

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA PUERTO RICO

INGENIERÍA AGROFORESTAL



TESIS DE GRADO:

**“EFECTOS DE TRES SUSTRATOS Y TRATAMIENTOS
PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE ASAÍ (*Euterpe precatoria
martius*), EN ETAPA DE VIVERO EN LOS PREDIOS DE LA UNIDAD
ACADÉMICA PUERTO RICO, GESTIÓN 2023”**

Tesis de Grado presentada para obtener el grado
Académico de Licenciado en “Ing. Agroforestal”

UNIV. Cristian Monasterio Céspedes

ASESOR: Ing. Wilfredo Montaña Teco

PUERTO RICO – PANDO - BOLIVIA

2023

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis de Grado aprobado el: de del 2023

DATOS

NOMBRE Y APELLIDO

FIRMA

POSTULANTE: Univ. Cristian Monasterio Céspedes

ASESOR: Ing. Agr. Wilfredo Montaña Teco

PTE. TRIBUNAL: Lic. Gerardo Saúl Rojas Mendoza

TRIBUNAL: Ing. Marcos Yépez Álvarez

TRIBUNAL: Ing. Yoshiro Aguada Manuyama

TRIBUNAL: Ing. German Kauko Coimbra

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres Justo Monasterio Zema y Vitalia Céspedes Meza, esfuerzo, constancia y comprensión.

A mi hermana Karen Monasterio Céspedes que me dio su apoyo incondicional y a mis amigos, también a todas las autoridades que hicieron posible que la carrera pueda llegar a las provincias.

A mis compañeros de estudio, por el apoyo durante los años de estudio.

A la Universidad Amazónica de Pando (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante estos cinco años.

A la Unidad Académica Puerto Rico, responsable de la Unidad, a los docentes del programa Ingeniería Agroforestal.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, la salud y mis Padres: Justo Monasterio Zema y Vitalia Céspedes Meza por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por ser la solución en los momentos difíciles.

A mi tutor: Ing. Wilfredo Montaña Teco, por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A los docentes del programa Ingeniería Agroforestal, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

A la Unidad Académica Puerto Rico, al responsable y personal administrativo, por su apoyo durante mi formación y en la elaboración de la presente investigación.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado en la comunidad Puerto Rico, Municipio de Puerto Rico, departamento Pando, El objetivo del experimento fue: Determinar el efecto de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asaí (*Euterpe precatória Martius*), en los predios de la Unidad Académica Puerto Rico, dependiente de la Universidad Amazónica de Pando, el diseño empleado es de diseño de bloques al azar (DBA), el análisis estadístico se realizó con el programa Excel, utilizando la prueba de Tukey al 0.05% de confiabilidad, las variables evaluadas en esta investigación fueron: días a germinación, altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, se utilizó la metodología de investigación explicativo y experimental la muestra fue totalmente no probabilístico posteriormente se realizó un análisis de varianza donde los resultados obtenidos en días a germinación fue no significativo con los mejores resultados fue: T2 con 48 días, al igual que en altura de planta con: 14,9 cm, donde hubo diferencia significativa. Ya en diámetro del tallo, el T1= Tierra del lugar más aserrín tuvo un resultado de 0,4 cm, no habiendo diferencia significativa, y por último los T2 Y T3, obtuvieron un mismo resultado en números de hojas siendo el resultado para ambos de 3,67 hoja, no habiendo diferencia significativa entre los tratamientos. Así de acuerdo a los resultados se logró determinar las conclusiones, y la recomendación, de acuerdo a los datos obtenidos de la presente investigación.

Palabras clave: Sustratos, Diseño experimental, día a germinación, Altura de planta, diámetro de tallo, número de hoja, tratamiento y repeticiones.

SUMMARY

The research work was carried out in the Puerto Rico community, Municipality of Puerto Rico, Pando department. The objective of the experiment was: Determine the effect of substrates and pregerminative treatments on acai seeds (*Euterpe precatoria* Martius), on the farms of the Puerto Rico Academic Unit, dependent on the Amazonian University of Pando, the design used is a randomized block design (DBCA), the statistical analysis was carried out with the Excel program, using the Tukey test at 0.05% reliability, the variables evaluated in this research were: days to germination, plant height, stem diameter and number of leaves, the explanatory and experimental research methodology was used, the sample was completely non-probabilistic, later an analysis of variance was carried out where the results obtained in days to germination were not significant with the best results fuel: T2 with 48 days, as well as in plant height with: 14.9 cm, where there was a significant difference . Already in stem diameter, T1 = Soil from the place plus sawdust had a result of 0.4 cm, there being no significant difference, and finally T2 and T3, obtained the same result in numbers of leaves, the result for both being 3.67 leaf, with no significant difference between the treatments. Thus, according to the results, it was possible to determine the conclusions and the recommendation, according to the data obtained from this investigation.

Keywords: Substrates, Experimental design, day to germination, Plant height, stem diameter, leaf number, treatment and repetitions.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.1. Formulación del problema.....	3
III. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
IV. OBJETIVOS (generales y específicos).....	5
4.1. Objetivos generales.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	5
V. HIPÓTESIS.....	6
5.1. Hipótesis nula.....	6
5.2. Hipótesis Alterna.....	6
VI. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
6.1. El Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.).....	7
6.2. Importancia local.....	8
6.3. Importancia.....	9
6.3.1. El palmito.....	9
6.3.2. Frutos.....	10
6.3.3. Importancia económica de los frutos para pequeños productores.....	10
6.3.4. Importancia para la fauna.....	11
6.4. Clasificación taxonómica.....	11
6.5. Composición química del palmito.....	11
6.6. Composición química y valor calórico de 100 gr. de pulpa y jugo de asaí.....	12
6.7. Características botánicas y dendrológicas del Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.).....	13
6.7.1. Raíces.....	13
6.7.2. Tronco.....	13

6.7.3.	Hojas	14
6.7.4.	Inflorescencia.....	15
6.7.5.	Frutos	16
6.8.	Distribución geográfica del Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.)	16
6.9.	Uso de la palmera de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.)	17
6.10.	El asaí y la producción del palmito	18
6.11.	Requerimientos climáticos y de suelo para el cultivo de asaí	19
6.12.	Selección de plantas semilleras	20
6.13.	Dispersión de la semilla	20
6.13.1.	La semilla.....	20
6.13.2.	Característica de la semilla	21
6.14.	Desinfección de la semilla.....	21
6.14.1.	Tratamientos pregerminativos en las semillas	21
6.14.2.	Tipos de latencia en las semillas.....	22
6.15.	Métodos para eliminar la latencia	22
6.15.1.	Escarificación.....	22
6.15.2.	Escarificación mecánica.....	22
6.15.3.	Escarificación en agua caliente.....	23
6.15.4.	Escarificación con ácido	23
6.15.5.	Lixiviación	23
6.15.6.	Estratificación	24
6.16.	La germinación.....	24
6.17.	Tipos de germinación	24
6.17.1.	Germinación epigea	24
6.17.2.	Germinación hipogea	24

6.18. Factores que afectan la germinación de las semillas	25
6.18.1. El tipo de semilla	25
6.18.2. La cantidad de agua en la semilla	25
6.18.3. La disponibilidad de oxígeno.....	25
6.18.4. La temperatura	26
6.19. Análisis de la Germinación o porcentaje de germinación	26
6.20. Crecimiento de los plantines	27
6.21. Los sustratos	27
6.22. Características de los materiales del sustrato	28
6.22.1. Tierra del lugar.....	28
6.22.2. Materia orgánica	28
6.22.3. Abono de Bovino	29
6.22.4. Aserrín descompuesto.....	29
6.23. Tratamiento del sustrato	29
6.24. Preparación del sustrato.....	30
6.25. Sistemas de producción en vivero	30
6.25.1. Manejo en almácigo	30
6.25.2. Sistema de almácigo en camas o eras	30
6.25.3. Sistema de almácigo en bolsas de plástico	30
6.26. Sistema de producción de las palmeras	31
6.26.1. Cuidados para realizar trasplante a campo definitivo	31
6.26.2. Labores culturales para siembra a campo definitivo.....	31
6.27. Cosecha	32
VII. MATERIALES Y METODOS	33
7.1. Ubicación Geográfica.....	33

7.1.1.	Límites con otras Entidades territoriales.....	33
7.1.2.	Altitud	33
7.1.3.	Suelos	33
7.1.4.	Clima y Precipitación.....	34
7.2.	Materiales	35
7.3.	Métodos	36
7.3.1.	Metodología de la investigación	36
7.3.2.	Método de la investigación	36
7.3.3.	Diseño de investigación	36
7.3.4.	El modelo aditivo lineal	37
7.4.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	37
7.5.	Área de trabajo en el vivero	37
7.6.	Características del campo experimental	38
7.6.1.	Factores en estudio.....	38
7.6.2.	Del diseño experimental de Bloques al Azar distribución aleatorizada	38
7.6.3.	De las Parcelas	39
7.6.4.	De los Bloques.	39
7.6.5.	Diseño de la Parcela experimental	40
7.7.	Procedimiento del experimento.....	40
7.7.1.	Ubicación del campo experimental.....	40
7.7.2.	Preparación del área experimental	41
7.7.3.	Preparación de los materiales para los sustratos.....	41
7.7.4.	Mezclado de los sustratos y llenado en bolsas de polietileno	41
7.7.5.	Obtención de semillas	42
7.7.6.	Tratamientos pregerminativos	42

7.7.7.	Siembra experimental (en bolsas de polietileno)	42
7.7.8.	Control de labores culturales	42
7.8.	Toma de Datos.....	42
7.8.1.	Análisis de días a germinación	42
7.8.2.	Altura de plantines	43
7.8.3.	Diámetro del tallo	43
7.8.4.	Número de hojas	43
VIII.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	44
8.1.	Calculo Días a germinación	44
8.2.	Calculo altura de plantines	46
8.3.	Calculo diámetro del tallo	48
8.4.	Calculo de número de hojas	49
IX.	DISCUSIÓN	51
9.1.	Efecto en días a germinación.....	51
9.2.	Efecto en altura de planta	51
9.3.	Efecto en el diámetro del tallo.....	52
9.4.	Efecto en el número de hojas	52
X.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
10.1.	Conclusiones	54
10.2.	Recomendaciones.....	55
XI.	BIBLIOGRAFÍA	56
XII.	ANEXOS	1

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica de la palmera de Asaí</i>	11
Tabla 2. <i>Composición química del palmito de Asaí</i>	12
Tabla 3. <i>Composición química y valor calórico de 100 gr. de pulpa y jugo de asaí</i>	13
Tabla 4. <i>Material genético e insumos</i>	35
Tabla 5. <i>Materiales de Campo</i>	35
Tabla 6. <i>Material de Gabinete</i>	36
Tabla 7. <i>Dosis de sustrato</i>	38
Tabla 8. <i>Aleatorización del diseño experimental</i>	38
Tabla 9. <i>Dimensiones de la parcela experimental</i>	39
Tabla 10. <i>Dimensiones de los bloques</i>	39
Tabla 11. <i>Análisis de la varianza para la variable días a germinación</i>	44
Tabla 12. <i>Análisis de la varianza para la variable altura de plantines</i>	46
Tabla 13. <i>Análisis de la varianza para la variable diámetro del tallo</i>	48
Tabla 14. <i>Análisis de la varianza para la variable número de hojas</i>	49

ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1.</i> Ubicación del municipio de Puerto Rico.....	34
<i>Figura 2.</i> Croquis de la parcela experimental	40
<i>Figura 3.</i> Promedio días a germinación del cultivo de asaí.	45
<i>Figura 4.</i> Promedio de altura de planta (cm), del cultivo de asaí.....	47
<i>Figura 5.</i> Promedio de altura de planta (cm), del cultivo de asaí.....	49
<i>Figura 6.</i> Promedio de número de hojas por planta, del cultivo de asaí	50

I. INTRODUCCIÓN.

El asaí, como se le conoce al fruto de dos especies de palmas silvestres neo tropicales del género *Euterpe* (*E. oleracea* Mart. Y *E. precatória* Mart.), es una importante fuente de alimento para los habitantes amazónicos (Castro, F. 1993).

La utilización de semillas en nuestro país se ha dirigido hasta el momento solamente a la producción agrícola de mayor demanda, así como por su importancia económica.

Sin embargo, en la región norte amazónica del país la explotación de especies de la familia *Arecaceae*, como el asaí, se ha visto amenazada por una tala indiscriminada para la obtención de palmito, llegando aproximadamente al 99% de las zonas accesibles en su explotación. En estos últimos años esta especie se ha ido repoblando a través de la regeneración natural, encontrándose en la actualidad solo un 10% en su hábitat natural.

Por la deforestación de especies maderables y no maderables, existe una pérdida anual de 168.000 ha. de la cobertura forestal en los bosques de nuestro país; en 1995 el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente a través del Mapa Forestal de Bolivia señala la presencia de un área de bosques de 53.4 millones de ha., lo cual representa el 48% de la superficie territorial del país (Yolanda, 2006).

En los bosques específicamente amazónicos la deforestación es de aproximadamente 211.600 ha. Anuales es decir el 2.5 % del área total, la mayor parte convertidas para la producción agrícola, pasturas para la ganadería, estableciéndose un incremento de 77 % en el área cercana a Riberalta (CUMAT, 1990).

Las especies no maderables con alto valor económico actual y potencial existen en densidades relativamente bajas en el departamento de Beni; por ejemplo los bosques con altas densidades de asaí y majo, que son comunes en ciertas áreas de Brasil, son más raras en Bolivia, haciendo su explotación económica más difícil.

Las especies nativas como el asaí, fueron taladas desde hace varias décadas indiscriminadamente para la obtención de palmito, siendo esta especie de múltiples usos para

los habitantes de esta región y valorada principalmente por su alto contenido proteínico del fruto (CUMAT, 1990).

El departamento de Pando concentra la mayor población de recolectores a nivel nacional, principalmente en el municipio de Santa Rosa del Abuná, área que abastece de materia prima el mercado de la ciudad de Plácido de Castro – Brasil desde el año 2002. Los pioneros de ésta actividad fueron recolectores brasileros que ingresaban a las áreas comunales de Santa Rosa del Abuná, La Abejas y 1° de Mayo, pagando 1 R\$ por lata de producto cosechado al propietario del área donde se desarrollaba la cosecha (Paz, E. 2016). A los propietarios bolivianos les resultaba cómodo este sistema comercial pues no les demandaba mayor inversión, pero el año 2009 un grupo de familias de la comunidad 1° de Mayo empezó a recolectar asaí, motivados por una señora brasilera que residía en la comunidad. La señora Sila Souza enseñó a su marido boliviano a trepar el asaí y posteriormente otros comunarios siguieron sus pasos al ver que la venta de éste producto resultaba lucrativa (Paz, E. 2016).

En el departamento de Beni, existen algunos estudios de investigación referidas a la intensidad de luz en producción en vivero forestal, para el asaí y especialmente de la especie *Euterpe precatória* M.; por tanto, es importante conocer el manejo de semillas de especies nativas y la preparación de sustratos, para el mejor desarrollo de la primera etapa de crecimiento, lo que conlleva un manejo de técnicas y métodos apropiados basados en trabajos de investigación prácticos, los cuales permitieron determinar la optimización de la germinación, así como del desarrollo de los plantines en vivero; posibilitando además realizar prácticas de repoblamiento de esta especie de palmera.

