

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

EFFECTOS DE LOS SUSTRATOS Y TRATAMIENTOS
PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE ASAÍ (*Euterpe precatoria*
Martius), EN LA COMUNIDAD ROSARIO DEL YATA, PROVINCIA
VACA DIEZ - BENI

Presentada por:

PETRONA YOLANDA MAMANI ANTI

La Paz – Bolivia
2006

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

EFFECTOS DE LOS SUSTRATOS Y TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN
SEMILLAS DE ASAÍ (Euterpe precatoria Martius), EN LA COMUNIDAD
ROSARIO DEL YATA, PROVINCIA VACA DIEZ - BENI

*Tesis de Grado presentada como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

PETRONA YOLANDA MAMANI ANTI

Tutor:

Ing. M.Sc. Luis Goitia Arce

.....

Comité Revisor:

Ing. M. Sc. Jorge Cusicanqui Giles

.....

Ing. M. Sc. Angel Pastrana Albis

.....

APROBADA

Decano:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

.....

DEDICATORIA

*Con todo cariño, agradezco el apoyo y comprensión de mi madre
Valentina Anti Anti (Q.E.P.D) ,a mis tios (as) en especial a Lidia
Antty Antty.*

*A mis hermanos (as): Fermín, Rubén, Juan, Marcelo, Verónica,
Natali y Alicia, por su apoyo para concluir mi formación profesional.*

AGRADECIMIENTO

A la casa superior de estudios Universidad Mayor de San Andrés, a la facultad de Agronomía y al plantel de docentes catedráticos, por la enseñanza impartida durante mi formación profesional.

Al equipo de OCMA (Organización Comunal de la Mujer Amazónica) por permitirme realizar el presente trabajo de investigación y por la colaboración proporcionada.

Mis más sincero agradecimiento al Ing. Luis Goitia Arze por su acertada conducción, observación y comprensión, durante la redacción del presente trabajo de Tesis

También agradezco a los miembros del tribunal revisor conformado inicialmente por el Ing. Ramiro Mendoza, Ing. Yesmy Laredo, Ing. Jorge Cusicanqui Giles y finalmente al Ing. Angel Pastrana Albis, por sus sugerencias, detalles en la observación y revisión del trabajo de Tesis.

A mis amigas (os) y compañeras (os) Martha, Luisa, Edith, Nilda, Germán, Esther, Rodolfo, David y Juan por su apoyo desinteresado.

En especial agradezco a mi profesor Benjamín Mamani y familia, por darme su apoyo incondicional.

Muchas gracias

INDICE

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Indice	iv
Contenido de Cuadros	v
Contenido de Figuras.....	vi
Contenido de Anexos.....	vii
Resumen.....	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.1.3 Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 El Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.)	4
2.1.1 Antecedentes	4
2.1.2 Importancia	5
2.1.3 Clasificación taxonómica	6
2.1.4 Características botánicas y dendrológicas del asaí	6
2.1.5 Habitación del asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.).....	8
2.1.6 Usos de la palmera de asaí	9
2.1.7 El asaí y la producción del palmito	10
2.1.8 Composición química del palmito, pulpa y jugo de asaí.....	10
2.2 Requerimientos climáticos y de suelo para el cultivo de asaí	12
2.3 Selección de plantas semilleras	12
2.4 La semilla	12
2.2.1 Partes de las semillas tropicales	13
2.2.2 Característica de la semilla	13
2.2.3 Obtención de la semilla	14
2.2.4 Desinfección de la semilla	14
2.5 Tratamientos pregerminativos en las semillas	14
2.5.1 Tipos de latencia en las semillas.....	15
2.5.2 Métodos para eliminar la latencia	16

	Pág.
2.5.2.1 Escarificación	16
2.5.2.1.1 Escarificación mecánica	16
2.5.2.1.2 Escarificación en agua caliente	16
2.5.2.1.3 Escarificación con ácido	17
2.5.2.2 Lixiviación	17
2.5.2.3 Estratificación	17
2.5.2.4 Embolsado	18
2.6 La germinación	18
2.6.1 Proceso de la germinación	19
2.6.1.1 Imbibición.....	19
2.6.1.2 Digestión	19
2.6.1.3 Movilización y transporte de alimentos	20
2.6.1.4 Respiración	20
2.6.2 Tipos de germinación	20
2.6.2.1 Germinación epígea	20
2.6.2.2 Germinación hipógea	20
2.6.3 Factores que afectan la germinación de las semillas	21
2.6.3.1 El tipo de semilla	21
2.6.3.2 La cantidad de agua en la semilla	21
2.6.3.3 El tipo de sustrato	22
2.6.3.4 La disponibilidad de oxígeno	22
2.6.3.5 La temperatura	22
2.7 Calidad y análisis de semillas	23
2.7.1 Análisis del número de semillas por kilogramo.....	23
2.7.2 Análisis de la Germinación o porcentaje de germinación	24
2.8 Crecimiento de los plantines	24
2.8.1 Aplicación de repelentes orgánicos.....	25
2.9 Los sustratos	25
2.9.1 Características de los materiales del sustrato	26
2.9.1.1 Tierra del lugar	26
2.9.1.2 Materia orgánica	26
2.9.1.3 Abono de bovino	27
2.9.1.4 Estiércol de gallinaza	27
2.9.1.5 Aserrín descompuesto	28
2.9.1.6 La chala de arroz	29
2.9.2 Tratamiento del sustrato	29
2.9.3 Preparación del sustrato	30
2.10 Sistemas de producción en vivero	30
2.10.1 Manejo en almácigo	30
2.10.2 Sistema de almácigo en camas o eras.....	30
2.10.3 Sistema de almácigo en bolsas de plástico	30
2.10.4 Sistema de producción de las palmeras	31
2.10.3.1 Cuidados para realizar transplante a campo definitivo.....	31
2.10.3.2 Labores culturales para siembra a campo definitivo.....	31

	Pág.
2.10.3.3 Cosecha	32
3. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1 Localización	33
3.1.1 Descripción de la zona	33
3.1.2 Características de la zona	33
3.1.2.1 Clima	33
3.1.2.2 Altitud y fisiografía	34
3.1.2.3 Suelos.....	34
3.1.2.4 Hidrografía	35
3.1.2.5 Flora y fauna	35
3.1.2.6 Aspectos socio - económicos	35
3.2 Materiales	35
3.2.1 Material biológico.....	35
3.2.2 Material de laboratorio	36
3.2.3 Material de campo	36
3.2.4 Material de gabinete	37
3.3 Metodología.....	37
3.3.1 Primera etapa	37
3.3.1.1 Diseño experimental	37
3.3.1.2 Preparación del área experimental	38
3.3.1.3 Preparación de los materiales para los sustratos.....	39
3.3.1.4 Mezclado de los sustratos y llenado en bolsas de polietileno	39
3.3.1.5 Recolección de frutos y obtención de semillas.....	40
3.3.1.6 Aplicación de tratamientos pregerminativos	42
3.3.2 Segunda etapa	43
3.3.2.1 Siembra experimental (en bolsas de polietileno).....	43
3.3.2.2 Control de labores culturales	43
3.3.2.3 Variables de respuesta	44
3.3.2.3.1 Análisis del número de semillas por kilogramo	44
3.3.2.3.2 Análisis del porcentaje de germinación.....	44
3.3.2.3.3 Altura de plantines	45
3.3.2.3.4 Diámetro de plantines	45
3.3.2.3.5 Número de hojas.....	45
3.3.2.4 Análisis estadístico	45
3.3.2.3.4.1 Modelo estadístico	45

	Pág.
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
4.1 Evaluación sobre la calidad de la semilla de asaí.....	47
4.1.1 Resultados del análisis del número de semillas por kilo.....	47
4.1.2 Resultados del análisis del porcentaje de germinación, basándose en tratamientos pregerminativos y sustratos.....	48
4.2 Evaluación de la fase de crecimiento de los plantines de asaí.....	53
4.2.1 Resultados de la altura de plantines de asaí.....	53
4.2.2 Resultados del diámetro de plantines de asaí	58
4.2.3 Resultados sobre el número de hojas	60
5. CONCLUSIONES.....	65
6. RECOMENDACIONES.....	67
7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	69
ANEXOS	74

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición química del palmito de Asaí.....	11
Cuadro 2.	Composición química y valor calórico de 100 gr. de pulpa y jugo de asaí y de leche bovina cruda.....	11
Cuadro 3.	Composición de porcentaje de las excretas de varios animales domésticos	28
Cuadro 4.	Tratamientos aplicados en el área experimental.....	38
Cuadro 5.	Número de semillas de Asaí por kilogramo.....	47
Cuadro 6.	Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en campo a 70 días (%)	48
Cuadro 7.	Prueba de Duncan: Medias estimadas de los sustratos del porcentaje de germinación (%)	49
Cuadro 8.	Prueba de Duncan: Medias estimadas de los tratamientos pregerminativos del porcentaje de germinación (%)	51
Cuadro 9.	Análisis de Varianza para la altura de plantines de asaí.....	54
Cuadro 10.	Prueba de Duncan: Medias estimadas de los bloques en la altura de plantines de asaí	55
Cuadro 11.	Prueba de Duncan: Medias estimadas de los tratamientos pregerminativos para la altura de plantines de asaí (cm.).....	56

