



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

TESIS

**“PRODUCCION DE PLANTULAS DE *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) MEDIANTE
SEMILLA BOTANICA EN JENARO HERRERA, LORETO, 2016”**

Tesis para optar el título de Ingeniero en

ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES

Autor

ROSMERY DEL AGUILA BERROCAL

IQUITOS-PERÚ

2018



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 789

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **ROSMERY DEL AGUILA BERROCAL**, titulada: **"PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) MEDIANTE SEMILLA BOTÁNICA EN JENARO HERRERA, LORETO, 2016"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

la declaramos:

Aprobado

Con el calificativo de:

Bueno

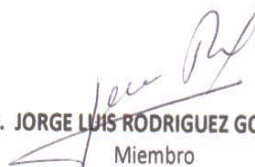
En consecuencia queda en condición de ser calificada:

Apto

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 04 de agosto 2017


Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Presidente


Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Miembro


Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
Miembro


Ing. RICARDO REATEGUI AMASIFUEN, M.Sc.
Asesor

Conservar los bosques beneficia a la humanidad ¡No lo destruyas!

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

www.unapiquitos.edu.pe

Teléfono: 065-225303

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA EN ECOLOGIA
DE BOSQUES TROPICLES

TESIS

“PRODUCCION DE PLANTULAS DE *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) MEDIANTE
SEMILLA BOTANICA EN JENARO HERRERA, LORETO, 2016”

(Aprobada el 04 de agosto del 2017 según Acta de Sustentación n° 789)

MIEMBROS DEL JURADO

.....
Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.
Registro CIP N° 18610
Presidente

.....
Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Registro CIP N° 46360
Miembro

.....
Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
Registro CIP N° 44895
Miembro

.....
Ing. RICARDO REÁTEGUI AMASIFUEN.M.Sc.
Registro CIP N°52331
Asesor

IN MEMORIAM

De mi amado padre, Segundo del Aguila Villanueva, de mi abuelito Manuel Berrocal Jáuregui en recuerdo de su amor paternal, cariño y dedicación de su vida a mi niñez y mi adolescencia que desde allá arriba me protegen siempre.

DEDICATORIA

*A mi querida madre, Anna Berrocal, a mi abuelita Eliana del Castillo, por su cariño por su dedicación a mi persona y su apoyo incondicional durante los años de estudio universitario, hasta alcanzar esta meta: **El título de Ingeniera.***

Al Ingeniero Sergio Pinedo Freyre y al cuerpo colegiado de los Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales que, bajo su guía, conocimientos y experiencias, me ha sido posible diseñar, elaborar y concluir esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), A la líder del Proyecto N°132 PI; Dra. Beatriz Sales Dávila, por su ayuda académica y por su apoyo emocional y sabios consejos para emprender los juicios que conllevan al mejor desempeño en el desarrollo de la tesis.

A los miembros de jurado, los mismos que con sus sugerencias y/o observaciones formuladas, me ayudaron a dar forma al proyecto y culminación de la misma.

A la Facultad de Ciencias Forestales (FCF), de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), por el tiempo y la comprensión para dedicarme al estudio y a la investigación.

A Dios porque gracias a la inmensa fe que le tengo, pudo darme las fuerzas para seguir adelante con mis estudios y por su incomparable amor por mí; por bendecirme y por cuidarme todos los días de mi vida.

INDICE

Nº	Pág.
Dedicatoria	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE	i
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1. Descripción del problema	3
2.2. Definición del problema	4
III. HIPOTESIS	5
3.1. Hipótesis general	5
3.2. Hipótesis alterna	5
3.3. Hipótesis nula	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1. Objetivo general	6
4.2. Objetivos específicos	6
V. VARIABLES	7
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices	7
5.2. Operacionalización de variables	8
5.2.1. Variables Independientes (V.I.)	8
5.2.2. Variables Dependientes (V.D.)	12
VI. MARCO TEÓRICO	13

6.1. Aspectos generales del aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.)	13
6.2. Métodos de propagación del aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.)	20
VII. MARCO CONCEPTUAL	25
VII. MATERIALES Y MÉTODO	29
8.1. Lugar de ejecución	29
8.2. Materiales y equipos	29
8.3. Método	30
8.3.1. Tipo y Nivel de Investigación	30
8.3.2. Diseño de investigación	30
8.3.3 Análisis estadístico	32
8.3.4. Procedimiento	33
IX. RESULTADOS	42
X. DISCUSIÓN	56
XI. CONCLUSIONES	59
XII. RECOMENDACIONES	61
XIII. BIBLIOGRAFIA	62
ANEXOS	68

LISTA DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1.	Descripción de las variables, indicadores e índices	7
2.	Composición de la fibra de bagazo de caña	9
3.	Características del bagazo de caña	9
4.	Análisis de varianza, según el modelo factorial triple	32
5.	Ubicación de los árboles semilleros	34
6.	Biometría de frutos de aguaje	37
7.	Siembra de las semillas de aguaje de acuerdo al Diseño Estadístico y distribución según las variables	41
8.	Cama N°1: Número de semillas germinadas, con porcentajes de luminosidad_50% y 35%	42
9.	Cama N°2: Número de semillas germinadas, con porcentajes de luminosidad_50% y 35%	43
10.	Cama N°3: Número de semillas germinadas, con porcentajes de luminosidad_50% y 35%	44
11.	Matriz de los datos analizados por cada variable	46
12.	ANVA SIMPLE, Porcentaje de Emergencia (% E).	47
13.	ANVA SIMPLE, Índice de Velocidad de Emergencia (IVE	48
14.	ANVA SIMPLE, Tiempo Medio de Emergencia (TME)	49
15.	Prueba de Tukey para %E, IVE y TME	49
16.	Resumen del ANVA SIMPLE	50
17.	Relación de tratamientos con respecto, %E, IVE y TME	51
18.	ANVA COMPLEJO, Porcentaje de Emergencia - %E	52
19.	ANVA COMPLEJO, Índice de Velocidad de Emergencia-IVE	52
20.	ANVA COMPLEJO, Tiempo Medio de Emergencia-TME.	53
21.	Prueba de Tukey para los Factores Evaluados.	54

LISTA DE FIGURAS

N	Descripción	Pág.
1.	Colecta de frutos de aguaje: Comunidad Campesina Buena Vista de Jerusalén.	36
2.	Colecta de frutos de aguaje: Comunidad Campesina Renaciente Parinari	36
3.	Frutos de aguaje embolsados	38
4.	Semillas de aguaje en inmersión en agua	38
5.	Sustrato bagazo de caña descompuesto.	39
6.	Sustrato bagazo de caña tamizado	39
7.	Sacos con sustrato de palo podrido	40
8.	Sustrato palo podrido descompuesto y tamizado	40
9.	Número Total de Semillas Emergentes-NTSE	45

RESUMEN

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) especie con gran potencial económico en la selva peruana; existe ciertas limitaciones en la germinación y producción de plántulas de calidad; por esta razón la investigación tuvo como objetivo, generar conocimientos y aplicaciones de diferentes tipos de sustratos, tratamientos pre-germinativos y porcentajes de luminosidad; para la germinación y producción de plántulas de “aguaje” a partir de semilla botánica. El trabajo se realizó en el vivero del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH) del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). El experimento se instaló bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en parcela Sub-sub-dividida con tres repeticiones; los tratamientos fueron T1=Bagazo de caña + frutos embolsados+35% de luz; T2=Bagazo de caña + frutos embolsados+50% de luz; T3=Bagazo de caña + sumergidos en H₂O+35% de luz; T4=Bagazo de caña + sumergidos en H₂O+50% de luz; T5=Palo podrido + frutos embolsados+35% de luz; T6=Palo podrido + frutos embolsados+50% de luz; T7=Palo podrido + sumergidos en H₂O + 35% de luz; T8=Palo podrido + sumergidos en H₂O+50% de luz. Los resultados indican que los tratamientos T6 y T5, presentan el mayor número de semillas germinadas para el porcentaje de emergencia-%E (34 y 30 semillas respectivamente) e índice de velocidad de emergencia-IVE (0,140 y 0,123 respectivamente) y los más bajos en tiempo medio de emergencia-TME (84,14 y 84,03 respectivamente); en cambio los tratamientos T3 y T4, presentan semillas germinadas muy bajas (4 y 9 semillas respectivamente).

Palabras clave: *Mauritia flexuosa* L.f, aguaje, sustratos, tratamientos pre-germinativos, luminosidad, germinación.

I. INTRODUCCION

Se estima que el continente americano alberga 77 géneros y 550 especies diferentes de palmeras. (Henderson, 195 citado por Brañas & Mass, 2011). En la Amazonía existen 34 géneros y 189 especies, siendo la Amazonía del Perú la región que más diversidad de especies posee. (Govaerts y Dransfield, 2005 citado por Brañas & Mass, 2011).

Las palmas de aguaje en el Perú tienen una importancia económica, social, ambiental y ecológica. Su importancia en la economía social es debido al consumo de sus frutos como fuente alimenticia doméstica e industrial, por el uso de sus hojas y tronco como material de construcción y artesanía, y ecológicamente por su capacidad de secuestrar carbono. (Sales, 2010).

La alta demanda de los frutos de palmeras en la región Loreto presenta una amenaza a los bosques naturales. El aprovechamiento de las palmas no es sostenible debido a la corta o tala de los individuos adultos para la obtención de los frutos, lo cual genera un impacto negativo, tanto en la capacidad reproductiva de la especie y la erosión genética de su población. Se estima que en la ciudad de Iquitos se consume aproximadamente 21,9 toneladas de frutos de aguaje por día, y que equivale a la corta diaria de unas 12 000 palmeras de su medio natural. (Del Castillo, *et al.* 2006 citado por Mesones, *et al.* 2017).

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. Las semillas del aguaje pueden ser clasificadas como recalcitrantes. Cuando son cosechadas y posteriormente deshidratadas, tiene su viabilidad reducida, perdiendo el vigor

disminuyendo la germinación quedando secas a una humedad inferior a 31.5% (Illanes, 2014).

Las 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. Para superar la dormancia, los tratamientos pre-germinativos van siendo probados en semillas de varias especies, acelerando y uniformizando el proceso germinativo. (Spera, *et al.* 2000 citado por Illanes, 2014).

Entre tanto, una asociación de estos métodos permitan obtener conocimientos y técnicas de investigación científica, para los tipos de sustratos, tratamientos pre-germinativos y porcentajes de luminosidad; en consecuencia, lograr una germinación más uniforme de plántulas de calidad y producción de *Mauritia flexuosa* “aguaje” en condiciones de vivero a partir de semilla botánica y contribuir a su manejo y conservación.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

El aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) está considerada como la palmera más importante desde el punto de vista biológico, social y económico en la Amazonía peruana. La especie posee una gran plasticidad ecológica, puede desarrollarse en diferentes tipos de suelos, lo cual facilita su uso en programas de reforestación y también su cultivo en sistemas de producción agroforestal.

En contraste con la importancia biológica, económica, así como su potencial para reforestación, la especie ha recibido poca atención e insuficiente desarrollo de investigaciones tendientes a su propagación y manejo.

En ese sentido, se ha generado escasa información sobre conocimientos y técnicas para la producción eficiente de plántulas en vivero, a partir de semilla botánica, que permitan lograr la germinación en el menor tiempo posible, que disminuya los costos de producción, y que garantice la provisión de plántulas para apoyar los futuros programas de reforestación con la especie.

Otro aspecto importante que no se toma en cuenta, es la utilización de viveros tecnificados, con el fin de determinar condiciones que ayuden a controlar la germinación de las especies, garantizar el control de los factores como la luminosidad, sustrato y tratamientos pre-germinativos de las semillas, que pueden influenciar positivamente en la producción eficiente de plantas de aguaje de calidad.

2.2. Definición del problema

¿La aplicación de diferentes tipos de sustratos, tratamientos pre germinativos, y porcentajes de luminosidad, influyen en la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje” a partir de semilla botánica?

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis general

La aplicación de diferentes tipos de sustratos, tratamientos pre-germinativos, y porcentajes de luminosidad; permiten la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje”, a partir de semilla botánica.

3.2. Hipótesis alterna

La aplicación de diferentes tipos de sustratos, tratamientos pre-germinativos y porcentajes de luminosidad; si influyen en la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje”, a partir de semilla botánica.

3.3. Hipótesis nula

La aplicación de diferentes tipos de sustratos, tratamientos pre-germinativos y porcentajes de luminosidad; no influyen en la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje”, a partir de semilla botánica.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Generar conocimientos y aplicaciones de los diferentes tipos de sustratos, tratamientos pre-germinativos y porcentajes de luminosidad; para la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje”, a partir de semilla botánica.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la aplicación de dos tipos de sustratos en la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje”, a partir de semilla botánica.
- Determinar la influencia de la aplicación de dos tratamientos pre-germinativos en la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje”, a partir de semilla botánica.
- Determinar la influencia de la aplicación de dos porcentajes de luminosidad en la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f. “aguaje”, a partir de semilla botánica.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.