Por estas razones se plantea el presente trabajo de investigación, cuyo aporte al manejo de semillas de asaí, en cuanto a la determinación del efecto de los diferentes tipos de sustratos utilizados, así como los tratamientos pregerminativos utilizados serán una contribución en la germinación de plantines para realizar procesos de reforestación. De esta manera se incentivara a los agricultores en general, campesinos e indígenas al manejo de semillas de especies nativas y así evitar la pérdida genética de esta valiosa especie, a través de un manejo forestal sostenible.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la Unidad Académica Puerto Rico (UAPR), en su interior tiene diferentes espacios donde estudiantes y docentes pueden realizar sus prácticas de asignatura. En la actualidad no hay estudios técnicos recientes de los efectos de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asaí y tampoco se conoce con exactitud los beneficios que aporta la semilla de asaí en su etapa de germinación con diferentes sustratos. Es por eso que se pretende hacer y utilizar técnicas para la pregerminación de la semilla de asaí con diferente sustratos para determinar cuáles fueron los beneficios que aportó este estudio en su etapa pregerminativos.

2.1. Formulación del problema.

¿Cuáles son los rendimientos en diferentes tipos de sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asaí (*Euterpe precatoria Martius*), en los predios de la UAPR?

III. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

Hacer un análisis pregerminativos con diferentes sustratos dándole seguimiento y haciéndole sus respectivos tratamientos, podemos ver el análisis pregerminativos, su capacidad productiva, fertilidad del suelo con diferentes sustratos, disponibilidad de nutrientes, saber con exactitud que sustratos y tratamientos necesita la semilla para la pregerminación.

Se evidencio que en la región no existen estudios sobre el aporte de técnicas de análisis de sustratos y tratamientos pregermativos en semilla de asaí. Con el resultado de esta investigación se podrá observar los cambios físicos en diferentes sustratos que aporta cada parcela experimental como beneficio al crecimiento y desarrollo de la semilla, y así los plantines absorberán los nutrientes que necesiten. Esto con la finalidad de que los estudiantes, docentes y tesistas puedan hacer sus prácticas haciendo futuras planificaciones en sustratos y tratamientos utilizando diferentes técnicas en hacer la pregerminación.

Por lo tanto, en la presente investigación tiene como finalidad determinar el efecto de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asaí (*Euterpe precatoria*), en los predios de la UAPR.

IV. OBJETIVOS (generales y específicos).

4.1. Objetivos generales.

Determinar el efecto de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asaí (*Euterpe precatoria Martius*), en los predios de la UAPR.

4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de tres tratamientos pregerminativos y testigo, utilizados en la semilla de asaí, en el proceso de germinación.
- Comparar el efecto de tres sustratos y un testigo, en la germinación y el desarrollo de los plantines de asaí.

V. HIPÓTESIS

5.1. Hipótesis nula

Ho: Los sustratos y tratamientos pregerminativos no influyen en los procesos de germinación y el desarrollo de los plantines de asaí en la producción en el vivero forestal.

Expresado de otra forma, la hipótesis nula planteada nos indica la no diferencia significativa entre tratamientos:

$$Ho: H1 = H2$$

5.2. Hipótesis Alterna

H1= Los sustratos y tratamientos pregerminativos influyen en los procesos de germinación y el desarrollo de los plantines de asaí en la producción en el vivero forestal.

Expresado de otra forma, la hipótesis alternativa señala la diferencia significativa entre tratamientos:

$$Ha: H1 \neq Hx$$

Dónde: Hx es independiente de H1 o de los de más tratamientos.

VI. REVISION BIBLIOGRAFICA

6.1. El Asaí (*Euterpe precatoria* M.)

Euterpe es un género con 28 especies distribuidas desde Centroamérica hasta Bolivia y Brasil, todas ellas monoicas (Moraes, 1993), es decir, con flores masculinas y femeninas que se encuentran en el mismo individuo.

El *Euterpe precatoria* más conocido como asaí boliviano o asaí solitario es la especie más conocida. Se trata de una especie de palmera nativa que es abundante en toda la región amazónica de Bolivia, el departamento de Pando, el norte de La Paz y el norte del Beni, y en los bosques de Santa Cruz y Cochabamba donde es común en los bosques amazónicos, bosques húmedos de llanura y el bosque húmedo del escudo precámbrico (Mostacedo et al., 2003). El asaí brasilero o asaí multicaule (*Euterpe oleracea*) es originaria del este de Brasil, y ha sido introducido en la región por su facilidad de cultivo en sistemas agroforestales. Solo ocurre en plantaciones y sistemas agroforestales.

Johnson (1996) indica que, en 1940 el Brasil registró por primera vez el palmito como producto comercial e inicio de la industrialización de este producto, explotando la especie *Euterpe edulis* (Jucara); de un solo tallo. A fines de los años 60, la producción en pequeña escala continúa en el Sur del Brasil y en las zonas limítrofes de Argentina y Paraguay. En los últimos 10 años, Venezuela, Guyana y Colombia han comenzado a explotar rodales naturales de *Euterpe oleracea* para el mercado internacional de palmito.

Peña y Claros (1996) citado por Stoain (2000) indican que, en Bolivia, la industria del palmito data de finales de los años 60. No fue, sino hasta los años noventa que la extracción de rodales silvestres de *E. precatoria* y procesamiento del palmito se desarrollara en mayor escala en el norte boliviano, siendo esta actividad una fuente importante de empleos e ingresos para los hogares rurales y peri - urbanos, tras la caída de la goma o caucho silvestre.

En Bolivia el asaí se encuentra distribuido en toda la región amazónica de Bolivia, en los departamentos de Beni, Cochabamba (E), La Paz (N-E), Pando y Santa Cruz (Moraes. 2000, 2004). Es nativa de Bolivia, siendo una especie común en el bosque amazónico tropical debido a su alta frecuencia, la poca distancia entre individuos y estructura poblacional en forma de J

invertida, se encuentra distribuida de manera agregada en manchones en bosques altos o inundados.

6.2. Importancia local

El asaí es un recurso muy importante para los habitantes de la región amazónica boliviana, el cual brinda diversos productos para la alimentación, medicina, construcción y en artesanías, constituyéndose en un elemento integral en la economía y cultura de los habitantes (Moraes 2004). El producto forestal no maderable derivado del asaí con mayor importancia económica, es el palmito extraído del meristema apical; este producto obtuvo una gran demanda en el mercado internacional principalmente en la década de los noventa debido a su alta calidad (Stoian 2005). La elevada demanda local provocó una extracción irracional de la especie, que muere cuando se cosecha el palmito, debido a su condición monocaule y porque solo porta un único meristema, por lo cual las poblaciones de asaí podrían encontrarse amenazadas (Moraes 2000).

Los frutos de asaí también constituyen un recurso importante en la alimentación de la población amazónica desde antes de la colonización y actualmente es un producto de importancia en la economía extractivista de estas poblaciones (Castro 2000). La cosecha de los frutos permite diversificar los productos derivados del asaí, extrayendo la pulpa de los frutos para la elaboración de jugos, helados, vinos, licores y otros (Kahn 1988). El aprovechamiento sostenible de los frutos es una alternativa para diversificar los productos derivados de esta especie, y por otro lado este producto tiene un gran potencial económico en mercados locales, regionales, nacionales e internacionales (Kahn 1988, Rocha 2004).

En base a la evaluación productiva de frutos de asaí en Riberalta realizada por Velarde (2007) y de acuerdo a experiencias registradas en el norte de Bolivia (Cobija y Riberalta), Moraes & Velarde (2009) plantearon lineamientos técnicos y orientaciones referidas al manejo para la producción sostenida de frutos de asaí, siguiendo el ejemplo de otros países que usan esta especie, como Brasil y Perú. Los frutos de asaí son cosechados para extraer pulpa destinada a la preparación de refrescos, bebidas y helados (Moraes & Velarde 2009), como ya fue aplicado, se han implementado estos procesos de transformación en proyectos de

desarrollo con las comunidades humanas por Conservación Internacional en el norte de La Paz e IPHAE en el norte del Beni.

La fructificación de *E. precatória* en la región amazónica ocurre de diciembre a abril y el desarrollo del fruto dura cuatro meses, esta producción de frutos depende de las condiciones ambientales. El potencial de producción de frutos maduros es de casi 9.5% más en bosque de várzea comparado con tierra firme (120.401 y 12.107 frutos/ha, respectivamente) (Velarde & Moraes 2008). Esta mayor producción podría estar ligada a la mayor disponibilidad de agua en el bosque de várzea. Es una especie que puede estar adaptada a condiciones de inundación debido a que presenta un cono de raíces epígeas y otro factor ambiental que puede influenciar es la disponibilidad de nutrientes disueltos en las aguas que inundan al bosque de várzea (Velarde & Moraes 2008). Peralta (2008) realizó un relevamiento en 19 comunidades amazónicas de Beni y Pando, donde documentó el área productiva (por hectárea anual), el número de frutos producidos, los ingresos percibidos por la venta del producto y la utilidad estimada que les generaría por aprovechar y comercializar los frutos de asaí bajo un régimen diario.

6.3. Importancia

6.3.1. El palmito

La explotación de palmito ha enfrentado varios problemas, como el que los cosechadores enfrentan por tener que recorrer distancias cada vez más alejadas de sus centros de acopio porque los individuos adultos son diezmados de los bosques y por la rápida oxidación del palmito desde que se cosecha hasta la entrega al acopio (Moraes & Velarde 2009). También su extracción se ha reducido drásticamente debido a contracciones del mercado; en 1993 se cosechaba medio millón de palmitos elevándose el aprovechamiento a más de 7 millones en 1997 (Stoian 2005, Terán et al. 2005). La producción estimada en Riberalta para 1999 fue de 1.3 millones de latas de 500 g c/u, aproximadamente unas 250 toneladas de peso neto del producto. La Superintendencia Forestal ha registrado para 2004 una producción de 80 toneladas de palmito en el Beni y 128 toneladas en todo el país; la importancia de este producto se refleja en el volumen y valor de exportaciones proveniente de bosques naturales, (Terán et al. 2005). Actualmente el palmito boliviano tiene poca

participación en los mercados internacionales y solamente es aprovechado y comercializado bajo dudosa legalidad al Brasil, donde se le da un valor agregado para ser comercializada como producto brasileño.

6.3.2. Frutos

En mercados locales de la región, se puede notar una creciente demanda del mercado, principalmente por sus excelentes propiedades nutricionales. En este sentido también se incrementado el número de productores de frutos de asaí, principalmente porque genera ingresos económicos para quienes lo aprovechan, inclusive se ha podido notar que algunos extractivistas prefieren cosechar los frutos en vez del palmito. Los frutos de asaí son recolectados de poblaciones naturales de *E. precatória* en comunidades de la Provincia Vaca Diez del Dpto. Beni y en poblaciones aledañas a Cobija de la Provincia Madre de Dios del Dpto. de Pando. Ocasionalmente, en Riberalta se reciben lotes de 32-36 kg, para luego ser procesados en la obtención de 12-15 kg de pulpa, es decir con un rendimiento entre 37.5 y 41.67% (IPHAE 2006).

6.3.3. Importancia económica de los frutos para pequeños productores

Se tiene referencia que una familia rural por la extracción y comercialización de frutos de asaí anualmente obtiene ingresos entre Bs 175 y 815 (US\$ 25-116) (solo en la época de producción) en seis comunidades campesinas del norte amazónico de Bolivia (Orihuela & Melgar 2008). La utilidad que percibirían los campesinos por el aprovechamiento y comercialización de los frutos en el norte amazónico, puede ser baja o alta según los factores que influyen en el proceso de comercialización; en cinco casos la utilidad es baja debido a que no llega a alcanzar a un jornal mínimo de Bs 35 por persona, resultante de los costos de transporte, falta de infraestructura caminera y otros que generan elevados costos y disminuye la utilidad (Peralta 2008, tabla 1). El precio es de Bs 3-5/kg de frutos y Bs 1.5 en jugo extraído o refresco ya elaborado (por vaso de 200 ml). En Cobija, la demanda es de 18 l/día a un promedio de Bs 4/l (Muñoz 2006).

6.3.4. Importancia para la fauna

El asaí es una especie que produce muchas frutas de alto valor nutricional, que lo hace un importante fuente de alimento para los animales silvestres. Muchas especies de aves incluyendo diversas especies de loros y parabas, pavas, guaracachís y tucanes consumen las frutas mientras que siguen arriba en los árboles. Aves como mutunes y perdices prefieren consumir las frutas caídas en el suelo, dónde también sirven de alimento para mamíferos como los chanchos de tropa, venados y antas. Un estudio en Brasil demostró que hasta 59% de la alimentación de los huasos y hasta 80% de las urinas está basado en el asaí (Shanely & Medina, 2005).

6.4. Clasificación taxonómica

Borgtoft et al. (1993) citado por Apuri (1996) mencionan que pertenece a la clase monocotiledónea, familia arecaceae, subfamilia arecoideae, género Euterpe y especie E. precatória. Por tanto Esta palmera pertenece a la siguiente clasificación taxonómica

Tabla 1. *Clasificación taxonómica de la palmera de Asaí*

<i>Asaí, Euterpe precatória</i>	
Nivel taxonómico	Nombre científico
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Arecales
Familia	Arecaceae
Género	Euterpe
Especie	Precatoia
Nombre Común:	Asaí, acai, palmiche, huasi

Fuente: Borgot et. al (1993)

6.5. Composición química del palmito

Según INFOAGRO/IICA/GTZ (2002) indican que, la composición química del palmito de asaí (*Euterpe precatória*) que se muestra en el cuadro 2, constituyendo una buena fuente de carbohidratos que puede utilizarse para la elaboración de harinas y substituir parcialmente la de trigo.

Tabla 2. *Composición química del palmito de Asaí*

Componentes	Palmito de asaí %
Humedad	88,4
Proteína Cruda	2,32
Materia Grasa	2,16
Cenizas	1,21
Fibra Cruda	0
Ácido Ascórbico (mg/100 gr)	0
Tanino	0
Ácido Cianhídrico (mg/100 gr)	0

Fuente: Proyecto INFOAGRO/IICA/GTZ - Bolivia (2002)

6.6. Composición química y valor calórico de 100 gr. de pulpa y jugo de asaí

El asaí posee una pulpa con un bajo contenido de agua, característica de los frutos de las especies pertenecientes a la familia *Arecaceae*. La madurez del fruto influye directamente en su composición nutricional, es decir, que a medida que el fruto llega al estado maduro aumentan los niveles de lípidos (grasa) y disminuyen los de fibra cruda en el fruto (Guerrero, 2012) Para resaltar la importancia del asaí se debe tener en cuenta el estado de madurez del fruto previo a la utilización de éste en cualquier proceso de transformación ya sea primario o secundario, con el fin de obtener un producto de características estándar. El fruto posee un alto contenido de antocianinas, los cuales son los pigmentos naturales que le dan el color morado ó púrpura característico de la especie (Freitas y Menacho, 2019).

Villachica (1996a) menciona que, la pulpa de asaí es un alimento esencialmente energético, con un valor calórico y contenido de lípidos mayor que la leche cruda bovina y con contenido proteínico equivalente. La pulpa también es rica en calcio, con valor semejante a la leche bovina, en hierro y fósforo y, pobre en vitaminas, con excepción de la vitamina B1 (Cuadro 3). Sin embargo conviene resaltar que la calidad de proteínas de la leche bovina es muy superior, conteniendo 3.043 mg. de aminoácidos esenciales para la dieta humana en cada 100 gr., mientras que el asaí tiene apenas 1. 451gr. de estos aminoácidos por cada 100 gr. de pulpa.

