriente (7 días)
- T₉ Remojo de semillas en agua (5 días)
- T₁₀ Almacenaje de semillas por 20 días (5 °C)

El T₅ alcanzó mayor porcentaje de energía germinativa para semillas viables con 91.11 %, seguidos por los T₂ con 89.36 %, T₁₀ con 82.14 %, T₄ con 78.57 %, T₁ con 73.33%, T₃ con 72.92 %, T₉ con 72.09 %, el T₈ con 67.35 % y T₆ con 53.73 %, siendo este tratamiento el que alcanzó menor energía germinativa para semillas viables (Cuadro 10 y Figura 14).

Cuadro 10. Energía germinativa para semillas viables de *Mauritia flexuosa* L.f.

Tratamientos	Energía germinativa (%)	Tiempo desde el almácigado (días)
T ₁	73.33	51
T ₂	89.36	59
T ₃	72.92	48
T ₄	78.57	63
T ₅	91.11	83
T ₆	53.73	63
T ₇	75.76	59
T ₈	67.35	54
T ₉	72.09	63
T ₁₀	82.14	50

Figura 14. Energía germinativa para semillas viables de *Mauritia flexuosa* L.f.

El análisis de varianza con respecto al poder germinativo de *Mauritia flexuosa* L.f. presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados a las semillas, el coeficiente de variación alcanzado muestra muy buena homogeneidad de dispersión de los resultados, debido a que se encuentra en el rango de 0 % a 10 % (Cuadro 11).

Cuadro 11. Analisis de varianza (ANVA) para poder germinativo (%) de *Mauritia flexuosa* L.f.

FV	GL	SC	CM	F	Sig.
Tratamientos	9	17433.600	1937.067	49.415	0.0001**
Error experimental	30	1176.000	39.200		
Total	39	18609.600			

CV: 7.40%.

** Diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

La prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05 para el poder germinativo (%) de *Mauritia flexuosa* L.f., presentó diferencias estadísticas entre tratamientos. El mayor poder germinativo corresponde a un primer grupo; los siguientes tratamientos T₇, T₈, T₄, T₃, T₂, T₅, T₁ con 99 %, 98 %, 98 %, 96 %, 94 %, 90 %, 90 %, respectivamente, el segundo grupo corresponde a los tratamientos T₃, T₂, T₅, T₁, T₉ con 96 %, 94 %, 90 %, 90 %, 86 %, respectivamente, el tercer grupo al tratamiento T₆ con 67 % y un cuarto grupo corresponde al tratamiento T₁₀ registrando el más bajo poder germinativo con 28 % (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de Duncan al 0.05 de significancia para el poder germinativo (%) de *Mauritia flexuosa* L.f.

OM	Tratamientos	Promedio (%)	Significancia
1	T ₇	99.00	a
2	T ₈	98.00	a
3	T ₄	98.00	a
4	T ₃	96.00	ab
5	T ₂	94.00	ab
6	T ₅	90.00	ab
7	T ₁	90.00	ab
8	T ₉	86.00	b
9	T ₆	67.00	c
10	T ₁₀	28.00	d

Letras diferentes muestran significancia estadística.

T₁ Remojo de semillas con renovación diaria de agua (30 días) + escarificación*

T₂ Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días) + escarificación*

T₃ Escarificación*

T₄ Remojo de semilla con renovación de agua (30 días)

T₅ Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días)

T₆ Sin remojo ni escarificación (testigo)

T₇ Inmersión en solución de ácido giberélico (100 ppm)

T₈ Inmersión en agua corriente (7 días)

T₉ Remojo de semillas en agua (5 días)

T₁₀ Almacenaje de semillas por 20 días (5 °C)

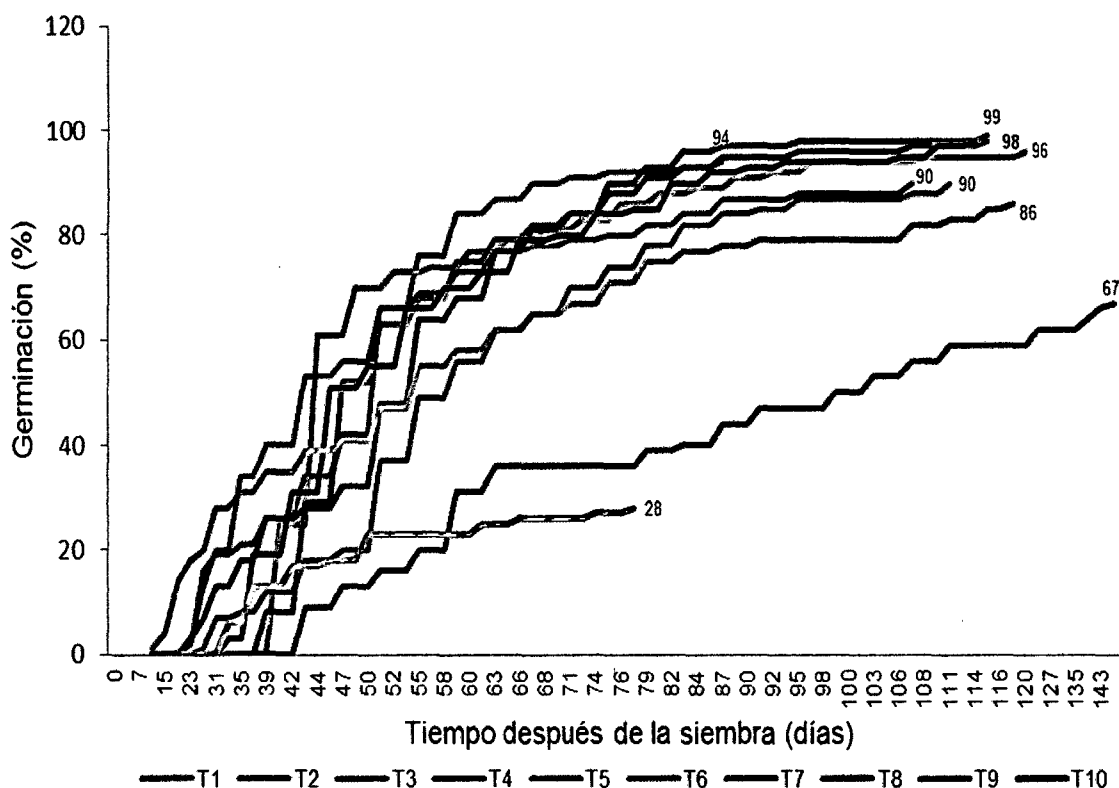


Figura 15. Comportamiento del poder germinativo.

4.4. Índice de velocidad de germinación en las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos

El tratamiento T₄ alcanzó el menor inicio de germinación a los 11 días desde la siembra, seguido por los tratamientos T₁, T₂, T₄ a los 23 días, T₅ a los 27 días, T₈ y T₁₀ a los 34 días, T₃ a los 40 días y finalmente el T₆ a los 43 días.

El tratamiento T₁₀ alcanzó el menor periodo de germinación con 44 días, seguidos por los tratamientos T₆ con 64 días, T₈ y T₃ con 80 días, T₁ y T₅ con 84 días, T₃ con 56 días, T₄ con 92 días, T₆ con 104 días y finalmente el T₉ con 108 días.

El tratamiento T₁₀ alcanzó menor periodo de germinación con 78 días, seguidos por los tratamientos T₂ con 87 días, T₁ con 107 días, T₅ con 111 días, T₈ con 114 días, T₄ y T₇ con 115 días, T₉ con 119 días, T₃ con 120 días y finalmente el T₆ con 147 días (Cuadro 13 y Figura 16).

Cuadro 13. Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación en semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. por efecto de tratamientos pregerminativos.

Tratamientos	Inicio de germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Tiempo de germinación (días)
T ₁	23	84	107
T ₂	23	64	87
T ₃	40	80	120
T ₄	23	92	115
T ₅	27	84	111
T ₆	43	104	147
T ₇	39	76	115
T ₈	34	80	114
T ₉	11	108	119
T ₁₀	34	44	78