En esta investigación se identificó dos (2) variables: **la variable independiente A**, representada por el tipo de sustrato, tratamientos pre germinativos y porcentaje de luminosidad y **la variable dependiente B**, definida por la germinación, velocidad de germinación, tiempo de germinación y altura de planta; en referencia a los indicadores e índices se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de las variables, indicadores e índices

Variab les	Indicadores	Índices
X1: Tipos de sustrato (A)	X1.1: Materia orgánica (Bagazo de caña) X1.2: Materia orgánica (Material vegetal descomp.)	a1 : % a2 : %
X2: Tratamientos pre germinativos (B)	X2.1: Frutos embolsados por 15 días (b1) X2.2: Inmersión de semillas en agua por 20 días (b2)	b1: tiempo (días) b2: tiempo (días)
X3: Porcentaje de luminosidad (C)	X3.1: Cobertura con 35% de luminosidad (c1) X3.2: Cobertura con 50% de luminosidad (c2)	c1 : % c2 : %
Y1: Germinación	Potencial germinativo	%
Y2: Velocidad de emergencia	Índice de Velocidad de germinación	N°/Tiempo (días)
Y3: Tiempo para la germinación	Tiempo para la germinación	Tiempo (días) /N°

5.2. Operacionalización de variables.

5.2.1. Variables Independientes (V.I.)

A. Tipos de Sustrato

Los sustratos son la única fuente de alimento para los organismos descomponedores y por lo tanto, las cualidades y cantidades de los nutrimentos deben ser suficientes para permitir a éstos cumplir sus funciones de crecimiento, regulación y reproducción. (Rynk, 1992 citado por Donado, 2014).

Bagazo de caña (a1)

El bagazo de caña de azúcar como subproducto del cultivo de caña consiste principalmente en: agua, fibra, sólidos solubles. Los constituyentes principales de la fibra son celulosa, pentosana, y lignina. Contiene celulosa que es degradada fácilmente por el hongo ostra, que es celulolítico. También contiene azúcares celulósicos, sobre todo sacarosa que provee energía al hongo durante su colonización en el sustrato mismo. El contenido de nitrógeno total indica que ese bagazo no es pobre en él nitrógeno. El nitrógeno está principalmente en forma orgánica, sobre todo proteína, que se requiere para el crecimiento del hongo (MushWorld, 2005 citado por Donado, 2014), nos muestra en los cuadros 2 y 3; la composición de la fibra de bagazo de caña y las características de la misma.

Cuadro 2. Composición de la fibra de bagazo de caña

Compuesto	Contenido
Celulosa	48%*
Pentonasa	28,7%
Lignina	14,3%
Ceniza	2,4%
pH	6,1
Nitrógeno total	1,23%
Carbono	29,36%
Fósforo disponible	2,399 ppm
Potasio disponible	21,63 ppm
* De los cuales 26,6% es alfa celulosa. MushWorld, 2005.	

Cuadro 3. Características del bagazo de caña

	Agua	Fibra	Sólidos Solubles (principalmente azúcar)
Composición (%)	49	48	2,3
MushWorld, 2005.			

Material Vegetal Descompuesto (palo podrido) (a2)

Definido como residuos orgánicos de composición variable y tamaño de partículas heterogéneo, procedentes de las capas superficiales de los bosques. Se puede usar directamente o después de "compostaje". El contenido de materia orgánica está alrededor del 60% y el de cenizas del 40%.

www.fao.org/docrep/005/s8630s/s8630s07.htm

El compost o mantillo, es el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo; el compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión también ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas; el proceso de descomposición está relacionado con el nivel de Nitrógeno existente, de manera que a mayor porcentaje de Nitrógeno la descomposición es más acelerada y viceversa (Vargas y Peña, 2003 citado por Saldaña, 2015).

B. Tratamientos pre-germinativos

Cada tipo de semilla necesita un tratamiento pre-germinativo para poder germinar: escarificado, estratificado, inmersión en agua caliente o a temperatura ambiente, lixiviación con agua corriente, estimulantes químicos, etc. (De Luca, s/f).

Su finalidad es romper la latencia inducida por la testa al ablandar, perforar, rasgar o abrirla para hacerla permeable sin dañar el endospermo y el embrión (Padilla, 1995). Algunos de ellos, aplicados en semillas de árboles aceleran y aumentan su germinación (Somarriba y Ferreiro, 1984; Hernández *et al.*, 2001 citado por Viveros, 2015); sin embargo, no todos son eficientes para cualquier especie, por lo que se debe definir el indicado para cada una.

Frutos embolsados por 15 días (b1)

Los frutos fueron colectados de plantas semilleros seleccionados, de los cuales 50 semillas por cada tratamiento, fueron debidamente preparadas y colocadas por 15 días en bolsa de polietileno de 5 kg de capacidad en condiciones del ambiente del lugar (vivero forestal).

Inmersión en agua por 20 días (b2)

Los frutos colectados de las plantas semilleros seleccionados, los cuales fueron procesados y las semillas colocadas en bandejas de polietileno inmersas por completo en agua por un espacio de 20 días a temperatura de 30°C (grados Celsius).

C. Porcentaje de Luminosidad (C)

Cobertura con 35% de luminosidad (c1)

La cobertura a utilizada es la malla tipo Raschel de color verde con capacidad de filtrar el 35% de la luminosidad solar total.

Cobertura con 50% de luminosidad (c2)

La cobertura a utilizada es la malla tipo Raschell de color negro con capacidad de filtrar el 50% de la luminosidad solar total.

<https://www.quiminet.com>. Menciona que la malla Raschel, es un tipo de malla fabricada mediante cintas de polietileno de alta densidad (HDPE). Las fibras de HDPE utilizadas en la fabricación de las mallas Raschel se tejen en diferentes densidades y reciben un tratamiento especial para resistir el contacto con los rayos ultravioleta.

Las mallas Raschel, proporcionan sombra uniforme en distintos porcentajes, reduce la radiación solar, controla el paso del aire (rompe vientos), mejora el microclima de plantas, animales y personas. Las mallas tipo Raschel, presentan una amplia gama de tramados constituyendo distintos porcentajes de sombra que varías de acuerdo a las necesidades específicas, tales como: 35%, 50%, 65%,

80%, 90% y 95% de acuerdo a normas internacionales de medición de grado de sombra. <http://www.litecperu.com/productos/malla-raschel/>.

5.2.2. Variables Dependientes (V.D.)

5.2.2.1 Germinación

Potencial germinativo (G%): Es el valor total de germinación expresado en porcentaje.

5.2.2.2 Velocidad de Emergencia

Índice de velocidad de germinación (IVG): El cuál se obtiene dividiendo el número de semillas germinadas entre el número de días evaluados (desde el día de la siembra hasta el último día de evaluación).

$$\text{IVG} = n_i/t_i$$

Dónde:

n_i = número de semillas germinadas desde el primer al último día.

t_i = tiempo en días (desde el día de siembra hasta el final de la evaluación).

5.2.2.3 Tiempo para la germinación

Tiempo promedio para alcanzar la germinación (TPG): Se obtiene.

$$\text{TPG} = \Sigma(t * n) / \Sigma n$$

Donde:

t = tiempo en días (iniciando desde el día de la siembra).

n = número de semillas que completaron la germinación.

VI. MARCO TEÓRICO

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

6.1. 1. Descripción taxonómica de la especie

Según Cavalcante (1974), el aguaje una especie nativa amazónica, su origen se encuentra en la región centro occidental, probablemente de las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali en el Perú. A su vez se sabe también en la cuenca amazónica, se distribuye en Brasil, Colombia, Ecuador.

(Cronquist, 1998; Navarro, 2006; Rodríguez, 2008; Brañas & Mass, 2011; Panduro, 2014; Illanes, 2014). Mencionan la clasificación botánica de la planta de aguaje de la siguiente manera:

División : Magnoliophyta

Clase : Liliopsida

Sub-clase : Arecidae

Orden : Arecales

Familia : Arecaceae

Sub-familia : Calamaoideae

Tribu : Lepidocaryeae

Género : *Mauritia*

Especie : *flexuosa* L. f.

Nombre científ. : *Mauritia flexuosa* Linnaeus filius 1781

Sinonimia : *Mauritia vinífera* Mart 1824

Mauritia setigera Gri. 1864

Nombre común: Aguaje, Achual (Perú),

Buriti, Miriti, Muriti (Brasil),

Moriche (Venezuela),
Caranday-guazu, ideuí (Bolivia),
Canangucha (Colombia),
Awara, lte palm (Guyana),
Morete, canangucho (Ecuador),
Buriti palm (USA)

6.1.2 Aspectos morfológicos

El aguaje es una palmera arborescente dioica, posee estípites solitarios, no tiene espinas, es de color café claro. Alcanza entre 35 a 40m de altura y de 30 a 60cm 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 2.5m de longitud y pecíolo cilíndrico. Las inflorescencias masculinas y femeninas son interfoliares, similares en forma y tamaño, de 2 a 3m de longitud. El pedúnculo de la inflorescencia mide entre 60 y 100 cm, mientras que el raquis entre 70 y 140cm. 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 7cm de longitud y 4 a 5cm de diámetro, 40 a 85g 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 6mm 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; Storti, 1993; Kahn *et al.*, 1993; Henderson, 1995; Villachica, 1996; Hiraoka, 1999; Del Castillo *et al.* 2006; Delgado *et al.* 2007; Gonzales, 2007; Aspajo, 2010; Freitas, *et al.* 2010; Sales, 2010; Illanes, 2014).

6.1.3. 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; Aspajo, 2010; Sales, 2010; Illanes, 2014).

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 mono específicas presentes en la Depresión Ucamara (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; Aspajo, 2010; Sales, 2010; Illanes, 2014).

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 próspera en terrenos no inundables con buen drenaje o drenaje deficiente, soportando inundaciones permanentes de su sistema radicular (Villachica, 1996; Delgado *et al.*, 2007; Gonzales, 2007; Aspajo, 2010; Illanes, 2014).

6.1.4. Variabilidad morfológica

El aguaje presenta una gran variabilidad morfológica, en cuanto al aspecto de la planta en general Villachica en 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 en 1996; Gonzales, 2007; Aspajo, 2010; Illanes, 2014); distinguen cuatro tipos: a) “amarillo o ponguete” (pulpa color amarillo), b) “Rojizo” (posee un color característico en la parte superficial, el resto de la pulpa es de color amarillo, el fruto tiene diferentes tamaños y formas), c) “shambo” (pulpa rojiza-anaranjada, su consumo es directamente como fruta) y d) “Coto carnososo” (se caracteriza por tener un espesor de pulpa gruesa , además es de tamaño grande y de forma redonda).

6.1.5. 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 7-8 años después de la plantación, 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 (marzo-julio); mientras que en Colombia, Venezuela y la Amazonía central de Brasil en la segunda mitad del año (Galeano, 1991; Villachica, 1996; Gonzales, 2007). El aguaje presenta una fructificación continua durante muchos años y decrece a partir de los 40 a 50 años (Gonzales y Noriega, 2005). Gonzales, 2007. Menciona que la producción en sistema naturales se estima en 6,1 t/ha en el Perú y 9,1 t/ha en Colombia; en plantaciones de monocultivo de 100 palmas/ha, se obtiene 19 t/ha. 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; Aspajo, 2010; Aguirre, 2012; Illanes, 2014).

6.1.6. 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*. 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 también 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 Aspajo, Gonzales, 2007; 2010; Panduro, 2014; Illanes, 2014; BioPat Perú, 2017). En Venezuela, las poblaciones indígenas usan la masa seca como pan; en Ecuador, el aguaje juega un importante papel en la alimentación de las poblaciones nativas, y en Brasil, la mayor fuente alimenticia durante la época de inundaciones para las poblaciones ribereñas del Estado do Pará, se apoya en el aguaje (Vickers, 1976; Hiraoka, 1999 citado por Aspajo, 2010).

6.1.7. 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 1,062 mg de vitamina A o retinol (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, calcio 74 mg y fósforo 27 mg. (Gonzales, 2007). 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; Aspajo, 2010; Illanes, 2014).

6.1.8. Potencial socio – económico

Sin duda, el aguaje es la fruta más importante en el mercado formal e informal 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 y 21 t/día. El movimiento económico que produce esta actividad es de aproximadamente 358.145 dólares mensuales (Villachica, 1996; Gonzales, 2007; Aspajo, 2010; Illanes, 2014).

6.1.9. 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.

La alternativa racional para la cosecha del aguaje, consiste en subir la palmera. Utilizando subidores se promueve el uso sostenible del aguaje para aprovechar los frutos sin necesidad de cortar la palmera. (Aguirre, 2012). Cuando el racimo está a baja altura se puede cortar con ganchos filosos, pero conforme la palmera crece, se dificulta la cosecha debido a 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 pa/marum* (Ministerio de Agricultura, 1974 citado por Illanes, 2014).