Tabla 3. Composición química y valor calórico de 100 gr. de pulpa y jugo de asaí

Componente	Unidad	Pulpa	Jugo
Agua	Gr.	45,9	60,4
Valor Energético	Cal.	247	183,4
Proteínas	Gr.	3,8	2,1
Carbohidratos	Gr.	36,6	30
Calcio	Mg.	118	110
Fosforo	Mg.	58	46
Hierro	Mg.	11,8	9,3
Vitamina B1	Mg.	0,36	0,036
Vitamina B2	Mg.	0,01	
Niacina	Mg.	0,4	
Vitamina C	Mg.	9	8,9

Fuente: Adaptado de IBGE, 1981 y Franco, 1992 (citado por Villachica, 1996)

6.7. Características botánicas y dendrológicas del Asaí (*Euterpe precatoria* M.)

6.7.1. Raíces

Según Moraes, et al. (2014) las raíces son adventicias, densamente dispuestas en la base forman una masa rojiza (Nina, & Rodríguez 1999) las raíces son poco visibles en la base del tronco.

6.7.2. Tronco

Nina & Rodríguez (1999) en su descripción establece que se caracteriza por tener un tronco liso, recto y cilíndrico. Moraes (2014) indica que el asaí es una de las palmeras más vistosas de la Amazonia boliviana es monoica, monocaule e inerme de hasta 26 m de altura; tiene tronco liso (altura = 22 m DAP = 25 – 30 cm), erecto y cilíndrico El asia (*Euterpe precatoria* M.) tiene palma arbórea de hasta 25 m de alto con tronco liso solitario y ocasionalmente cespitoso (Moraes, et al 2014) de igual forma Moreno, et al. (2006) refiere que la palmera es alta, solitaria, pleonantica, monoica, sin espinas, crece en lugares húmedos, cerca de fuentes de agua como ríos o lagos en “Tierra firme” amazónica. Tallo columnar, elevado, de 10 a 20 metros de alto 15 a 23 cm de diámetro, cilíndricos, suave, de diámetro uniforme, desnudo anillado regularmente con las cicatrices circulares planas de las hojas

caídas; internudos de 15 a 20 cm de largo de color gris claro; cono de 5 mm de diámetro madera dura negra con fibras claras en la parte externa.

6.7.3. Hojas

Moraes (2014) indica que la corona foliar presenta 8 – 15 hojas pinnadas y arqueadas con peciolo de 67 cm y raquis de 3.1 m de longitud, en la parte inferior de la corona las hojas forman una vaina foliar; las pinnas 45 – 90 por lado, lanceoladas, péndulas a horizontales, regularmente insertas de 62 – 72 cm de longitud, verde claro en ambas caras. Nina et al (2006) describe a la hoja compuesta de 70 a 90 pares de hojuelas, de 28 a 62 cm de largo, linear – lanceoladas; paralelinervados, raquis de 2, 3 a 3 m de largo formado por una costilla central en el haz y redondeado hasta aplanado en el envés.

Por su parte Moreno, et al. (2006) Refiere que las **hojas** 8-12, de 3-4 m de largo, las centrales arqueadas y las laterales casi horizontales, de color verde oscuro, con las pinas peinadas colgantes casi perpendiculares al raquis **Vainas** cilíndricas, de 1.2 m de largo; pseudocaulé de hasta 1 m de alto; de color verde claro, con manchas incoloras, glabras, fibrosas acartonadas, se desprende en una línea de escisión nítida una vez que se secan al abrirse por la parte ventral. **Peciolo** de 20 a 70 cm de largo robusto, de color verde, aplanado dorsiventralmente, de sección oval de 4 x 2 cm; cara adaxial aplanada con refuerzo central romo; cara abaxial redonda, glabra **Raquis** de 2.5 – 3.5 m de largo; cara adaxial basalmente plana o ligeramente redonda, luego angulada, con dos carillas laterales de 1 – 1.5 cm de ancho para la inserción de las pinnas cara abaxial redonda, de color verde claro. **Lamina** oval, pinnada, de 80 a 90 pinnas a cada lado, solitarias opuestas, regularmente espaciadas dispuestas en un solo plano, formando ángulos de 90° con el raquis, las apicales con ángulos más agudos; las pinnas cuelgan como dientes de peine a lo largo de la raquis **Pinnas** lineales acuminadas, de 0.95-1 mm de largo, 2.5 cm de ancho las el medio, las apicales de 45 x 1 cm; cara adaxial verde – amarillento, con una nervadura prominente de primer orden, tres de segundo orden con la marginal más gruesa como refuerzo, y muchas de tercer orden, muy delgadas, inmersas cara abaxial de color verde opaco, con la nervadura de primer orden más clara y tegumentosa, las de segundo orden inmersas pero visibles, base angosta plegada reduplicada; ápice largo acuminado, simétrico.

6.7.4. Inflorescencia

Moraes (2014) describe que las inflorescencias constan de 3 – 4 por individuo en diferente estado de desarrollo es infrafoliar bajo la vaina foliar; el pedúnculo de 74 cm, el raquis de 53 y la bráctea peduncular membranosa coriácea de 80 cm de longitud; raquillas 42 – 80 con flores blancas. De acuerdo a Moraes et al. (2014) e infrutescencia erecta inserta bajo la corona de hojas. De la misma forma Moreno, et al. (2006) describen la **Inflorescencia** hipuriformes, de 0.95 a 1 m de largo, intrafoliares, 3-4 al mismo tiempo, una en cada nudo inmediatamente debajo del pseudocaule. **Perfil** lanceolado, de 0.8 – 1 m de largo, 12 cm de ancho, aplanado, bicarinado con alerones anchos; cara abaxial con tegumento tomentoso fino; se inserta en la base del pedúnculo, consistencia fibrosa, se abre por el centro de ambas caras y se divide en dos caduco luego de la antesis. **Bráctea peduncular** fusiforme, de 0.8 – 1 de largo 10 – 12 cm de diámetro antes de la antesis, de 25 cm de ancho, abierta; ápice cónico corto, de 5 cm de largo, se inserta a 2 cm por arriba del perfil; coriáceo – apergaminada, delgada, se abre en cara abaxial caediza luego de la antesis. A veces constata otra bráctea triangular, plana, delgada y corta de la base del raquis. **Pedúnculo** de 14 cm de largo, con base en forma de herradura con dos cuernos que abrazan al tallo, luego de sección oval de 4 – 4.5 x 1.5 cm; con las cicatrices de la inserción de las brácteas; cara adaxial plana o cóncava, con algunas brácteas vestigiales, triangulares, planas; cara abaxial redonda, con tegumentos de color marrón claro **Raquis** de 30 a 45 cm de largo, erecto en la antesis y luego se curva con el peso de las raquillas colgantes como cola de caballo. Termina en una raquila simple más gruesa que las otras, cara adaxial glabra y estéril en una extensión de 16 cm de la base sin raquillas y a su vez brácteas vestigiales; el resto y hasta el ápice con raquillas simples sustentadas por brácteas triangulares largas, las basales de hasta 15 cm de largo, cara abaxial y bordes redondos con las raquillas en espiral **Raquillas** simples, de 0.5 – 1 m de largo 3 – 6 mm de diámetro; base ancha aplanada, inserta en una protuberancia circular del raquis; los primeros 3 cm, basales estériles sin flores, el resto aristadas, con superficie irregular con pequeñas depresiones circulares donde se alojan los tríos de flores, unos 30 en espiral a todo lo largo. **Flores estaminadas** cónicas, de 4 – 5 mm de alto, se abren totalmente con los estambres expertos, cáliz con tres sépalos ovales corto acuminados, de 3 mm de alto, de color blanquecino, carinados bordes irregulares imbricados. Corola con 3 pétalos lanceolados de 4 mm de alto, ligeramente carnosos en la base valvados. Estambres 6, de 5 mm de alto;

filamentos con base ancha y ápice subulado; anteras de color morado, lanceoladas – angostas, basalmente sagitadas, con dos tecas retrofijadas en la parte media en el conectivo patente. Latrosas pistilodio de 4 mm de alto, trífido, de color rojo brillante. **Flores pistiladas** de 4 mm de alto, sésiles globosas, con punta roma, de consistencia dura, sustentadas por dos bractéolas ovales de 1.5 mm de alto con cara abaxial furfurácea y bordes fibrosos. Cáliz con 3 sépalos ovales, de 2.5 mm de alto abultados en la base, ligeramente carinados, con tegumento furfuráceo en cara abaxial, imbricados. Corola con 3 pétalos con punta roma, desiguales, papiráceos, glabros, 3.5 mm de alto, imbricados, pistilo oval, ovario globoso uniloculado, uniovulado, estilos cortos, connados; tres estigmas cortos romos oscuros.

6.7.5. Frutos

Posee frutos esféricos de 0.9 x 1.4 cm, de color morado cuando están maduros. Según Moraes et al. (2014) sin embargo Moreno, et al. (2006) describe que los Frutos son globosos, de 1.3 cm de diámetro. Exocarpo delgado, coriáceo, quebradizo, fácil de desprender; piel de color negro, glabra, áspera; perianto agrandado; residuos estigmáticos laterales puntiformes. Mesocarpo delgado, poco carnoso, con muchas fibras longitudinales gruesas y aplanadas formando capas, al exprimirlo resuma un líquido color purpura endocarpo duro, delgado no desprendible de la semilla, de color marrón, con ligeras estrías longitudinales marcadas por las fibras rígidas del mesocarpo, con surco que va de la base al ecuador. Semilla globosa, de 1 cm de diámetro; endosperma blanco lechoso, duro, homogéneo, poco oleoso. Embrión basal, de 3.5 mm de largo, cilíndrico, con punta cónica.

Nina & Rodríguez (1999), describe los frutos como drupas a la madurez de 8 a 12 mm de diámetro, globosas, negras brillosas, con exocarpo delgado y liso, mesocarpo delgado y fibroso, endocarpo óseo, semilla única y globosa.

6.8. Distribución geográfica del Asaí (*Euterpe precatoria* M.)

Henderson et al. (1996) citado por Gutierrez y Peralta (2001) indican que, la *Euterpe precatoria* se encuentra en Centro América, desde Guatemala hasta Panamá y Sudamérica desde Colombia hasta Bolivia. Crece hasta los 2000 m. sobre el nivel del mar. En la región amazónica es común encontrarla cerca de los márgenes de los ríos, en zonas periódicamente

inundadas, aunque aún también llega a ser abundante en las partes altas de las pendientes y en tierras firmes.

Johnson (1996) menciona que, en los bosques tropicales, las palmeras tienen una distribución amplia como especies del sotobosque y del dosel. La especie *Euterpe precatoria* es una de las especies que se adaptan a los bosques primarios y secundarios, además de ser una de las más comunes y de mayor distribución en América tropical.

De acuerdo Moraes et al. (2014), indica que se distribuye en un gradiente altitudinal que va desde 150 hasta 2000 m, encontrándola en varios tipos de bosques amazónicos, ribereños, en planos encharcados e inundados (de varzea), secundarios montanos húmedos siempre verde (W Beni, W Santa Cruz, Cochabamba y La Paz).

Ampliamente distribuido en la llanura amazónica y en algunos valles de los andes; en el Norte del departamento del Beni; en el chapare de Cochabamba; en Iturralde y Nor Yungas de La Paz, En el departamento de pando; en Santa Cruz al E. en cercanías y áreas de influencia de los ríos itenez. Paraguay en el parque nacional “Noel Kempff” M” también en la provincia Ichilo, a orillas del río Ichilo y Yapacani según Moreno, et al. (2006).

Nina & Rodríguez (1999), considera la distribución en la zona tropical de los departamentos de Santa Cruz, Beni, Pando y Cochabamba. En bosques siempre verdes montano hasta la región amazónica. Crece en las áreas inundadizas de zonas tropicales.

6.9. Uso de la palmera de Asaí (*Euterpe precatoria* M.)

Generalmente el fruto es utilizado por varias poblaciones y se destina para la elaboración de jugos, postres y helados. También se utiliza las hojas para la construcción de techos; las raíces para fines medicinales y el palmito para la alimentación. Moraes et al. (2014), el Asaí es fuente múltiple de usos para las comunidades humanas y ofrece diferentes estructuras que son aprovechadas: las hojas maduras son superpuestas para techado y usadas para bordes de techos, las hojas son usadas para artesanías y extraer tintes naturales, la porción terminal del brote foliar se cosecha para palmito, el tronco sirve cercos y paredes de las viviendas así como timón en los trapiches, Los frutos son comestibles tanto crudos como maduros; el mesocarpo cocido se utiliza para preparar bebidas y refrescos de sabor dulce y

vino muy apreciado en Pando y que también tiene una aplicación medicinal (contra la anemia). Según Moraes (2014).

En efecto para Nina & Rodríguez (1999) los frutos son comestibles, el fuste es utilizado en la construcción de casas, muy vistosas como ornamental, actualmente es la especie más aprovechada en la industria palmitera en la región, en forma destructiva, ya que esta especie no macolla.

Gutiérrez y Peralta (2001) mencionan que, los tallos son utilizados para paredes en forma de tablillas y de los frutos se prepara el jugo de “asaí”, de las raíces más jóvenes de color rojizo se prepara jarabe que es apreciado como fuente vitamínica, especialmente para problemas circulatorios y se extrae también el ”palmito” el cual provee alimento apreciado para ensaladas. En Pando esta especie ha sido muy utilizada para la producción de exportación como palmito en conserva.

Stoain (2000) menciona que, al igual que las demás especies de su género, *E. precatoria* es un excelente ejemplo de una palmera multipropósito: en el norte amazónico de Bolivia, brinda hojas para el techo, frutos para pulpa, refrescos y vino de palma, raíces para remedios naturales, inflorescencias para escobas y troncos para la construcción, además del propio palmito. Los frutos son destinados al autoconsumo, mientras el palmito es su principal producto comercial.

Gutiérrez y Peralta (2001) mencionan que, los tallos son utilizados para paredes en forma de tablillas y de los frutos se prepara el jugo de “asaí”, de las raíces más jóvenes de color rojizo se prepara jarabe que es apreciado como fuente vitamínica, especialmente para problemas circulatorios y se extrae también el ”palmito” el cual provee alimento apreciado para ensaladas. En Pando esta especie ha sido muy utilizada para la producción de exportación como palmito en conserva.

6.10. El asaí y la producción del palmito

Según la Cámara Forestal de Bolivia (2002) señalan que, la exportación de productos forestales a nivel nacional por producto en el período de enero a diciembre 2002, los palmitos en conserva constituyen un valor de 2.2 millones de dólares o sea una participación del 2.5 %.

Miranda y Oetting (2000) indican que, las áreas de producción de palmito, se concentran principalmente en la región del trópico de Cochabamba, aunque la variedad explotada en esta región es la de pejibaye (*Bactris gasipaes*); mientras que el asaí, crece en los bosques naturales de Santa Cruz, Beni y Pando, en este último la extracción de palmito es una actividad de desarrollo reciente y se trata de un procedimiento selectivo, mediante la tala de la palmera de asaí para extraer su cogollo y comercializarlo.

Tradicionalmente el producto forestal no maderable derivado del asaí con mayor importancia económica, ha sido el palmito extraído del meristemo apical; este producto obtuvo una gran demanda en el mercado internacional principalmente en la década de los noventa (Stoian, 2005). La elevada demanda local provocó una extracción irracional de la especie, que muere cuando se cosecha el palmito (Moraes, 2000). El aprovechamiento irracional de la especie por el palmito ha incidido negativamente en las abundancias en la región; en 1993 se cosechaba medio millón de palmitos elevándose el aprovechamiento a más de 7 millones en 1997 (Terán et al., 2005). La producción estimada en Riberalta para 1999 fue de 1,3 millones de latas de 500 grs c/u, aproximadamente unas 250 toneladas de peso neto del producto. No obstante, después de este auge a fines del siglo XX el aprovechamiento ha reducido debido a contracciones del mercado y actualmente el palmito boliviano tiene poca participación en los mercados internacionales (Terán et al., 2005; Peralta et al., 2010).