	Pág.
Cuadro 12. Análisis de Varianza para el diámetro de los plantines de asaí (mm.).....	58
Cuadro13. Prueba de Duncan: Medias estimadas para el diámetro de plantines de asaí (mm.)	59
Cuadro 14. Análisis de Varianza para el número de hojas.....	61
Cuadro 15. Análisis de la interacción sustrato y tratamiento pregerminativo para la variable número de hojas.....	62

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. El asaí especie no maderable en la zona de la Reserva Forestal del Bajo Paragúa, Santa Cruz.....	7
Figura 2. Semillas de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.).....	36
Figura 3. Cosecha de los racimos de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.).....	41
Figura 4. Resultados del efecto de los sustratos en el porcentaje de germinación (%).....	50
Figura 5. Resultados del efecto de los tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación.....	52
Figura 6. Resultados del efecto de los tratamientos pregerminativos en el crecimiento de los plantines de asaí (cm.).....	57
Figura 7. Resultados del efecto de los sustratos en el diámetro de los plantines de asaí (mm.).....	60
Figura 8. Resultados del efecto de la interacción sustratos y tratamientos pregerminativos para la variable número de hojas	63

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo 1. Características botánicas de la especie <i>Euterpe precatoria</i> Martius.....	8
Anexo 2. Mapa de ubicación geográfica de la comunidad Rosario del Yata, en la provincia Vaca Díez del departamento de Beni.....	33
Anexo 3. Mapa de la Zona de Vida de Bosque Húmedo premontano Tropical – Transición a Basal, que corresponde a la región Tropical de la provincia Vaca Díez	33
Anexo 4. Datos climáticos de Guayaramerín, provincia Vaca Díez del departamento de Beni.....	33

	Pág.	
Anexo 5.	Documentos fotográficos	
Anexo 5a	El asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.) en su habitat natural, identificada a orillas del río Yata, en el lugar conocido como los Loros.....	35
Anexo 5b	Preparación de la mezcla de los sustratos y distribuidos en las bolsas de polietileno.....	40
Anexo 5c	Método de escarificación (inmersión de las semillas de asaí a 59°C por un tiempo de ocho minutos).....	42
Anexo 5d	Método de lixiviación (remojo de semillas de asaí en agua durante 24 horas a temperatura ambiente.....	42
Anexo 5e	Método de estratificado en bolsa (las semillas son colocadas en el plástico transparente).....	42
Anexo 5f	Siembra directa de las semillas de asaí en las bolsas de polietileno.....	43
Anexo 5g	Altura de los plantines de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) en su fase inicial de crecimiento.....	45
Anexo 5h	Fase de crecimiento, donde se observa la hoja (con seis folíolos) de los plantines de asaí.....	45
Anexo 6.	Croquis de las unidades experimentales en vivero y distribución de los tratamientos.....	38
Anexo 7.	Resultados de las variables de respuesta del Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> M.) obtenidos en el programa SAS Sistem y el análisis de varianza de Efectos Simples.....	46

RESUMEN

Bolivia es uno de los países de América latina con significativas superficies de bosques naturales, entre las especies que las componen existen muchas especies de palmera, que gradualmente se incorporan a la actividad económica por el uso de sus productos, los cuales son denominados productos forestales no maderables.

Se estima que la cobertura de bosques en Bolivia es de 53.4 millones de hectáreas o sea 48 % de la superficie territorial, con una pérdida anual de 211.600 hectáreas al año. Los datos más actuales estiman que disminuyen las superficies de bosques y que aumenta la deforestación anual, a través de procesos de apertura de la frontera agrícola (MDSMA, 1995 y CUMAT, 1990).

El asaí (*Euterpe precatoria* M.) es una palmera de la cual se pueden obtener múltiples productos, entre ellos: palmito, jugos, helados de asaí, jarabes y las hojas utilizadas en los techos, las inflorescencias para elaborar escobas, el estipite de la palmera en cercos y otros usos; por lo tanto, es necesario propiciar la producción de plantas de asaí en viveros comunales y familiares, con el fin de realizar plantaciones con fines económicos, pero también de protección de los ecosistemas naturales.

Para establecer viveros y plantaciones forestales de la especie asaí, es fundamental contar con una provisión permanente de frutos y semillas, lo que significa que es necesario además, establecer semilleros bajo manejo de las comunidades de la región donde se ha realizado la investigación. El estudio de "Efectos de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asaí", fue desarrollado en la comunidad Rosario del Yata, provincia Vaca Diez en el departamento del Beni.

El trabajo de investigación se desarrolló en dos etapas: La primera etapa, distribución de bloques y tratamientos en el marco de un diseño experimental de bloques al azar con arreglo factorial, preparación de los sustratos y mezclado de los mismos, recolección de frutos y obtención de la semilla, aplicación de tratamientos pregerminativos. La segunda etapa, se realizó en un vivero forestal comunal, con la siembra de las semillas en bolsas con los sustratos preparados, así como la observación y toma de datos de acuerdo a las variables de respuesta: calidad de la semilla, altura de plantines, diámetro de plantines y número de hojas.

El resultado del análisis del número de semillas por kilogramo estable el valor de 1.773 semillas/Kg., como dato comparativo. En relación a los resultados del porcentaje de germinación se puede establecer que en el análisis de varianza, existen diferencias significativas en el factor sustrato y tratamiento pregerminativos, con un coeficiente de variación de 12.13 %. Así mismo, la prueba de Duncan muestra diferencias significativas en los niveles de sustratos y tratamientos pregerminativos, observando mejores resultados en el sustrato con chala de arroz (84%) y el tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa (86%).

El análisis de varianza en relación a altura de plantines, muestra estadísticamente que no existe diferencias significativas a un nivel del 5 %, entre bloques y el factor sustrato. Sin embargo, existen diferencias significativas en el factor de tratamientos pregerminativos y un coeficiente de variación de 15.34 %. Con el análisis de Duncan, se muestra que existen diferencias significativas en el tratamiento pregerminativo de remojo de semillas en agua durante 24 hr. (5.35 cm/plantín) y estratificado de semillas en bolsa (4.62 cm/plantín).

El análisis de varianza en diámetro de plantines, muestra que existe diferencias significativas entre los bloques y el factor sustrato a un nivel del 5 %, así mismo no existen diferencias significativas en el factor tratamientos pregerminativos, análisis logrado con un coeficiente de variación de 7.96 %. Con la prueba de Duncan, se muestra que existen diferencias significativas entre los sustratos, con chala de arroz (3.07 mm/plantín), con abono de bovino (3.02 mm/plantín), con estiércol de gallinaza (2.95 mm/plantín), con el sustrato tierra del lugar (2.85 mm/plantín) y el sustrato con aserrín descompuesto (2.79 mm/plantín).

En relación al número de hojas, el análisis de varianza determina que existen diferencias significativas entre los bloques, sustratos y tratamientos pregerminativos, análisis realizado con un coeficiente de variación de 4.21 %. En base a los efectos simples considerados se muestra que existen diferencias significativas en la interacción de los factores sustratos y tratamientos pregerminativos. Logrando mejores resultados con los sustratos: con abono de bovino y con chala de arroz, en los tratamientos pregerminativos: remojo de semillas en agua durante 24 hr. y estratificado en bolsa.

En cuanto a las conclusiones del estudio, se puede establecer que se rechaza la hipótesis planteada, porque si existen diferencias significativas en el factor sustrato y el factor tratamientos pregerminativos, siendo los mismos de carácter específicos. Además, las conclusiones siguen las propuestas de los resultados en cuanto a altura, diámetro y número de hojas de plantín.

En cuanto a las recomendaciones se considera que en la etapa de germinación y desarrollo de los plantines de asaí, el sustrato con chala de arroz y el sustrato con abono de bovino, con la aplicación de tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa, se puedan establecer en viveros comunales. Así mismo, la aplicación de sustrato con chala de arroz y tratamiento pregerminativo remojo de semillas durante 24 hr. a temperatura ambiente, se puedan establecer en viveros familiares.

1. INTRODUCCIÓN

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 (MDSMA, 1995).

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

* Especies utilizadas para el comercio del palmito (entrevista a los comunarios de la región). 2002. OCMA. Beni

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

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 precatoria* 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.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Determinar el efecto de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de Asaí (*Euterpe precatoria* Martius), en la comunidad de Rosario del Yata, Provincia Vaca Díez – Beni.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Determinar la calidad de las semillas de asaí (*Euterpe precatoria* M.), en base a dos análisis.
2. Evaluar el efecto de tres tratamientos pregerminativos y un testigo, utilizados en las semillas de asaí, en el proceso de germinación.
3. Comparar el efecto de cuatro sustratos y un testigo, en la germinación y desarrollo de los plantines de asaí.

1.1.3 Hipótesis

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.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El Asaí (*Euterpe precatoria* M.)