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 amarren al árbol de aguaje como peldaños de una escalera. La persona utiliza estos

peldaños para acercarse al racimo de frutos, cortarlos y bajarlos; el tiempo de ascenso para cosechar el aguaje con los subidores (20-25 minutos).

La fruta cosechada antes de la maduración plena puede soportar de 5 a 7 días, son perecibles, es decir, se descomponen 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. Es necesario evitar que durante el almacenamiento y el transporte, los rayos del sol incidan directamente sobre los frutos, ya que la pulpa se seca y de este modo el fruto ya no madura, perdiendo así su valor comercial. Si se transporta el producto en sacos, es recomendable hacer huecos al costal para evitar que el fruto se humedezca. (Khan y Mejía, 1988; Aguirre, 2012).

6.2. Métodos de propagación del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)

Aguirre (2012), menciona que se reconocen 2 tipos de propagación: 1) Propagación por regeneración natural; método que consiste en aprovechar las plantas que crecen debajo de los árboles del aguaje en condiciones naturales, las mismas que son sembradas en áreas de aclareo para mantener la población. 2) Propagación por cultivo; método que consiste en construir un vivero y sembrar una semilla.

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 trasplantada al terreno definitivo a los 4 -5 meses de edad con una altura mínimo de 30cm. Durante la etapa de vivero el aguaje desarrolla mucho más cuando tiene 70% de sombra (Navarro, 2006; Rodríguez, 2008; Aguirre, 2012).

6.2.1. Sexo

De acuerdo a Rojas, 2000, no está bien definido el sistema sexual en esta especie, si es totalmente dioica o no; el único trabajo científico experimental sobre la biología floral fue la de Storti, 1993, para quien el aguaje es dioico. Villachica, *et al.*, 1996; Aguirre, 2012. Menciona que el aguaje es una palmera con flores femeninas, masculinas o en algunos casos puede tener ambas. La “hembra” produce los frutos y necesitan del polen del “macho” para que sus flores sean fertilizadas.

6.2.2 Germinación

Doria, 2010; en su publicación sobre generalidades de las semillas, sostiene que las fases de la germinación comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente: 1) absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y ruptura final de la testa; 2) inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión y 3) crecimiento y división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula. En la mayoría de las semillas, el agua penetra inicialmente por el micrópilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula.

La germinación es hipogea. (Villachica 1996; Illanes, 2014); 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 los primeros órganos fotosintetizadores de la plántula. (Doria, 2010).

Las semillas sembradas en un periodo de 1 a 10 días después de la cosecha tuvieron una germinación del 100% en 75 días que duró el proceso; sembradas en

un periodo de 10 a 20 días tuvo una germinación de 85% en 90 días; sembradas de 20 a 30 días tuvieron una germinación de 55% en 120 días. (López 1968).

Las condiciones de germinación mencionado por Braun s.d.; Capisto 2005 citado por Illanes 2014; para la palmera de *Maurítia 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 5 días.

6.2.3. Proceso de germinación

Doria, 2010; menciona que para que la germinación ocurra, deben satisfacerse determinadas condiciones, a saber: a) La semilla debe ser viable, b) Las condiciones ambientales para la semilla deben ser favorables: agua, temperatura, oxígeno y luz, c) Las condiciones de la semilla deben ser favorables para la germinación (libre de dormancia) y d) Las condiciones de sanidad deben ser satisfactorias (ausencia de agentes patógenos).

6.2.4. Latencia de las semillas.

Latencia o dormición es el estado en el cual una semilla viable no germina, aunque se coloque en condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno idóneas para hacerlo. De ello se deduce que las semillas pueden mantener su viabilidad durante largos períodos de tiempo. Esta es una de las propiedades adaptativas más importantes que poseen los vegetales. Gracias a ello, las semillas sobreviven en condiciones desfavorables y adversas, aunque no indefinidamente. Esta adaptabilidad se manifiesta de dos formas distintas, pero no excluyentes: Las semillas no germinan porque las condiciones no son las más apropiadas para ello (latencia impuesta).

Las semillas no germinan, aunque se encuentren en un ambiente favorable, al existir ciertas condiciones propias que se lo impiden (latencia innata). Este segundo mecanismo es el que, generalmente, se entiende como latencia de semillas. (Doria, 2010).

Doria 2010. Menciona que existen diferentes métodos para superar la dormancia, entre los que se pueden señalar:

Escarificación mecánica: consiste en pasar las semillas por superficies abrasivas, con el fin de causar daño en la testa sin tocar el embrión.

Tratamiento con agua caliente: consiste en sumergir las semillas en agua caliente por cinco segundos.

Escarificación ácida: consiste en sumergir las semillas en H₂SO₄, luego lavarlas con agua corriente y dejarlas secar.

Lavado en agua corriente: algunas sustancias inhibidoras son solubles en agua y pueden ser removidas por el simple lavado de las semillas.

Secado previo: las semillas recién cosechadas pueden perder la dormancia si se secan por algunas semanas en una cámara a 40°C.

Preenfriamiento: algunas semillas pierden la dormancia sometiéndolas a bajas temperaturas.

Estratificación: se emplea para inducir procesos fisiológicos en el embrión que son necesarios a la germinación.

Imbibición en nitrato de potasio: algunas semillas superan la dormancia de actividad aparentemente metabólica.

Exposición a la luz: las semillas pueden requerir un determinado tratamiento de luz para poder germinar.

6.2.5. Antecedentes biométricos

Barbosa *et al.* 2009 citado por Illanes 2014; 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 ($19,4 \pm 6,1$ kg). La anchura media ecuatorial ($3,71 \pm 0,36$ cm), el largo polar ($4,30 \pm 0,86$ cm) y el peso húmedo ($51,24 \pm 16,84$ g) de los frutos de las matrices eran diferentes el uno del otro.

Carvalho y Muller 2005 citado por Illanes, 2014); 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.

Gonzales, 2007; Flores, 1997 citado por Illanes, 2014; 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 (5,21 – 2,87) y ancho 2,91 cm (3,60- 2,39); peso del fruto 59,68 g (29,18- 93,63), peso de semilla 27,32 g (13,03-43,24).

VII. MARCO CONCEPTUAL

Capacidad de germinación o porcentaje de germinación: Proporción de una muestra de semilla que ha germinado en forma normal en un periodo de prueba específico, generalmente expresado como un porcentaje. (Bonner, 1985).

Cotiledón: Hoja u hojas modificadas del embrión o plántula, que contienen las reservas alimenticias almacenadas de la semilla. Estas son formadas en el primer nódulo o en el extremo superior del hipocótilo. (Bonner, 1985).

Cubierta seminal: envoltura exterior de la semilla (testa y tegumento) que protege los tejidos internos de la semilla de los factores ambientales adversos y previene la germinación mientras la semilla no encuentre condiciones adecuadas para su supervivencia. (Triviño, *et al.* 2009).

Cutícula: capa de polímeros lipoideos (grasos) depositados o excretados sobre la superficie externa de la epidermis. Protege los órganos de las plantas contra la pérdida de agua. (Triviño, *et al.* 2009).

Embrión: La planta rudimentaria dentro de la semilla; algunas veces llamada germen. (Bonner, 1985; Triviño, *et al.* 2009)

Endospermo: Tejido nutritivo de la semilla formado por el saco embrionario y puede ser digerido totalmente por el embrión o solo parcialmente, reservas nutritivas que el embrión utiliza para su proceso germinativo. (Triviño, *et al.* 2009)

Energía germinativa: La proporción de germinación que ha ocurrido hasta el momento de germinación pico, el periodo de máxima tasa de germinación o algún punto preseleccionado, generalmente 7 días de análisis. (Bonner, 1985). También llamado velocidad de germinación, es un componente muy importante del vigor, ya que si la germinación se inicia lentamente, las semillas

permanecerán por mayor tiempo expuestas a la acción de diversos daños.
(Triviño, *et al.* 2009)

Epicótilo: Porción del eje embrión de una planta o tallo de una plántula entre los cotiledones y las hojas primarias. (Bonner, 1985)

Epígeo: Que se desarrolla sobre el suelo, cuando la parte aérea de la plántula al germinar arrastra consigo los cotiledones y quedan adheridas al tallo. (Triviño, *et al.* 2009)

Germinación: Reanudación del crecimiento activo del embrión que resulta en su emergencia de la semilla y desarrollo de las estructuras esenciales para el desarrollo de la planta. (Bonner, 1985; Triviño, *et al.* 2009; Courtis, 2013).

Hipógeo: Que está dentro del suelo, planta que al germinar deja los cotiledones bajo el suelo. (Triviño, *et al.* 2009)

Germinación pico: Un término vago que describe el tiempo específico cuando la tasa de germinación es la más alta. Este puede ser derivado de muchas maneras. (Bonner, 1985)

Hipocótilo: La parte del eje embriónico que está entre los cotiledones y la radícula. En las plántulas, el tallo juvenil que está entre los cotiledones y el sistema radical. (Bonner, 1985)

Imbibición: El mecanismo de absorción inicial de agua por las semillas. La toma de fluidos mediante un sistema coloidal. (Bonner, 1985)

Latencia: Un estado fisiológico en el cual una semilla predispuesta a germinar no lo hace, aun en presencia de condiciones ambientales favorables. (Bonner, 1985). Es sinónimo de dormancia, letargo, dormición, reposo y vida latente.
(Triviño, *et al.* 2009)

Lote semillero: Una cantidad específica de semillas de calidad razonablemente uniforme. (Bonner, 1985)

Madurez fisiológica: Un término general para la etapa en el ciclo de vida de una semilla cuando el desarrollo se completa y los componentes bioquímicos necesarios para que todos los procesos fisiológicos estén activos o listos para ser activados. (Bonner, 1985)

Plántulas: planta en sus primeros estadíos de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas. (Triviño, *et al.* 2009)

Plúmula: Brote primario del embrión de una planta situado en el ápice del hipocótilo. Porción del eje de la plántula sobre los cotiledones que consiste de hojas y un epicótilo, que se alarga para formar el tallo primario. (Bonner, 1985; Triviño, *et al.* 2009)

Radícula: Porción del eje de un embrión a partir del cual se origina y desarrolla la raíz primaria de la nueva planta. (Bonner, 1985; Triviño, *et al.* 2009)

Semilla: Un óvulo maduro que contiene un embrión y tejido nutritivo y está envuelto en capas protectoras de tejido. (Bonner, 1985; Courtis, 2013)

Testa: Envoltura o cutícula de paredes gruesas con taninos condensados que protegen la semilla madura. (Triviño, *et al.* 2009)

Tratamiento pre germinativo: Son los tratamientos usados para romper la dormición o latencia de las semillas, disminuir el tiempo de germinación y homogenizarlo, buscando producir la mayor cantidad de plántulas de un lote a un menor costo. (Triviño, *et al.* 2009)

Viabilidad: El estado de ser capaz de germinar y consecuente crecimiento y desarrollo de la plántula. (Bonner, 1985); también se refiere al número máximo de semillas vivas. En la práctica se expresa en porcentaje. (Triviño, *et al.* 2009)

Vigor: Aquellas propiedades de la semilla que determinen el potencial para la emergencia y desarrollo rápido y uniforme de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo. (Bonner, 1985)

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH), propiedad del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), localizado en el Distrito de Villa Jenaro Herrera, ubicado al margen derecho del río Ucayali, aproximadamente a 210 km. de la ciudad de Iquitos, Loreto. (liap.org.pe. 2017); la ubicación geográfica corresponde a: 73°44'00" y 4°55'00"S y a una altitud promedio de 140 msnm. (Freitas, 1996).

8.2. Materiales y equipos

De Gabinete

Computadora estacional completa y accesorios, formatos electrónicos de datos de evaluación, papelería en general y útiles de oficina, escritorio de madera y mueble para computadora.

De campo

Mapa de ubicación, vestuario de campo: botas de jebe y capota para lluvia, arnés para subir árboles de aguaje, cuerdas o sogas, Libreta de campo, tablero de acrílico, plumones indelebles punta gruesa y fina, Cámara fotográfica digital 16 MP, GPS, balanza electrónica 5 kg capacidad, vernier o pie de rey 150mm x 0,02 mm, baldes de 18 y 50 litros de capacidad, bolsas de polietileno, 8x5 pulgadas (20 x 12,5 cm), guantes quirúrgicos, letreros o placas de identificación, machete, palas, carretilla, rastrillo, wincha de 5 y 50 m, rafia (cono), costales o sacos de polietileno de 50 kg capacidad, malla tipo Raschel: 35% y 50% luminosidad y sustratos vegetales.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y Nivel de Investigación

El tipo de investigación del presente estudio fue cuasi experimental y de nivel básico; permitió la aplicación de tipos de sustratos, diferentes tratamientos pre-germinativos y porcentajes de luminosidad, para la germinación y producción de plántulas de *Mauritia flexuosa* “aguaje”, a partir de semillas botánicas en Jenaro Herrera.