6.11. Requerimientos climáticos y de suelo para el cultivo de asaí

Según INFOAGRO/IICA/GTZ (2002) indican que, el cultivo de palmito de asaí requiere de una zona caliente, con una temperatura promedio anual entre 24°C y 28°C, una intensidad de luz con menos horas al año y una precipitación anual de 2.000 mm. a 5.000 mm., con períodos secos no mayores a 3 meses. En cuanto a los suelos se prefiere que sean fértiles, bien drenados y de texturas livianas; en suelos arcillosos es importante el buen manejo. El tipo de suelo debe ser, franco arenoso, profundo y con buen drenaje plano, con pH entre 5.5 y 7. Jonhson (1996) señala que, los patrones de distribución de las palmeras del bosque tropical son complejos y están relacionados con variaciones sutiles de profundidad y fertilidad de suelos, drenaje, elevación y el grado de inundación anual.

6.12. Selección de plantas semilleras

Goitia (2003) menciona que, las semillas deben ser recolectados en aquellos lugares donde existen bosques puros de árboles o rodales semilleros, tomando en consideración el control de la calidad en la colecta de la semilla. Los árboles productores de semillas deben tener ciertas características que garanticen la preservación de las especies, en forma óptima. Tarima (1998) señala que, los árboles semilleros o padres, de los cuales se obtendrán los frutos y semillas para la reproducción, tienen una incidencia directa en los nuevos individuos. Características referentes a la información genética y que se reflejan en: altura, diámetro, rectitud, tendencia a la bifurcación, torceduras y otros.

6.13. Dispersión de la semilla

La dispersión de las semillas es realizada principalmente por aves (Mostacedo et al. 2003), como loros, pavas, guácharos y tucanes (Moraes & Velarde 2009). Crece cerca de los márgenes de ríos, arroyos o lugares bajos periódicamente inundados, también llega a ser abundante en partes altas de las pendientes y en tierra firme (entre 110 y 1.800 m de altitud) (Moraes 2004). Existe en mayor abundancia y producción de frutos en bosques de várzea o parcialmente inundados (Velarde 2007).

6.13.1. La semilla

Rodriguez (1991a) define que, la semilla es como un órgano de reposo. Por lo regular está sumamente deshidratada, compuesta principalmente de tejidos que almacenan sustancias alimenticias de reserva y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable. Los procesos metabólicos están suspendidos o tienen lugar muy lentamente, la semilla está en una condición de vida interrumpida, debido principalmente a su carencia de agua y oxígeno. Tarima (1998) define que, la semilla es como el medio principal por el que las plantas se perpetúan de generación en generación. La vida de la semilla es una serie de eventos biológicos. Comienza con la floración de los árboles y termina con la germinación de la semilla madura.

6.13.2. Característica de la semilla

Fossati y Olivera (1996a) señalan que, las semillas impermeables son las que tienen una capa de protección dura y completamente sellada, lo que significa que la semilla permanecerá en dormancia durante mucho tiempo, porque la humedad no puede penetrar y propiciar la germinación. Villachica (1996b) menciona que, las semillas de pijuayo (*B. gasipaes*) muestran un comportamiento recalcitrante, es decir que necesita altos contenidos de humedad y no tolera temperaturas muy bajas, para mantener su poder germinativo, el cual tiene un tiempo limitado de sobrevivencia.

6.14. Desinfección de la semilla

Goitia (2003) señala que, las semillas durante el proceso germinativo son atacadas por microorganismos patógenos, generalmente hongos e insectos. Para ello es conveniente desinfectar la semilla con ciertos productos antes o durante el proceso de germinación, entre ellos: Bicloruro de mercurio al 2 por 1000 (altamente peligroso), formol o formalina al 10%, óxido de zinc (puro), arazán, semezan, pentacloronitrobenzoceno y productos gaseosos (bromuro de metilo). Villachica (1996b) indica que, una vez que la semilla está limpia y libre de pulpa, se remoja por 10 a 15 min., en una solución que contenga un fungicida, que puede ser benlate (cuatro por mil) más vitabax, tecto, dithane o cualquier otro recomendado para hongos y un insecticida (actelic al tres por mil u otro similar), que controle los gorgojos de las semillas. Luego, la semilla se extiende limpia a la sombra y se deja escurrir y secar.

6.14.1. Tratamientos pregerminativos en las semillas

Fossati y Olivera (1996a) señalan que, para utilizar tratamientos pregerminativos, en especial si la semilla no está certificada por algún Banco de Semillas, es importante verificar la existencia de vida en las semillas. Los tratamientos pregerminativos se aplican de acuerdo a las características de las semillas, siendo para las semillas impermeables, el tratamiento aplicado puede ser en agua caliente, en arenilla y la escarificación. Hartmann y Kester (1997) indican que, para establecer tratamientos e inducir la germinación de las semillas, que incluye el desarrollo de mecanismos internos de letargo, es necesario conocer los requerimientos

ecológicos y condiciones favorables para la supervivencia de las plántulas. De esta forma preservar las semillas y regular la germinación.

6.14.2. Tipos de latencia en las semillas

Hartmann y Kester (1988), Wilan (1991) citado por Acuña (s.f.) mencionan que, de acuerdo a la cubierta de la semilla, se presenta los siguientes tipos de latencia:

- Latencia física: Característica de un gran número de especies de plantas, en las cuales la testa o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está quiescente, pero se encuentra encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas.
- Latencia mecánica: En ésta categoría las cubiertas de las semillas son demasiados duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente éste factor no es la única causa de la latencia, ya en la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación.
- Latencia química: Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas.

6.15. Métodos para eliminar la latencia

6.15.1. Escarificación

Hartmann y Kester (1997) señalan que, la escarificación es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas para hacerlas permeables al agua y a los gases.

6.15.2. Escarificación mecánica

Fossati y Olivera (1996a) indican que, la escarificación mecánica, consiste en cortar o raspar la semilla con tijeras de podar, del lado ancho de la semilla, que es lado opuesto de donde está el embrión. Se realiza hasta ver la parte blanda de la semilla, se sumerge en agua

limpia por 24 hr. (para que esta absorba humedad y empiece la germinación) y se realiza la siembra directa en bolsas de polietileno. Hartmann y Kester (1997) indican que, consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo. Si es a gran escala se utilizan maquinas especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lija, o combinados con arena gruesa o grava.

6.15.3. Escarificación en agua caliente

Fossati y Olivera (1996a) indican que, se colocan las semillas dentro de un trapo o tela delgada o red fina de plástico y se sumerge el mismo dentro del agua hirviendo (preparada en una olla) por el tiempo de 3 a 4 min., teniendo cuidado de remover la tela, para que los efectos del tratamiento alcancen a todas las semillas. Villachica (1996b) menciona que, el tratamiento de escarificación en agua a 100°C aplicadas en semillas de pijuayo (*B. gasipaes*), existe una pérdida del poder germinativo, por lo que no se recomienda.

6.15.4. Escarificación con ácido

Hartmann y Kester (1997) mencionan que, las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua.

6.15.5. Lixiviación

Hartmann y Kester (1997) señalan que, el propósito es remover los inhibidores remojando las semillas en agua corriente o cambiándoles el agua con frecuencia. El tiempo de lixiviación es de 12 a 24 hr. Tarima (1998) menciona que, el remojo de semillas en agua a temperatura ambiente, se procede colocando las semillas en un atado de tela y sumergirlas en un recipiente de agua, durante 24, 48 ó 72 hr., según la exigencia de la especie. Después se retira el atado con la semilla se la escurre y se extiende bajo sombra para que seque lentamente esta operación es imprescindible.

6.15.6. Estratificación

Fossati y Olivera (1996a) indican que, la estratificación es el método más complicado pero efectivo, en semillas impermeables. Se utiliza como sustrato arenilla fina húmeda bajo sombra. Las semillas deben permanecer en la caja de estratificación por un período no mayor a 10 días y riego dos veces a la semana. Después de este período, las semillas hinchadas son sembradas directamente en bolsas de polietileno.

6.16. La germinación

Goitia (2003) indica que, la germinación de la semilla consiste en el desarrollo del embrión hasta la formación de la nueva planta. En una primera etapa la semilla se hincha, emerge la radícula, se desarrolla y forma la raíz primaria de un crecimiento rápido que permite la fijación de la plántula al suelo, prosiguiendo la germinación en forma epigea o hipógea. Se requiere de una serie de factores fisiológicos como: humedad, luz, gases (principalmente oxígeno) y una adecuada temperatura. Rodríguez (1991a) define que, la germinación es el proceso que consiste en una serie de cambios morfo - anatos y fisiológicos, que comienzan con la absorción de agua y conducen a la ruptura de la cubierta seminal por la salida de la radícula o plúmula, acompañada por divisiones y crecimiento de las células del embrión y aumento general de la actividad metabólica y el brote de la nueva plántula.

6.17. Tipos de germinación

6.17.1. Germinación epigea

Goitia (2003) indica que, en la germinación epigea los cotiledones se observan por encima de la superficie del suelo, frecuentemente con la testa o cubierta todavía prendida a ellos, después de pocos días los cotiledones aumentan de tamaño y se independizan de la testa, dejándola caer al suelo.

6.17.2. Germinación hipogea

Goitia (2003) indica que, en la germinación hipógea los cotiledones quedan debajo de la superficie de la tierra, existe un crecimiento rápido de la plúmula y la formación de las hojas

primarias que inician el proceso fotosintético, los cotiledones que quedan debajo de la superficie del suelo son fuente de alimento de la planta, mientras esta fotosintetiza los diferentes compuestos necesarios para su desarrollo.

6.18. Factores que afectan la germinación de las semillas

6.18.1. El tipo de semilla

Betancourt (1987) señala que, las semillas de la mayoría de las especies germinan al ser expuestas a condiciones favorables de humedad y temperatura. Sin embargo las semillas de ciertas especies incluso en condiciones favorables, no llegan a germinar hasta que hayan sufrido un cambio físico o fisiológico. También impiden la germinación factores internos de las semillas como: la testa gruesa, semillas con embrión no maduro. Patiño et al. (1983) y Willan (1991) citado por Acuña (s.f.) indican que, algunas especies poseen un impedimento para germinen sus semillas. A pesar de las condiciones adecuadas del medio, el organismo tiene una combinación fisiológica tal que impide su crecimiento. Por lo que la semilla se encuentra aún en estado de dormancia.

6.18.2. La cantidad de agua en la semilla

Hartmann y Kester (1997) indican que, el agua es un factor muy importante en el control de la germinación de la semilla. Con menos del 40 ó 60% de agua en la semilla (con base en peso húmedo), no se efectúa la germinación. Una curva de absorción de agua por semillas secas tiene tres partes: a) Una absorción inicial rápida, que en su mayor parte es de imbibición, b) un período lento y c) un segundo incremento rápido a medida que emerge la radícula y se desarrolla la plántula. 2.6.3.3 El tipo de sustrato Patiño et al. (1983) y Willan (1991) citado por Acuña (s.f.) indican que, cuando el medio no es favorable para el crecimiento vegetativo a causa de una escasa disponibilidad de humedad, aireación o por una temperatura inadecuada, las semillas no logran germinar.

6.18.3. La disponibilidad de oxígeno

Hartmann y Kester (1997) indican que, el oxígeno (O₂) es esencial para el proceso de respiración de las semillas en la germinación. Por lo que un buen intercambio de gases entre el

medio de germinación y el embrión es básico para una germinación rápida y uniforme. La provisión de oxígeno es escasa donde hay un exceso de agua en el medio del suelo (con los espacios porosos llenos de agua y poco oxígeno para las semillas), en las almácigas situadas a la intemperie y mal drenadas, después de un riego o de una lluvia abundante. Con el producto de la respiración CO₂ se acumula en el suelo y solamente puede mantener el letargo de las semillas. Rodríguez (1991b) menciona que, la causa más común de la deficiencia de O₂ de un suelo es su saturación con agua. Bajo tales condiciones, la disminución de la absorción de agua se debe a deficiencia de O₂ que de una acumulación de CO₂ lo cual permite una disminución de la respiración de las células radicales, lo que a su vez influye en el crecimiento de la raíz y otros procesos metabólicos.

6.18.4. La temperatura

Hartmann y Kester (1997) mencionan que, la temperatura es el factor ambiental más importante que regula la germinación y controla el crecimiento subsecuente de las plántulas. Las semillas secas, que no han imbibido agua pueden soportar temperaturas extremas; sin embargo el daño por las bajas temperaturas es mayor si las semillas están muy secas al inicio de la imbibición o si la provisión de oxígeno es limitada. Villachica (1996a) menciona que, el poder germinativo en las semillas de la especie *Euterpe oleracea*, presentan una sensibilidad a bajas temperaturas (debajo de los 15°C) y al secamiento de las mismas, que al reducir su contenido de humedad, no pueden ser conservadas por los procesos convencionales de almacenamiento, pues, presentan comportamiento recalcitrante.

6.19. Análisis de la Germinación o porcentaje de germinación

Goitia (2003) señala que, para el análisis de germinación, se debe determina con un ensayo la capacidad o poder germinativo de las semillas de una determinada especie, para lo cual se procede por el método del porcentaje de germinación. Que se establece de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Porcentaje de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas ensayadas}} \times 100$$

Hartmann y Kester (1997) mencionan que, el porcentaje de germinación, es el número de plantas producido por un número dado de semillas. Son características adicionales de alta calidad la germinación rápida, el crecimiento vigoroso de las plántulas y un aspecto normal de ellas.

6.20. Crecimiento de los plantines

Nagy y Peichl (1986) citado por Apuri (1996) señalan que, las plantas intolerantes a la intensidad de luz. Requieren sombreamiento mínimo o moderado (25% ó 50%), que repercute en el desarrollo de los plantines, no existiendo una disminución de crecimiento en altura y se observará claramente la reducción del incremento diamétrico.

Rodriguez (1991b) menciona que, el crecimiento vegetativo es un proceso fisiológico muy complicado y depende de la mayoría de los otros factores que tienen lugar en una planta, como: la fotosíntesis, respiración, absorción de agua y sustancias nutritivas minerales y orgánicas. Los procesos fisiológicos se caracterizan por el desarrollo de los órganos de asimilación, como las raíces, tallos y hojas.

Villachica (1996a) señala que, el crecimiento inicial de las plantitas del asaí (E. oleracea) es relativamente lento, no habiendo problemas de aprovechar las semillas de germinación tardía para la formación de plántulas, que, si son bien cuidadas, estarán en condiciones de ser llevadas al campo en la misma época que aquellas que germinaron primero.

6.21. Los sustratos

Fossati y Olivera (1996b) indican que, el sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que se encuentran la tierra vegetal, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra del Lugar. El sustrato de almácigo es el medio en el cual germinarán las semillas. Este debe ser un material fino, poroso, suelto y liviano, de tal manera que permita una buena formación de la raíz principal en todas las especies. El sustrato utilizado para el llenado de bolsas debe contener un mayor número de nutrientes y una textura franco limosa a franco arcilloso. En este sustrato las plántulas crecen y se desarrollan hasta su establecimiento en plantación. En el manejo de los sustratos, la ventaja en el proceso de la

germinación de las semillas es el control de humedad, lo cual no tiene un nivel de exigencia tan alto como cuando se utilizan bolsas plásticas (Villachica, 1996b).