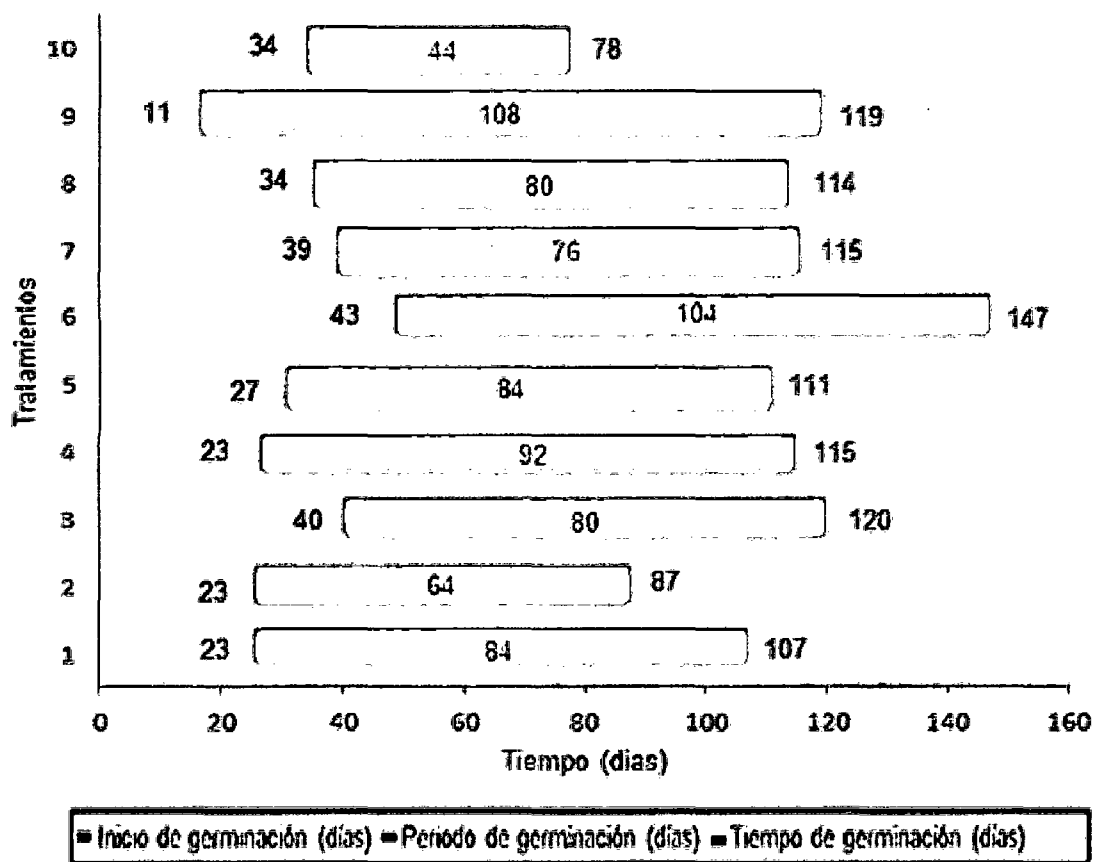


Figura 16. Tiempo de germinación, inicio de la germinación y periodo de germinación en semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efecto de tratamientos pregerminativos.

El tratamiento T₉ presentó un mayor índice de velocidad de germinación con 2.31, seguidos por los tratamientos T₁ y T₂ con 2.18, T₄ con 2.04, T₃ con 1.99, T₈ con 1.95, T₇ con 1.93, T₅ con 1.66, T₆ con 0.99 y finalmente el tratamiento T₁₀ alcanzó el menor índice de velocidad de germinación con 0.65 semillas germinadas por día y que repercute en los valores de la calidad fisiológica de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Cuadro 14).

Cuadro 14. Índice de velocidad de germinación de semillas de *Mauritia flexuosa*
L.f. bajo el efecto de tratamientos pre germinativos.

Tratamientos	Inicio de la germinación	Final de la germinación	IVG
T ₁	23	107	2.18
T ₂	23	87	2.18
T ₃	40	120	1.99
T ₄	23	115	2.04
T ₅	27	111	1.66
T ₆	43	147	0.99
T ₇	39	115	1.93
T ₈	34	114	1.95
T ₉	11	119	2.31
T ₁₀	34	78	0.65

T₁ Remojo de semillas con renovación diaria de agua (30 días) + escarificación*

T₂ Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días) + escarificación*

T₃ Escarificación*

T₄ Remojo de semilla con renovación de agua (30 días)

T₅ Remojo de semillas sin renovación de agua (30 días)

T₆ Sin remojo ni escarificación (testigo)

T₇ Inmersión en solución de ácido giberélico (100 ppm)

T₈ Inmersión en agua corriente (7 días)

T₉ Remojo de semillas en agua (5 días)

T₁₀ Almacenaje de semillas por 20 días (5 °C)

V. DISCUSIÓN

5.1. Caracterización biométrica de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.

FLORES (1997) en una investigación de 21 poblaciones de aguaje obtuvo una longitud polar promedio por frutos de 5.37 cm; diámetro ecuatorial promedio de 3.90 cm; referente a las semillas, la longitud polar promedio de 4.00 cm, diámetro ecuatorial en promedio de 2.91 cm; el peso promedio del fruto fue 59.68 g, el peso promedio de semilla con 27.32 g. Estos resultados no concuerdan ante lo mencionado en el párrafo anterior, dado que en la investigación se encontraron valores biometricos en cuanto a la longitud polar de frutos, que en promedio fue de 6.17 cm y diametro ecuatorial de 5.08 cm; el peso promedio del fruto sano y fresco fue de 97.55 g, la longitud de semillas en promedio fue 4.88 cm, el diametro ecuatorial de 3.66 cm y el peso promedio de la semilla de 47.90 g. Todos estos resultados indican que hay una variabilidad significativa entre las características dentro de los límites métricas comparadas a otras regiones de la amazonia.

5.2. Número promedio por kilogramo de frutos y semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.

Los frutos de la amazonia occidental tienen un peso promedio de 50 g, siendo 25 frutos por cada kilogramo (BALICK, 1982). Estos valores no

concuenda, dado que nuestra investigación, el peso promedio del fruto fue 97.55 g, lo cual equivale a 11 frutos por kilogramo; en promedio de 21 semillas por kilogramo. Resultados diferentes encontró FLORES (1997) donde el peso promedio de frutos por kilogramo es 17; las semillas encontradas en un kilogramo en promedio es 37, ante lo mencionado en los párrafos anteriores, la diferencia de los resultados obtenidos se asume que es debido a la variabilidad entre las características genéticas, el suelo y el clima.

5.3. Calidad fisiológica (energía y poder germinativo) de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos

Mediante el lijado y posterior remojo se obtiene mayor energía germinativa en las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f., ya que facilita la entrada de agua hacia el embrión (VALLA, 2004). Se corrobora lo mencionado, ya que las semillas sometidas al lijado (N° 100) mas el remojo sin renovación de agua por un periodo de 30 días (T₂) ha presentado mayor energía germinativa para el total de semillas sembradas (84 %), seguidos por las semillas remojadas sin renovación de agua por un periodo de 30 días (T₅) con 82 %, menor resultado de energía germinativa se encontró en las semillas almacenadas por 20 días a 5 °C (T₁₀).

WILSON y LOOMIS (1992) indican que el humedecimiento de las semillas hace que la respiración aumente rápidamente; a consecuencia del aumento de la actividad enzimática y de alimento y energía disponible en la

semilla en germinación, el alargamiento celular empieza en el embrión y nuevamente se pone en marcha el desarrollo de la nueva planta que había empezado con la fecundación.

HARTMANN y KESTER (1995) resaltan también la importancia sobre el contenido de agua, siendo un factor muy importante en el control de la germinación de la semilla.

El mayor poder germinativo se encontró en las semillas sometidas a inmersión en solución de ácido giberélico cuya concentración fue 100 ppm por 24 horas (T₇), con valores de 99 %, 98 % y 98 % respectivamente. Las semillas consideradas como testigo alcanzaron 67 %, mientras que menor poder germinativo se encontró en las semillas almacenadas por 20 días a 5 °C (T₁₀) con 28 %. De nuestros resultados, asumimos que la inmersión en estimuladores de la germinación como el ácido giberélico, tiene la ventaja de que se requiere menos tiempo para lograr los mismos o mejores resultados.

Por otra parte, López (1984) citado por PRONATURALEZA (2005) no recomienda el uso de aserrín fresco como sustrato para germinación de semillas de aguaje, tampoco la escarificación mecánica y el tratamiento con agua caliente a más de 50 °C por que ocasiona la muerte del embrión; recomendando almacenar en refrigeradora a 5 °C durante 20 días para obtener mayor porcentaje de germinación, y en caso de no contar con refrigeradora sumergir las semillas en agua de 40 a 60 días antes del almacigado. El tratamiento pre germinativo de colocar sobre una refrigeradora fue el que

menor germinó (28%), pudiéndole atribuir a que el embrión se ha muerto dentro de las semillas o se ha quedado en latencia por la baja temperatura.

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación (JARA, 1996). Esto ha estado aportado por la condición ambiental y posiblemente por la temperatura encontrada en el sustrato (aserrín) debido a que se utilizó aserrín fresco y en el proceso de descomposición la temperatura se eleva por la actividad de los microorganismos.

Resultados similares al poder germinativo en semillas colocadas en refrigeración lo encontró LÓPEZ (1984) al estudiar las metodologías para acelerar la germinación de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f., concluyendo que se debe evitar mayor tiempo bajo refrigeración y también a medio ambiente, por que causa la mortalidad del embrión.

La escarificación de semilla aumenta la velocidad de emergencia, sin embargo, contribuye al aumento de la tasa de mortalidad de las semilla (SELEGUINI *et al.*, 2012). Resultados similares se encontró al remojar las semillas escarificadas por 30 días, con renovación diaria de agua, mejorando el potencial germinativo de las semillas.

Pinedo (1989), citado por VILLACHICA (1996) realizó una evaluación preliminar de la germinación de esta especie, considerando ser separada fácilmente de la pulpa y luego debe colocarse inmediatamente en

camas de aserrín porque pierde 50% de poder germinativo en 30 días. La germinación es hipógea, se inicia a los 82 días y alcanza 40% a los 101 días, resultados superiores se ha encontrado con algunos tratamientos aplicados en la presente investigación.