8.3.2. Diseño de investigación

El experimento se instaló bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), haciendo uso del modelo en parcela Sub-sub-dividida (Split-split-plot), con tres repeticiones; siendo, la variable principal o parcela (A), dos tipos de sustratos (a1: bagazo de caña; a2: Material vegetal (palo podrido); como variable secundaria o sub parcela (B), dos tratamientos pre germinativos (b1: frutos embolsados por 15 días; b2: inmersión en agua por 20 días), y como variable terciaria o sub-sub parcela (C) dos coberturas de luminosidad (c1: cobertura con 35% de luminosidad; c2: cobertura con 50% de luminosidad), cada unidad experimental fue conformada de 50 semillas de *Mauritia flexuosa* Lf., haciendo un total de 1200 semillas para el experimento. (Anexo N° 01).

Tineo, Ch. J. I. 2015. El Modelo Aditivo Lineal (M.A.L.) empleado fue el siguiente:

$$Y_{ijkh} = m + r_i + A_j + (rA)_{ij} + B_k + (AB)_{ik} + (rAB)_{ijk} + C_h + (AC)_{jh} + (BC)_{kh} + (ABC)_{ikh} + E_{ijkh}$$

Dónde:

- Y_{ijkh} = Variable respuesta correspondiente a la *i*-ésima unidad de observación, bajo el *i*-ésimo y el *k*-ésimo tratamiento en la *j*-ésima repetición;
- M = Efecto de la media general del experimento;
- r_j = Efecto de la *i*-ésima repetición o bloque;
- A_i = Efecto del *i*-ésimo tratamiento o Parcela(A);
- $(rA)_{ij}$ = Efecto del error sobre la parcela dentro de la *j*-ésima repetición;
- B_j = Efecto del *j*-ésimo tratamiento o Sub parcela (B);
- $(AB)_{ik}$ = Efecto de la interacción de sobre la *i*-ésima Parcela (A) y el *k*-ésimo valor de la Sub parcela (B);
- $(rAB)_{ijk}$ = Efecto del error sobre la *i*-ésima Parcela (A) y el *k*-ésimo valor de la Sub parcela (B) dentro de la *j*-ésima repetición;
- C_h = Efecto del *h*-ésimo tratamiento o Sub-sub parcela (C);
- $(AC)_{jh}$ = Efecto de la interacción del *i*-ésimo valor de la Parcela (A) y el *h*-ésimo valor de la Sub-sub parcela(C);
- $(BC)_{kh}$ = Efecto de la interacción del *k*-ésimo valor de la sub parcela(B) y el *h*-ésimo valor de la Sub-sub parcela (C);
- $(ABC)_{ikh}$ = Efecto de la interacción triple de los valores del *i*-ésima Parcela (A), sobre la *k*-ésima Sub parcela (B) y la *h*-ésima Sub-sub parcela;
- E_{ijkh} = Efecto del error experimental correspondiente a la *i*-ésima observación, bajo el *k*-ésimo y *h*-ésimo tratamiento.

8.3.3 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de variancias por la prueba Hartley, para probar los supuestos estadísticos de homocedasticidad y así posteriormente poder ser sometidos a análisis de la variancia (ANAVA) por la prueba de F ($p < 0,01$ e $p < 0,05$). Los promedios de los tratamientos se sometieron a comparaciones múltiples a través de la prueba de medias de Tukey al 5% de probabilidad.

Todos los análisis estuvieron auxiliados por el paquete estadístico INFOSTAT 2015. (Di Rienzo, *et al.* 2015). Se muestra en el cuadro 4, el Análisis de Varianza.

Cuadro 4. Análisis de varianza, según el modelo factorial triple

FV	GL	SC	Esperados Cuadrados Medios
Bloque	(3-1)= 2	SCr	$\sigma^2 + abcd\sigma^2$
A	(2-1)= 1	SCa	$\sigma^2 + \sigma_{r\beta}^2 + \frac{rbc \sum \beta_j^2}{(a-1)}$
Error a			$\sigma^2 + bc\sigma_{r\beta}^2$
B	(2-1)= 1	SCb	$\sigma^2 + ac\sigma_{r\gamma}^2 + \frac{rac \sum \gamma_k^2}{(b-1)}$
AB	(2-1)(2-1)= 1	SCab	$\sigma^2 + c\sigma_{r\beta\gamma}^2 + \frac{rc \sum \sum (\beta\gamma)_{jh}^2}{(a-1)(b-1)}$
Error b			$\sigma^2 + c\sigma_{r\beta\gamma}^2$
C	(2-1)= 1	SCc	$\sigma^2 + ab\sigma_{r\beta}^2 + \frac{rab \sum \delta_k^2}{(c-1)}$
AC	(2-1)(2-1)= 1	SCac	$\sigma^2 + b\sigma_{r\beta\delta}^2 + \frac{rb \sum \sum (\beta\delta)_{jh}^2}{(a-1)(c-1)}$
BC	(2-1)(2-1)= 1	SCbc	$\sigma^2 + a\sigma_{r\gamma\beta}^2 + \frac{ra \sum \sum (\gamma\delta)_{kh}^2}{(b-1)(c-1)}$
ABC	(2-1)(2-1)(2-1)= 1	SCabc	$\sigma^2 + \sigma_{r\beta\gamma\delta}^2 + \frac{r \sum \sum \sum (\beta\gamma\delta)_{ijk}^2}{(a-1)(b-1)(c-1)}$
Error c	$GL_{total} - \sum rabc = 14$	SCe	σ^2 (no estimable)
Total	(2)(2)(2)(3) - 1= 23		

8.3.4. Procedimiento

Para la ejecución del presente trabajo se siguió el siguiente procedimiento:

Fase de gabinete

Se procedió a la planificación de las actividades del gabinete, como: Revisión y recopilación de bibliografía relacionada al tema de investigación, elaboración de formatos de evaluación, elaboración del mapa de ubicación del área (Mosaico y Mapa Base del Departamento de Loreto, Anexo N°02), y sistematización y análisis de la información generada con la data generada en campo.

Fase de campo

Ubicación de árboles semilleros

Se determinó la ubicación de los árboles semilleros de aguaje, sometidos a investigación en dos lugares de muestreo como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Ubicación de los árboles semilleros

Lugar	Ubicación					Propietario	Características del Lugar
	Departamento	Provincia	Distrito	Localidad/Caserío	Coordenadas Geográficas		
1	Loreto	Loreto	Parinari	Comunidad Campesina Buena Vista de Jerusalén	18M 0550599 UTM 9499188	Norvil Garcia Reina	Presenta vegetación secundaria con presencia de chacras y purmas, su accesibilidad es por vía fluvial y una caminata de 40 minutos al lugar.
2	Loreto	Loreto	Parinari	Comunidad Campesina Renaciente Parinari	18M 0500453 UTM 9498332	Cesar Vela Silva	Presenta vegetación secundaria de presencia de chacra, su accesibilidad es por vía fluvial y una caminata de 30 minutos al lugar.

Características de las plantas semilleros

Para la selección de las plantas semilleros se basó en “Descriptores para el Aguaje”, publicado por Freitas, *et al.*, 2006; con mayor énfasis en los Descriptores de Caracterización y Evaluación.

Acondicionamiento e Instalación del Sistema de Riego

El acondicionamiento y puesta en operatividad del sistema de riego en el vivero fue eficiente y efectivo para regar el área de las camas almacigueras con el sistema de riego por micro aspersión terrestre y aérea en el Vivero del Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera. (Anexo N° 03).

Colecta de frutos de aguaje

La colecta de los frutos de aguaje, se realizó en dos lugares seleccionados: Comunidad Campesina Buena Vista de Jerusalén (Figura 1) y Comunidad Campesina Renaciente Parinari (Figura 2). La cosecha fue manual, trepando al árbol por el estípite 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 la sala de trabajo del Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera.



Figura 1. Colecta de frutos de aguaje: Comunidad Campesina Buena Vista de Jerusalén.



Figura 2. Colecta de frutos de aguaje: Comunidad Campesina Renaciente Parinari.

Biometría de frutos de aguaje

En la presente investigación se evaluaron las características morfológicas de los frutos de aguaje, los cuales presentaron un peso promedio de 52,45 g.; longitud promedio de 50,08 mm.; y diámetro promedio de 40,36 mm.; además para nuestro caso, 19 frutos de aguaje reportaron 1 kg de peso (Cuadro 6). Datos similares encontró Quispe *et al.* 2009; para peso del fruto 51,21 g., longitud de 51,76 mm y diámetro de 39,60 mm; encontrándose dentro del rango establecido por Villachica, 1996; quien reporta, peso entre 40 y 85g.; longitud entre 50 a 70 mm y diámetro entre 40 a 50 mm.

Cuadro 6. Biometría de frutos de aguaje

BIOMETRIA DE FRUTOS DE AGUAJE			
N° frutos	peso fruto (g)	long. Fruto (mm)	diam. Fruto (mm)
1	50	50,89	39,75
2	54	49,41	42,26
3	53	52,69	40,24
4	47	49,55	38,45
5	58	52,60	40,54
6	48	48,66	40,96
7	55	49,93	41,27
8	58	50,51	41,60
9	57	51,15	40,97
10	52	50,67	39,97
11	59	51,63	40,40
12	49	48,48	39,93
13	55	49,92	40,28
14	59	52,50	40,85
15	51	48,48	41,42
16	44	48,25	40,05
17	51	48,23	40,37
18	50	48,25	40,33
19	49	51,22	39,15
20	50	48,66	38,41
suma	1049	1002	807
promedio	52,45	50,08	40,36

Tratamientos pre germinativos a las semillas de aguaje

Tratamiento A: Embolsado

Se procedió a limpiar 600 frutos de aguaje para colocarlos en costales para obtener su pudrición por de 15 días (Figura 3).



Figura 3. Semillas de aguaje embolsados.

Tratamiento B: Inmersión en agua

Se procedió a madurar 600 frutos de aguaje a temperatura ambiente, luego se procesaron estos frutos para posteriormente obtener las semillas que fueron sumergidas en agua por un periodo de 20 días (Figura 4)



Figura 4. Semillas de aguaje en inmersión en agua.

Preparación del almacigo

Para la elaboración del almacigo se utilizó Bagazo de caña de azúcar y palo podrido (mantillo) con las proporciones que se detallan a continuación:

Bagazo de caña: Se suministró 80 sacos de bagazo de caña, con un rango de capacidad de 80-100 Kg kilos por saco, los mismos que fueron vaciados en el Centro de Investigación “José López Parodi” del IIAP (Figura 5); para proceder a tamizar para obtener a menudo el sustrato y limpiar los restos de particular encontradas (Figura 6)



Figura 5. Sustrato bagazo de caña descompuesto.



Figura 6. Sustrato bagazo de caña tamizado, con ayuda de los trabajadores del Instituto de Investigaciones de Amazonía Peruana – IIAP.

Palo podrido (Mantillo): Se suministró 50 sacos de palo podrido (materia vegetal en descomposición), con un rango de capacidad entre 80-100 kg (Figura 7), los mismos que fueron trasladados al Centro de Investigación “José López Parodi” del IIAP.



Figura 7. Sacos con sustrato de palo podrido.



Figura 8. Sustrato palo podrido descompuesto y tamizado.

Siembra de las semillas de aguaje

La siembra se realizó de acuerdo al Diseño de Investigación propuesto experimentalmente; las cuales fueron sembradas 1200 semillas de aguaje en total, divididos en 3 camas y cada cama contenía 400 semillas; es decir, cada tratamiento estuvo compuesto de 50 semillas. Cada cama estaba dividida por el porcentaje de luminosidad tal como se muestra a continuación, con los tratamientos escogidos al azar (Cuadro 7).

Cuadro 7. Siembra de las semillas de aguaje de acuerdo al Diseño Estadístico y distribución según las variables.

CAMA Nº1		CAMA Nº2		CAMA Nº3	
LUMINOSIDAD		LUMINOSIDAD		LUMINOSIDAD	
50%	35%	35%	50%	35%	50%
C2	C1	C1	C2	C1	C2
T2	T7	T1	T2	T1	T6
T6	T3	T7	T4	T5	T8
T8	T1	T3	T6	T7	T2
T4	T5	T5	T8	T3	T4

Descripción de los Tratamientos

T₁ a₁b₁C₁ Bagazo de caña + frutos embolsados + 35% de luz.

T₂ a₁b₁C₂ Bagazo de caña + frutos embolsados + 50% de luz.

T₃ a₁b₂C₁ Bagazo de caña + sumergidos en H₂O + 35% de luz.