6.22. Características de los materiales del sustrato

6.22.1. Tierra del lugar

Fossati y Olivera (1996b) indican que, la tierra del lugar son tierras propiamente del lugar del estudio, por debajo de los 3000 m. sobre el nivel del mar, presentan características desde ligeramente ácidas a ligeramente alcalinas, con suelos livianos o franco arenosos y suelos semipesados o franco limosos (estos últimos compuestos de arcillas rojas con pocos nutrientes). La función de la tierra del lugar es sustituir, en forma barata y sencilla. Además, le da a la planta un medio parecido al que tendrá en su sitio de plantación.

6.22.2. Materia orgánica

Bongcam (2003) indica que, la materia orgánica es transformada por los microorganismos en humus de alta fertilidad, reteniendo además las bases contra el lavado y cediéndolas como alimento a las raíces de las plantas. Un suelo orgánico con un alto contenido de ácidos húmicos es más fértil que un suelo donde la fracción intercambiadora es solo arcilla. Chilón (1996) define que, la materia orgánica del suelo es un componente producto de la pre-descomposición y descomposición de toda fuente primaria y secundaria que incluye la materia orgánica no humificada, formada por la biomasa vegetal y animal, la biomasa microbiana y el humus; constituida a su vez por sustancias no húmicas, polisacáridos y proteínas, también sustancias húmicas estrictas. Milz (1998) señala que, la materia orgánica se queda en el suelo y se forma de caída de hojas, ramas y otros. El proceso de descomposición de la materia orgánica, se inicia con la intervención de insectos, hormigas, lombrices y hongos y bacterias, los cuales crean condiciones favorables para la microfauna y microflora del suelo. Al descomponerse la materia orgánica los nutrientes se vuelven otra vez aprovechable para las plantas.

6.22.3. Abono de Bovino

Bongcam (2003) menciona que, con el ganado vacuno estabilizado podemos obtener suficiente materia prima de abono, el cual aporta macro y micronutrientes. Fossati y Olivera (1996b) señalan que, el guano, es la bosta de la vaca, oveja, conejo y otros animales y debe ser utilizada bien descompuesta. Tiene características de reacción neutra a alcalina (pH 7.0 a 8.0). Su función es la de proporcionar nutrientes a las plantas y mantener la humedad. Se recomienda utilizar en pequeñas porcentajes debido a que es un abono muy fuerte y podría ocasionar daños a la planta (quema de raíces).

6.22.4. Aserrín descompuesto

Coarite (2000) señala que, en un estudio sobre semillas de tembe (*Bactris gasipaes*) encuentra que el sustrato aserrín descompuesto, utilizado en camas de almácigo se usan en proporción del 100% (como resultado un valor de 35% de germinación de plantines de tembe a los 60 días). El aserrín descompuesto tiene la ventaja de facilitar las labores culturales, fácil manipulación para el repique de plántulas.

Villachica (1996a) menciona que, el aserrín descompuesto que da mejor resultado es el originado en maderas rojas, el que aparentemente tiene efecto fungicida o insecticida por los taninos que poseen. Los taninos se encuentran en la madera y corteza de diversos árboles, de sabor astringente, precipitan con sales férricas y dan productos de color azul, negro y verde; por sus propiedades se usan industrialmente (Font Quer, 1985).

6.23. Tratamiento del sustrato

Goitia (2003) señala que, se utilizan diferentes procedimientos, el más general y efectivo es utilizar formol comercial al 40 % y diluido en mezclas de formol y agua (1 l. de formol y 10 l. de agua), también formalina al 10%, aplicando sobre el sustrato, cubriendo durante 24 ó 48 hr. con plástico de color negro de preferencia y después, aireando 24 hr., para posteriormente proceder a la siembra. Otros métodos consisten en la utilización de agua hirviendo, ácido sulfúrico al 10%, ácido nítrico al 10%, bicloruro de mercurio al 2 por 1.000, entre otros.

6.24. Preparación del sustrato

Villachica (1996b) indica que, el sustrato utilizado para el pijuayo (*B. gasipaes*) en las bolsas, pueden ser una mezcla de: 2 partes de arena, 2 partes de suelo franco, preferiblemente con alto contenido de materia orgánica, además de 1 a 2 partes de materia orgánica, estiércol de gallina, aserrín vegetal o mantillo del bosque para incluir micorrizas.

6.25. Sistemas de producción en vivero

6.25.1. Manejo en almácigo

Villachica (1996a) menciona que, para el repique o transplante de plántulas de asaí se requiere en la plántula dos hojas desarrolladas y cuando alcanzan 10 cm. de altura o incluso un poco antes se puede efectuar el repique.

6.25.2. Sistema de almácigo en camas o eras

Villachica (1996a) menciona que, para la siembra de semillas de asaí en germinadores, el sustrato puede estar constituido de la mezcla de 50% de tierra negra o suelo, 30% de arena y 20% de aserrín descompuesto o simplemente de arena y aserrín en la proporción volumétrica 1:1. Las semillas deben ser sembradas en surcos distanciados 5 cm. y a 3 cm. de profundidad, a densidad de 50 semillas por metro lineal, posibilitando la siembra de 1.000 semillas en un metro cuadrado.

6.25.3. Sistema de almácigo en bolsas de plástico

Villachica (1996a) indica que, la siembra de semillas de asaí, se efectúa directamente en sacos de plástico llenados previamente con una mezcla constituida por 60% de tierra negra o suelo, 30% de estiércol y 10 % de aserrín descompuesto. En cada bolsa deben sembrarse dos a tres semillas y cuando germina más de una, en una misma bolsa, debe ralearse, dejando solamente la plántula más vigorosa.

6.26. Sistema de producción de las palmeras

6.26.1. Cuidados para realizar trasplante a campo definitivo

Según la Universidad Técnica de Costa Rica (s.f.) menciona que, las plántulas de pejíbaye, el porcentaje más alto de prendimiento y el más rápido inicio del crecimiento después del trasplante, se obtiene con almácigo producido en bolsas. Se debe hacer el trasplante en lo posible en días nublados, cuando el suelo se encuentre húmedo y en fecha no muy cercana a los meses más secos.

6.26.2. Labores culturales para siembra a campo definitivo

Villachica (1996a) menciona que las labores para la siembra a campo definitivo de las plántulas de asaí (*E. oleracea*), se desarrolla de la siguiente manera:

Preparación del suelo:

- ✓ Preparación del área, en época de menor precipitación.
- ✓ Hoyaduras 40x40x40 cm. abonados con cinco litros de estiércol descompuesto.

Trasplante:

- ✓ La distancia para producción de frutos es de 5x5 m. (400 cepas/ha).
- ✓ La distancia para la producción de palmito es de 2x2 m. (2.500 cepas/ha).

Fertilización:

- ✓ Sulfato de amonio 50 gr., superfosfato triple 50 gr. y fluoruro de potasio 50 gr. por cepa. Se realizan dos aplicaciones en los dos primeros años en áreas de tierra firme y a partir del tercer año debe ser duplicada.
- ✓ Cinco litros de estiércol, alrededor de las cepas cada dos años.

Combate de malezas:

- ✓ Manual: Tres o cuatro veces al año.
- ✓ Químico: con un herbicida de contacto.

Combate de plagas y enfermedades:

- ✓ *Cerataphis lataniae*, pulgón de color negro, controlado con emulsión de aceite mineral (1%), mezclado con insecticida fosforado (0.1% de producto comercial).
- ✓ *Brassolis astyra*, lepidóptero controlado con insecticidas fosforados (0.1% de producto comercial).

6.27. Cosecha

Villachica (1996a) indica que, la cosecha de *Euterpe oleracea* se realiza cuatro años después del transplante; cada estípita puede producir hasta 15 Kg. de frutos, con una productividad de 12 a 20 tn/ha para plantaciones en tierra firme y hasta 25 tn/ha en áreas de suelos aluviales inundables

VII.MATERIALES Y METODOS

7.1. Ubicación Geográfica

El Municipio de Puerto Rico, se encuentra localizado en la Primera Sección de la Provincia Manuripi del Departamento de Pando, Puerto Rico se fundó como capital con el mismo nombre, el 18 de Mayo de 1.891.

Mediante Ley del 24 de Septiembre de 1938, emitido por el Presidente Institucional de la Republica Tcnl. Germán Busch, se establece a Puerto Rico como Capital de la Primera Sección de la Provincia Manuripi, y del Departamento de Pando, posteriormente con la Ley del 9 de Mayo de 1.939 se transfiere la Capital del Departamento a la Ciudad de Cobija.

El Municipio de Puerto Rico, se encuentra ubicado a 166 Km de la Capital Cobija, está en el centro del Departamento de Pando. Está al sudeste de la ciudad de Cobija, entre los paralelos 67° y 68° de longitud oeste y entre los 11° y 11° 50' latitud Sur. (P.T.D.I. 2016-2020 del Municipio de Puerto Rico).

7.1.1. Límites con otras Entidades territoriales

Puerto Rico Limita al Norte con los Municipios Bella Flor y Santa Rosa, al Sur con los Municipios del Sena, al Este con el Municipio de San Pedro y al Oeste con el Municipio de Filadelfia, de la Provincia Manuripi. (P.T.D.I. 2016-2020 del Municipio de Puerto Rico).

7.1.2. Altitud

El Municipio de Puerto Rico presenta paisajes diversos, presentando variaciones en casi todo su territorio. Esta comprendido en la Provincia Fisiográfica de la Llanura Chaco Beniana, caracterizadas por planicies con alturas mayores a 150 msnm, de disección ligera, moderada y fuerte, llanuras aluviales amplias y valles menores e incisiones.

7.1.3. Suelos

Los suelos en el Municipio de Puerto Rico varían considerablemente según la zona, hay zonas altas y bajas, los cuales hay zonas donde los suelos son bien drenados, con ph y conductividad eléctrica, nutrientes esenciales clasificados suelos apto para la agricultura, mientras hay zonas

en las que el suelo no son drenados con acidez muy baja y falta de elementos y nutrientes en el suelo mayormente son bien compactados evitando la acción emergente de las plantas. (P.T.D.I. 2016-2020 del Municipio de Puerto Rico).

7.1.4. Clima y Precipitación

Roca, J. L. (2015). Menciona el clima de Puerto Rico es de tipo tropical húmedo, con una temperatura media anual de 26 °C. Las precipitaciones son abundantes, con un promedio anual de 2.500 mm. El periodo de lluvias se extiende de noviembre a abril.

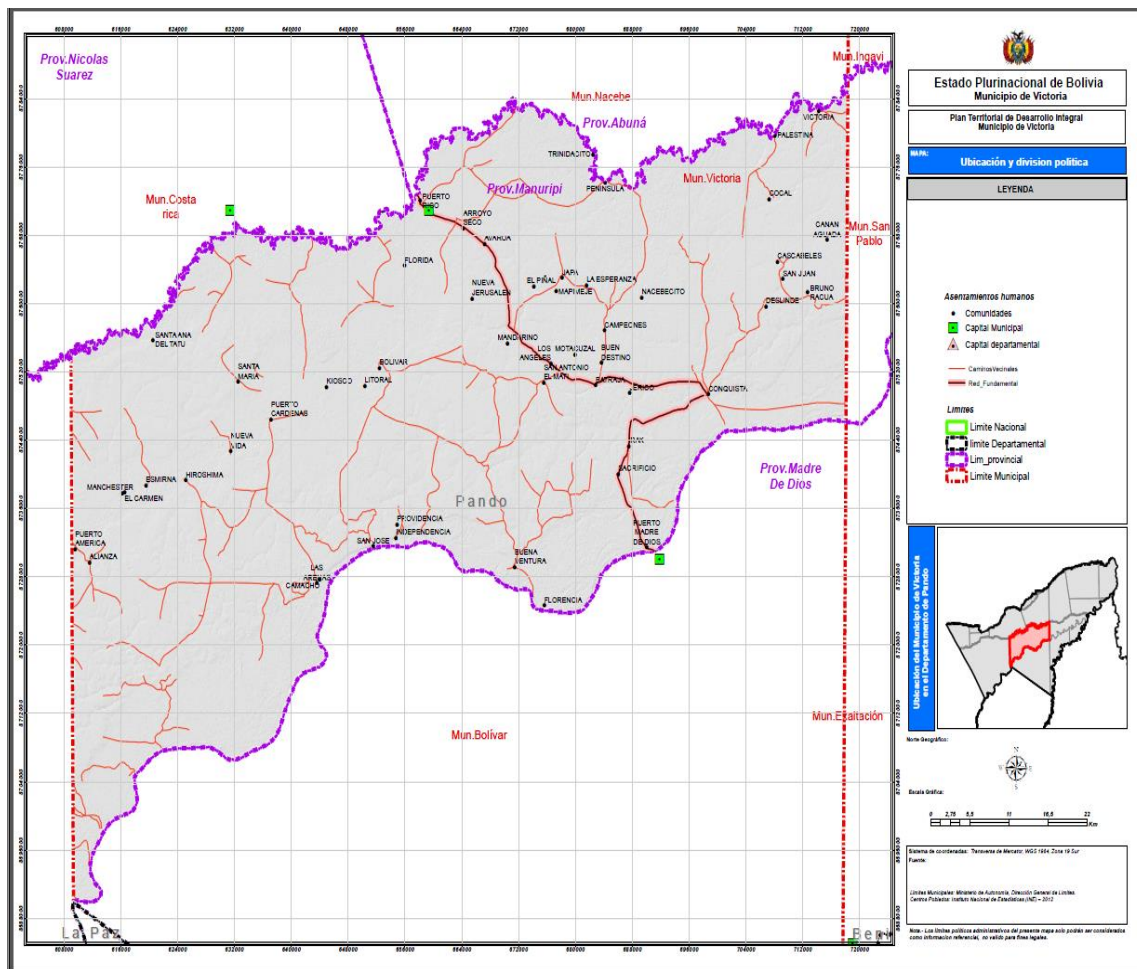


Figura 1. Ubicación del municipio de Puerto Rico

Fuente. . P.T.D.I. 2016-2020 del Municipio de Puerto Rico

7.2. Materiales

Tabla 4. *Material genético e insumos*

Nº	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
1	Estiércol de Vacuno	Bolsa	3
2	Aserrín	Bolsa	3
3	Arena	Bolsa	3
4	Semilla de asaí	Gramos	500

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. *Materiales de Campo*

Nº	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
1	Azadón	Pieza	2
2	Cinta métrica	Pieza	1
3	Bolígrafos	Pieza	10
4	Martillo	Pieza	2
5	Carretilla.	Pieza	1
6	Clavo 2 plg.	Kilo	1
8	Estaca.	Pieza	28
9	Flexómetro.	Pieza	1
10	Brocha.	Pieza	1
11	Letrero.	Pieza	9
12	Machete	Pieza	1
13	Lampa	Pieza	1
14	Tablero de campo	Pieza	1
15	Regadera	Pieza	3
16	Rastrillo	Pieza	2
17	Bolsa de polietileno	Unidad	500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. *Material de Gabinete*

N°	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
1	Anillado	Global	9
2	Hojas Boom tamaño carta	Paquete	2
3	Impresora	Unidad	1
4	Computadora de mesa	Unidad	1
5	Celular (Fotografías)	Unidad	1
6	Hojas de registro de datos	Global	5
7	Lápices	Unidad	1

Fuente: Elaboración propia

7.3. Métodos

7.3.1. Metodología de la investigación

El enfoque de la investigación es experimental, porque se evaluará los efectos de los diferentes sustratos para la germinación de las semillas y su crecimiento hasta los 90 días después de la germinación en etapa de vivero.