Al aplicar el pre tratamiento de la semilla con agua corriente a 29 °C y la inmersión en una solución de 100 ppm de ácido giberélico aumenta la germinación hasta 58 y 68%, respectivamente, pero no altera la frecuencia de germinación (Pinedo, 1989; citado por VILLACHICA, 1996), resultados inferiores a lo encontrado durante la presente investigación (99 %) por efecto del ácido giberélico, esto pudo haber sido influenciado por la madurez de las semillas o el tiempo de inmersión que estuvo sometido la semilla.

Las condiciones de germinación mencionadas por BRAUN (s.d), citado por CAPISTO (2005), para la palmera de *Mauritia flexuosa* L.f. que están comprendidas a una temperatura de 30 – 35 °C, alcanzó un porcentaje de germinación de 64 % y germina entre 15 y 35 días previamente realizado un pre mojado de cinco días. Este resultado es inferior a lo registrado por el mismo tratamiento pre germinativo aplicado (86 %) en la investigación, pudiendo ser efecto del tipo de sustrato utilizado ya que el aserrín mantiene la humedad del sustrato y se incrementa la temperatura al momento de la descomposición.

Las semillas pueden germinar entre 2 y 4 meses después de haber sido plantadas (VILLACHICA, 1996). En general el poder germinativo se ve afectado por factores ambientales, genéticos y a causa de la madurez

fisiológica, por tal motivo no se ha encontrado similitudes en la energía y poder germinativo.

5.4. Índice de velocidad de germinación en las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. por efectos de la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos

Las semillas que presentaron el mayor índice de velocidad de germinación fueron las que se les han remojado por un periodo de cinco días (T_9) con valor promedio de 2.31, seguido de las semillas escarificadas con una lija N° 100 más remojo con renovación de agua diaria por un periodo de 30 días (T_1) con 2.18, similar a las semillas escarificadas con lija y remojo por 30 días sin renovación de agua (T_2), por último las semillas almacenadas por 20 días a 5 °C con 0.65 semillas germinadas por día, que fue inferior al testigo, ante esto se ha notado que los tratamientos influyen sobre las plántulas vigorosas a excepción del T_{10} que presentó el menor poder germinativo.

Ante este efecto de los tratamientos, MAGUIRE (1962) manifiesta que las plántulas con mayor vigor pueden ser utilizadas en programas de mejoramiento genético, ya que se ha demostrado que plántulas con mejor vigor poseen características aceptables de área foliar, peso seco y longitud de raíz. Importancia del índice de velocidad manifiesta la ventaja de que se requiere mucho menos tiempo para lograr los mismos o mejores resultados (ROCUANT, 1984).

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la caracterización biométrica, se determinó el peso del fruto sano (97.55 g), longitud polar de frutos (6.17 cm) y diametro ecuatorial (5.08 cm); respecto a la semilla el peso fue 47.90 g, longitud polar (4.88 cm) y el diametro ecuatorial fue 3.66 cm.
2. El número promedio de frutos por kilogramos fue de 11 unidades, mientras el número promedio de semillas por kilogramos fue de 21 unidades.
3. La mayor energía germinativa correspondió al tratamiento T₂ (semillas escarificadas y sometidas a remojo sin renovación diaria de agua por 30 días) con 84 %, mientras el T₁₀ (semillas sometidas al almacenaje por 20 días a 5 °C) mostró menor energía germinativa con 23 %. El mayor poder germinativo mostró el T₇ (inmersión en solución de ácido giberélico en 100 ppm por 24 horas, mientras el T₁₀ (semillas sometidas al almacenaje por 20 días a 5 °C) alcanzó menor poder germinativo con 28 %.
4. El tratamiento T₉ (semillas remojadas por un periodo de cinco días) obtuvo mayor índice de velocidad de germinación) con 2.31, mientras el tratamiento T₁₀ (semillas sometidas al almacenaje por 20 días a 5 °C) alcanzó el menor índice con 0.65.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para germinar semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo condiciones de Tingo María, se recomienda escarificar empleando una lija y someterlas a remojo sin renovación diaria de agua por 30 días (T₂) con la cual alcanzará mayor energía germinativa y en caso de querer mayor rapidez de germinación diaria se debe remojar la semilla en agua por un periodo de cinco días (T₉).
2. Utilizar como sustrato aserrín fresco para el proceso de germinación en semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.
3. Verificar que las condiciones de luminosidad, temperatura y humedad relativa sean las más óptimas para el normal proceso de germinación.
4. Realizar estudios aplicando otros tratamientos pregerminativos en semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.

TESTS IN SEED TREATMENT PREGERMINATIVE AGUAJE (*Mauritia flexuosa* L.f.) IN TINGO MARÍA, PERÚ

VIII. ABSTRACT

Palm (*Mauritia flexuosa* L.f.) is a species with great economic potential in the Peruvian jungle, but there is limitation on the issue of germination, for this reason the research was conducted whose objectives was to conduct biometric characterization and determine the number of fruits and seeds per kilogram, the physiological quality (energy and germination) and index of germination rate. The research was conducted in the nursery and Production Research Center Annex Tulumayo Divisoria (CIPTALD) of the Universidad Nacional Agraria de la Selva; treatments were applied to seed scarification and soaking with daily renewal of water for 30 days (T1), scarification and soaking without renewal of water for 30 days (T2), scarification (T3), soaked with water renewal for 30 days (T4), without renewal of water soak for 30 days (T5), the control (T6), immersion in solution of gibberellic acid at a concentration of 100 ppm for 24 h (T7), immersion in tap water for 7 days (T8), soak in water for 5 days (T9) and storage for 20 days at 5 ° C (T10), all subject under a Complete Randomized Design (DCA). The results indicate biometrics 97.55 g fruit weight, length polar equatorial diameter 6.17 cm and 5.08 cm; in the seed weight 47.90 g, 4.88 cm length polar and equatorial diameter 3.66 cm;

is needed in quantity 11 or 21 fruit seeds to obtain a kilogram; T2 showed higher germination energy (84%), while lower germination energy was found in the T10 with 23%; the highest germination corresponded to T7, T10 while the lower germination reached 28%; T9 treatment scored higher germination rate index) with 2.31, while treatment T10 reached the lowest rate with 0.65.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDHOUS, J.R. 1972. Nursery practice. Forestry Comm. Bull. Nº 43. Londres, Inglaterra. 68 p.
- ALLEN, G.S. 1958. Factors affecting the Viability and Germination Behaviour of Coniferous Seed. For. Chronicle. 34(3):266-298.
- ARNOLD, E. 1996. Manual de vivero forestal: Elaborado para algunas especies forestales nativas de la zona templada del Sur de Chile. Documento Técnico CONAF-DED. 123 p.
- ALTMAN, R.R.A.; CORDEIRO, M.M.C.M. 1964. A industrialização do fruto do buriti (*Mauritia vinífera* Mart. Ou *M. flexuosa*). Publicação nº 5, Química. INPA, Manaus - AM. 21 p.
- BALICK, M.J. 1982. Palmas Neotropicales: Nuevas fuentes de aceites comestibles. Interciencia, 7(1):25-29.
- BARBOSA, R.I.; LIMA, A.D.; MOURÃO, M. 2009. Biometría de los frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. Arecaceae): estimaciones de la productividad de la pasta y el aceite vegetal en una sabana en Roraima. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instituto Nacional de Pesquisa de la Amazonia (INPA). Roraima, Brasil. 24 p.

- BROSCHAT, T., DONSELMAN, H. 1998. Palm seed storage and germination studies. *Principes*. 32(1):3-12.
- CABELLO, A., CAMELIO, E. 1996. Germinación de semillas de Maitén (*Maytenus boaria*) y producción de plantas en vivero. Universidad de Chile. *Revista Ciencias Forestales*. 11(1-2):3-17.
- CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. 2005. Biometría e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. Comunicado Técnico 139 (Embrapa Amazônia Oriental), Belém. 3 p.
- CALZADA, J. 1985. Métodos estadísticos aplicados a la investigación. Tercera edición. Lima – Perú. 644 p.
- CAMACHO, F. 1994. Dormición de semillas: causas y tratamientos. México, Trillas. 125 p.
- CAPISTO, C. 2005. Germinación de las semillas de palma; revisión de un tema controvertido. Asociación Venezolana de Palmas (AVEPALMAS, CENTRO, UNESCO). Caracas, Venezuela. 14 p. [En línea]: AVEPALMAS, (<http://www.avepalmas.org/conferencias/germinacion/germinacion.html>, documento2, 02 Feb. 2013).
- CAVALCANTE, P. 1991. Frutas comestíveis da Amazônia. 5 ed. Belem: Museu Paraense Emílio Goeldi. Brasil. 279 p.
- CEPCO (CENTRO DE ESTUDIOS Y PROMOCIÓN COMUNAL DEL ORIENTE). 2009a. El aguaje; Manejo y reforestación de aguajales. Proyecto "Puesta en valor de los humedales de aguaje (*Mauritia flexuosa*), para la diversificación agrícola sostenible con participación

ciudadana, en el distrito de Yurimaguas". Gobierno de Aragón y ADECO-Aragón. Yurimaguas, Perú. 15 p.