T₄ a₁b₂C₂ Bagazo de caña + sumergidos en H₂O + 50% de luz.

T₅ a₂b₁C₁ Palo podrido + frutos embolsados + 35% de luz.

T₆ a₂b₁C₂ Palo podrido + frutos embolsados + 50% de luz.

T₇ a₂b₂C₁ Palo podrido + sumergidos en H₂O + 35% de luz.

T₈ a₂b₂C₂ Palo podrido + sumergidos en H₂O + 50% de luz

IX. RESULTADOS

9.1. Germinación

Se tuvo en cuenta la fecha de siembra de las semillas de aguaje; para poder calcular el Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) y por consiguiente el porcentaje de germinación.

Las germinaciones de las semillas se muestran en las Cuadros 8; 9 y 10 de las 3 camas que albergan los diferentes tratamientos (Anexo 4 y Anexo 5):

Cuadro 8. Cama N°1: Número de semillas germinadas, con porcentajes de luminosidad_50% y 35%

CAMA 1							
50 % de luz				35 % de luz			
T2	T6	T8	T4	T7	T3	T1	T5
18/02/2017	07/02/2017	30/03/2017	14/02/2017	06/02/2017		03/03/2017	25/02/2017
20/02/2017	11/02/2017	11/04/2017	07/04/2017	14/03/2017		14/03/2017	01/03/2017
27/02/2017	20/02/2017	11/04/2017	11/04/2017	08/04/2017		20/03/2017	07/03/2017
01/03/2017	01/03/2017		11/04/2017	11/04/2017		07/04/2017	07/03/2017
07/03/2017	07/03/2017					11/04/2017	15/03/2017
14/03/2017	07/03/2017					11/04/2017	20/03/2017
02/04/2017	10/03/2017						20/03/2017
	10/03/2017						22/03/2017
	15/03/2017						25/03/2017
	15/03/2017						11/04/2017
	20/03/2017						11/04/2017
	25/03/2017						11/04/2017
	27/03/2017						
	30/03/2017						
	03/04/2017						
	10/04/2017						
7	16	3	4	4	0	6	12

En el Cuadro 8, muestra solo a las semillas germinadas y están registradas por la fecha de germinación; en el T3 no se obtuvo ninguna semilla germinada que corresponde al 35 % de luminosidad.

Así mismo se procedió a tomar datos de la cama N° 2; obteniendo los siguientes resultados que muestra el Cuadro 9.

Cuadro 9. Cama N°2: Número de semillas germinadas, con porcentajes de luminosidad_50% y 35%

CAMA 2							
35 % de luz				50 % de luz			
T1	T7	T3	T5	T2	T4	T6	T8
08/04/2017	07/04/2017	07/04/2017	06/02/2017	17/02/2017	10/02/2017	06/02/2017	22/02/2017
	11/04/2017	07/04/2017	15/02/2017	17/02/2017	20/03/2017	17/02/2017	27/02/2017
			20/02/2017	01/03/2017	03/04/2017	24/02/2017	10/03/2017
			11/04/2017	03/03/2017		27/02/2017	14/03/2017
			12/03/2017	15/03/2017		25/03/2017	20/03/2017
			14/03/2017	20/03/2017		07/04/2017	30/03/2017
			22/03/2017	30/03/2017			
			27/03/2017	08/04/2017			
			27/03/2017				
1	2	2	9	8	3	6	6

A diferencia de las camas anteriores la cama N° 3 obtuvo un número mayor de semillas germinadas por cada tratamiento excepto el T3 y T4 con dos semillas cada uno; la Tabla N° 05, muestra a detalle las semillas germinadas.

Cuadro 10. Cama N°3: Número de semillas germinadas, con porcentajes de luminosidad_50% y 35%

.CAMA 3							
35 % de luz				50 % de luz			
T1	T5	T7	T3	T6	T8	T2	T4
20/02/2017	14/02/2017	20/03/2017	01/03/2017	07/02/2017	07/03/2017	06/02/2017	07/04/2017
09/03/2017	17/02/2017	20/03/2017	14/03/2017	24/02/2017	09/03/2017	24/02/2017	11/04/2017
10/03/2017	24/02/2017	25/03/2017		27/02/2017	09/03/2017	25/02/2017	
30/03/2017	02/03/2017	30/03/2017		10/03/2017	20/03/2017	01/03/2017	
05/04/2017	07/03/2017	30/03/2017		20/03/2017	25/03/2017	09/03/2017	
07/04/2017	07/03/2017	07/04/2017		20/03/2017	30/03/2017	14/03/2017	
	10/03/2017	07/04/2017		20/03/2017	03/04/2017	20/03/2017	
	20/03/2017			23/03/2017	03/04/2017	20/03/2017	
	05/04/2017			30/03/2017	11/04/2017	22/03/2017	
				30/03/2017	11/04/2017	25/03/2017	
				03/04/2017	11/04/2017	30/03/2017	
				08/04/2017		07/04/2017	
						07/04/2017	
6	9	7	2	12	11	13	2

Esta fue la última cama donde la germinación de las semillas de aguaje obtuvo un mayor número; con 18 semillas geminadas para el 35% de luminosidad y 25 semillas en una luminosidad del 50% (Cuadro 10).

9.2. Número Total de Semillas Emergentes -NTSE

Las tres camas de almacigo con diferentes tratamientos, luminosidad y sustrato estudiados, fueron evaluados minuciosamente, sin embargo, las diferencias observadas fueron significativas en los números totales de semillas germinadas con respecto al tiempo de siembra (ANEXO 01); en el T6 y T5 (34 y 30 semillas germinadas, respectivamente). En cambio, los T3, T4 (4 y 9 semillas germinadas), produjeron semillas germinadas muy bajas, tal como lo muestra en la figura 9. Obteniendo un total de 151 semillas germinadas en un periodo de 115 días.

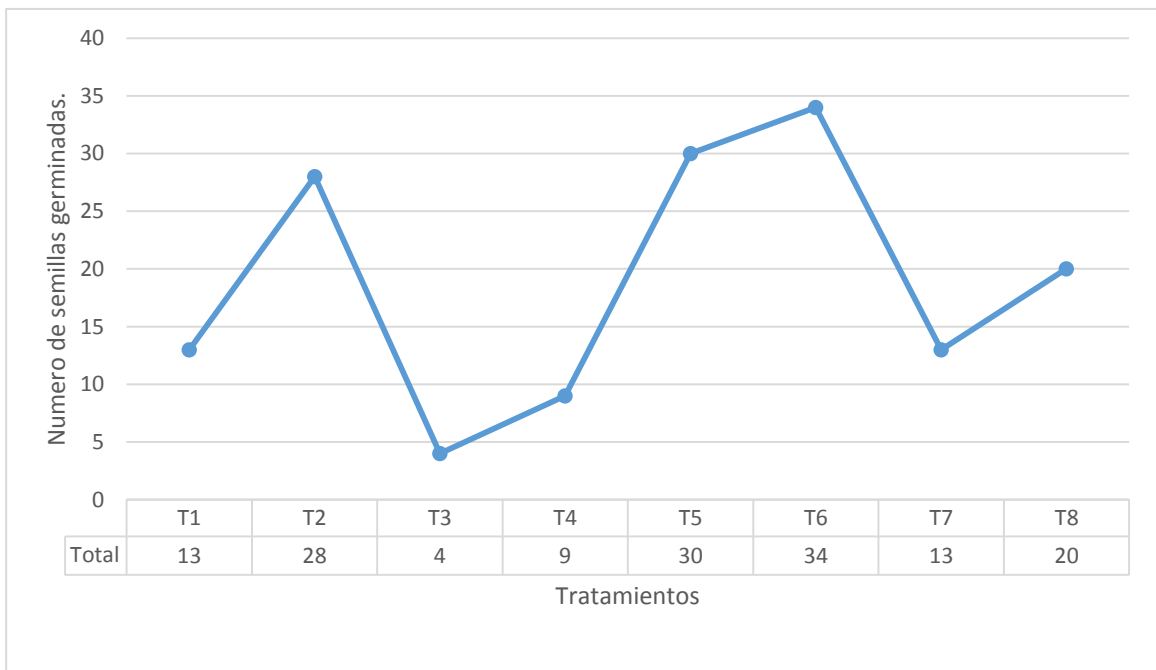


Figura 9. Número Total de Semillas Emergentes-NTSE

Para someter todos los datos al análisis estadístico, se procedió a calcular el porcentaje de emergencia (% E), Índice de Velocidad Emergente (IVE) y el Tiempo Medio Emergente (TME), con relación al NTSE; obteniéndose una matriz con todos los datos analizados incluyendo las variables (tratamiento, sustratos, métodos y luminosidad) tal como se muestra en la siguiente Cuadro N°11.

Cuadro 11. Matriz de los datos analizados por cada variable

Tratamientos	Sustratos	Tratamiento pre germin.	Luminosidad	Rep.	NTSE	%E	IVE	TME
T1	Bagazo_caña	Embolsado	35	1	6	12	0,06	99,50
T1	Bagazo_caña	Embolsado	35	2	1	2	0,01	112,00
T1	Bagazo_caña	Embolsado	35	3	6	12	0,07	92,17
T2	Bagazo_caña	Embolsado	50	1	7	14	0,09	78,14
T2	Bagazo_caña	Embolsado	50	2	8	16	0,10	83,75
T2	Bagazo_caña	Embolsado	50	3	13	26	0,16	87,23
T3	Bagazo_caña	Inmerso_H2O	35	1	0	0	0,00	0,00
T3	Bagazo_caña	Inmerso_H2O	35	2	2	4	0,02	108,00
T3	Bagazo_caña	Inmerso_H2O	35	3	2	4	0,03	77,50
T4	Bagazo_caña	Inmerso_H2O	50	1	4	8	0,04	97,00
T4	Bagazo_caña	Inmerso_H2O	50	2	3	6	0,04	82,00
T4	Bagazo_caña	Inmerso_H2O	50	3	2	4	0,02	110,00
T5	Palo podrido	Embolsado	35	1	12	24	0,13	92,75
T5	Palo podrido	Embolsado	35	2	9	18	0,12	80,78
T5	Palo podrido	Embolsado	35	3	9	18	0,12	78,89
T6	Palo podrido	Embolsado	50	1	16	32	0,20	85,25
T6	Palo podrido	Embolsado	50	2	6	12	0,08	77,17
T6	Palo podrido	Embolsado	50	3	12	24	0,14	89,67
T7	Palo podrido	Inmerso_H2O	35	1	4	8	0,05	88,25
T7	Palo podrido	Inmerso_H2O	35	2	2	4	0,02	110,00
T7	Palo podrido	Inmerso_H2O	35	3	7	14	0,07	98,71
T8	Palo podrido	Inmerso_H2O	50	1	3	6	0,03	108,00
T8	Palo podrido	Inmerso_H2O	50	2	6	12	0,08	81,17
T8	Palo podrido	Inmerso_H2O	50	3	11	22	0,12	96,73

9.3. Análisis de Varianza, según el modelo factorial triple.

Para el cálculo de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT 2015 (Di Rienzo *et al.* 2015).

ANALISIS DE VARIANZA SIMPLE

Cuadro 12. ANVA SIMPLE, Porcentaje de Emergencia (% E).

Variable	% E				
	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	158,33	79,17	2,65	0,1054 NS
Tratamiento	7	1099,83	157,12	5,27	0,0041 **
Residuo	14	417,67	29,83		
Total	23	1675,83			
CV (%)	43,41				
Media general	12,58				
** Significativo al 1% de Probabilidad por la prueba de F.; NS - No Significativo					
Prueba Scott-Knott (1974)					
NMS: 0,05					
Media armónica del número de repeticiones (r): 3					
Error Estándar: 3,15348132140408					

En el Cuadro 12; se observa que en referencia al porcentaje de emergencia los resultados obtenidos en los bloques no difieren estadísticamente, sin embargo, en los tratamientos existe diferencia significativa entre ellos, con nivel de confianza de 95% de probabilidad.

La germinación es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

Cuadro 13. ANVA SIMPLE, Índice de Velocidad de Emergencia (IVE)

Variable	IVE				
	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	0,004	0,002	2,108	0,1584 NS
Tratamiento	7	0,045	0,006	6,851	0,0012 **
Residuo	14	0,013	0,001		
Total	23	0,062			
CV (%)	41,37				
Media general	0,074				
** Significativo al 1% de Probabilidad por la prueba de F.; NS - No Significativo					
Prueba Scott-Knott (1974)					
NMS: 0,05					
Média armónica del número de repeticiones (r): 3					
Error Estándar: 0,0177260821473232					

En el Cuadro 13; se observa en cuanto al Índice de velocidad de emergencia, los resultados obtenidos en los bloques no difieren estadísticamente; además, este cuadro presenta que los tratamientos tienen alta diferencia significativa con 95% de probabilidad de confianza.