7.3.2. Método de la investigación

La metodología de la investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- ✓ Limpieza y preparación del Área experimental
- ✓ Establecimiento del vivero
- ✓ Obtención de semillas
- ✓ Preparación de los sustratos
- ✓ Llenado de bolsas con sustrato
- ✓ Labores culturales.

7.3.3. Diseño de investigación

En la presente investigación se utilizó un diseño de investigación de experimentos puros y verdaderos, donde se manipula la variable independiente para luego ver su efecto o

respuesta en la variable dependiente. Se utilizó método experimental de bloques completamente al azar (DBCA), contando con un total de 3x3+3 testigos.

7.3.4. El modelo aditivo lineal

Es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon(ijk)$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera.

μ = Media general del experimento.

α_i = Efecto del i-ésimo cultivar de asái

β_k = Efecto del k-ésimo tipo de sustrato.

$(\alpha\beta)_{ik}$ = Interacción entre el i-ésimo uso del cultivar de café con el j-ésimo tipo de sustrato.

$\varepsilon(ijk)$ = Error experimental.

7.4. Análisis estadístico y pruebas de significancia

A los resultados que se obtendrán en campo se les aplicara un análisis de varianza simple y análisis de efecto entre factores para las variables seleccionadas y en aquellas que se obtuvo significancia se realizara la comparación de medias según la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%; de significancia.

7.5. Área de trabajo en el vivero

El vivero Experimental está ubicado en la Unidad Académica Puerto Rico dependiente de la Universidad Amazónica de Pando presenta una superficie plana, con facilidad de drenaje, libre acceso a vías de comunicación, posee acceso a una fuente de agua, presenta una sombra artificial del 60% se tubo control de maleza en el área trabajo en el vivero, para evitar enfermedad, plagas.

7.6. Características del campo experimental

7.6.1. Factores en estudio

Para la presente investigación los factores de estudio son:

Tabla 7. *Dosis de sustrato*

BLOQUES	REP.	SUSTRATO ORGANICO	DOSIS
B.I	TO.1	Tierra del Lugar	100%
	T1	Tierra del lugar + Aserrín	75% + 25%
	T2	Tierra del lugar + Estiércol de Vacuno	75% + 25%
	T3	Tierra del lugar + Arena	75% + 25%
B.II	TO.2	Tierra del Lugar	100%
	T1	Tierra del lugar + Aserrín	75% + 25%
	T2	Tierra del lugar + Estiércol de Vacuno	75% + 25%
	T3	Tierra del lugar + Arena	75% + 25%
B.III	T0.3	Tierra del Lugar	100%
	T1	Tierra del lugar + Aserrín	75% + 25%
	T2	Tierra del lugar + Estiércol de Vacuno	75% + 25%
	T3	Tierra del lugar + Arena	75% + 25%

Fuente: Elaboración propia

7.6.2. Del diseño experimental de Bloques al Azar distribución aleatorizada

Tabla 8. *Aleatorización del diseño experimental*

TRATAMIENTOS	BLOQUES		
	I	II	III
T.O	TO.1	TO.2	TO.3
T1	T.1	T.3	T.3
T2	T.3	T.2	T.1
T3	T.2	T.1	T.2

Fuente: Elaboración propia

7.6.3. De las Parcelas

Tabla 9. *Dimensiones de la parcela experimental*

Numero de parcelas/bloque:	3
Testigo	3
Número total de parcelas:	12
Largo de parcela:	0,5 m.
Ancho de parcela:	0,4 m.
Espacios entre unidades experimentales	0,5 m
Área total de las unidades experimentales	1 m ²

Fuente: Elaboración propia

7.6.4. De los Bloques.

Tabla 10. *Dimensiones de los bloques*

Numero de bloques:	3
Largo de Bloques:	4.1 m.
Ancho de bloques:	0,4 m
Pasillo entre bloque:	0,5 m
Bordes de los Bloque:	0,5 m
Área de bloque:	1,64 m ²
Área total de bloque:	6,5 m ²

Fuente: Elaboración propia

7.6.5. Diseño de la Parcela experimental

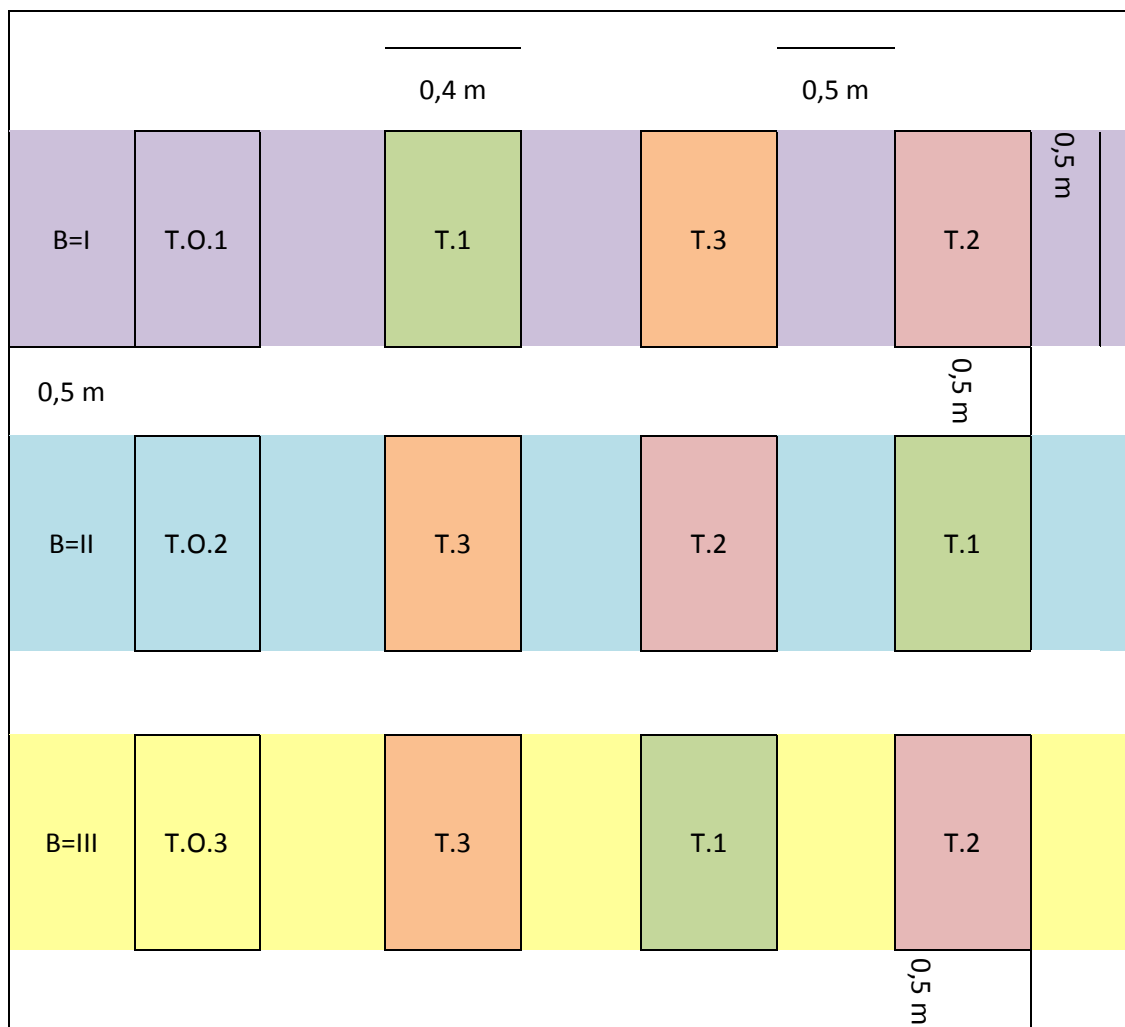


Figura 2. Croquis de la parcela experimental

Fuente: Elaboración propia

7.7. Procedimiento del experimento

7.7.1. Ubicación del campo experimental

El vivero Experimental está ubicado en la Unidad académica Puerto Rico de pendiente de la Universidad Amazónica de Pando, con las coordenadas Latitud $11^{\circ} 6'36.49''S$ y Longitud $67^{\circ}33'7.41''O$, presenta una superficie plana, con facilidad de drenaje, libre acceso a vías de comunicación, posee acceso a una fuente de agua, presenta una sombra artificial del 60%

7.7.2. Preparación del área experimental

Se realizó la limpieza del vivero donde se ubicó el área experimental; el cual se caracteriza por ser un área de pastizal, el techo cubierto por un material que permite el 50% de semi sombra para el normal desarrollo de los plantines de palmeras y otras especies forestales. Una vez realizada la limpieza se colocó las estacas y listones para delimitar los bloques y el espacio de los pasillos.

7.7.3. Preparación de los materiales para los sustratos

Los sustratos utilizados se encontraron en el mismo lugar y tienen las siguientes características: La tierra del lugar, es de color negruzco y de textura Franco limoso. La arena fue traída de la playa del río Orthon. Entre los abonos se utilizaron las de bovino, en total estado de descomposición, proveniente de las granjas que se dedican a la ganadería, este utilizado para preparación de abonos orgánicos. En cuanto al aserrín, traída de una carpintería, de la misma comunidad, el mismo en estado de descomposición y liviano.

7.7.4. Mezclado de los sustratos y llenado en bolsas de polietileno

Una vez que se dispuso de los materiales en el vivero, se realizó el tamizado correspondiente y el mezclado de los sustratos (considerando la relación 3:1) que se detalla a continuación:

- Sustrato 0 testigo (T0), tierra del lugar.
- Sustrato 1 (T1), consistió en utilizar 3 partes de tierra del lugar y 1 parte de aserrín.
- Sustrato 2 (T2), consistió en utilizar 3 partes de tierra del lugar y 1 parte de estiércol de bovino.
- Sustrato 3 (T3), consistió en utilizar 3 partes de tierra del lugar y 1 parte de arena.

Posteriormente los sustratos mezclados se llenaron en las bolsas de polietileno y se preparó 20 bolsas por cada tratamiento, totalizando 240 unidades experimentales.

7.7.5. Obtención de semillas

La obtención de las semillas, se realizó en la comunidad Jericó del municipio de Puerto Rico, de la planta despulpadora de asaí, donde se seleccionaron la de mayor tamaño y calidad.

7.7.6. Tratamientos pregerminativos

Una vez seleccionada y obtenidas las semillas, se la remojo en un balde con agua, donde las semillas que bogaron fueron descartadas y se dejó remojando en un periodo de 24 horas, para luego realizar la siembra.

7.7.7. Siembra experimental (en bolsas de polietileno)

La siembra experimental se realizó una vez que las bolsas de polietileno estuvieron preparadas con los diferentes sustratos y ordenadas en el área experimental, en los cuatro bloques y distribuidas al azar a los 3 tratamientos en cada bloque. Posteriormente se incorporó la semilla sin tratamiento (testigo).

7.7.8. Control de labores culturales

El riego fue realizado cada día en horas tempranas de la mañana, observando la capacidad de campo de la unidad experimental, exceptuando los días lluviosos. El control de malezas se realizó en etapas posteriores a la germinación de las plantas, con el debido cuidado (evitando problemas de marchitamiento de la planta). Por lo tanto fue necesario humedecer el sustrato para poder desherbar. El control de plagas y en cuanto a enfermedades no se presentó.

7.8. Toma de Datos

7.8.1. Análisis de días a germinación

Se registró el conteo de las semillas germinadas de cada tratamiento y de cada bloque, registrando desde el momento de la siembra hasta que haya germinado el 50% + 1 de semillas, en este caso se contabilizó los días hasta haya germinado más del 50% de las semillas sembradas y se identificó por la aparición de una púa.

7.8.2. Altura de plantines

Se realizó cinco mediciones al azar e identificadas en cada tratamiento y en cada bloque, las mediciones se realizaron desde el cuello de la plántula hasta el ápice de la misma; se registró hasta los 90 días de crecimiento de las plántulas.

7.8.3. Diámetro del tallo

Se realizó cinco mediciones al azar de los diámetros del estípite de las plántulas, a un centímetro de altura sobre el nivel del sustrato y se registró hasta los 90 días de crecimiento. La herramienta que se utilizó fue cinta métrica.

7.8.4. Número de hojas

Se realizó en conteo del número de hojas de cinco plántulas, identificadas en cada tratamiento y en cada bloque, desde la germinación de las semillas y se registró hasta los 90 días de crecimiento.

Hacer notar que todas las tomas de datos se empezaron a contabilizar a partir desde el inicio de la siembra hasta los 90 días.

VIII. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se analizó el efecto de la aplicación de tres sustratos para el cultivo de asaí, estos datos fueron analizados a través del análisis de varianza realizando la comparación de medias de Tuckey al 0.05%; para ello se tomaron las siguientes variables (Días a germinación y diámetro de tallo, Altura de planta y número de hoja a los 90 días, desde el momento de la siembra).

8.1. Calculo Días a germinación

Tabla 11. *Análisis de la varianza para la variable días a germinación*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DÍAS A GERMINACIÓN	12	0,37	0,14	2,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,58	3	1,86	1,6	0,2653
SUSTRATO	5,58	3	1,86	1,6	0,2653
Error	9,33	8	1,17		
Total	14,92	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,82421

Error: 1,1667 gl: 8

SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
To	50	3	0,62	A
T1	49	3	0,62	A
T3	48,33	3	0,62	A
T2	48,33	3	0,62	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

En este estudio, se evaluó el efecto del sustrato en días a germinación de semillas. Se utilizaron tres tipos de sustratos: T1, T2, T3 y un testigo To.

Los resultados del análisis de varianza mostraron que existe una diferencia significativa entre los tiempos de germinación de los diferentes sustratos ($p < 0,05$). La prueba de Tukey se utilizó para identificar las diferencias significativas entre los grupos.

Los resultados de la prueba de Tukey mostraron que no existen diferencias significativas entre los tiempos de germinación de los sustratos T0, T1 y T3 ($p > 0,05$). Sin embargo, los tiempos de germinación de los sustratos T0 y T2 son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

En conclusión, los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey indican que el sustrato afecta el tiempo de germinación de las semillas. Los sustratos T0, T1 y T3 tienen tiempos de germinación similares, mientras que el sustrato T2 tiene un tiempo de germinación significativamente menor.

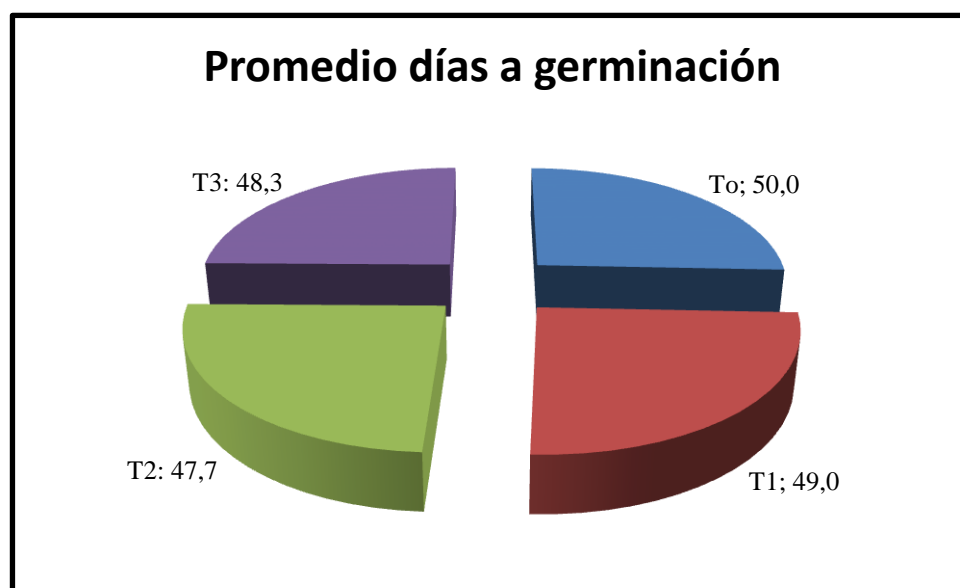


Figura 3. Promedio días a germinación del cultivo de asaí.