CEPCO (CENTRO DE ESTUDIOS Y PROMOCIÓN COMUNAL DEL ORIENTE). 2009b. El aguaje; Labores culturales del cultivo del aguaje. Proyecto "Puesta en valor de los humedales de aguaje (*Mauritia flexuosa*), para la diversificación agrícola sostenible con participación ciudadana, en el distrito de Yurimaguas". Gobierno de Aragón y ADECO-Aragón. Yurimaguas, Perú. 11 p.

CYMERYS, M., FERNÁNDEZ, N.M.P, RIGAMONTE-AZEVEDO, O.C. 2005. Palmeras y muchas otras especies. Frutales y plantas útiles en la vida amazónica. FAO. 76 p

CZABATOR, F.J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*. 8:386-396.

CRONQUIST, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. CONABIO. 53 p.

DARLEEN, A., WIDNEY, D., STILLMAN, I.I. 1992. In vitro and transplantation experiments with germination of date embryos. *Canadian Journal of Botany*, v. 70. p. 965-974.

DEL CASTILLO, D., FREITAS, L., OTÁROLA, E. 2006. Aguaje, la maravillosa palmera de la Amazonía peruana. Iquitos, Perú, Wust. 52 p.

DELGADO, C., COUTURIER, G., MEJÍA, K. 2007. *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae: Calamoideae), an Amazonian palm with cultivation purposes in Peru. *Fruits*. 62(3):1-12.

- DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Santiago, Chile, Universitaria. 483 p.
- FIOR, C.S., RODRIGUES, L.R., LEONHARD, C., SCHWARZ, S.F. 2011. Superación de dormência em sementes de *Butia capitata*. *Ciência Rural*, v. 41, n. 7, p. 1150-1153.
- FORD-ROBERTSON, F.C. 1971. Terminology of forest science, technology, practice and products. Multilingual forestry terminology series Nº 1, Society of American Foresters, Wáshington D.C.
- FULLER, H.J., RITCHIE, D.D. 1972. Botánica general. Trad A Marino Ambrosio. México, Compañía Editorial Continental. 272 p.
- FLORES, P. S. 1997. Cultivo de frutales nativos amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima. 307 p
- GALEANO, G. 1991. Las palmas en la región de Araracuara. Bogotá, Colombia. 45 p.
- GARCÍA, J. 1991. Manual de Repoblaciones Forestales. Tomo I. Esc. Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Fund. Conde del Valle de Salazar. Madrid - España. 794 p.
- GENTIL, D.F.O., FERREIRA, S.A.N. 2005. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). *Acta Amazônica*, v. 35, n. 3. P, 339-344.
- GONZÁLEZ, M., QUIROZ, I., GARCÍA, E., GUTIÉRREZ, B. 2008. Escarificación química con ácido sulfúrico como tratamiento

pregerminativo para semillas de toromiro (*Sophora toromiro* Skotts.).
Ciencia e investigación forestal. 14(1):111-118.

GOOR, A.Y., BARNEY, W. 1976. Forest tree planting in arid zones. 2 ed.
New York. The Ronald Press. 504 p.

HARTMANN, H., KESTER, D. 1988. Propagación de plantas. México D.F.
Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 760 p.

HARTMANN, H.T., KESTER, D.E. 1995. Propagación de plantas: principios y
prácticas. Trad AM Ambrosio. 4ª reimpresión. México, Continental.
760 p.

HENDERSON, A. 1995. The Palmae of the Amazon. Oxford University Press,
New York. 326 p.

HIRAOKA, M. 1999. Miriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) Palms and their uses and
management among the ribeirinhos of the Amazon Estuary. In: Padoch,
C., Ayres, M., Pinedo – Vásquez, M., Henderson, A. (ed). Varzea,
diversity, development, and conservation of amazonas wththewater
floodplains. The New York Botanical Garden. 407 p.

JARA N, LF. 1996. Biología de semillas forestales. CATIE. Turrialba, Costa
Rica. 33 p.

JEAN-PROST, P. 1970. La botánica y sus aplicaciones agrícolas. Madrid,
España, Mundi Prensa. 534 p.

KAHN, F Y F MOUSSA. 1993. Las palmeras del Perú: colecciones, patrones de
distribución geográfica, ecología, estatutos de conservación, nombres

- vernáculos, utilizaciones. Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA). Lima, Perú. 180 p.
- KEMP, R.H. 1975. La obtención de semilla para las investigaciones de especies y procedencias. En Manual sobre Investigaciones de Especies y procedencias con Referencia Especial a los Trópicos (Ed. J. Burley and P.J. Wood), Trop. For. Paper № 10, Commonw. For. Inst., Oxford, Reino Unido.
- LOPES, P.S.N., AQUINO, C.F., MAGALHÃES, H.M., BRANDÃO JÚNIOR, D.S. 2011. Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (Martius) Becacari. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 4, n.1, p. 120-125.
- LÓPEZ, J.A. 1984. Estudio de tratamientos pre-germinativos y manejo de semillas de *Mauritia flexuosa* L. Ef. F. (aguaje). Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergences and vigor. Crop Sci. 2:176-177.
- MARTINS, C.C., BOVI, M.L.A., NAKAGAWA, J. 2003. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. Horticultura Brasileira, v.21, n.1. p. 88-92.
- MERLO, M.E., ALEMAN, M. M., CABELLO, J., PENAS, J. 1993. On the mediterranean fan palm (*Chamaerops humilis*). Príncipes, v.37, n.3. p. 151-158.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1974. *Mauritia flexuosa* L.F. Simposio sobre plantas de interés económico en la flora amazónica. Lima - Perú.
- MUÑOZ. 1995. Notas del centro productor de semillas de árboles forestales. [EN LINEA]: (<http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n5/3.htm>, documentos, 2 Feb. 2013).
- NAVARRO, F. 2006. Estudio de las cadenas productivas de aguaje y tagua Reserva Nacional Pacaya Samiria. Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza – ProNaturaleza, TNC, USAID. Loreto, Perú. 103 p.
- OCHOA. 1989. Efecto del contenido de humedad de las semillas de aguaje y ungurahui en fase de germinación. En Tingo María. Tesis para optar título de ingeniero. Unas. Tingo María, Perú. 75 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2001. Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia. 176 p.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Compilado por R. L. Willan. Roma, Italia.
- PACHECO Santos, L.M. 2005. Nutritional and ecological aspects of buriti or aguaje (*Mauritia Flexuosa* Linnaeus filius): a carotene-rich palm fruit from Latin America. *Ecology of Food And Nutrition*, 44: 1-14.
- PADOCH, C. 1988. Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) in the economy of Iquitos, Peru *Adv. Econ. Bot.* 6:214-224.

- PATIÑO, F., DE LA GARZA, P., VILLAGOMEZ, Y., TALAVERA, I., CAMACHO, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. 181 p.
- PEIXOTO, A.R. 1973. O buriti e o miriti. In: Plantas Oleaginosas Arbóreas. São Paulo, Biblioteca Rural & Livraria Nobel. p. 155-167.
- PINEDO, H. 1989. Caracterización de la variación geográfica -fenotípica de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) en 03 Sectores de la Región Madre de Dios - Perú. Proyecto - FRUTAMAZ, IIAP, INCAGRO, World Agroforestry Centre. Pucallpa, Perú. 2008.
- POULSEN, M., STUBSGAARD, F. 1995. Tres métodos de escarificación mecánica de semillas de testa dura. En: Secado, procesamiento y almacenamiento de semillas forestales. Jara, L. F. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. Costa Rica. 139 p.
- PRONATURALEZA. 2005. Plan de manejo forestal de *Mauritia flexuosa* (aguaje). Reserva Nacional Pacaya Samiria. Comité de Manejo de Palmeras, ProNaturaleza, Gonzáles, E.; Noriega, R.R. Iquitos, Perú. 37 p.
- ROCUANT, L. 1984. Efecto de giberelina y de tiourea en la germinación de semillas: especies del género *Nothofagus*. Bosques Vol. 5 N° 2.
- SELEGUINI, A., VARGAS, Y.M., BARBOZA DE SOUZA, E.R., MARTINS, M.L., MÁRQUEZ, A.P., FERNANDES, A.L. 2012. Superação de dormência

- em sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição.
Revista Agro@ambiente On-line, v. 6, n. 3, p. 235-241.
- SPERA, M.R.N., CUNHA, R. da, TEIXEIRA, J.B. 2001. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 36, n.12, p.1567-1572.
- STRINGHETA, A.C.O., ALVES, E.A., ARAÚJO, E.F., CARDOSO, A.A. 2004. Secagem e armazenamento de sementes de Palmeira Real Australiana (*Archontophoenix alexandrae*). Revista Brasileira de Armazenamento, v.29, n.1, p. 51-57.
- TOMLINSON, P.B. 1990. The structural biology of palms. Oxford: Clarendon Press. 460 p.
- UHL, N.W., DRANSFIELD, J. 1987. Genera Palmarum, basados en los trabajos de Harold E. Moore Jr. The L. H. Bailey Hortorium and Internacional Palm Society. 610 p.
- VALLA, J.J. 2004. Botánica: morfología de las plantas superiores. Buenos Aires, Argentina, Editorial Hemisferio Sur S.A. 332 p.
- VILLACHICA, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía; Aguaje. Tratado de Cooperación Amazónica (TCA). Lima, Perú.
- VILLACHICA, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la amazonía. Tratado de cooperación amazónica. Publicación SPT-TCA No 44. Lima, Perú. 95 p.
- WILSON, C.L., LOOMIS, W.E. 1992. Botánica. Trad IL de Coll. México, D.F., México, Limusa. 682 p.