Cuadro 14. ANVA SIMPLE, Tiempo Medio de Emergencia (TME)

Variable	TME				
	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	2	588,77	294,39	0,59	0,5700 NS
Tratamiento	7	3474,43	496,35	0,99	0,4784 NS
Residuo	14	7040,34	502,88		
Total	23	11103,54			
CV (%)	25,45				
Media general	88,11				
** Significativo al 1% de Probabilidad por la prueba de F.; NS- No Significativo					
Prueba Scott-Knott (1974)					
NMS: 0,05					
Média armónica del número de repeticiones (r): 3					
Error Estándar: 12,9470871524361					

En el Cuadro 14; se observa que para el tiempo medio de emergencia el análisis de variancia con 95% de probabilidad de confianza a determinado que no existe diferencia significativa tanto a nivel de bloques y entre tratamientos; o sea los resultados obtenidos en los bloques son similares y en los tratamientos que están conformados por tres (factor A: sustrato, factor B: tratamiento pre germinativo, factor C: luminosidad) también se observa que los resultados no difieren estadísticamente (Cuadro 15).

Cuadro 15. Prueba de Tukey para %E, IVE y TME

%E	IVE	TME
Prueba de Tukey para la FV TRATAMIENTO	Prueba de Tukey para la FV TRATAMIENTO	Prueba de Tukey para la FV TRATAMIENTO
DMS: 15,745012892028 NMS: 0,05	DMS: 0,0885045330823406 NMS: 0,05	DMS: 64,6434950306133 NMS: 0,05
Media armónica del número de repeticiones (r): 3	Media armónica del número de repeticiones (r): 3	Media armónica do número de repeticiones (r): 3
Error Estándar: 3,15348132140408	Error Estándar: 0,0177260821473232	Error Estándar: 12,9470871524361

Cuadro 16. Resumen del ANVA SIMPLE

TRATAMIENTOS	% E		IVE		TME	
T1 (Bagazo de caña + frutos embolsados + 35% luz)	8,67	b	0,046	b	101,22	a
T2 (Bagazo de caña + frutos embolsados + 50% luz)	18,67	a	0,116	a	83,04	a
T3 (Bagazo de caña + sumergidos en H2O + 35% luz)	2,67	b	0,015	b	61,83	a
T4 (Bagazo de caña + sumergidos en H2O + 50% luz)	6,00	b	0,034	b	96,33	a
T5 (Palo podrido + frutos embolsados + 35% luz)	20,00	a	0,123	a	84,14	a
T6 (Palo podrido + frutos embolsados + 50% luz)	22,67	a	0,140	a	84,03	a
T7 (Palo podrido + sumergidos en H2O + 35% luz)	8,67	b	0,047	b	98,99	a
T8 (Palo podrido + sumergidos en H2O + 50% luz)	13,33	b	0,073	b	95,30	a

En el Cuadro 16; lo podemos interpretar de dos maneras; estadísticamente podemos decir que existen dos grupos (a y b) que son diferentes; los tratamientos T2; T5 y T6 son iguales (a) pero diferentes a los tratamientos T1; T3; T4; T7 y T8 que llevan la letra (b); esto ocurre tanto para los % E e IVE; por otro lado; el TME todos son iguales; es decir que el TME para todos los tratamientos no existe diferencia, estadísticamente son iguales. Por otro lado, podemos interpretar numéricamente; comparando los tratamientos con los porcentajes de luminosidad, en T1 con el T2; por ejemplo, para % E en T2 obtuvo un mayor % E con 18,67 con respecto al T1, al igual con el IVE; en cambio en el TME existe un bajo factor numérico. Y así sucesivamente podemos seguir comparando el T3 y T4.

Claramente podemos observar que los tratamientos T2; T5 y T6 poseen los niveles más altos del % E e IVE pero los más bajos en el TME.

Cuadro 17. Relación de tratamientos con respecto, %E, IVE y TME

TRATAMIENTOS	%E		IVE		TME	
T1 (Bagazo de caña + frutos embolsados + 35% luz)	8,67	abc	0,046	bc	101,22	a
T2 (Bagazo de caña + frutos embolsados + 50% luz)	18,67	ab	0,116	ab	83,04	a
T3 (Bagazo de caña + sumergidos en H2O + 35% luz)	2,67	c	0,015	c	61,83	a
T4 (Bagazo de caña + sumergidos en H2O + 50% luz)	6,00	bc	0,034	bc	96,33	a
T5 (Palo podrido + frutos embolsados + 35% luz)	20,00	ab	0,123	ab	84,14	a
T6 (Palo podrido + frutos embolsados + 50% luz)	22,67	a	0,140	a	84,03	a
T7 (Palo podrido + sumergidos en H2O + 35% luz)	8,67	abc	0,047	bc	98,99	a
T8 (Palo podrido + sumergidos en H2O + 50% luz)	13,33	abc	0,073	abc	95,30	a

El Cuadro 17; nos muestra la relación que hay entre los factores (tratamiento, sustrato y luminosidad); de los 8 tratamientos según la estadística el T1; T7 y T8 son iguales en tres factores (abc); para los tratamientos T2 y T5 son iguales (ab)

pero diferente a la primera (abc). Solo los tratamientos T3, y T6 son totalmente diferentes, y no son iguales en factores por eso llevan una letra (c y a, respectivamente) y el T4 solo comparte dos factores (bc).

Ruíz, 2010; sostiene que cuando se realicen ensayos de germinación para determinar el porcentaje de germinación se recomienda realizar los controles solo 13 semanas después del inicio de la germinación, pues después de ese tiempo las germinaciones no son en número significativo y desde el punto de vista técnico económico no se justifica continuar los controles de germinación en esta especie.

9.3.2 ANVA COMPLEJO

Cuadro 18. ANVA COMPLEJO, Porcentaje de Emergencia - %E

% E Datos Transformados						
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc	
Bloque	2	2,996	1,498	100,117	0,0099	**
Luminosidad (L)	1	3,856	3,856	257,676	0,0039	**
Error a	2	0,030	0,015	-	-	
Sustrato (S)	1	7,266	7,266	43,274	0,0028	**
L x S	1	0,801	0,801	4,770	0,0943	NS
Error b	4	0,672	0,168			
Tratamiento pre-germinativo (M)	1	12,325	12,325	12,252	0,0081	**
M x L	1	0,006	0,006	0,006	0,9404	NS
M x S	1	0,048	0,048	0,047	0,8332	NS
M x L x S	1	0,395	0,395	0,393	0,5484	NS
Error c	8	8,048	1,006	-	-	
Total corregido	23	36,442	-	-	-	
CV a (%)	3,6					
CV b (%)	12,05					
CV c (%)	29,49					
Media general	12,58					

Cuadro 19. ANVA COMPLEJO, Índice de Velocidad de Emergencia-IVE

IVE Datos Transformados						
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc	
Bloque	2	0,000914	0,000457	60,88	0,0162	*
Luminosidad (L)	1	0,001529	0,001529	203,73	0,0049	**
Error a	2	0,000015	0,000008	-	-	
Sustrato (S)	1	0,002553	0,002553	57,59	0,0016	**
L x S	1	0,000191	0,000191	4,31	0,1065	NS
Error b	4	0,000177	0,000044	-	-	
Tratamiento pre-germinativo (M)	1	0,005652	0,005652	16,05	0,0039	**
M x L	1	0,000137	0,000137	0,39	0,5500	NS
M x S	1	0,000070	0,000070	0,20	0,6682	NS
M x L x S	1	0,000309	0,000309	0,88	0,3760	NS
Error c	8	0,002817	0,000352	-	-	
Total corregido	23	0,014364	-	-	-	
CV a (%)	0,26					
CV b (%)	0,64					
CV c (%)	1,81					
Media general	0,074					

Ambos Cuadros 18 y 19; tanto para %E e IVE, la luminosidad y el sustrato poseen un alto nivel de significancia y con relación al manejo pre-germinativo relacionando con ambos factores (luminosidad y sustrato) no es significativa.

Cuadro 20. ANVA COMPLEJO, Tiempo Medio de Emergencia-TME.

TME Datos Transformados						
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>Fc	
Bloque	2	5,894	2,947	0,552	0,6445	NS
Luminosidad (L)	1	1,551	1,551	0,290	0,6440	NS
Error a	2	10,685	5,342			
Sustrato (S)	1	2,213	2,213	0,631	0,4714	NS
L x S	1	2,213	2,213	0,631	0,4714	NS
Error b	4	14,020	3,505	-	-	
Tratamiento pre-germinativo (M)	1	0,723	0,723	0,211	0,6583	NS
M x L	1	5,770	5,770	1,683	0,2307	NS
M x S	1	6,282	6,282	1,832	0,2129	NS
M x L x S	1	6,933	6,933	2,022	0,1928	NS
Error c	8	27,4314	3,4289	-	-	
Total corregido	23	83,713863	-	-	-	
CV a (%)	25,05					
CV b (%)	20,29					
CV c (%)	20,07					
Media general	88,11					

Según el Cuadro 20; se observa que el TME de datos transformados, la luminosidad (L) relacionado con el sustrato (S) y las relaciones con el manejo pre germinativo (M) nos dice que no tiene significancia para el tiempo medio de germinación, estadísticamente.

9.3.3 Análisis de los datos según Tukey

Cuadro 21. Prueba de Tukey para los Factores Evaluados.

% E			IVE			TME		
Prueba de Tukey para la FV LUMINOSIDAD			Prueba de Tukey para la FV LUMINOSIDAD			Prueba de Tukey para la FV LUMINOSIDAD		
DMS: 3,99269275572206 NMS: 0,05			DMS: 0.00983540323173226 NMS: 0,05			DMS: 55,7076426474591 NMS: 0,05		
Media armónica del número de repeticiones (r): 12			Media armónica del número de repeticiones (r): 12			Media armónica del número de repeticiones (r): 12		
Error Estándar: 0,656167322834318			Error estándar: 0,00161637035514761			Error Estándar: 9,15510833760197		
Luminosidad (%)	Media		Luminosidad (%)	Media		Luminosidad (%)	Media	
35	10,00	b	35	0,058	b	35	86,55	a
50	15,17	a	50	0,091	a	50	89,68	a
Prueba de Tukey para la FV SUSTRATO			Prueba de Tukey para la FV SUSTRATO			Prueba de Tukey para la FV SUSTRATO		
DMS: 3,36885361277038 NMS: 0,05			DMS: 0,0160384764517768 NMS: 0,05			DMS: 23,4548942910358 NMS: 0,05		
Media armónica del número de repeticiones (r): 12			Media armónica del número de repeticiones (r): 12			Media armónica del número de repeticiones (r): 12		
Error estándar: 0,857969178415583			Error Estándar: 0,0040846293861527			Error Estándar: 5,9734196548112		
E%			IVE			TME		
Sustrato	Media		Sustrato	Media		Sustrato	Media	
Bagazo de caña	9,00	b	Bagazo de caña	0,053	b	Bagazo de caña	85,61	a
Palo podrido	16,17	a	Palo podrido	0,096	a	Palo podrido	90,61	a
Prueba de Tukey para la FV MANIPULACION			Teste Tukey para a FV MANIPULACION			Teste Tukey para a FV MANIPULACION		
DMS: 6,4196552677909 NMS: 0,05			DMS: 0,036964291951026 NMS: 0,05			DMS: 19,1667903299522 NMS: 0,05		
Media armónica del número de repeticiones (r): 12			Media armónica del número de repeticiones (r): 12			Media armónica del número de repeticiones (r): 12		
Error Estándar: 1,96850196850295			Error Estándar: 0,0113346088589819			Error Estándar: 5,87724152162733		
Tratamiento Pre-germinativo	Media		Tratamiento Pre-germinativo	Media		Tratamiento Pre-germinativo	Media	
Inmersión_H2O	7,67	b	Inmersión_H2O	0,042	b	Inmersión_H2O	88,11	a
Embolsado	17,50	a	Embolsado	0,106	a	Embolsado	88,11	a

En el Cuadro 21; se muestran la prueba de Tukey Para el porcentaje de emergencia (% E), el cual nos indica que existe diferencia significativa entre los niveles de los factores A: sustrato, B: tratamiento pre germinativo y C: luminosidad, que fueron utilizados en los tratamientos del presente estudio; con 95% de probabilidad de confianza.

En el mismo cuadro, para el índice de velocidad de emergencia (IVE), la prueba de Tukey indica que existe diferencia significativa entre los niveles de los factores A: sustrato, B: tratamiento pre germinativo y C: luminosidad, que fueron utilizados en los tratamientos del presente estudio; con 95% de probabilidad de confianza.

En el mismo cuadro, para el tiempo medio de emergencia (TME), la prueba de Tukey muestra que no existe diferencia significativa entre los niveles de los factores A: sustrato, B: tratamiento pre germinativo y C: luminosidad, que fueron utilizados en los tratamientos del presente estudio; con 95% de probabilidad de confianza.