2.1.1 Antecedentes

La palmera de asaí se conoce originalmente de lasá, convirtiéndose en una leyenda en la tribu indígena de la Provincia de Pará en Brasil. lasá es la nieta del cacique que al ser sacrificada, crece en su tumba como una palmera, que produce racimos con pequeños frutos y los que fueron amasados, obteniendo un vino de color morado. Los indígenas se alimentaron con este vino y acabaron de ese modo sus dificultades, denominándola después al fruto encontrado como "Asaí" (Silvan, s.f.).

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.

2.1.2 Importancia

Contreras *et al.* (1998) indican que, después de la castaña, el palmito del asaí (*Euterpe precatoria*) es uno de los recursos no maderables de mayor importancia que el bosque aporta, desde el punto de vista económico y social para las poblaciones locales.

Según la Fundación Amigos de la Naturaleza (s/f) menciona que, en las Tierras Comunitarias de Origen de Porvenir "Bajo Paraguá" vecinas al Parque Nacional Noel Kempff Mercado, los indígenas extraen sosteniblemente el palmito del tronco de una palmera silvestre llamada asaí (*E. precatoria*). Esta palmera representa la esperanza del futuro de sus hijos, mujeres, ancianos/as y hombres que viven en estas tierras.

Miranda y Oetting (2000) indican que, el asaí a pesar de constituir una alternativa prometedora al aprovechamiento forestal maderero, es explotada principalmente de manera silvestre. La planta para reproducirse en condiciones naturales demora al menos unos 50 años y al ser cortada no logra multiplicarse, poniendo en peligro su reproducción puesto que de una población estimada de 40 millones de árboles unos 40.000 son diariamente eliminados.

Según el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (1997) menciona que, esta actividad itinerante y de carácter depredatorio del bosque, se halla actualmente concentrada en zonas cercanas a los principales asentamientos poblacionales (Porvenir, Puerto Rico). Actualmente no existen planes de manejo del asaí, ni de sustitución de esta especie por otras.

Overmars *et al.* (1999) indican que, en sustitución de materia prima de palmito, usan asaí (*Euterpe precatoria*), esta especie no progresa después de cortada y toma unos 60 años para producir el palmito. Se estima que diariamente se cortan unos 60,000 palmitos en la región. Esto significa que en cinco años se agotará totalmente la base de recursos naturales de palmito

2.1.3 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 jerarquía taxonómica (Borgtoft *et al.*, 1993 citados por Apuri, 1996 y Killeen *et al.*, 1993):

División :	Magnoliophyta
Sub división:	Angiosperma
Clase:	Liliopsida (Monocotiledóneas)
Sub Clase:	Arecidae
Orden:	Arecales
Familia:	Arecaceae
Sub familia:	Arecoideae
Género:	<i>Euterpe</i>
Especie :	<i>precatória</i>
Nombre común:	Asaí

Gutiérrez y Peralta (2001) mencionan que, el nombre común de esta palmera es “acai”(Brasil), “asaí”(Bolivia), “asaí” y “palmiche” (Colombia), “huasí” (Perú).

2.1.4 Características botánicas y dendrológicas del asaí

Contreras *et al.* (1998) establecen que, la especie *Euterpe precatória* llega a la madurez sexual aproximadamente en 10 a 15 años y una altura de cerca de 12 m., la corona formada por 10 a 12 hojas pinnadas. La vaina foliar cerrada que forma un asta atractiva de color verde y textura suave. Esta palmera produce anualmente flores masculinas y femeninas en el mismo árbol, son polinizadas por avispa y moscas. La planta produce abundantes frutos de forma globosa, tienen una pulpa carnosa comestible (Ver figura 1).



(*Euterpe precatoria*)

Fuente: Contreras F; Mendieta A y Andrade M (1998) Boletín Bolfor N° 12

Figura 1. El asaí, recurso no maderable en la zona de la Reserva Forestal del Bajo Paraguá, Santa Cruz.

Clay y Clement (1993) citado por Apuri (1996) señalan que, el asaí de la especie *Euterpe precatoria* M. es un árbol simple, solitario, crece hasta 20 a 22 m. de altura; la corona formada de 14 a 19 hojas, con una longitud de 3.5 a 4.5 m. El sistema radicular formado por raíces adventicias en la base del fuste hasta unos 80 cm. arriba del nivel del suelo. Las flores de color amarillo suave con tonos lilas para el sexo masculino y café claro para la flor femenina. Los frutos redondos de 1 a 1.8 cm. de diámetro, oscuro lila cuando esta maduro, con un mesocarpio jugoso, delgado de 0.5 a 1.5 mm. Con una única semilla que tiene endocarpio duro y homogéneo.

Johnson (1996) señala que, las palmeras difieren de las especies maderables en varios aspectos importantes. Entre éstos resalta el hecho de que las palmeras son monocotiledóneas y tienen un solo meristema apical. Todo el crecimiento de estas plantas está dirigido hacia arriba; las palmeras no tienen un crecimiento lateral como los árboles maderables dicotiledóneas. Las palmeras de un solo tallo son muy vulnerables, ya que si el ápice se daña la planta muere. Sin embargo, el tronco es

relativamente flexible y por esta razón pueden sobrevivir impactos causados por la caída de otros árboles sobre la planta.

Killeen *et al.* (1993) mencionan que, el asaí para Beni y Pando. Es sinónima de *E. andicola* Brongn; *E. haenkeana* Brongn; *E. longevaginata* C. M. y es un árbol de hasta 17 m. con frutos en abril, julio, agosto y octubre. Las palmas son medianas a altas, solitarias o multicaules, inermes, monoicas; estípites o tronco erecto, delgado y liso; hojas pinnadas, las pinnas regularmente dispuestas, con una vaina foliar conspicua bajo la corona de hojas. Inflorescencia solitaria, infrafoliar, el pedúnculo corto, con una bráctea peduncular tubular cartácea. Fruto subgloboso, con una semilla (Ver anexo 1).

Zona y Henderson (1989) citado por Gutierrez y Peralta (2001) indican que, el asaí es una palmera de tallo solitario de 20 m. de altura y 25 cm. de diámetro. Su tallo de color verde o grisáceo y en la base se encuentra un cúmulo de raíces de color rojizo. El número de hojas varía desde 5 a 10, en la base de éstas de color verde o amarillento y se diferencian claramente del tallo; una vez las hojas mueren se desprenden de él. El “asaí” es una palma con pinas delgadas, distribuidas y dispuestas hacia abajo, dando a las hojas una bella apariencia. Las inflorescencias son infrafoliares y sus frutos son morados o negros y de forma globosa.

2.1.5 Habitación 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.

2.1.6 Usos de la palmera de asaí

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.

Ponz (2005) menciona, como usos de la especie *E. precatoria*, a la raíz en contrarestar la anemia, hirviendo 1 Kg. de raíz en 4 l. de agua, añadiendo 1 Kg. de azúcar. La utilización del fruto para combatir la diabetes, hirviendo el fruto mediante ½ hr. en 2 l. de agua.

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.

Zonta y Llanque (1994) citado por Apuri (1996) mencionan que, las palmeras tienen un amplio uso, como alimento la pulpa del fruto, industrializada y comercializada, en el Brasil para fabricación de helados, jugos y otros. En Bolivia la colecta y consumo es artesanal; las hojas son utilizadas en la fabricación de escobas, como medicina

natural para aliviar dolores en el pecho; y para la extracción del palmito realizada en la provincia Vaca Díez y regiones aledañas.

2.1.7 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.

2.1.8 Composición química del palmito, pulpa y jugo de asaí

Según INFOAGRO/IICA/GTZ (2002) indican que, la composición química del palmito de asaí (*Euterpe precatoria*) que se muestra en el cuadro 1, constituyendo una buena fuente de carbohidratos que puede utilizarse para la elaboración de harinas y substituir parcialmente la de trigo.

Cuadro 1. Composición química del palmito de Asaí

Componentes	<i>Euterpe precatoria</i> %
Humedad	88.40
Proteína Cruda	2.32
Materia Grasa	2.16
Cenizas	1.21
Fibra Cruda	0
Acido Ascórbico (mg/100 gr)	0
Tamino (%)	0
Acido Cianhídrico (mg/100 gr)	0

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

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 2). 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.

Cuadro 2. Composición química y valor calórico de 100 gr. de pulpa y jugo de asaí y de leche bovina cruda

Componente	Unidad	Asaí		Leche cruda
		Pulpa	Jugo	
Agua	Gr.	45.9	60.4	87.7
Valor energético	Cal.	247.0	183.4	63.0
Proteínas	Gr.	3.8	2.1	3.1
Carbohidratos	Gr.	36.6	30.0	5.0
Calcio	Mg.	118.0	110.0	114.0
Fósforo	Mg.	58.0	46.0	102.0
Fierro	Mg.	11.8	9.3	0.1
Vitamina B1	Mg.	0.36	0.036	0.04
Vitamina B2	Mg.	0.01	---	0.653
Niacina	Mg.	0.4	---	0.2
Vitamina C	Mg.	9.0	8.9	1.0

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

2.2 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.

2.3 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.

2.4 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.