WILLAN, R.L. 1991. Guía de manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. Centro de Semillas Forestales de DANIDA. Estudio FAO MONTES 20/2. 510 p.

ANEXO

Anexo 1. Datos registrados

Cuadro 15. Biometría (cm) de frutos y semillas en *Mauritia flexuosa* L.f.

Fruto	Longitud polar fruto	Diámetro ecuatorial fruto	Longitud polar semilla	Diámetro ecuatorial semilla	Cantidad de semilla	Piojo
1	6.00	5.12	3.79	3.14	1	0
2	6.42	5.19	4.75	3.39	1	1
3	6.47	5.23	4.84	3.17	1	0
4	5.55	5.04	3.86	3.03	1	1
5	6.42	5.29	4.62	3.62	1	0
6	6.10	4.95	4.24	3.20	1	0
7	5.71	4.78	4.43	3.31	1	1
8	6.35	5.05	4.60	3.57	1	0
9	6.39	5.53	4.60	3.60	2	0
10	6.28	5.12	4.09	3.31	1	0
11	6.20	4.89	3.95	3.06	1	0
12	6.05	5.00	3.83	3.07	1	1
13	6.35	5.12	3.95	3.40	1	0
14	6.33	5.24	4.26	3.34	1	0
15	6.03	5.09	4.36	3.66	1	0
16	5.84	4.77	4.12	3.04	1	0
17	6.44	5.11	4.61	3.11	1	0
18	6.26	5.06	4.19	3.22	1	1
19	6.24	5.15	4.35	3.21	1	0
20	5.90	4.94	3.76	3.27	1	0
Promedio	6.17	5.08	4.26	3.29	1	0

Cuadro 16. Datos de peso de frutos y semillas de *Maurita flexuosa* L.f.

Muestra	Numero de frutos	Peso del fruto (g)	Peso de la semilla (g)
1	1	97.00	48.00
2	1	110.00	54.00
3	1	112.00	53.00
4	1	96.00	50.00
5	1	109.00	52.00
6	1	93.00	43.00
7	1	79.00	36.00
8	1	95.00	47.00
9	1	113.00	61.00
10	1	99.00	50.00
11	1	92.00	43.00
12	1	89.00	46.00
13	1	97.00	45.00
14	1	106.00	55.00
15	1	94.00	45.00
16	1	85.00	41.00
17	1	102.00	49.00
18	1	99.00	52.00
19	1	98.00	47.00
20	1	86.00	41.00
Promedio	1	97.55	47.90

Cuadro 17. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 1).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	1	1	0	0	2	2	0.50	0.02	2.2	2.2
27	2	4	2	3	11	13	3.25	0.12	12.2	14.4
31	3	3	1	0	7	20	5.00	0.16	7.8	22.2
35	3	2	5	4	14	34	8.50	0.24	15.6	37.8
39	3	0	1	2	6	40	10.00	0.26	6.7	44.4
43	4	1	3	5	13	53	13.25	0.31	14.4	58.9
47	0	0	1	2	3	56	14.00	0.30	3.3	62.2
51	2	4	4	0	10	66	16.50	0.32	11.1	73.3
55	1	0	1	1	3	69	17.25	0.31	3.3	76.7
59	1	2	1	0	4	73	18.25	0.31	4.4	81.1
63	2	0	1	1	4	77	19.25	0.31	4.4	85.6
67	0	1	0	0	1	78	19.50	0.29	1.1	86.7
71	0	0	0	1	1	79	19.75	0.28	1.1	87.8
75	0	0	1	0	1	80	20.00	0.27	1.1	88.9
79	0	1	1	0	2	82	20.50	0.26	2.2	91.1
83	1	1	0	0	2	84	21.00	0.25	2.2	93.3
87	1	0	1	1	3	87	21.75	0.25	3.3	96.7
91	0	0	0	0	0	87	21.75	0.24	0.0	96.7
95	0	1	0	0	1	88	22.00	0.23	1.1	97.8
99	0	0	0	0	0	88	22.00	0.22	0.0	97.8
103	0	0	0	0	0	88	22.00	0.21	0.0	97.8
107	0	1	1	0	2	90	22.50	0.21	2.2	100.0
Total	24	22	24	20	90				100.0	

Cuadro 18. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 2).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	2	0	0	0	2	2	0.50	0.02	2.1	2.1
27	2	4	4	4	14	16	4.00	0.15	14.9	17.0
31	0	0	2	1	3	19	4.75	0.15	3.2	20.2
35	0	0	2	0	2	21	5.25	0.15	2.1	22.3
39	0	0	2	3	5	26	6.50	0.17	5.3	27.7
43	3	5	0	0	8	34	8.50	0.20	8.5	36.2
47	6	0	1	1	8	42	10.50	0.22	8.5	44.7
51	6	6	5	7	24	66	16.50	0.32	25.5	70.2
55	2	2	4	2	10	76	19.00	0.35	10.6	80.9
59	2	3	3	0	8	84	21.00	0.36	8.5	89.4
63	0	1	0	2	3	87	21.75	0.35	3.2	92.6
67	0	1	1	1	3	90	22.50	0.34	3.2	95.7
71	1	0	0	0	1	91	22.75	0.32	1.1	96.8
75	0	1	0	0	1	92	23.00	0.31	1.1	97.9
79	0	0	0	0	0	92	23.00	0.29	0.0	97.9
83	0	1	0	0	1	93	23.25	0.28	1.1	98.9
87	0	1	0	0	1	94	23.50	0.27	1.1	100.0
Total	24	25	24	21	94				100.0	

Cuadro 19. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 3).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 × 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	10	9	0	6	25	25	6.25	0.16	26.0	26.0
44	9	9	9	9	36	61	15.25	0.35	37.5	63.5
48	1	1	4	3	9	70	17.50	0.36	9.4	72.9
52	0	1	1	1	3	73	18.25	0.35	3.1	76.0
56	1	0	0	0	1	74	18.50	0.33	1.0	77.1
60	0	0	1	2	3	77	19.25	0.32	3.1	80.2
64	1	0	1	0	2	79	19.75	0.31	2.1	82.3
68	0	0	2	0	2	81	20.25	0.30	2.1	84.4
72	1	0	1	0	2	83	20.75	0.29	2.1	86.5
76	0	1	1	1	3	86	21.50	0.28	3.1	89.6
80	0	1	1	0	2	88	22.00	0.28	2.1	91.7
84	0	0	1	0	1	89	22.25	0.26	1.0	92.7
88	1	0	1	0	2	91	22.75	0.26	2.1	94.8
92	1	0	0	0	1	92	23.00	0.25	1.0	95.8
96	0	1	1	0	2	94	23.50	0.24	2.1	97.9
100	0	0	0	0	0	94	23.50	0.24	0.0	97.9
104	0	0	0	0	0	94	23.50	0.23	0.0	97.9
108	0	0	0	1	1	95	23.75	0.22	1.0	99.0
112	0	0	0	0	0	95	23.75	0.21	0.0	99.0
116	0	0	0	0	0	95	23.75	0.20	0.0	99.0
120	0	1	0	0	1	96	24.00	0.20	1.0	100.0
Totales	25	24	24	23	96				100.0	

Cuadro 20. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 4).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 × 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	1	1	1	0	3	3	0.75	0.03	3.1	
27	0	0	2	2	4	7	1.75	0.06	4.1	
31	0	1	1	4	6	13	3.25	0.10	6.1	
35	4	0	0	1	5	18	4.50	0.13	5.1	
39	2	3	3	0	8	26	6.50	0.17	8.2	
43	0	0	1	1	2	28	7.00	0.16	2.0	
47	0	2	2	0	4	32	8.00	0.17	4.1	
51	5	6	4	1	16	48	12.00	0.24	16.3	
55	2	5	2	7	16	64	16.00	0.29	16.3	
59	1	1	0	2	4	68	17.00	0.29	4.1	
63	5	2	2	0	9	77	19.25	0.31	9.2	
67	0	1	2	1	4	81	20.25	0.30	4.1	
71	0	1	1	1	3	84	21.00	0.30	3.1	
75	2	0	1	1	4	88	22.00	0.29	4.1	
79	0	1	2	0	3	91	22.75	0.29	3.1	
83	1	0	0	1	2	93	23.25	0.28	2.0	
87	1	0	1	0	2	95	23.75	0.27	2.0	
91	0	0	0	0	0	95	23.75	0.26	0.0	
95	0	1	0	0	1	96	24.00	0.25	1.0	
99	0	0	0	0	0	96	24.00	0.24	0.0	
103	0	0	0	0	0	96	24.00	0.23	0.0	
107	0	0	0	1	1	97	24.25	0.23	1.0	
111	0	0	0	0	0	97	24.25	0.22	0.0	
115	1	0	0	0	1	98	24.50	0.21	1.0	
Total	25	25	25	23	98				100.00	