X. DISCUSIÓN

En este trabajo analizamos el comportamiento de la semilla de aguaje *Mauritia flexuosa* y comparamos con diferentes tipos de variables; tratamiento (manipulación): inmerso en agua y en embolsados; por sustratos: bagazo de caña y palo podrido y la luminosidad de 35 y 50% durante 115 días.

Para evaluar el contraste entre las variables en semillas de aguaje, utilicé el ANVA según el modelo tri factorial y encontramos en el ANVA Simple que el tiempo promedio de germinación no es significativo con respecto al total de semillas germinadas; para el caso del porcentaje de emergencia e índice de velocidad de emergencia el comportamiento fue diferente porque existe diferencia significativa entre los niveles en ambos casos. (Cuadros 8; 9 y 10).

Estos resultados afirma con lo que dice (Molish y Loomis, 1945) que los factores ambientales que influyen en la germinación, como la temperatura, el agua, el oxígeno y luz, son muy importantes en proporciones favorables ya que la acción desfavorable afectaría en gran parte la germinación, viéndose imposibilitada o disminuida en gran porcentaje y esto se vio en los tratamientos con 35% de luminosidad, lo cual nos indica que la acción o la influencia de los factores ambientales se encuentran íntimamente correlacionados.

Benítez & Soto, 2010. Mencionan que cerca del 25 % de las semillas de palmeras necesitan menos de 100 días para germinar y se produce menos de un 20 % del total de la germinación. Estas deben ser sembradas poco después de recolectarlas y así estarán más frescas. Normalmente, las semillas permanecen viables entre 2 y 6 semanas, dependiendo de la especie.

La latencia y la germinación se encuentran entre las muchas respuestas de crecimiento que quizás son controladas por el balance entre promotores e inhibidores del crecimiento. Tal balance parece inclinarse a favor de las sustancias inhibitorias durante la maduración de las semillas, lo cual da como resultado condiciones de reposo. Weaver, 1990 citado por Dzib 2003.

Ede, 1970 citado por Dzib 2003; quien confirma que la germinación depende del estado de la semilla al momento de la cosecha ya que se puede tener la presencia o ausencia de latencia, el manejo posterior como los sustratos, tratamientos pre-germinativos, luminosidad, condiciones de secado y almacenamiento tienen gran importancia.

Perry, 1981 citado por Dzib 2003; señala que el porcentaje y uniformidad de germinación y emergencia son característicos del vigor, el cual, se ve influenciado por el estado de madurez a la cosecha, ambiente de desarrollo de la planta madre, deterioro y envejecimiento entre otros factores.

Bonesso y Carraza, 2012; menciona que, para la germinación, las semillas de buriti o aguaje pueden ser enterradas a 1 ó 2 cm de profundidad en siembras directamente en el suelo, o en bandejas plásticas. Las plántulas se pueden trasplantar a las bolsas de plástico cuando estén con alrededor de 10 cm de altura. Otra alternativa es enterrar las semillas directamente en las bolsas de plástico. Las semillas de buriti tienen una tasa de germinación por encima del 95%, pero demora alrededor de 45 días para empezar a germinar. El tiempo de germinación de las semillas es muy heterogéneo, siendo que algunas sólo germinan cerca de cuatro meses después de la siembra. Para disminuir el tiempo de germinación, las semillas pueden ser sumergidas en agua limpia por dos o tres días antes de ser enterradas.

El sustrato utilizado en la siembra o en la bolsa el plástico debe mantenerse bien húmedo. Para mantener la humedad en el sustrato, se utilizará una mezcla que contiene mayor proporción de tierra roja arcillosa y tierra negra, que posee alto contenido de materia orgánica, que arena. Las mudas deben ser regadas a menudo para mantener el equilibrio con el suelo húmedo. Las plántulas de buriti demoran alrededor de 10 a 12 años para iniciar la actividad reproductiva después de plantadas en suelos húmedos y fértiles.

Rojas (1985); León & Saldaña (2011) citado por Ramos, 2015; señala que muchas de las palmeras se caracterizan por poseer una semilla con la testa dura, por lo que requieren de condiciones prolongadas para su germinación, por ello recomienda la aplicación de tratamientos pre-germinativos con la finalidad de acelerar la maduración del embrión, romper su latencia y acelerar su germinación.

Arborizaciones & Fosefor (2014) citado por Ramos (2015); sostiene que muchas de las palmeras presentan un porcentaje de germinación comprendido entre 65- 80%, y recomienda como tratamiento pre-germinativo el remojo en agua fría por 48 horas.

XI. CONCLUSIONES

1. Los tratamientos T6 y T5 presentan el mayor número de semillas germinadas con 34 y 30 semillas respectivamente.
2. El Análisis de Varianza del porcentaje de emergencia (% E) obtenidos en los bloques no difieren estadísticamente sin embargo en los tratamientos existe diferencia significativa entre ellos.
3. El Análisis de Varianza del índice de velocidad de emergencia (IVE) se observó que los resultados obtenidos en los bloques no difieren estadísticamente.
4. Análisis de Varianza del tiempo medio de emergencia (TME) se observa que no existe diferencia significativa tanto en bloque como en tratamientos al 95% de probabilidad de confianza.
5. El resumen del Análisis de Varianza Simple se observa que en los tratamientos T2, T5 y T6 poseen los más altos niveles para el porcentaje de emergencia (% E) e índice de velocidad de emergencia (IVE) y los más bajos en tiempo medio de emergencia (TME).
6. En la relación de los tratamientos con respecto al porcentaje de emergencia (%E), índice de velocidad de emergencia (IVE) y tiempo medio de emergencia (TME), se observa que si existe relación entre factores de los 8 tratamientos estudiados a pesar que son totalmente diferentes.
7. En el Análisis de Varianza Completo la luminosidad y sustrato para porcentaje de emergencia (%E) e índice de velocidad de emergencia (IVE) posee un alto nivel de significancia y con relación al método pre germinativo relacionados entre ambos factores luminosidad y sustrato no es significativa.

8. En el Análisis de Variancia Completo del Tiempo Medio de Emergencia (TME), la luminosidad relacionado con el sustrato y relacionado con el método pre germinativo no tiene significancia estadísticamente.
9. Para el porcentaje de emergencia (% E) e índice de velocidad de emergencia (IVE), en la prueba de Tukey indica que existe diferencia significativa entre los factores: sustrato (A), métodos pre germinativos (B), luminosidad (C) con 95% de probabilidad de confianza.
10. Para el tiempo medio de emergencia (TME) la prueba de Tukey muestra que no existe diferencia significativa entre los factores: sustrato (A), métodos pre germinativos (B), luminosidad (C) con 95% de probabilidad de confianza.

XII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios con otros tipos de sustratos, tratamientos pre germinativos y luminosidad teniendo como referencia lo desarrollado en este trabajo de investigación.
2. La Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por a través de la Facultad de Ciencias Forestales con énfasis en ecología de bosques tropicales deberá promover estudios enfocados en los aspectos fisiológicos y ecofisiológicos de palmeras, indispensables para desarrollar proyectos encaminados a la propagación masiva de especies con fines de reforestación y restauración ecológica de los bosques amazónicos.
3. La Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por intermedio de la Facultad de Ciencias Forestales deberá realizar trabajos de extensión para divulgar las tecnologías estudiadas.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, R. W. 2012. Manejo Sostenible del Aguaje en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional de Cordillera Azul. Editado y Publicado por CIMA. 20 p.
- ASPAJO, A. F. P. 2010. Caracterización molecular de los morfotipos de frutos de aguaje *Mauritia flexuosa* L.f (Arecaceae) en la Región Loreto. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis para obtener el Título Profesional de Biólogo. Iquitos-Perú. 58 p.
- BENITEZ, B. & SOTO, F. 2010. El Cultivo de la Palma Areca (*Dyopsis lutescens*, H. Wendel). Revisión bibliográfica. Cultivos Tropicales. Vol. 31, no. 1. 9 p.
- BIOPAT PERU. 2017. Tema: Aguaje. Comisión Nacional contra la Biopiratería. Boletín N°1. 13 p.
- BONESSO, S. M.; CARRAZA, L. R. 2012. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Buriti (*Mauritia flexuosa*). Primera Edición Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil. 80 p.
- BONNER, F. T. 1985. Glosario de términos sobre germinación de semillas para especialistas en arboles semilleros. Southern Forest Experiment Station (New Orleans, La.). 10 p.
- BRAÑAS, M. & MASS, H. W. 2011. Palmeras Nativas. Conservación y Manejo en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Cuenca baja del Río Marañón. Programa de Cooperación Hispano Americana – Proyecto Araucaria XXI. Nauta. Ministerio del Ambiente.

- Agencia de Cooperación “Internacional” para el Desarrollo. Primera Edición. Iquitos. 94 p.
- CAVALCANTE, P.B. 1974. Frutas Comestiveis da Amazona 3era Ed. rev. Belem - IMPA. 166 p.
- CAVALCANTE, P. B. 1991. Frutas comestiveis da Amazônia. 5a ed. Edições CEJUP, Museo Paraense E. Goeldi, Belém. 279 p.
- COURTIS, C. A. 2013. Germinación de semillas; Catedra de Fisiología Vegetal.
- CRONQUIST, A. 1998. The Evolution and Classification of Flowering Plants. 2da Edition. The New York Botanical Garden. New York – USA.
- DE LUCAS, N. s/f. Características de las semillas, tratamientos pre-germinativos, técnicas de recolección y almacenamiento. 9 p.
- DEL CASTILLO, T. L.; GARCIA, D. C.; SOTERO, S. V.; GARCIA, DE S. D.; IMAN, C. S.; ROJAS, R.R.; MEJIA, C. K.; GONZALES, C. A. 2010. Programa de Mejoramiento Genético del Aguaje 2010-2020. Proyecto: Mejoramiento genético, caracterización molecular y tecnologías de alto valor agregado del aguaje (*Mauritia flexuosa* L. F.) en la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Innovación y Competitividad para el agro peruano-INCAGRO 49 p.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C.W. 2015. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- DONADO, P. T. V. 2014. Evaluación de tres sustratos para la producción de hongo ostra (*Plurotus ostreatus*); Moyuta, Jutiapa. Universidad Rafael Landivar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícola. Tesis de Grado. 62 p.

- DORIA, J. 2010. Generalidades sobre la semilla: Su producción, conservación y almacenamiento (Revisión Bibliográfica), cultivos tropicales. Vol.31, N°01, 74-85 p.
- FLORES, P.S. 1997. Cultivo. de frutales nativos amazónicos. Manual del Ecosistemas forestales inundables de la Amazonía Peruana.
- FREITAS, A. L.; PINEDO, P. M.; LINARES, B. C.; DEL CASTILLO, T. D. 2006. Descriptores para el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f). Documento Técnico N°30. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. 37 p.
- FREITAS, A. L.; MEJIA, C. K.; VASQUEZ, B. J.; ALVARADO, A. J.L.; DEL CASTILLO, T. D. 2010. Técnicas para la colecta de polen y polinización controlada en aguaje (*Mauritia flexuosa* L. F.). Manual Técnico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Innovación y Competitividad para el agro peruano-INCAGRO. 27 p.
- GALEANO, G. 1991. Las palmas de la región de Araracuara. Primera edición. Tropembos-Cali-Colombia. Editorial Ricardo Agudelo S.180 p.
- GONZALES, C. A. 2007. Frutales Nativos Amazónicos. Patrimonio Alimenticio de la Humanidad. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP. Iquitos. 76 p.
- GONZALES, D. E. y NORIEGA, P. R. 2005. Plan de Manejo Forestal de de *Mauritia flexuosa* “aguaje”. Reserva Nacional Pacaya Samiria. Comunidad Veinte de Enero. PRO-NATURALEZA. Iquitos– Perú. 52 p.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. Field guide to the palms of the americas. Princeton Unniversity Press, USA. 352p.

- ILLANES, P. C. I. 2014. Ensayos de tratamientos pre-germinativos en semillas de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f) en Tingo María, Perú. Universidad Agraria de la Selva. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables con mención en Forestales. 79 p.
- KAHN, F.; MEJIA, K.; MOUSSA, F.; GÓMEZ, D. 1993. *Mauritia flexuosa* L.f, (Palmae), la más acuática de las palmeras amazónicas. In: Las plantas vasculares en las aguas continentales del Perú. Kahn, F., León, B., Young, K.R. (comp). IFEA. Lima – Perú. 357p.
- KAHN, F. y MEJIA, K. 1998. Las comunidades de palmeras en los ecosistemas forestales inundables de la Amazonia Peruana. Lima – Perú. 105 p.
- KAHN, F.; LEON, B. y YOUNG, K.R. 1993. Las Plantas Vernaculares en las Aguas Continentales del Perú. Primera Edición. Lima-Perú IFEA 357 p.
- MESONES, A. I.; HONORIO, E.; TAGLE, X.; FALEN, L. 2017. Taller: Manejo sostenible de los recursos naturales y el uso de equipo de escalada para la cosecha de frutos de palmeras. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Centro de Investigaciones Jenaro Herrera. 11 p.
- NAVARRO, B. 2006. Estudio de las cadenas productivas de aguaje y tagua – Reserva Nacional Pacaya Samiria. Pro Naturaleza, TNC, USAID. Lima, 103 pp.
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES (ONER), 1975. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona de Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. Informe. Anexo y Mapas. ONERN. Lima-Perú, 336 p.