2.4.1 Partes de las semillas tropicales

Pennington y Sarukhan (1968) mencionan que, las semillas tropicales, empezando por el exterior, la cubierta de la semilla (testa) rodea a ésta completamente. La testa varía desde membranosa a muy leñosa. La semilla está unida a la pared del ovario por medio de un funículo filiforme. El punto de unión del funículo a la semilla se conoce como hilio y en este punto puede originarse una excrecencia carnosa llamada arilo. Dentro de la semilla, e incluyendo el embrión puede encontrarse cierta cantidad de material de reserva alimenticia conocida como endospermo.

2.4.2 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, por que 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.

2.4.3 Obtención de la semilla

Villachica (1996b) indica que, la extracción de las semillas del fruto de pijuayo, tiene pulpa adherida, por lo cual se remoja en abundante agua por dos a tres días, período en el cual la pulpa fermenta, se suaviza y es más fácil de remover. Después se lava la semilla con agua totalmente limpia. En esta fase se debe tener cuidado de utilizar agua limpia y eliminar la pulpa que queda en la depresión que presentan los tres poros que tiene cada semilla.

2.4.4 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, pentacloronitrobenceno 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.

2.5 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.

2.5.1 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:

- Ø 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.
- Ø Latencia mecánica: En ésta categoría las cubiertas de las semillas son demasiado 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.
- Ø 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.

2.5.2 Métodos para eliminar la latencia

2.5.2.1 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.

2.5.2.1.1 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 esta 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.

2.5.2.1.2 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.

2.5.2.1.3 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.

2.5.2.2 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.

2.5.2.3 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.

2.5.2.4 Embolsado

Villachica (1996b) menciona que, se realizó trabajos de germinación en palmeras de semillas de pijuayo (*Bactris gasipaes*), desarrollando el método del embolsado, donde se utiliza bolsas plásticas transparentes de 30 cm. de base por 45 cm. de alto por 2 milésimas de pulgadas de espesor. En estas bolsas se colocan 500 semillas ligeramente humedecidas (entre 5 a 10 ml. de agua por Kg. de semilla).

El mismo autor señala que, las aplicaciones de agua se realicen periódicamente pueden ser efectuadas con un aspersor pequeño (como los que se utilizan en los hogares para el control de insectos); el agua a aplicar puede tener un fungicida diluido de acuerdo con las especificaciones del producto. Las bolsas conteniendo las semillas deben ser inspeccionadas periódicamente para corregir su contenido de humedad y para eliminar las semillas que estén atacadas por los hongos.

2.6 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.

Rodriguez (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.

2.6.1 Proceso de la germinación

2.6.1.1 Imbibición

Azad (1993), Ferry y Ward (1966) citado por Coarite (2000) mencionan que, la imbibición es el mecanismo de ingreso de agua a un coloide (consiste en la absorción de agua por las sales coloides, de las paredes y membranas celulares acompañadas de un aumento reversible de volumen) y el desarrollo de una elevada presión y liberación de energía en forma de calor. La mínima cantidad de agua, con la cual la semilla inicia la germinación se llama "nivel crítico de humedad", las semillas que contengan alto contenido de proteínas absorberán más agua que aquellas ricas en carbohidratos.

Zalles (1988) indica que, la absorción de agua, principalmente por imbibición, que causa el hinchamiento de la semilla con una eventual ruptura de la testa.

2.6.1.2 Digestión

Azad (1993), Ferry y Ward (1966) citado por Coarite (2000) mencionan que, las sustancias alimenticias de reserva se encuentran en las semillas secas en forma insoluble e inmóvil. El eje embrionario posee solamente una pequeña cantidad de alimento que le permite reiniciar la división celular. Posteriormente se requieren de la movilización de alimento desde los tejidos de reserva (endosperma, cotiledones ó perispermo) hacia los puntos de crecimiento del embrión, este proceso de desdoblamiento de alimentos, en forma soluble y móviles, se denomina digestión.

Zalles (1988) señala que, el inicio de una actividad enzimática con aumento de la respiración y asimilación, que indican la utilización del alimento almacenado y su traslación a las áreas de crecimiento.

2.6.1.3 Movilización y transporte de alimentos

Azad (1993), Ferry y Ward (1966) citado por Coarite (2000) mencionan que, los procesos de movilización y transporte de los alimentos digeridos se transforman en cuerpos vivos (protoplasma) antes de ser usados en el proceso de crecimiento.

Zalles (1988) señala que, la división y alargamiento de las células, provocando la emergencia de la raíz, tallo y de los cotiledones.

2.6.1.4 Respiración

Azad (1993), Ferry y Ward (1966) citado por Coarite (2000) mencionan que, es el proceso generador de energía, es decir, las células toman oxígeno del aire y del agua utilizando en procesos oxidativos para producir energía química, biológicamente último el ATP.

2.6.2 Tipos de germinación

2.6.2.1 Germinación epígea

Goitia (2003) indica que, en la germinación epígea 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.

2.6.2.2 Germinación hipógea

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.

2.6.3 Factores que afectan la germinación de las semillas

2.6.3.1 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.

2.6.3.2 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.

2.6.3.4 La disponibilidad de oxígeno

Hartmann y Kester (1997) indican que, el oxígeno (O_2) 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 CO_2 se acumula en el suelo y solamente puede mantener el letargo de las semillas.

Rodriguez (1991b) menciona que, la causa más común de la deficiencia de O_2 de un suelo es su saturación con agua. Bajo tales condiciones, la disminución de la absorción de agua se debe a deficiencia de O_2 que de una acumulación de CO_2 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.

2.6.3.5 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.

2.7 Calidad y análisis de semillas

Goitia (2003) menciona que, las semillas por ser elementos vivos y en plena actividad, pueden consumir y perder la facultad para germinar, por tanto es indispensable conocer algunas técnicas para evaluar el grado de viabilidad y aspectos físicos de interés como la pureza, el peso y contenido de humedad.

Hartmann y Kester (1997) indican que, para la propagación de semillas es esencial un método para juzgar la viabilidad y puede expresarse como el porcentaje de germinación; el vigor de las semillas y de las plántulas son atributos importantes de calidad.

La calidad de las semillas de la especie *E. oleracea* M. se determinó con el análisis del número de semillas por kilo (900 a 950 semillas/Kg) y el porcentaje de germinación (sobrepasando el 80% después de los 38 días de ser sembradas las semillas). Una cantidad muy pequeña de semillas demorará en germinar, requiriendo, muchas veces, períodos de hasta 50 días (Villachica, 1996a).

2.7.1 Análisis del número de semillas por kilogramo

FAO (1961) y Goitia (2003) indican que, el análisis del número de semillas, por peso de la semilla, expresado en número de semillas por kilogramo. Se procede a tomar

las semillas puras y se agrupan en 4 u 8 muestras o repeticiones, cada una de las 100 semillas, se establece el peso de cada muestra en función del número de semillas y se establece el número de semillas en gramos o en kilogramos.

2.7.2 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.

2.8 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.

2.8.1 Aplicación de Repelentes orgánicos

Ramírez (1998) indica que, los insecticidas orgánicos se deben tomar en cuenta en el proceso de la producción orgánica; así como el purín de ortiga (*Urtica urens* L.) se aplica como insecticida. Para la preparación de este purín, se utiliza 30 l. de agua y 5 Kg. de ortiga, se pica la planta y se hecha al recipiente con el agua. Se deja fermentar por espacio de 3 a 5 días tapado y está listo para aplicarlo. La dosificación es: 10 l. del purín por 10 l. de agua.

Villarroel (2000) indica que, la preparación de plaguicidas orgánicos con productos naturales coadyuvan en mantener el equilibrio biológico y son biodegradables y de fácil disolución, no persisten en el suelo y es de fácil aplicación. Los efectos de los mismos no siempre son iguales para cada plaga.

2.9 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).

2.9.1 Características de los materiales del sustrato

2.9.1.1 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.

2.9.1.2 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.

2.9.1.3 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).

2.9.1.4 Estiércol de gallinaza

Bongcam (2003) menciona que, el estiércol de aves, en especial la gallinaza, es cinco veces más rico en ácidos fosfóricos y cal que el de vacuno debido a las altas concentraciones de alimento en las raciones que consumen y a la menor cantidad de agua en el estiércol. La gallinaza está constituida por celulosa, albuminoides, urea, ácido úrico y está unida a una gran población microbial. Los compuestos nitrogenados se degradan, desde proteínas hasta producir amoníaco, por tanto la

gallinaza mientras se descompone debe ser aireada antes de ser incorporada al suelo.

Restrejo (2001) citado por Bongcam (2003) señala que, el porcentaje de las excretas de varios animales domésticos, es diferente en cada uno de ellos y se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. Composición en porcentaje de las excretas de varios animales domésticos

TIPO DE ESTIÉRCOL	Macronutrientes %					Micronutrientes %				
	N	P2O5	K2O	Ca	Mg	Fe H2O	Mn	Cu	Zn	
Gallinaza	2.43	2.67	4.80	5.70	0.50	11	4.25	_	2.64	19
Bobinaza fresca	2.11	1.60	5.76	0.87		1.2	7.63	_	132	75
Porcinaza	2.32	4.72	3.90	8.77		8.8	643	_	422	62
Equinos	2.65	1.95	2.92							

Fuente : Restrejo R.(2001). Elaboración de abonos orgánicos (citado por Bongman 2003)

Restrejo (1998) señala que, el abono de gallinaza mejora las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

2.9.1.5 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).