Cuadro 21. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 5).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.0	
27	0	0	0	1	1	1	0.25	0.01	1.1	
31	3	1	2	0	6	7	1.75	0.06	6.7	
35	0	0	0	1	1	8	2.00	0.06	1.1	
39	2	0	1	1	4	12	3.00	0.08	4.4	
43	1	2	2	1	6	18	4.50	0.10	6.7	
47	0	1	0	1	2	20	5.00	0.11	2.2	
51	4	2	7	4	17	37	9.25	0.18	18.9	
55	3	6	2	1	12	49	12.25	0.22	13.3	
59	2	2	1	2	7	56	14.00	0.24	7.8	
63	0	2	2	2	6	62	15.50	0.25	6.7	
67	0	1	0	2	3	65	16.25	0.24	3.3	
71	2	1	1	1	5	70	17.50	0.25	5.6	
75	1	2	0	1	4	74	18.50	0.25	4.4	
79	2	0	1	1	4	78	19.50	0.25	4.4	
83	2	0	2	0	4	82	20.50	0.25	4.4	
87	0	1	0	1	2	84	21.00	0.24	2.2	
91	1	0	0	0	1	85	21.25	0.23	1.1	
95	0	1	1	0	2	87	21.75	0.23	2.2	
99	0	0	0	0	0	87	21.75	0.22	0.0	
103	0	0	0	0	0	87	21.75	0.21	0.0	
107	0	0	0	1	1	88	22	0.21	1.1	
111	0	0	0	2	2	90	22.5	0.20	2.2	
Total	23	22	22	23	90				100.0	

Cuadro 22. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 6).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	0	5	1	3	9	9	2.25	0.05	13.4	13.4
47	1	1	0	2	4	13	3.25	0.07	6.0	19.4
51	0	1	2	0	3	16	4.00	0.08	4.5	23.9
55	0	0	1	3	4	20	5.00	0.09	6.0	29.9
59	6	2	1	2	11	31	7.75	0.13	16.4	46.3
63	0	2	1	2	5	36	9.00	0.14	7.5	53.7
67	0	0	0	0	0	36	9.00	0.13	0.0	53.7
71	0	0	0	0	0	36	9.00	0.13	0.0	53.7
75	0	0	0	0	0	36	9.00	0.12	0.0	53.7
79	0	0	2	1	3	39	9.75	0.12	4.5	58.2
83	0	0	1	0	1	40	10.00	0.12	1.5	59.7
87	0	3	1	0	4	44	11.00	0.13	6.0	65.7
91	0	2	0	1	3	47	11.75	0.13	4.5	70.1
95	0	0	0	0	0	47	11.75	0.12	0.0	70.1
99	2	1	0	0	3	50	12.50	0.13	4.5	74.6
103	2	0	1	0	3	53	13.25	0.13	4.5	79.1
107	1	0	1	1	3	56	14.00	0.13	4.5	83.6
111	1	1	1	0	3	59	14.75	0.13	4.5	88.1
115	0	0	0	0	0	59	14.75	0.13	0.0	88.1
119	0	0	0	0	0	59	14.75	0.12	0.0	88.1
123	1	0	1	1	3	62	15.5	0.13	4.5	92.5
127	0	0	0	0	0	62	15.5	0.12	0.0	92.5
131	0	0	0	0	0	62	15.5	0.12	0.0	92.5
135	0	0	0	0	0	62	15.5	0.11	0.0	92.5
139	0	1	0	1	2	64	16.0	0.12	3.0	95.5
143	1	1	0	0	2	66	16.5	0.12	3.0	98.5
147	1	0	0	0	1	67	16.8	0.11	1.5	100.0
Total	16	20	14	17	67				100.0	

Cuadro 23. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 7).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	2	4	2	0	8	8	2.00	0.05	8.1	8.1
43	4	4	4	9	21	29	7.25	0.17	21.2	29.3
47	5	3	7	8	23	52	13.00	0.28	23.2	52.5
51	5	3	1	2	11	63	15.75	0.31	11.1	63.6
55	2	0	2	1	5	68	17.00	0.31	5.1	68.7
59	2	2	1	2	7	75	18.75	0.32	7.1	75.8
63	1	2	1	0	4	79	19.75	0.31	4.0	79.8
67	1	1	0	1	3	82	20.50	0.31	3.0	82.8
71	0	1	1	0	2	84	21.00	0.30	2.0	84.8
75	1	1	3	1	6	90	22.50	0.30	6.1	90.9
79	0	2	0	1	3	93	23.25	0.29	3.0	93.9
83	0	0	3	0	3	96	24.00	0.29	3.0	97.0
87	1	0	0	0	1	97	24.25	0.28	1.0	98.0
91	0	0	0	0	0	97	24.25	0.27	0.0	98.0
95	0	1	0	0	1	98	24.50	0.26	1.0	99.0
99	0	0	0	0	0	98	24.50	0.25	0.0	99.0
103	0	0	0	0	0	98	24.50	0.24	0.0	99.0
107	0	0	0	0	0	98	24.50	0.23	0.0	99.0
111	0	0	0	0	0	98	24.50	0.22	0.0	99.0
115	0	1	0	0	1	99	24.75	0.22	1.0	100.0
Total	24	25	25	25	99				100.0	

Cuadro 24. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 8).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	0	1	1	1	3	3	0.75	0.02	3.1	3.1
38	5	4	2	5	16	19	4.75	0.13	16.3	19.4
42	6	3	0	3	12	31	7.75	0.18	12.2	31.6
46	3	5	6	6	20	51	12.75	0.28	20.4	52.0
50	1	2	0	1	4	55	13.75	0.28	4.1	56.1
54	2	2	5	2	11	66	16.50	0.31	11.2	67.3
58	0	1	2	1	4	70	17.50	0.30	4.1	71.4
62	0	3	0	0	3	73	18.25	0.29	3.1	74.5
66	2	0	2	2	6	79	19.75	0.30	6.1	80.6
70	0	1	0	0	1	80	20.00	0.29	1.0	81.6
74	2	1	1	0	4	84	21.00	0.28	4.1	85.7
78	0	0	0	1	1	85	21.25	0.27	1.0	86.7
82	1	0	3	1	5	90	22.50	0.27	5.1	91.8
86	0	0	1	1	2	92	23.00	0.27	2.0	93.9
90	0	0	1	0	1	93	23.25	0.26	1.0	94.9
94	0	0	0	1	1	94	23.50	0.25	1.0	95.9
98	0	0	0	0	0	94	23.50	0.24	0.0	95.9
102	0	0	0	0	0	94	23.50	0.23	0.0	95.9
106	0	1	0	0	1	95	23.75	0.22	1.0	96.9
110	1	0	1	0	2	97	24.25	0.22	2.0	99.0
114	1	0	0	0	1	98	24.50	0.21	1.0	100.0
Total	24	24	25	25	98				100.0	

Cuadro 25. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 9).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	1	0	0	0	1	1	0.25	0.02	1.2	1.2
15	2	0	1	0	3	4	1.00	0.07	3.5	4.7
19	5	4	1	0	10	14	3.50	0.18	11.6	16.3
23	1	1	1	1	4	18	4.50	0.20	4.7	20.9
27	0	0	1	1	2	20	5.00	0.19	2.3	23.3
31	2	1	3	2	8	28	7.00	0.23	9.3	32.6
35	0	0	1	2	3	31	7.75	0.22	3.5	36.0
39	0	2	2	0	4	35	8.75	0.22	4.7	40.7
43	0	1	2	1	4	39	9.75	0.23	4.7	45.3
47	1	1	0	0	2	41	10.25	0.22	2.3	47.7
51	1	3	0	2	6	47	11.75	0.23	7.0	54.7
55	1	3	2	2	8	55	13.75	0.25	9.3	64.0
59	1	1	0	1	3	58	14.50	0.25	3.5	67.4
63	1	1	2	0	4	62	15.50	0.25	4.7	72.1
67	0	0	2	1	3	65	16.25	0.24	3.5	75.6
71	0	0	0	2	2	67	16.75	0.24	2.3	77.9
75	1	2	0	1	4	71	17.75	0.24	4.7	82.6
79	2	1	0	1	4	75	18.75	0.24	4.7	87.2
83	1	0	0	1	2	77	19.25	0.23	2.3	89.5
87	0	0	1	0	1	78	19.50	0.22	1.2	90.7
91	0	0	1	0	1	79	19.75	0.22	1.2	91.9
95	0	0	0	0	0	79	19.75	0.21	0.0	91.9
99	0	0	0	0	0	79	19.75	0.20	0.0	91.9
103	0	0	0	0	0	79	19.75	0.19	0.0	91.9
107	0	2	1	0	3	82	20.50	0.19	3.5	95.3
111	0	0	0	1	1	83	20.75	0.19	1.2	96.5
115	1	1	0	0	2	85	21.25	0.18	2.3	98.8
119	0	0	0	1	1	86	21.50	0.18	1.2	100.0
Total	21	24	21	20	86				100.0	

Cuadro 26. Determinación del poder germinativo y energía germinativa de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f. (Tratamiento 10).