- PANDURO, G. D. 2014. Caracterización edáfica y relación con el contenido de grasa y colorante totales en la flor masculina (*Mauritia flexuosa* L.f) “aguaje”. Universidad Agraria de la Selva. Escuela de Posgrado. Tesis para obtener el Grado de Master en Ciencias. Tingo María. 89 p.
- QUISPE, J. F.; AYALA, R. M.; INGUNZA, R. G.; LANDEO, P. E.; PASCUAL, Ch. G. 2009. Caracterización de aceites, tortas y harinas de frutos de unguahui (*Jessenia polycarpa*) y aguaje (*Mauritia flexuosa*) de la Amazonía Peruana. Rev. Soc. Quim. Perú. 75 (2). 243-253 p.
- RAMOS, H. A.E. 2015. Efecto de los tratamientos pre-germinativos en semillas de irapay (*Lepidocaryum tenue* Mart.). Tesis Ingeniero Forestal, UNALM-Lima. Xilema Vol. 28. 7 p.
- RODRIGUEZ, G. J. L. 2008. Evaluación de una plantación de *Mauritia flexuosa* L.f. (aguaje) con fines de manejo sostenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal Puerto Almendras, Iquitos-Perú. Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Posgrado. Tesis para obtener el Grado de Doctor en Ciencias Ambientales. Trujillo-Perú. 114 p.
- RUIZ, R. J. M. 2010. Proceso de germinación y desarrollo foliar de plántulas de aguaje *Mauritia flexuosa* L.f. en Iquitos, Perú.
- SALDAÑA, G. L. D. P. 2015. Crecimiento y Supervivencia en Vivero de plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, en diferentes sustratos. Puerto Almendra. Iquitos-Perú. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ecología de Bosques Tropicales. 72 p.

- SALES, D. B. 2010. Caracterización físico-químico y molecular de los ecosistemas de aguajales, y su impacto en el cambio climático. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. 129 p.
- STORTI, E. 1993. Biología floral de *Mauritia flexuosa* L. f. na regio de Manaus, AM, Brasil. Acta Amazónica 23(4): 371-381.
- TINEO, C. J.I. 2015. Estadística aplicada a los campos experimentales. Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. EEA Canaán. PNI. Recursos Genéticos y Biotecnología. Ayacucho-Perú. 275 p.
- TRIVIÑO, D.T. y TORRES, R.F. 2009. Manual práctico, manejo de semillas y viveros agroforestales. Editorial SEMICOL LTDA. Versión 01. Bogotá-Colombia. 89 p.
- VILLACHICA, H. 1996. Tratado de Cooperación Amazónica Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonia Peruana. Primera Edición. Lima-Perú. Ediciones BILOS. 367 p.

PAGINA WEB

www.fao.org/docrep/005/s8630s/s8630s07.htm

www.iiap.org.pe

<https://www.quiminet.com>

<http://www.litecperu.com/productos/malla-raschel/>.

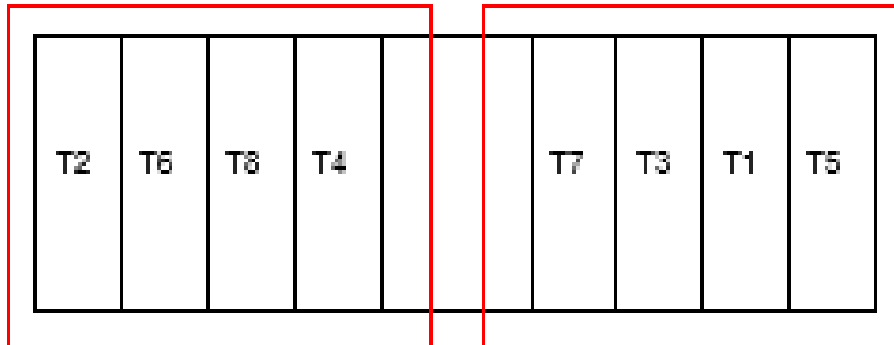
<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/2988>

ANEXOS

Anexo N°01 Diseño de investigación

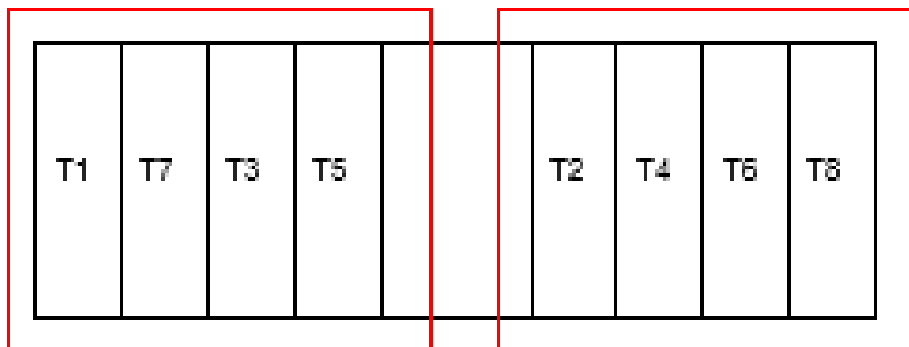
C2 50 % luz

C1 35 % luz



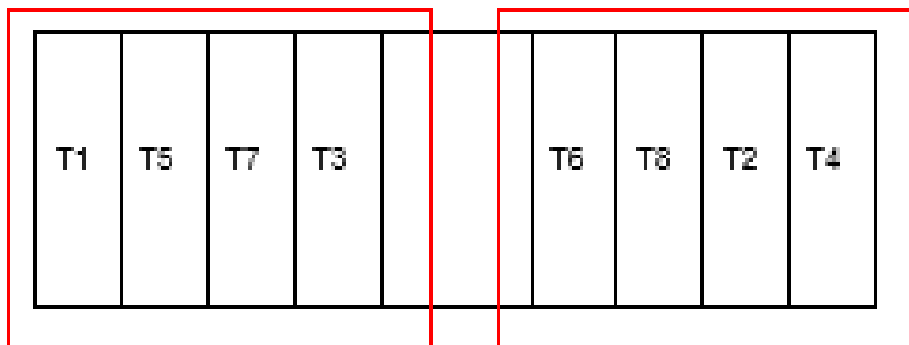
C1 35 % luz

C2 50 % luz

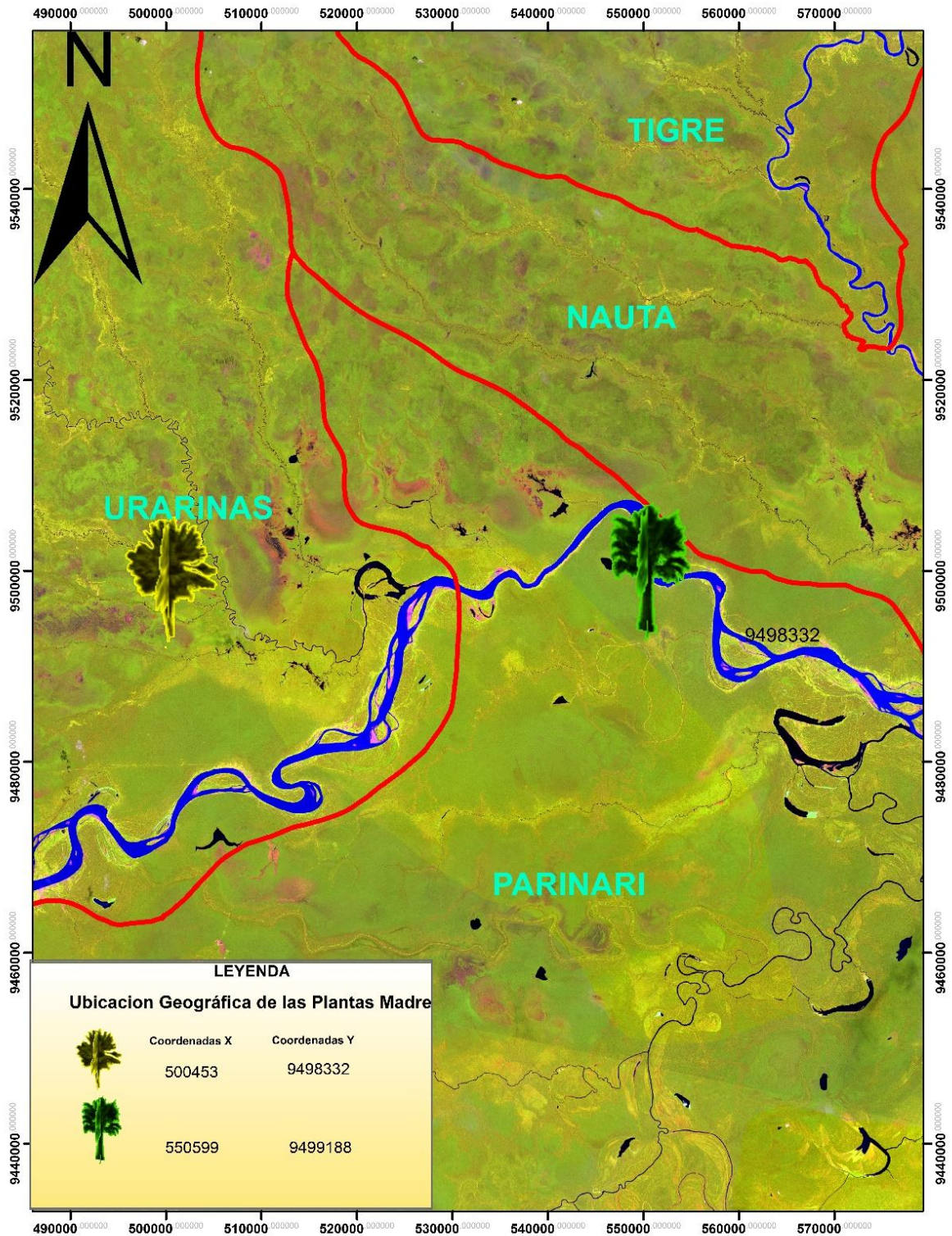


C1 35 % luz

C2 50 % luz



Anexo 02: Mapa de Ubicación.



Anexo 03: Acondicionamiento e instalación del Sistema de Riego



Anexo 04: Semillas de aguaje germinadas en su respectivo tratamiento,

ANEXO N° 05 Suma de NTSE con respecto a la fecha de Instalación y germinación.

Rep	NTSE	Tratamiento	NSS	días de emergencia después de la siembra												IVE	TME	%E	
1	4	T7	50	48	84	109	112										0,05	88,25	8
2	9	T5	50	51	60	65	84	85	87	95	100						0,12	80,78	18
2	6	T6	50	51	62	69	72	98	111								0,08	77,17	12
3	13	T2	50	51	69	70	74	82	87	93	95	103	111				0,16	87,23	26
1	16	T6	50	52	56	65	74	80	83	88	93	98	100	103	107	114	0,20	85,25	32
3	12	T6	50	52	69	72	83	93	96	103	107	112					0,14	89,67	24
2	3	T4	50	52	90	104											0,04	82,00	6
1	4	T4	50	56	108	112											0,04	97,00	8
3	9	T5	50	59	62	69	75	80	83	93	109						0,12	78,89	18
2	8	T2	50	62	74	76	88	93	103	112							0,10	83,75	16
1	7	T2	50	63	65	72	74	80	87	106							0,09	78,14	14
2	6	T8	50	64	69	80	84	90	100								0,08	81,17	12
3	6	T1	50	65	82	83	103	109	111								0,07	92,17	12
1	12	T5	50	70	74	80	88	93	95	115							0,13	92,75	24
3	2	T3	50	71	84												0,03	77,50	4
1	6	T1	50	76	87	93	111	115									0,06	99,50	12
3	11	T8	50	77	79	90	95	100	104	112							0,12	96,73	22
3	7	T7	50	90	95	100	108										0,07	98,71	14
1	3	T8	50	100	112												0,03	108,00	6
2	2	T3	50	108													0,02	108,00	4
3	2	T4	50	108	112												0,02	110,00	4
2	2	T7	50	108	112												0,02	110,00	4
2	1	T1	50	112													0,01	112,00	2
1	0	T3	50	0													0,00	0,00	0