2.9.1.6 La chala de arroz

Bongcam (2003) señala que, la cascarilla de arroz, es como un componente que mejora las características físicas del suelo, facilitando la aireación, humedad y nutrientes. Incrementa la actividad de los microorganismos, estimula el desarrollo de las raíces. Es una fuente rica de sílice que hace que los vegetales sean resistentes al ataque de insectos y microorganismos, a largo plazo se convierten en fuente de humus por su alto contenido de lignina. Como ceniza aporta fósforo y potasio y corrige la acidez del suelo.

Restrejo (1998) señala que, mejora las características físicas del suelo, facilita la aereación y absorción de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular de las plantas.

2.9.2 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.

2.9.3 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.

2.11 Sistemas de producción en vivero

2.11.1 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.

2.10.2 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.

2.10.3 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.

2.10.4 Sistema de producción de las palmeras

2.10.4.1 Cuidados para realizar transplante a campo definitivo

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

2.10.4.2 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:

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

Transplante:

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

Fertilización:

Ø 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.

Ø Cinco litros de estiércol, alrededor de las cepas cada dos años.

Combate de malezas:

Ø Manual: Tres o cuatro veces al año.

Ø Químico: con un herbicida de contacto.

Combate de plagas y enfermedades:

Ø *Cerataphis lataniae*, pulgón de color negro, controlado con emulsión de aceite mineral (1%), mezclado con insecticida fosforado (0.1% de producto comercial).

Ø *Brassolis astyra*, lepidóptero controlado con insecticidas fosforados (0.1% de producto comercial).

2.10.5 Cosecha

Villachica (1996a) indica que, la cosecha de *Euterpe oleracea* se realiza cuatro años después del transplante; cada estípite 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.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

3.1.1 Descripción de la zona

La comunidad Rosario del Yata se encuentra entre la ciudad de Riberalta a 75 Km., primera sección de la provincia Vaca Díez y la ciudad de Guayaramerín a 33 Km., siendo esta la segunda sección de la misma provincia del Departamento del Beni. Esta comunidad tiene como afluente principal al río Yata y es utilizada para la conexión de las dos ciudades principales de esta provincia. Es una región que pertenece a la cuenca amazónica de Bolivia (Ver anexo 2).

3.1.2 Características de la Zona

Unzueta *et al.* (1975) indican que, Guayaramerín corresponde a una región tropical de piso premontano, bosque húmedo premontano tropical – transición a basal. Esta característica de la zona también se presenta en un 60% del departamento de Pando (Ver anexo 3).

3.1.2.1 Clima

Según el Proyecto de desarrollo de comunidades rurales (1998) determina que, el clima de la región tiene un carácter típicamente tropical y es cálido, la temperatura ambiente fluctúa entre los 25°C y 27°C promedio anual, con vientos predominantes del norte, la precipitación pluvial anual es de 1.778,6 mm. y con déficit de agua que varía de 300 mm. a 350 mm. al año.

El comportamiento climático en la zona de estudio en el año 2003 (Anexo 4), presentó una temperatura ambiente de 26°C promedio anual, precipitación pluvial anual de

1.340,3 mm. y una humedad relativa de 76% (Estación Meteorológica de Guayaramerín, 2004)

3.1.2.2 Altitud y fisiografía

Unzueta *et al.* (1975) indican que, se encuentra a una altitud de 170 m. sobre el nivel del mar. Existen dos paisajes fisiográficos típicos, el primero caracterizado por presentar una superficie de relieve ondulado, disectado por numerosos ríos que drenan el área, dando origen a la formación de valles de pendientes aluviales y gradientes. El segundo paisaje es una planicie que expresa la alteración de los componentes del medio, tales como el relieve, definido por los agentes modeladores de la superficie terrestre, características climáticas, vegetación, suelo y otros factores.

3.1.2.3 Suelos

Según el Proyecto de desarrollo de comunidades rurales (1998) señala que los suelos son muy profundos y contienen de 50 a 70% de arcilla, poseen una buena estructura superficial, vinculada a moderado contenido de materia orgánica y a la existencia de delgado manto de hojarasca que sobreyace al suelo mineral, hacen que posea excelente capacidad de infiltración de agua y que prácticamente no se evidencie pérdida de escurrimiento superficial bajo condiciones naturales.

Unzueta *et al.* (1975) indican que, los suelos se caracterizan por ser profundos con ligero grado de erosión; de textura media en los horizontes superficiales y pesada en los inferiores. El color varía de gris a oscuro a pardo en los horizontes superiores y es rojo amarillento en los horizontes inferiores. Por el contenido de arcilla dispersada en agua y la relación limo - arcilla se puede considerar a estos suelos bastantes meteorizados. Su reacción es ácida e incrementa con la profundidad. Se los considera muy fuertemente lixiviados por su bajo contenido en saturación de bases, bajo contenido de fósforo y nitrógeno. Han sido clasificado como Untisoles.

3.1.2.4 Hidrografía

Unzueta *et al.* (1975) mencionan que, esta zona esta drenada por numerosos ríos: Rapirran, Mapiri, Tahuamanu, Manupiri, Madre de Dios, Beni y Mamoré, ríos que constituyen el colector principal del sistema de drenaje de esta área.

3.1.2.5 Flora y fauna

Unzueta *et al.* (1975) señalan que, la vegetación esta bien provisto de especies maderables de gran valor comercial en la industria maderera. Los árboles fácilmente sobrepasan los 40 m. de altura y los 100 cm. de diámetro. Existe hasta 50 especies por hectárea en tres estratos. El bosque es parcialmente caducifolio durante la estación seca. Los principales árboles que se han encontrado en esta zona de vida son los siguientes: la Castaña, Cajú, Copaibo, Isigo, Morado, Siringa y el Roble.

3.1.2.6 Aspectos socio - económicos

Según INE/MDSP/COSUDE (1999) indican que, la provincia Vaca Díez en lo económico es el centro de transformación de productos que son cultivados en la región y es el mayor contribuyente al PIB (Producto interno bruto) es el departamento de Beni. La castaña es la fuente principal de puestos de trabajo del departamento, por lo que existe una migración a la ciudad de Riberalta de los habitantes principalmente del departamento de Pando y comunidades aledañas. Guayaramerín también es una fuente migratoria por el principal centro de comercio y centro de atracción.

3.2 Materiales

3.2.1 Material Biológico

Se utilizaron 2000 semillas de asaí, las cuales presentan una cubierta dura y un diámetro de 18 mm (Ver anexo 2). Las semillas se obtuvieron de racimos con frutos

en completo estado de maduración, libre de enfermedades y plagas, presentando un color lila negro. Se cosechó en el mes de abril del lugar conocido como los Loros que se encuentra a 5 ½ hr. de viaje desde la comunidad de Rosario del Yata (Ver anexo 5a). Las palmeras se encontraron en un bosque alto, próximo a las orillas del río Yata a una distancia entre 2 m. a 20 m.



Figura 2. Semillas de Asaí (*Euterpe precatoria* M.)

3.2.2 Material de Laboratorio

Termómetro, balanza, cronómetro, hornilla, recipientes de aluminio, red de plástico (cedazo) para semillas, platillos de plástico, papel filtro, jeringas, Bentale y formol.

3.2.3 Material de Campo

Flexómetro y bernier, bolsas de polietileno 2000 unidades (15 cm. x 18 cm. x 60 micras), bolsas negras de plástico, 10 m. de nylon negro, bolsa de plástico blanco, envases de plástico, estacas, listones, equipo de fumigación y herramientas de campo.

3.2.4 Material de gabinete

Computadora, cámara fotográfica, cuaderno, marcadores, lápices, hojas de registro de datos y material de escritorio.

3.3 Metodología

El trabajo de investigación se desarrolló en dos etapas: la primera etapa, distribución de bloques y tratamientos en base al diseño bloques al azar con arreglo factorial, preparación de los sustratos y mezclado, recolección de frutos y obtención de la semilla y la aplicación de tratamientos pregerminativos. La segunda etapa, se realizó en vivero con la siembra de las semillas en las bolsas de polietileno que contenían las mezclas de los diferentes sustratos, observación y toma de datos de acuerdo a las variables de respuesta y control de labores culturales (riego, control de malezas y plagas de las unidades experimentales).

3.3.1 Primera Etapa

3.3.1.1 Diseño experimental

Se evaluó a través del Diseño experimental Bloques al azar con arreglo factorial, cuatro repeticiones y dos factores en estudio:

FACTOR A: Sustrato

Niveles: a0 = Sustrato testigo (tierra del lugar)

a1 = Sustrato con abono de bovino

a2 = Sustrato con estiércol de gallinaza

a3 = Sustrato con aserrín descompuesto

a4 = Sustrato con chala de arroz

FACTOR B: Tratamiento pregerminativo

Niveles: b0 = Sin tratamiento pregerminativo.

b1 = Con tratamiento pregerminativo (inmersión de semillas en agua a 59°C durante 8 min.).

b2 = Con tratamiento pregerminativo (remojo de semillas durante 24 hr. en agua a temperatura ambiente).

b3 = Con tratamiento pregerminativo estratificación en bolsa.