Fuente: Elaboración propia

8.2. Cálculo altura de plantines

Tabla 12. Análisis de la varianza para la variable altura de plantines

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE PLANTA CM	12	0,72	0,61	4,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,63	3	2,21	6,73	0,014
TRATAMIENTOS	6,63	3	2,21	6,73	0,014
Error	2,63	8	0,33		
Total	9,26	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,49824

Error: 0,3283 gl: 8

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T2	14,9	3	0,33	A	
T1	14,67	3	0,33	A	
T3	13,9	3	0,33	A	B
To	13	3	0,33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

En este estudio, se evaluó el efecto de diferentes tratamientos en altura de plantas. Se utilizaron cuatro tratamientos: T1, T2, T3 y un testigo To.

Los resultados del análisis de varianza mostraron que existe una diferencia significativa entre las alturas de las plantas cultivadas en los diferentes tratamientos ($p < 0,05$). La prueba de Tukey se utilizó para identificar las diferencias significativas entre los grupos.

Los resultados de la prueba de Tukey mostraron que las alturas de las plantas cultivadas en los tratamientos T2 y T1 son significativamente mayores que las alturas de las plantas cultivadas en los tratamientos To y T3 ($p < 0,05$). No existen diferencias significativas entre las alturas de las plantas cultivadas en los tratamientos T2 y T1 ($p > 0,05$).

En conclusión, los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey indican que los tratamientos T2 y T1 promueven el crecimiento de plantas más altas que los tratamientos To y T3.

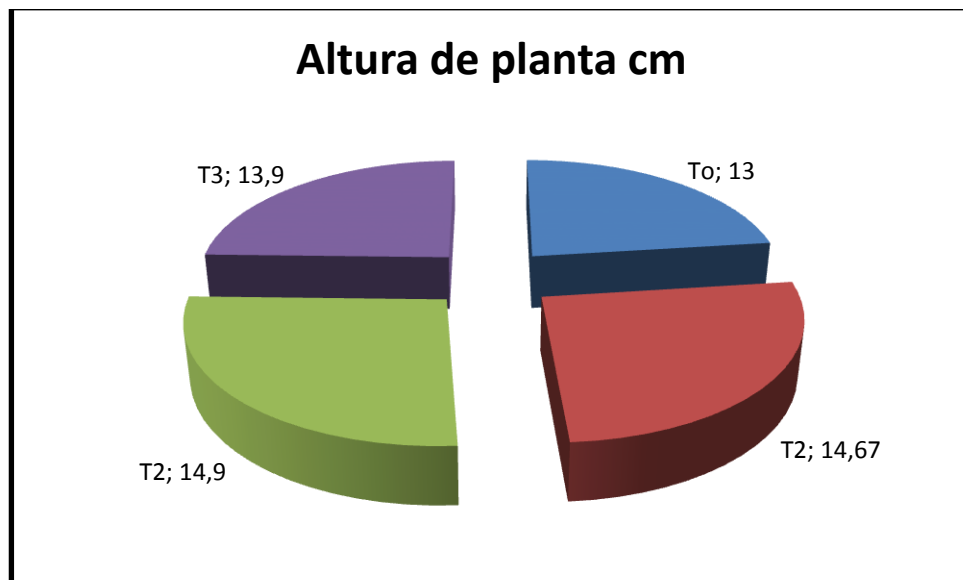


Figura 4. Promedio de altura de planta (cm), del cultivo de asaí

Fuente: Elaboración propia

8.3. Cálculo diámetro del tallo

Tabla 13. Análisis de la varianza para la variable diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO DE TALLOS CM	12	0,33	0,08	18,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,02	3	0,01	1,33	0,33
SUSTRATO	0,02	3	0,01	1,33	0,33
Error	0,03	8	4,20E-03		
Total	0,05	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16878

Error: 0,0042 gl: 8

SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
T1	0,4	3	0,04	A
T3	0,37	3	0,04	A
T2	0,33	3	0,04	A
To	0,3	3	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza realizado sobre el diámetro de tallos de asaí cultivados en cuatro sustratos diferentes (T1, T2, T3 y To) mostró que existe una diferencia significativa entre los sustratos ($p = 0,33$). El valor del estadístico F (1,33) fue mayor que el valor crítico de F (3,44) para un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

La prueba de Tukey al 5%, realizada para comparar las medias de los cuatro sustratos, mostró que no existen diferencias significativas entre los sustratos T1, T2 y T3 ($p > 0,05$). Los tres sustratos mostraron un diámetro promedio de tallos de 0,40, 0,37 y 0,33 centímetros, respectivamente.

En conclusión, los resultados del análisis de varianza y de la prueba de Tukey indican que el sustrato no tiene un efecto significativo sobre el diámetro de tallos de asaí. Los tres sustratos evaluados (T1, T2 y T3) produjeron plantas con un diámetro de tallos similar.

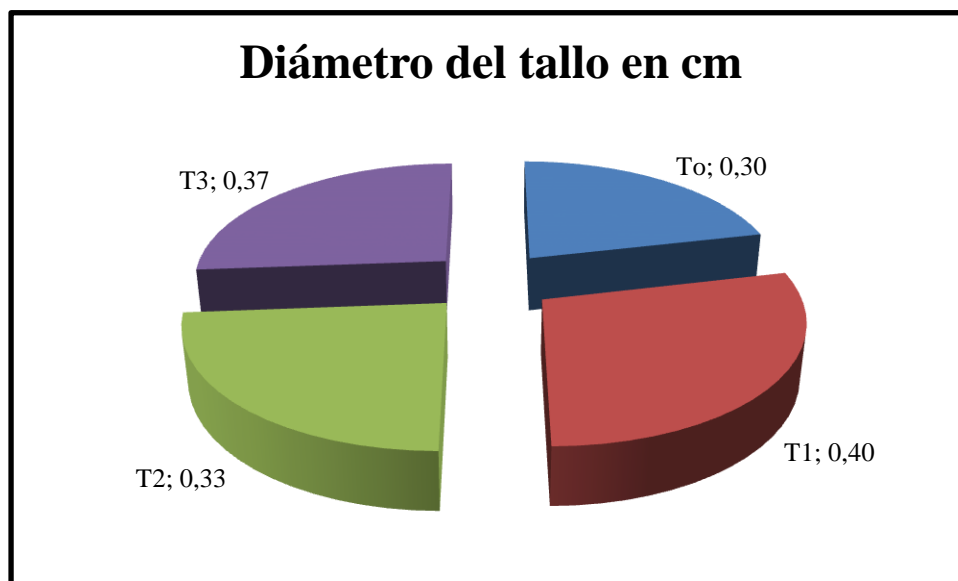


Figura 5. Promedio del diámetro del tallo (cm), del cultivo de asaf

Fuente: Elaboración propia

8.4. Calculo de número de hojas

Tabla 14. Análisis de la varianza para la variable número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA	12	0,31	0,06	14,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,92	3	0,31	1,22	0,363
SUSTRATO	0,92	3	0,31	1,22	0,363
Error	2	8	0,25		
Total	2,92	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,30735

Error: 0,2500 gl: 8

SUSTRATO	Medias	n	E.E.	
T1	3,67	3	0,29	A
T3	3,67	3	0,29	A
T2	3,33	3	0,29	A
To	3	3	0,29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente. Elaboración propia

Los resultados del análisis de varianza mostraron que existe una diferencia significativa entre el número de hojas de las plantas cultivadas en diferentes sustratos ($p < 0,05$). La prueba de Tukey se utilizó para identificar las diferencias significativas entre los grupos.

Los resultados de la prueba de Tukey mostraron que las medias de las plantas cultivadas en los sustratos, T1 y T3 son iguales ($p > 0,05$). Sin embargo, la media de las plantas cultivadas en el sustrato T2 y To es significativamente menor que las medias de las plantas cultivadas en los otros tres sustratos ($p < 0,05$).

En conclusión, los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey indican que el sustrato afecta el número de hojas de las plantas. Los sustratos To, T1, T2 y T3 no afectan significativamente el número de hojas.

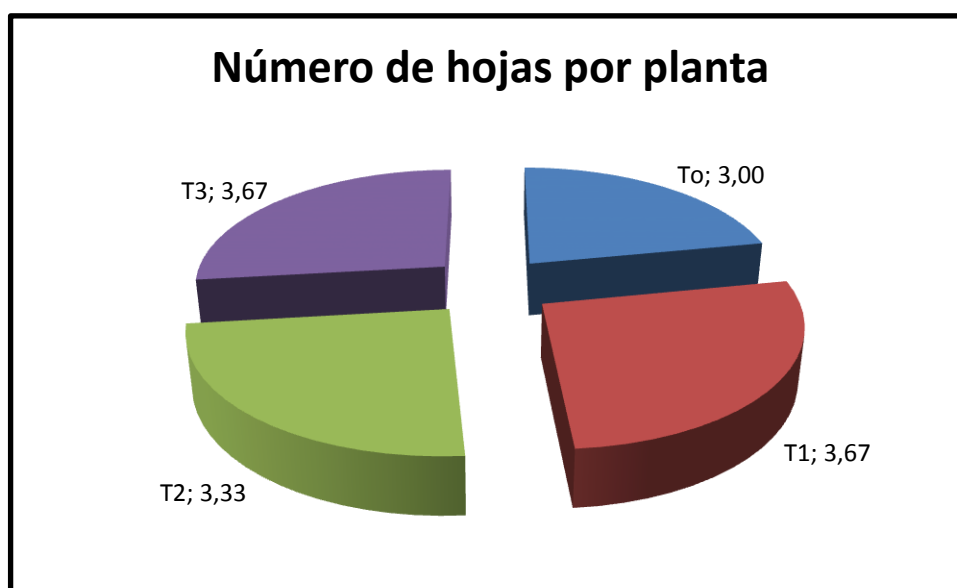


Figura 6. Promedio de número de hojas por planta, del cultivo de asaí

Fuente: Elaboración propia

IX. DISCUSIÓN

9.1. Efecto en días a germinación

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 11) y la prueba de Tukey al 5% indican que el sustrato afecta el tiempo de germinación de las semillas. Los sustratos To, T1 y T3 tienen tiempos de germinación similares, mientras que el sustrato T2 tiene un tiempo de germinación significativamente menor. Como se muestra en la Figura 3 no hay diferencia significativa entre los tratamientos, donde el To = 50 días, siendo estos días que demoró en germinar más del 50 %. El T1 = 49 días, el T3 = 48,3 días y T2 = 47,7 días siendo este el de menor días que demoró para su germinación.

Aranguren, I., Galeano, G., & Bernal, M.A. (2016). En su estudio, las semillas de asaí de la especie *E. precatória* var. *Precatória*, germinaron en un promedio de 25 días, con un rango de 15 a 30 días. Las semillas sembradas en sustratos con alta capacidad de retención de agua germinaron significativamente más rápido que las semillas sembradas en sustratos con baja capacidad de retención de agua (20 días vs. 30 días, con tratamientos pregerminativos). Los resultados de estos estudios indican que el tiempo de germinación de la semilla de asaí varía entre 20 y 60 días, dependiendo de diversos factores, como la especie de asaí, la condición de las semillas, los tratamientos pregerminativos aplicados y las condiciones ambientales.

9.2. Efecto en altura de planta

Los resultados del análisis de varianza (tabla 12) y la prueba de Tukey al 5% indican que los tratamientos T2 y T1 promueven el crecimiento de plantas más altas que los tratamientos To y T3. Y de acuerdo a la Figura 4, se puede estimar las medias obtenidas donde el T2 = 14,9 cm, siendo este que tuvo mayor altura, el T1 = 14,67 cm, el T3 = 13,9 cm y el To = 13 cm, siendo este el de menor altitud. Considerando que se contaron los días desde la siembra de la semilla hasta los 90 días.

Gómez, et al. (2020). En su investigación Efecto del sustrato y la densidad de siembra en el crecimiento y rendimiento del asaí, obtuvieron un promedio de 40 cm en la altura de planta, a los 3 meses después de la germinación.

9.3. Efecto en el diámetro del tallo

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 13) y de la prueba de Tukey al 5%, indican que el sustrato no tiene un efecto significativo sobre el diámetro de tallos de asaí. Los tres sustratos evaluados (T1, T2 y T3) produjeron plantas con un diámetro de tallos similar. De acuerdo a la figura 5, los promedios obtenidos para $T_0 = 0,30$ cm, $T_2 = 0,33$ cm, $T_3 = 0,37$ cm y $T_1 = 0,40$ cm, siendo este que obtuvo el mayor diámetro.

La propuesta de diámetro promedio de 0,45-0,55 centímetros se basa en los estudios de Gómez, et al. (2022), que utilizaron turba como sustrato. Estos estudios mostraron que el diámetro promedio del tallo de la planta de asaí a los 90 días en vivero fue de 0,5 y 0,4-0,6 centímetros, respectivamente. También mencionan este diámetro puede variar en función de la especie, el sustrato y las condiciones ambientales.

9.4. Efecto en el número de hojas

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 14) y la prueba de Tukey al 5%, indican que el sustrato afecta el número de hojas de las plantas. Los sustratos T_0 , T1, T2 y T3 no afectan significativamente el número de hojas. Como se puede observar en la figura 6, los promedios fueron los siguientes: $T_0 = 3$, $T_2 = 3,33$, y los T2 y T3 = 3,67, siendo estos los que obtuvieron el mayor número de hojas.

Gómez et al. (2020), que utilizaron turba como sustrato. Estos estudios mostraron que el número promedio de hojas de la planta de asaí *E. precatória* var. *precatória* a los 90 días en vivero fue de 10 y 10-12 hojas, respectivamente.

Rodríguez, (1991) menciona que, el crecimiento vegetativo es un proceso fisiológico muy complicado y depende de la mayoría de los otros procesos que tienen lugar en una planta, como: La fotosíntesis, respiración, absorción de agua y sustancias nutritivas minerales y orgánicas, así mismo indica que, el conjunto de procesos caracterizado por el desarrollo de los

órganos de asimilación (raíces, tallos y hojas), recibe el nombre de crecimiento y desarrollo vegetativo.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

Dentro de los diferentes niveles de sustratos, se concluye de acuerdo a los resultados obtenidos, lo siguiente:

Días a germinación, los resultados del estudio indican que el tratamiento T2 = Tierra del lugar y estiércol descompuesto, es el más recomendable para el cultivo de asaí en vivero. Este tratamiento promueve la germinación de las semillas más rápido, 48 días

Altura de Planta, los resultados del estudio indican que el tratamiento T2 es el más recomendable para el cultivo de asaí en vivero, en términos de altura de planta. Este tratamiento produjo plantas con una altura media de 14,9 cm, significativamente mayor que los tratamientos T0, T1 y T3.

Diámetro de tallo, los resultados del estudio indican que no hay un tratamiento que sea claramente recomendable para el cultivo de asaí en vivero, en términos de diámetro de tallo. Los tres tratamientos evaluados produjeron plantas con un diámetro de tallos similar, en las cuales no hubo diferencia significativa. Aunque el T1 = 0,40 cm, obtuvo el mayor diámetro.