Días desde la siembra	Submuestra				Total diario	Total acumulado	Total acumulado como % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
	(4 x 25 semillas)									
	A	B	C	D						
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	1	3	2	0	6	6	1.50	0.04	21.4	21.4
38	1	4	1	1	7	13	3.25	0.09	25.0	46.4
42	0	1	1	2	4	17	4.25	0.10	14.3	60.7
46	1	0	0	0	1	18	4.50	0.10	3.6	64.3
50	0	2	1	2	5	23	5.75	0.12	17.9	82.1
54	0	0	0	0	0	23	5.75	0.11	0.0	82.1
58	0	0	0	0	0	23	5.75	0.10	0.0	82.1
62	1	0	1	0	2	25	6.25	0.10	7.1	89.3
66	1	0	0	0	1	26	6.50	0.10	3.6	92.9
70	0	0	0	0	0	26	6.50	0.09	0.0	92.9
74	0	0	1	0	1	27	6.75	0.09	3.6	96.4
78	0	0	1	0	1	28	7.00	0.09	3.6	100.0
82	0	0	0	0	0	28	7.00	0.09	0.0	100.0
86	0	0	0	0	0	28	7.00	0.08	0.0	100.0
90	0	0	0	0	0	28	7.00	0.08	0.0	100.0
94	0	0	0	0	0	28	7.00	0.07	0.0	100.0
Total	5	10	8	5	28				100.0	

Cuadro 27. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 1).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación total
	A	B	C	D	
23	0.04	0.04	0.00	0.00	0.09
27	0.07	0.15	0.07	0.11	0.41
31	0.10	0.10	0.03	0.00	0.23
35	0.09	0.06	0.14	0.11	0.40
39	0.08	0.00	0.03	0.05	0.15
43	0.09	0.02	0.07	0.12	0.30
47	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06
51	0.04	0.08	0.08	0.00	0.20
55	0.02	0.00	0.02	0.02	0.05
59	0.02	0.03	0.02	0.00	0.07
63	0.03	0.00	0.02	0.02	0.06
67	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
71	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
75	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
79	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03
83	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
87	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03
91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
Total	0.60	0.54	0.54	0.50	2.18

Cuadro 28. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 2).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación
	A	B	C	D	total
23	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
27	0.07	0.15	0.15	0.15	0.52
31	0.00	0.00	0.06	0.03	0.10
35	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06
39	0.00	0.00	0.05	0.08	0.13
43	0.07	0.12	0.00	0.00	0.19
47	0.13	0.00	0.02	0.02	0.17
51	0.12	0.12	0.10	0.14	0.47
55	0.04	0.04	0.07	0.04	0.18
59	0.03	0.05	0.05	0.00	0.14
63	0.00	0.02	0.00	0.03	0.05
67	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04
71	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
75	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
87	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Totales	0.56	0.54	0.58	0.50	2.18

Cuadro 29. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 3).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación
	A	B	C	D	total
40	0.25	0.23	0.00	0.15	0.63
44	0.20	0.20	0.20	0.20	0.82
48	0.02	0.02	0.08	0.06	0.19
52	0.00	0.02	0.02	0.02	0.06
56	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
60	0.00	0.00	0.02	0.03	0.05
64	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03
68	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
72	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03
76	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04
80	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03
84	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
88	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02
92	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
96	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
104	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
108	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
112	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
116	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Totales	0.54	0.51	0.44	0.49	1.99

Cuadro 30. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 4).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación total
	A	B	C	D	
23	0.04	0.04	0.04	0.00	0.13
27	0.00	0.00	0.07	0.07	0.15
31	0.00	0.03	0.03	0.13	0.19
35	0.11	0.00	0.00	0.03	0.14
39	0.05	0.08	0.08	0.00	0.21
43	0.00	0.00	0.02	0.02	0.05
47	0.00	0.04	0.04	0.00	0.09
51	0.10	0.12	0.08	0.02	0.31
55	0.04	0.09	0.04	0.13	0.29
59	0.02	0.02	0.00	0.03	0.07
63	0.08	0.03	0.03	0.00	0.14
67	0.00	0.01	0.03	0.01	0.06
71	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04
75	0.03	0.00	0.01	0.01	0.05
79	0.00	0.01	0.03	0.00	0.04
83	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
87	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02
91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
111	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
115	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Totales	0.50	0.50	0.53	0.50	2.04

Cuadro 31. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 5).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación
	A	B	C	D	total
27	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
31	0.10	0.03	0.06	0.00	0.19
35	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
39	0.05	0.00	0.03	0.03	0.10
43	0.02	0.05	0.05	0.02	0.14
47	0.00	0.02	0.00	0.02	0.04
51	0.08	0.04	0.14	0.08	0.33
55	0.05	0.11	0.04	0.02	0.22
59	0.03	0.03	0.02	0.03	0.12
63	0.00	0.03	0.03	0.03	0.10
67	0.00	0.01	0.00	0.03	0.04
71	0.03	0.01	0.01	0.01	0.07
75	0.01	0.03	0.00	0.01	0.05
79	0.03	0.00	0.01	0.01	0.05
83	0.02	0.00	0.02	0.00	0.05
87	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02
91	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
95	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
111	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Totales	0.44	0.39	0.42	0.41	1.66

Cuadro 32. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 6).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación total
	A	B	C	D	
43	0.00	0.12	0.02	0.07	0.21
47	0.02	0.02	0.00	0.04	0.09
51	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06
55	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07
59	0.10	0.03	0.02	0.03	0.19
63	0.00	0.03	0.02	0.03	0.08
67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04
83	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
87	0.00	0.03	0.01	0.00	0.05
91	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03
95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03
103	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03
107	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03
111	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03
115	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
119	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
123	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02
127	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
131	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
135	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
139	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
143	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
147	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Totales	0.20	0.31	0.20	0.28	0.99

Cuadro 33. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 7).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación
	A	B	C	D	total
39	0.05	0.10	0.05	0.00	0.21
43	0.09	0.09	0.09	0.21	0.49
47	0.11	0.06	0.15	0.17	0.49
51	0.10	0.06	0.02	0.04	0.22
55	0.04	0.00	0.04	0.02	0.09
59	0.03	0.03	0.02	0.03	0.12
63	0.02	0.03	0.02	0.00	0.06
67	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04
71	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03
75	0.01	0.01	0.04	0.01	0.08
79	0.00	0.03	0.00	0.01	0.04
83	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04
87	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
115	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Totales	0.47	0.47	0.47	0.51	1.93

Cuadro 34. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 8).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación
	A	B	C	D	total
34	0.00	0.03	0.03	0.03	0.09
38	0.13	0.11	0.05	0.13	0.42
42	0.14	0.07	0.00	0.07	0.29
46	0.07	0.11	0.13	0.13	0.43
50	0.02	0.04	0.00	0.02	0.08
54	0.04	0.04	0.09	0.04	0.20
58	0.00	0.02	0.03	0.02	0.07
62	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
66	0.03	0.00	0.03	0.03	0.09
70	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
74	0.03	0.01	0.01	0.00	0.05
78	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
82	0.01	0.00	0.04	0.01	0.06
86	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
90	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
94	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
110	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02
114	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Totales	0.48	0.49	0.45	0.51	1.95

Cuadro 35. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 9).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación total
	A	B	C	D	
11	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09
15	0.13	0.00	0.07	0.00	0.20
19	0.26	0.21	0.05	0.00	0.53
23	0.04	0.04	0.04	0.04	0.17
27	0.00	0.00	0.04	0.04	0.07
31	0.06	0.03	0.10	0.06	0.26
35	0.00	0.00	0.03	0.06	0.09
39	0.00	0.05	0.05	0.00	0.10
43	0.00	0.02	0.05	0.02	0.09
47	0.02	0.02	0.00	0.00	0.04
51	0.02	0.06	0.00	0.04	0.12
55	0.02	0.05	0.04	0.04	0.15
59	0.02	0.02	0.00	0.02	0.05
63	0.02	0.02	0.03	0.00	0.06
67	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04
71	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
75	0.01	0.03	0.00	0.01	0.05
79	0.03	0.01	0.00	0.01	0.05
83	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
87	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
91	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03
111	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
115	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
119	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Totales	0.75	0.59	0.55	0.42	2.31

Cuadro 36. Cálculo del Índice de Velocidad de germinación de *Mauritia flexuosa* L.f. bajo efectos de tratamientos pre germinativos (Tratamiento 10).

Días desde la siembra	Submuestras de (4 x 25 semillas)				Índice de velocidad de germinación
	A	B	C	D	total
34	0.03	0.09	0.06	0.00	0.18
38	0.03	0.11	0.03	0.03	0.18
42	0.00	0.02	0.02	0.05	0.10
46	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
50	0.00	0.04	0.02	0.04	0.10
54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03
66	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
78	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totales	0.11	0.26	0.17	0.11	0.65

Cuadro 37. Prueba de normalidad para el poder germinativo a un nivel de confianza del 95 %.