Se conformó 20 tratamientos, utilizando el cuadro de doble entrada, que se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos aplicados en el área experimental

Sustratos	Tratamientos pregerminativos			
	b0	B1	b2	b3
a0	a0b0=T1	A0b1=T2	a0b2=T3	a0b3=T4
a1	a1b0=T5	A1b1=T6	a1b2=T7	a1b3=T8
a2	a2b0=T9	A2b1=T10	a2b2=T11	a2b3=T12
a3	a3b0=T13	A2b1=T14	a3b2=T15	a3b3=T16
a4	a4b0=T17	A4b1=T18	a4b2=T19	a4b3=T20

Fuente: Elaboración propia

Los tratamientos fueron distribuidos al azar en los cuatro bloques, considerando que cada bloque mide 1 m. de ancho por 4,20 m. de largo y 0.50 m. de distancia entre pasillos (Ver anexo 6).

3.3.1.2 Preparación del área experimental

Se realizó la limpieza del vivero donde se ubicó el área experimental; el cual se caracteriza por tener el área externa del vivero cubierta por hojas de motacú y 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.

3.3.1.3 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 rojizo y de textura arcillosa. La materia orgánica fue traída cercana al área del vivero, presentando color negro, esponjoso y liviano.

Entre los abonos se utilizaron las de bovino, en total estado de descomposición y la de gallinaza proveniente de las granjas avícolas, este utilizado para preparación de abonos orgánicos.

En cuanto a la chala de arroz, traída de la peladora de arroz de la misma comunidad, el mismo es de color amarillo a café y liviano. El aserrín traída de los aserraderos y seleccionado de madera roja, en estado de descomposición y liviano.

3.3.1.4 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 3:2:1) que se detalla a continuación:

- Ø Sustrato1 testigo (**a0**), tierra del lugar.

- Ø Sustrato 2 (**a1**), consiste en utilizar 3 partes de materia orgánica, 2 partes de tierra del lugar y 1 parte de abono de bovino.

- Ø Sustrato 3 (**a2**), consiste en utilizar 3 partes de materia orgánica, 2 parte de tierra del lugar y 1 parte de estiércol de gallinaza.

- Ø Sustrato 4 (**a3**), consiste en utilizar 3 partes de materia orgánica, 2 partes de tierra del lugar y una parte de aserrín.

- Ø Sustrato 5 (**a4**), consiste en utilizar 3 partes de materia orgánica, 2 partes de tierra del lugar y una parte de chala de arroz.

Posteriormente los sustratos mezclados se llenaron en las bolsas de polietileno y se preparó 25 bolsas por cada tratamiento, totalizando 2.000 unidades experimentales (Ver anexo 5b). Luego los sustratos fueron desinfectados con formol al 10 % y luego se tapó con un nylon negro por un tiempo de 24 hr. (para una completa desinfección y posterior aereación).

3.3.1.5 Recolección de Frutos y obtención de semillas

Se identificó un grupo de palmeras a orillas del río Yata, de las que se cosechó los racimos con machete (Ver figura 3), perdiendo de esta manera en cada racimo entre 20 y 50% de los frutos que se desprendieron. Se cosecharon tres racimos, colocando cada racimo en bolsas negras.



Figura 3. Cosecha de los racimos de Asaí (*Euterpe precatoria* M.)

Los frutos, se pusieron en un cedazo y se preparó un recipiente de aluminio con agua colocando encima de una hornilla eléctrica; una vez que el agua llegó a una temperatura inicial de 50°C se sumergió a las semillas durante siete minutos, al sacarlas del recipiente, el termómetro registró una temperatura de 55°C. Posteriormente los frutos se pusieron en recipiente de plástico y se realizó el despulpado a través del estrujado a mano, eliminando los residuos de la pulpa (observando que la pulpa se desprende sin mucha dificultad) y lavando con agua las semillas obtenidas de los frutos de asaí.

Seguidamente se desinfectó con un fungicida a base de Benlate a 2.5%, dejando las semillas en esta preparación por 15 min., una vez realizado esta operación se procedió al secado de las semillas en sombra por un período de 5 días, realizando un constante movimiento de las semillas para que tengan un secado uniforme.

Para el tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa, se obtuvo la semilla colocando los frutos en una bolsa negra con agua, durante dos días; después de este tiempo se sacó los frutos de la bolsa y se puso en un recipiente de plástico con agua, para sacar la pulpa de los frutos estrujando con la mano (observando que existe

dificultad en el desprendimiento de la pulpa de las semillas) y lavando varias veces las semillas con agua limpia. Una vez obtenida la semilla limpia, se realiza el mismo procedimiento de desinfección y secado.

3.3.1.6 Aplicación de tratamientos pregerminativos

Se utilizaron las semillas después del proceso de secado.

- Ø Testigo(**b0**). Sin tratamiento pregerminativo, se utilizaron las semillas secadas.

- Ø Inmersión en agua caliente (**b1**). Se preparó un recipiente de aluminio con agua y se puso sobre una hornilla. Posteriormente las semillas se colocaron en un cedazo (colador de plástico) sumergiéndolas por un tiempo de 8 min.(controlado por un cronómetro) y llegando a una temperatura de 59°C (registrada por el termómetro) Ver anexo 5c.

- Ø Remojo en agua por 24 horas (**b2**). Se colocaron las semillas en un recipiente de plástico (Ver anexo 5d), cubriendo a todas las semillas con agua, dejando el recipiente en semi sombra por 24 hr. (se registró la temperatura ambiente del agua a 29°C, que fue constante).

- Ø Estratificación en bolsa (**b3**). Las semillas se pusieron en una bolsa plástica transparente (con el objetivo de facilitar la observación del desarrollo de las semillas), esta bolsa se colocó en un lugar con sombra y se tapó con una plástico negro. Durante el tiempo de observación y control, se registró con el termómetro una variación de temperatura, llegando a un promedio de 32°C, durante un tiempo de 30 días. Se observó constantemente y se cuidó la humedad de las semillas agregando pequeñas proporciones de 5 ml. de agua, diez veces por todo el tiempo en que las semillas se mantuvieron embolsadas (Ver anexo 5e).

3.3.2 Segunda etapa

3.3.2.1 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 los 20 tratamientos en cada bloque. Posteriormente se incorporó la semilla sin tratamiento (testigo) y con el tratamiento pregerminativo inmersión de semillas en agua a 59°C durante ocho minutos, remojo de las semillas en agua durante 24 hr. Después de 30 días, se sembró las semillas que corresponden al tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa, en los diferentes sustratos preparados (Ver anexo 5f).

Una vez concluida la siembra, se tapó toda el área experimental con hojas de motacú y se realizó el riego.

3.3.2.2 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 se realizó con insecticida orgánico de solución acuosa basado en ortiga y aplicado cada 15 días, lo cual no se tuvo una alta incidencia ya que el sustrato fue previamente desinfectado. En cuanto a enfermedades no se presento.

3.3.2.3 Variables de respuesta

Los objetivos planteados, se alcanzaron con la evaluación de las variables de respuesta y son los siguientes:

3.3.2.3.1 Análisis del número de semillas por kilogramo

Para su análisis correspondiente, se utilizaron las semillas desinfectadas y secadas. Se realizó cuatro repeticiones, pesando un kilo de semillas en una balanza, después se contó las semillas. También se midió el diámetro de las semillas de asaí.

Una vez contadas las semillas, con los datos registrados se sacó un promedio, utilizando la siguiente fórmula:

$$X= r1+ r2 + r3 + r4 / n$$

Donde :

X = Promedio de semillas por kilo

r = Repeticiones

n = Número de repeticiones

3.3.2.3.2 Análisis del porcentaje de germinación

Se registró el conteo de las semillas germinadas de cada tratamiento y de cada bloque, hasta los 70 días desde la siembra realizada y se identificó por la aparición de una pua (los que emergieron en menor cantidad a los 50 días a partir de la siembra).

3.3.2.3.3 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 3 meses de crecimiento de las plántulas (Ver anexo 5g).

3.3.2.3.4 Diámetro de plantines

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 3 meses de crecimiento.

3.3.2.3.5 Número de hojas

Se realizó en conteo del número de hojas (Ver anexo 5h) de cinco plántulas, identificadas en cada tratamiento y en cada bloque, desde la germinación de las semillas y se registró hasta los 3 meses de crecimiento.