Número de hojas por planta, los resultados del estudio indican que no hay un tratamiento que sea claramente recomendable para el cultivo de asaí en vivero, en términos de número de hojas. Los tres tratamientos evaluados produjeron plantas con un número de hojas similar. No hubo diferencia significativa, aunque el T2 Y T3 obtuvieron el 3, 67 en número de hojas.

En conclusión en términos generales, se puede decir, que el T2 = a tierra del lugar más estiércol, fue el sustrato que se obtuvo mejores resultados, aunque no hay una diferencia significativa entre los tratamiento. Solo hay diferencia significativa en altura de planta.

10.2. Recomendaciones

La recomendación para el cultivo de asaí en vivero es utilizar el tratamiento que mejor se adapte a las condiciones específicas del cultivo. Los tres tratamientos evaluados produjeron plantas con un número de hojas similar, por lo que no hay un tratamiento que sea claramente recomendable.

Es importante tener en cuenta que los resultados del estudio se basan en un experimento realizado con una sola especie de asaí, en condiciones específicas. Es necesario realizar más estudios para confirmar estos resultados en otras especies de asaí y en diferentes condiciones ambientales.

Como punto final se recomienda realizar el desarrollo de otras investigaciones, que aporten al estudio de la especie de asaí, como realizar investigaciones de diferentes tratamientos pregerminativos y con diferentes niveles de sustrato.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, M. P. s.f. Centro de semillas de árboles forestales. Facultad de Ciencias Forestales (en línea). Chile. Agosto 2005. Disponible en E - Mail: moacuna. @Uchile.cl
- Apuri, M. (1996). El asaí (Euterpe precatoria Mart.) como recurso alimenticio y potencial económico en la Amazonía boliviana. *Revista Boliviana de Ecología*, 8, 11-16.
- Aranguren, I., Galeano, G., & Bernal, M.A. (2016). Germinación de semillas de Euterpe precatoria Mart. var. precatoria en diferentes condiciones de sustrato. *Acta Agronómica*, 65(4), 533-539.
- Betancourt, B. 1987. *Silvicultura especial de árboles forestales maderables tropicales*. Edit Científico Técnico. Habana, Cuba. pp 48.
- Bongcam, E. V. 2003. *Guía de compostaje y manejo de suelos*. Ciencia y Tecnología. N°. 110. Bogotá, Colombia. 31 p.
- Borgtoft, H. C., Guerra, A., & Moraes, J. F. (1993). The palm genus Euterpe in the neotropics. *Brittonia*, 45(2), 143-175.
- CÁMARA FORESTAL DE BOLIVIA. 2002. *Anuario Estadístico Forestal*. Santa Cruz, Bolivia. 145 p
- Castro, F. (1993). El asaí: una importante fuente de alimento para los habitantes amazónicos. *Revista de Biología Tropical*, 41(2), 233-242.
- Castro, F. (2000). El asaí: una planta promisoría para la Amazonia. *Revista de Biología Tropical*, 48(4), 1199-1210.
- Chilón, E. C. 1996. *Manual de Edafología*. Edit. HISBOL. La Paz, Bolivia. 261 p.
- Coarite, J. LL. 2000. *Tratamientos pregerminativos de la semilla Tembe (Bactris gasipaes Kinth) bajo diferentes sustratos en almácigo en la región de Ixiamas*. Tesis de grado Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 89 p.

- CUMAT. 1990. Desarrollo de la amazonía: Boliviana De la actividad extractiva hacia un desarrollo integral sostenible. Bolivia. 44 p.
- FONT QUER, P. 1985. Diccionario Botánico. 9 ed. Edit LABOR. Barcelona, España. 1244 p.
- Fossati, J; Olivera, T. 1996a. Tratamientos pregerminativos en Viveros Programa de Repoblamiento Forestal. Prefectura Intercooperación. Edit COTESU. Cochabamba, Bolivia. 8 p.
- Freitas, M., & Menacho, E. (2019). Caracterización físico-química y evaluación de la calidad nutricional del fruto de asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) de la Amazonía boliviana. *Revista Boliviana de Ecología*, 29, 57-65.
- Goitia, L. A. 2003. Dasonomía y Silvicultura. La Paz, Bolivia. (300 p). En prensa.
- Gómez-García, A., Pérez-Fer, S. C., & Martínez-Hernández, S. (2020). Efecto del sustrato y la densidad de siembra en el crecimiento y rendimiento del asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en condiciones de invernadero. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 44(2), 1-10.
- Guerrero D. 2012. Recomendación para la implementación de buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de asaí (*Euterpe prectoria* Mart) en la producción de frutales amazónicos en el trapezio amazónico. Informe de avance en el proyecto “Fortalecimiento de la cadena de frutales amazónicos mediante el manejo y aprovechamiento sostenible de tres especies promisorias, por comunidades locales del sur del trapezio amazónico” Programa BioCAN.
- Gutierrez, C. V; Peralta, R. 2001. Edit. EL PAIS. Santa Cruz, Bolivia. 68 p.
- Hartmann, T. H; Kester, E. D. 1997. Propagación de plantas: Principios y prácticas. 2 ed. Edit Continental. México. 760 p.
- INFOAGRO/INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA/GTZ. 2002. Unidad de Desarrollo Rural Sostenible Proyecto INFOAGRO. (en línea). Bolivia. Edit IICA/GTZ. Junio 2005. Disponible en administrador@infoagro.gov.bo.

- IPHAE. (2006). Análisis del mercado del asaí en la Amazonia boliviana. Santa Cruz, Bolivia: Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (IPHAE).
- Johnson, D. 1996. Manejo sostenible de Asaí (*Euterpe precatoria*) para la producción de palmito en la Concesión Forestal de Tarumá provincia Velasco. Edit Proyecto Bolfor/USAID. Santa Cruz, Bolivia. p 1 - 4.
- Kahn, F. 1988. Ecology of economically important palms in Peruvian Amazonia. *Advances in Economic Botany* 6:42-49.
- Milz, J. 1998. Guía para el establecimiento de Sistemas Agroforestales. 2.ed. Edit DED/NOGUD /COSUDE/ Grupo Desing. La Paz- Beni, Bolivia. 90 p.
- Miranda, C. L; Oetting, I. 2000. Experiencia de monitoreo socio - ambiental en reservas de la biósfera y otras áreas protegidas en la Amazonía. Edit UICN/UNESCO/CYTED/ Academia de Ciencias de Bolivia. La Paz, Bolivia. pp 432.
- Moraes M. 1993. Palmae. En: Killeen T, E García & S Beck (ed). Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia - Missouri Botanical Garden, La Paz-Bolivia
- Moraes M. 2000. El asaí (*Euterpe precatoria*) en Bolivia. CIDOB, Santa Cruz. 20 p. (Informe no publicado).
- Moraes M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia - Plural Editores. La Paz, Bolivia.
- Moraes, M. & Velarde, L. (2009). Manejo para la producción sostenida de frutos de asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en la Amazonia boliviana. *Revista de Biología Tropical*, 57(1), 135-146.
- Moraes, M., Oliveira, A. C., & Lima, J. R. (2014). Caracterização morfológica e anatomia foliar de *Euterpe precatoria* Mart. (*Arecaceae*) em diferentes estágios de desenvolvimento. *Revista de Ciências Agrárias*, 67(1), 107-114.

- Moraes R., M. (ed.). 2014. Palmeras útiles de Bolivia. Las especies mayormente aprovechadas para diferentes fines y aplicaciones. Herbario Nacional de Bolivia - Universidad Mayor de San Andrés, Plural editores, La Paz.
- Moreno, J., Suárez, A., & Sánchez, C. (2006). Caracterización morfológica y fenológica de la palmera asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en la Amazonía boliviana. *Revista Boliviana de Ecología*, 18, 1-6.
- Mostacedo B., Justiniano J., Toledo M., Fredericksen T. 2003. Guía Dendrológica de Especies Forestales de Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Segunda Edición. Santa Cruz de la Sierra. 245 p.
- Muñoz, J. (2006). Análisis de la cadena productiva del asaí en Cobija. Cobija, Bolivia: Universidad Amazónica de Pando.
- Nina, P., & Rodríguez, J. (1999). Caracterización morfológica de la palmera asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en la Amazonía boliviana. *Revista Boliviana de Ecología*, 11, 11-17.
- Orihuela, J., & Melgar, C. (2008). Aprovechamiento del asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en comunidades campesinas del norte amazónico de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología*, 20, 23-32.
- Paz, E. (2016). Asaí en el municipio de Santa Rosa del Abuná, Pando, Bolivia: una experiencia de transformación social. Trabajo de grado (Licenciatura en Desarrollo Rural), Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Cochabamba, Bolivia.
- Peralta, J. P. (2008). Potencialidad económica del aprovechamiento del asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en comunidades amazónicas de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología*, 20, 11-22.
- P.T.D.I. 2016-2020 del Municipio de Puerto Rico
- Roca, J. L. (2015). Climatología de Bolivia. Editorial Plural

- Rocha E. 2004. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. *Acta Amazônica* 34(2): 237-250
- Rodriguez, M. R. 1991a. *Morfología y Anatomía vegetal*. Edit POLIGRAF. Bolivia. 415 p.
- Shanley, P. & G. Medina. 2005. *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica*. Patricia Shanley, Gabriel Medina; ilustrado por Silvia Cordeiro, Antônio Valente, Bee Gunn, Miguel Imbiriba, Fábio Strympl. Belém: CIFOR, Imazon, 2005."
- Stoian, D. 2000. Todo lo que sube tiene que bajar: La economía del palmito(*Euterpe precatoria* Martius) en el norte amazónico de Bolivia. Edit CIFOR. Costa rica. p 8.
- Tarima, M. J. 1998. *Manual de viveros comunales y familiares*. Modulo N° 4. 2 ed. Edit. CIAT. Santa Cruz – Bolivia. 134 p.
- Terán, M. A., Rodríguez, A., & García, C. (2005). Situación actual del aprovechamiento del palmito en Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología*, 17, 15-24.
- UNIVERSIDAD TECNICA DE COSTA RICA. s.f. *El pejibaye*. Edit Banco Nacional de Costa Rica. 14 p.
- Velarde, L. (2007). Caracterización morfológica y productiva de la palmera asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en la Amazonía boliviana. *Ecología en Bolivia*, 32, 25-34.
- Velarde, L., & Moraes, M. (2008). Caracterización de la producción de frutos de *Euterpe precatoria* Mart. en bosques de várzea y tierra firme en el sur de la Amazonia peruana. *Revista de Biología Tropical*, 56(3), 977-988.
- Villachica, H. 1996a. *Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonía*. Edit Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro- Tempore. Lima, Perú. 367 p.
- Yolanda, F. (2006). Deforestación en Bolivia: causas, consecuencias y propuestas de solución. *Revista Boliviana de Ecología*, 18, 11-22.

XII.ANEXOS

ANEXO

Anexo 1. Proceso de la investigación





Anexo 2. Toma de datos

DÍAS A GERMINACIÓN

BLOQUES	T0	T1	T2	T3
I	50	48	47	48
II	51	49	48	48
III	49	50	48	49

ALTURA DE PLANTA CM

BLOQUES	T0	T1	T2	T3
I	13	15,5	14,6	13,5
II	13,5	13,8	15,3	13,8
II	12,5	14,7	14,8	14,4

DIAMETRO DE LOS PLANTINES CM

BLOQUES	T0	T1	T2	T3
I	0,3	0,4	0,4	0,3
II	0,3	0,5	0,3	0,4
II	0,3	0,3	0,3	0,4

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTINES

BLOQUES	T0	T1	T2	T3
I	3	3	3	4
II	3	4	4	4
II	3	4	3	3

Anexo 3. Tabla cuantiles de la distribución de Tukey

TABLA 8: Cuantiles de la distribución de Tukey $q(n, m)$

$\alpha = 0.05$	n													
m	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	14.40	14.76	15.09	15.39	15.67
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.52
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.98
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39	5.51	5.61	5.71	5.80	5.88
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.57	5.65
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43
21	2.94	3.56	3.94	4.21	4.42	4.60	4.74	4.87	4.98	5.08	5.17	5.25	5.33	5.40
22	2.93	3.55	3.93	4.20	4.41	4.58	4.72	4.85	4.96	5.06	5.14	5.23	5.30	5.37
23	2.93	3.54	3.91	4.18	4.39	4.56	4.70	4.83	4.94	5.03	5.12	5.20	5.27	5.34
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32
25	2.91	3.52	3.89	4.15	4.36	4.53	4.67	4.79	4.90	4.99	5.08	5.16	5.23	5.30
26	2.91	3.51	3.88	4.14	4.35	4.51	4.65	4.77	4.88	4.98	5.06	5.14	5.21	5.28
27	2.90	3.51	3.87	4.13	4.33	4.50	4.64	4.76	4.86	4.96	5.04	5.12	5.19	5.26
28	2.90	3.50	3.86	4.12	4.32	4.49	4.62	4.74	4.85	4.94	5.03	5.11	5.18	5.24
29	2.89	3.49	3.85	4.11	4.31	4.47	4.61	4.73	4.84	4.93	5.01	5.09	5.16	5.23
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21
31	2.88	3.48	3.84	4.09	4.29	4.45	4.59	4.71	4.81	4.90	4.99	5.06	5.13	5.20
32	2.88	3.48	3.83	4.09	4.28	4.45	4.58	4.70	4.80	4.89	4.98	5.05	5.12	5.18
33	2.88	3.47	3.83	4.08	4.28	4.44	4.57	4.69	4.79	4.88	4.97	5.04	5.11	5.17
34	2.87	3.47	3.82	4.07	4.27	4.43	4.56	4.68	4.78	4.87	4.96	5.03	5.10	5.16
35	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	4.67	4.77	4.86	4.95	5.02	5.09	5.15
36	2.87	3.46	3.81	4.06	4.25	4.41	4.55	4.66	4.76	4.85	4.94	5.01	5.08	5.14
37	2.87	3.45	3.80	4.05	4.25	4.41	4.54	4.66	4.76	4.85	4.93	5.00	5.07	5.13
38	2.86	3.45	3.80	4.05	4.24	4.40	4.53	4.65	4.75	4.84	4.92	4.99	5.06	5.12
39	2.86	3.45	3.79	4.04	4.24	4.39	4.53	4.64	4.74	4.83	4.91	4.98	5.05	5.11
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.90	4.98	5.04	5.11
41	2.86	3.44	3.79	4.03	4.23	4.38	4.51	4.63	4.73	4.82	4.90	4.97	5.04	5.10
42	2.85	3.44	3.78	4.03	4.22	4.38	4.51	4.62	4.72	4.81	4.89	4.96	5.03	5.09
43	2.85	3.43	3.78	4.03	4.22	4.37	4.50	4.62	4.72	4.80	4.88	4.96	5.02	5.08
44	2.85	3.43	3.78	4.02	4.21	4.37	4.50	4.61	4.71	4.80	4.88	4.95	5.02	5.08
45	2.85	3.43	3.77	4.02	4.21	4.36	4.49	4.61	4.70	4.79	4.87	4.94	5.01	5.07
46	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.49	4.60	4.70	4.79	4.87	4.94	5.00	5.06
47	2.85	3.42	3.77	4.01	4.20	4.36	4.48	4.60	4.69	4.78	4.86	4.93	5.00	5.06
48	2.84	3.42	3.76	4.01	4.20	4.35	4.48	4.59	4.69	4.78	4.86	4.93	4.99	5.05
49	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.35	4.48	4.59	4.69	4.77	4.85	4.92	4.99	5.05
50	2.84	3.42	3.76	4.00	4.19	4.34	4.47	4.58	4.68	4.77	4.85	4.92	4.98	5.04