Variable	Media	D.E.	W*	p (una cola)
Germinación (%)	84.6	21.84	0.69	<0.0001

Cuadro 38. Análisis de varianza para el poder germinativo.

FV	SC	GL	CM	F	Sig.
Tratamiento	17433.600	9	1937.067	49.415	0.000
Error	1176.000	30	39.200		
Total	18609.600	39			

Cuadro 39. Prueba de Duncan para el poder germinativo.

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05			
	1	2	3	4
10	28.00			
6		67.00		
9			86.00	
1			90.00	90.00
5			90.00	90.00
2			94.00	94.00
3			96.00	96.00
4				98.00
8				98.00
7				99.00
Sig.	1.000	1.000	0.050	0.086

Anexo 2. Panel fotográfico

Figura 17. Preparación de la cama de almacigo.



Figura 18. Siembra de las semillas de *Mauritia flexuosa* L.f.



Figura 19. Tapado con hojas de yarinás a las camas de almacigo.



Figura 20. Evaluación de la germinación de *Mauritia flexuosa* L.f.

Anexo 3. Mapas y/o planos

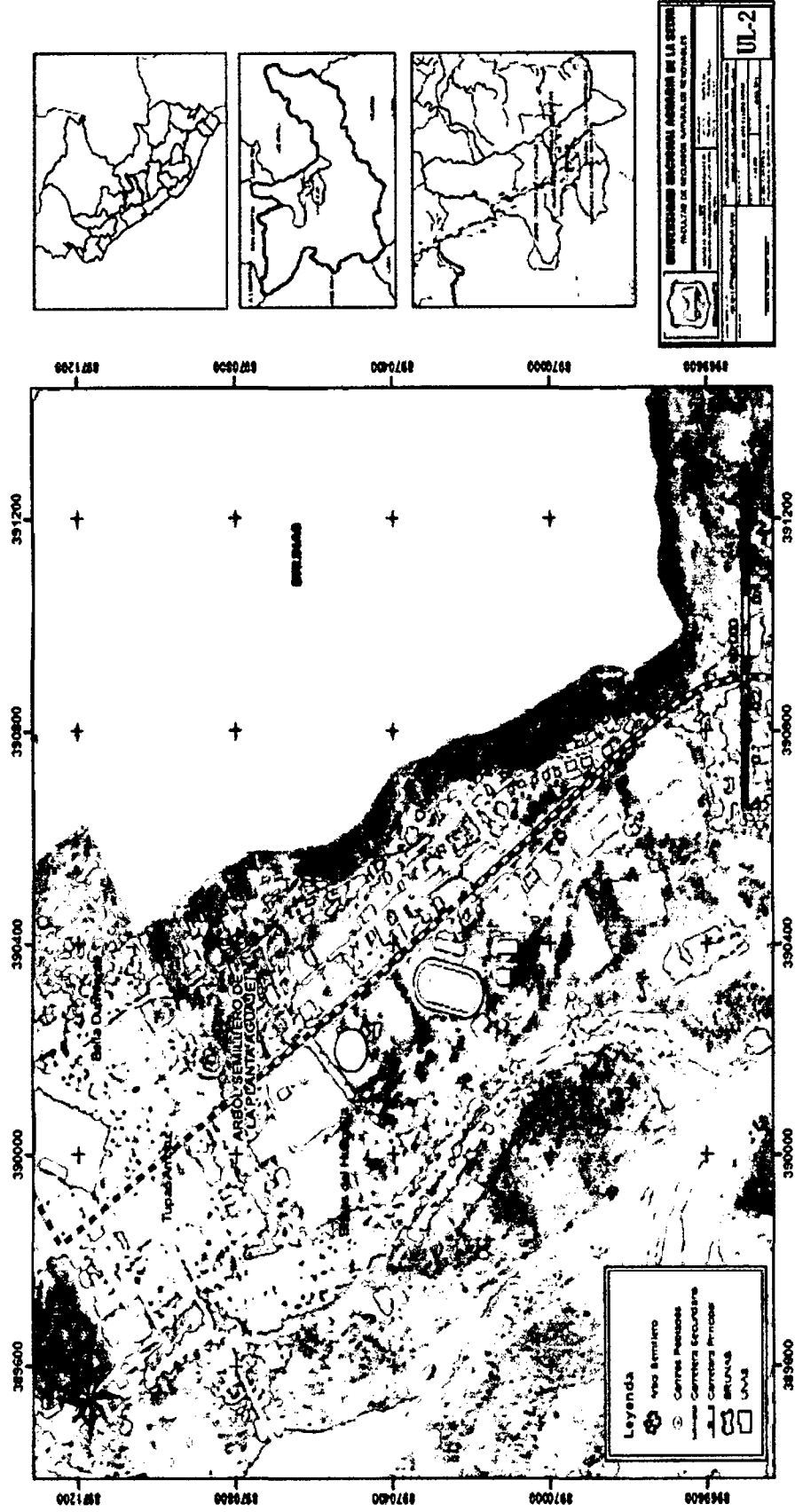


Figura 21. Mapa de ubicación del árbol semillero de *Mauritia flexuosa* L.f.

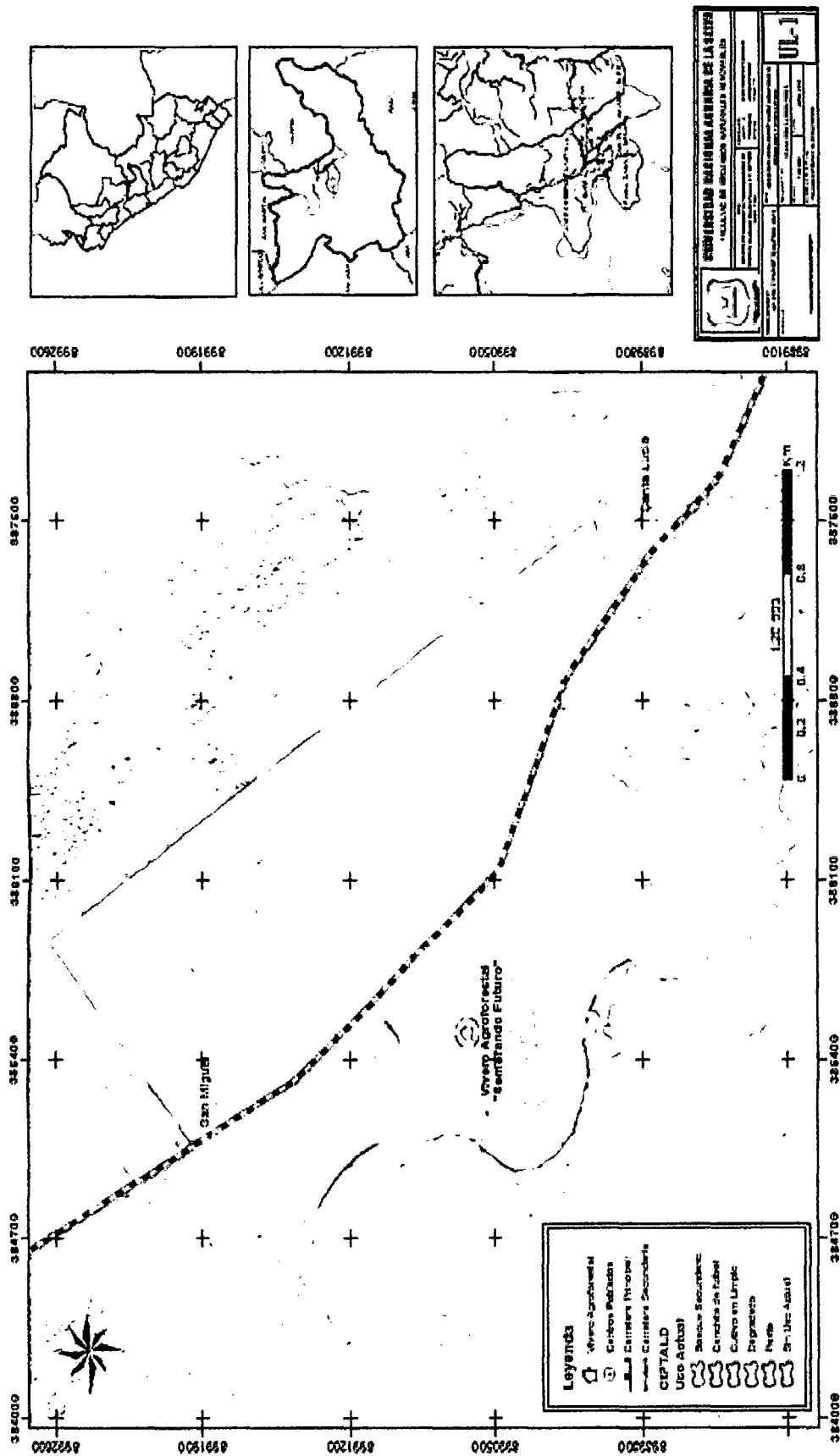


Figura 22. Mapa de ubicación del vivero Agroforestal Sembrando Futuro.