3.3.2.4 Análisis estadístico

3.3.2.4.1 Modelo estadístico

Se analizaron el registro de datos, de las tres variables de respuesta, de acuerdo al siguiente modelo (Vicente y Pascuali, 2001):

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Media general

β_k = Efecto del k - esimo Bloque

α_i = Efecto del i – esimo nivel del Factor A (Sustratos)

γ_j = Efecto del j – esimo nivel del Factor B (Tratamientos pregerminativos)

$(\alpha\gamma)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i - esimo nivel del factor A (Sustratos) con el j - esimo nivel del factor (Tratamientos pregerminativos)

ε_{ijk} = Error experimental

Para evaluar los datos obtenidos y probar la hipótesis planteada en el trabajo de investigación, se realizó el Análisis de Varianza y la prueba de Duncan utilizando el programa SAS, así como el Análisis de Varianza de Efectos simples. De esta manera dar a conocer los resultados (Ver anexo 7) de los objetivos planteados para la especie nativa de asaí (*Euterpe precatoria* M.).

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una vez realizada el análisis de la conformación obtenida a través de métodos y Análisis de Varianza, así como la prueba estadística de significancia Duncan y Análisis de Varianza de Efectos Simples aplicados en el presente trabajo, se presentan los resultados y su discusión.

4.1 Evaluación sobre la calidad de la semilla de asaí

Para caracterizar las semillas de asaí de la especie *Euterpe precatoria* M., se realizó dos análisis:

4.1.1 Resultados del análisis del número de semillas por kilo

Mediante el pesaje de las semillas de asaí, se obtuvieron los siguientes datos que se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Número de semillas de Asaí por kilo

Repeticiones	Peso en gramos	Número de semillas
Primero	1.000 gramos	1.773
Segundo	1.000 gramos	1.775
Tercero	1.000 gramos	1.773
Cuarto	1.000 gramos	1.772
Promedio	1.000 gramos	1.773

Fuente: Elaboración propia

El promedio, dió como resultado que el número de semillas es de 1.773 semillas por kilogramo, para la especie estudiada y el lote de semillas utilizados.

Las semillas de la especie *Euterpe oleracea* M. tiene un peso de 900 a 950 semillas/Kg., aspecto que es debido a que las semillas de *E. oleracea* son más

grandes que las de *E. precatória*, ya que las mismas presentan un diámetro de 18 mm. (Villachica, 1996a)

4.1.2 Resultados del análisis del Porcentaje de germinación, basándose en tratamientos pregerminativos y sustratos.

En el porcentaje de germinación en campo de las semillas de asaí (*Euterpe precatória*), el análisis de varianza, muestra que no existe diferencias significativas a un nivel del 5% entre los bloques y la interacción sustratos * pregerminativos, pero si existen diferencias significativas entre el factor A (sustratos) y el factor B (tratamientos pregerminativos), así como se observa en el cuadro 6. En el experimento se pudo comprobar que el efecto de los sustratos y los tratamientos pregerminativos resultan ser estadísticamente significativos. El coeficiente de variación obtenido es de 12.13 %, adecuado para las pruebas del experimento.

Cuadro 6. Análisis de Varianza para el porcentaje de germinación en campo a 70 días (%)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Bloques	3	0.061	0.020	2.34	0.0825 NS
Factor A (sustratos)	4	0.164	0.041	4.67	0.0025 *
Factor B (tratamientos pregerminativos)	3	0.132	0.104	12.33	<.0001 *
Sustratos*Pregerminativos	12	0.135	0.011	1.28	0.2563 NS
Error	57	0.50	0.00		

CV = 12.13%

• = Efecto significativo al nivel del 5%.

NS = Efecto de no significativo al nivel del 5%.

Según la prueba de medias Duncan que se observa en el cuadro 7, del porcentaje de germinación en campo durante un lapso de 70 días, se comprueba que en el factor A (sustratos) estadísticamente existen diferencias significativas a un nivel del 5% entre los sustratos, que contiene chala de arroz (a4) con un promedio de 84% de semillas

germinadas respecto del sustrato que contiene estiércol de gallinaza (a2), sustrato que contiene abono de bovino (a1), sustrato tierra del lugar (a0) y sustrato que contiene aserrín del compuesto (a3) con 71%, 74%, 76%, 80%, de semillas germinadas respectivamente.

Cuadro 7. Prueba de Duncan: Medias estimadas de los sustratos del porcentaje de germinación (%)

Sustratos	Promedio Semillas germinadas(%)	Comparación de Medias
Sust. con chala arroz (a4)	84	A
Sust. con aserrín descomp.(a3)	80	A B
Tierra del lugar (a0)	76	B C
Sust. con abono de bovino (a1)	74	B C
Sust. con abono de gallinaza (a2)	71	C

Letras iguales estadísticamente son no significativas

Letras desiguales estadísticamente son significativas

Además, no existen diferencias significativas entre los sustratos tierra del lugar (a0) con un promedio de 76% respecto del sustrato que contiene abono de bovino (a1) con un promedio de 74% de semillas germinadas.

Se constató también que la germinación más alta alcanzada con un 84 % en las semillas de asaí (21 semillas germinadas de 25 semillas ensayadas), corresponde al sustrato que tiene tres partes de materia orgánica, dos partes de tierra del lugar y una parte de chala de arroz, como se observa en la figura 4.

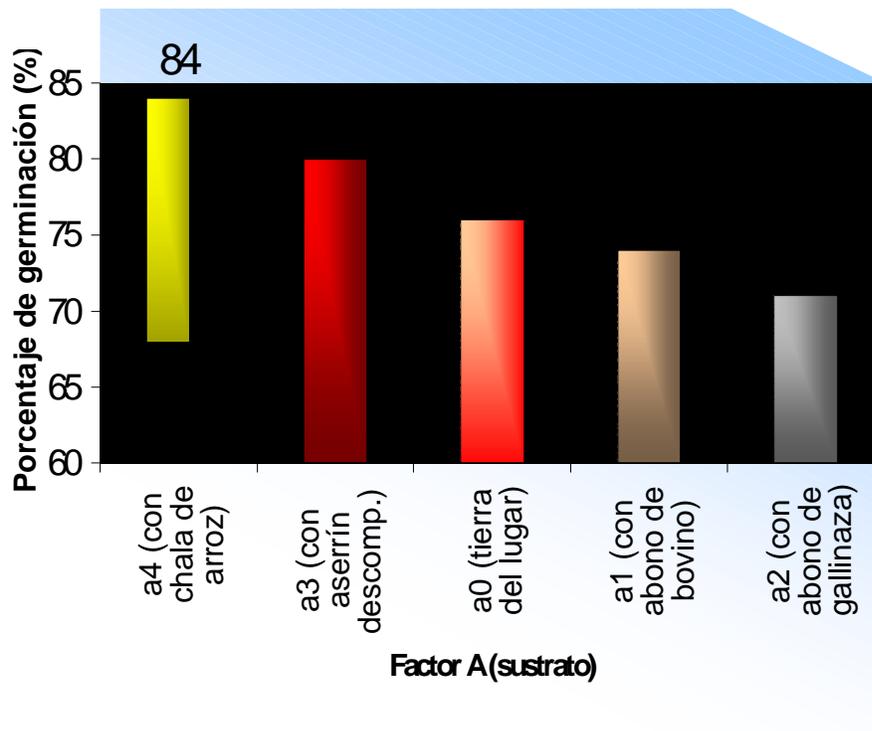


Figura 4. Resultados del efecto de los sustratos en el porcentaje de germinación (%)

Se atribuye tal resultado a que la cascarilla de arroz, es un componente que mejora las características físicas del suelo y brinda condiciones de humedad a la semilla y facilita una aireación adecuada, como afirma Bongcam (2003) y Restrejo (1998). Por otro lado Azad (1998), Ferri y Woral (1966) citados por Coarite (2000), indican que la semilla para iniciar el proceso de germinación requiere de una imbibición adecuada, que consiste en la absorción de agua y un aumento reversible de volumen.

Así mismo, Hartmann y Kester (1997) indican que, el factor más importante en el control de la germinación es el contenido de agua en las semillas, que debe ser mayor del 60%; así como la influencia de la aireación, la que consiste en el intercambio de gases entre el medio de germinación y el propio embrión, haciendo una germinación rápida y uniforme.

El comportamiento del sustrato, que en su mezcla contiene estiércol de gallinaza repercutió en un bajo porcentaje de germinación obteniendo solo un 71% de semillas germinadas, es decir solo germinaron 18 semillas de 25 semillas evaluadas. Probablemente, esto se deba a una aireación deficiente que le da el sustrato a la semilla, a pesar que el estiércol de gallina aporta macro y micronutrientes, y mejorar la fertilidad del suelo (Bongcam, 2003 y Restrejo, 1998), aspecto que no requiere la semilla de asaí en el proceso de germinación.

En cuanto al porcentaje de germinación los tratamientos pregerminativos que se observa en el cuadro 8, la prueba de Duncan, muestra que estadísticamente existen diferencias significativas a un nivel del 5% entre los tratamientos pregerminativos de estratificado en bolsa (b3) con un promedio de 86% respecto del tratamiento pregerminativo en inmersión en agua a 59°C por un tiempo de 8 min. (b1), sin tratamiento pregerminativo (b0) y el tratamiento pregerminativo de remojo de semillas en agua durante 24 hr. (b2), con 68%, 76% y 79% de semillas germinadas.

Igualmente, no existen diferencias entre los tratamientos pregerminativos de remojo de semillas en agua durante 24 hr. con un promedio de 79% de semillas germinadas respecto de las semillas sin tratamiento con 76% semillas germinadas.

Cuadro 8. Prueba de Duncan: Medias estimadas de los tratamientos pregerminativos del porcentaje de germinación(%)

Tratamientos pregerminativos	Promedio Semillas germinadas(%)	Comparación de Medias
En bolsa (b3)	86	A
Remojo en agua 24 horas (b2)	79	B
Sin tratamiento (b0)	76	B
Inmersión en agua a 59°C (b1)	68	C

Letras iguales estadísticamente son no significativas

Letras desiguales estadísticamente son significativas

El efecto de los tratamientos pregerminativos en las semillas de asaí fue óptimo con la estratificación en bolsa, germinando 21 semillas de 25 semillas evaluadas por cada tratamiento que corresponde al 86%, como se observa en la figura 5.

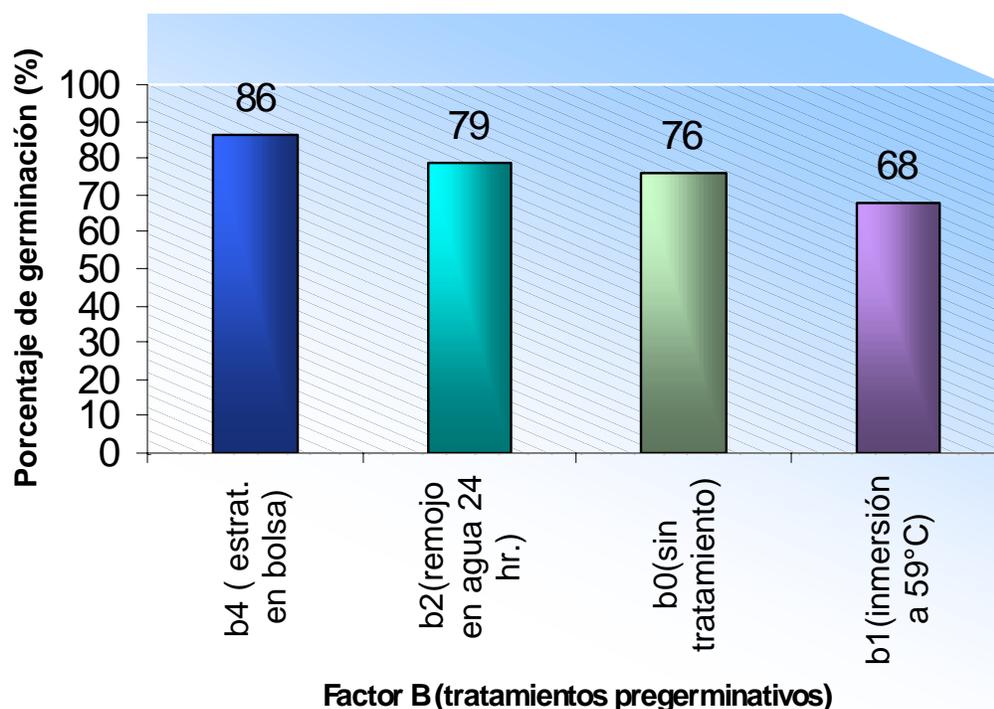


Figura 5. Resultados del efecto de los tratamientos pregerminativos en el porcentaje de germinación (%)

Es necesario destacar que existe otro tratamiento pregerminativo de fácil manejo en campo, que se refiere a la aplicación de remojo de semillas durante 24 horas a temperatura ambiente, germinando 20 semillas de 25 semillas evaluadas por cada tratamiento que corresponde al 79%, como se observa en la figura 5.

Villachica (1996b) indica que, el embolsado de semillas se realizó en palmeras de semillas de pijuayo (*Bactris gasipaes*), los mismos que se colocan en una bolsa plástica transparente. El cuidado de la humedad en este tipo de tratamientos pregerminativos es importante para que inicie el proceso de germinación y evitar el desarrollo de hongos o el secamiento de la semilla.

Zalles (1988) indica que, es importante para la semilla la absorción de agua, por imbibición que causa hinchamiento de la semilla con una eventual ruptura de la testa e inicio del proceso de germinación.

El porcentaje de germinación en campo es otro parámetro que mide la calidad de la semilla, de tal manera que el proceso germinativo de las semillas de asaí (*Euterpe precatoria* M.) se observa que son similares a la especie *E. oleracea* M., que alcanzó más del 80% de germinación.

Por otro lado las semillas de asaí presentan una germinación de tipo hipógea, por la ausencia de cotiledones en la superficie de la tierra y con crecimiento rápido del tallito inicial (Goitia, 2003).

El efecto del tratamiento pregerminativo (b1) inmersión de semillas en agua a 59°C y durante 8 min., dio como resultado un menor porcentaje de germinación con solo 68% que representa a solo 17 semillas germinadas de 25 semillas ensayadas en la unidad experimental.

Este comportamiento se debe a que las semillas son susceptibles a temperaturas altas, como la aplicación del tratamiento de escarificado en agua a 100°C realizada en las semillas de pijuayo (*Bactris gasipaes*) que perdieron su poder germinativo, así como lo indica Villachica (1996b). Sin embargo a pesar de sumergir las semillas a una temperatura moderada de 59°C y un lapso de tiempo de 8 min., sólo sobrepasó ligeramente el 50% de semillas germinadas.

4.2. Evaluación de la fase de crecimiento de los plantines de asaí

4.2.1 Resultados de la altura de plantines

En el crecimiento en altura de los plantines de asaí, el análisis de varianza (Cuadro 9) muestra estadísticamente que no existe diferencias significativas a un nivel del 5%,

entre bloques y factor A (sustratos), por lo que se puede decir que no hay influencia en el crecimiento de los plantines ya que la semilla por su tamaño tiene bastantes nutrientes para el desarrollo de los mismos.

Sin embargo, se puede establecer que si hubo una diferencia significativa en el factor B (tratamientos pregerminativos), en el crecimiento de los plantines aplicando los distintos tratamientos pregerminativos, por lo tanto la semilla es susceptible en este factor y mostró además una influencia directa en germinación de la semilla. El coeficiente de variación obtenido es de 15.34 % sé adecúa a las necesidades del experimento.

Cuadro 9. Análisis de Varianza para la altura de plantines de asaí

Fuentes de Variación	G.L.	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Bloques	3	4.26	1.42	2.23	0.0944 NS
Factor A (Sustratos)	4	2.19	0.54	0.55	0.6970 NS
Factor B (Tratamientos pregerminativos)	3	6.26	2.15	3.23	0.0290 *
Sustratos*Pregerminativos	12	5.91	0.49	0.85	0.6014 NS
Error	57	33.80	0.59		

CV = 15.34

- = Efecto significativo al nivel del 5%.
- NS = Efecto de no significancia al nivel del 5%.

De acuerdo a la prueba estadística de Duncan a un nivel del 5% que se muestra en el cuadro 10, existen diferencias significativas en la altura de los plantines de asaí entre los bloques, aunque en el análisis de varianza muestra que no existe diferencias significativas, pero se obtuvo en el bloque una media de 5.45 cm/plantín en los 20 tratamientos, a diferencia del bloque 4 que alcanza una media de 4.84 cm/plantín.

En este comportamiento, se atribuye que hubo influencia de luz por su cercanía al borde de la almaciguera y es por ello que se registra el menor crecimiento de los plantines, así como una menor humedad en los sustratos que corresponde a cada

tratamiento. Apuri (1996) menciona que, el asaí requiere de condiciones intermedias de luz (25% y 50%) para sobrevivir en su fase inicial de crecimiento y un desarrollo normal en la altura de los plantines de asaí.

Cuadro 10. Prueba de Duncan: Medias estimadas de los bloques en la altura de plantines de asaí (cm.)

Bloques	Promedio de la altura cm/plantín	Comparación de Medias
1	5.45	A
3	5.15	A B
2	4.97	A B
4	4.84	B

Letras iguales estadísticamente son no significativas

Letras desiguales estadísticamente son significativas

Con respecto a los tratamientos pregerminativos, existen diferencias significativas en la aplicación del tratamiento pregerminativo de remojo de semillas en agua durante 24 hr. (b2) con una altura media de 5.35 cm/plantín, con respecto al tratamiento pregerminativo al ensayo estratificado de semillas en bolsa (b3) con una media de 5.26 cm/plantín.

Sin embargo también se puede establecer, que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los tratamientos pregerminativos que corresponde al remojo de semillas durante 24 horas (b2), la inmersión de semillas en agua a 59°C durante 8 min. (b1) y sin tratamiento pregerminativo (b0) con una altura media de 5.26 cm/platín; 5.18 cm/plantín y 4.62 cm/plantín respectivamente, como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Prueba de Duncan: Medias estimadas de los tratamientos pregerminativos para la altura de plantines de asaí (cm.)

Tratamientos pregerminativos	Promedio de altura cm/plantín	Comparación de Medias
Remojo en agua 24 horas (b2)	5.35	A
Inmersión en agua a 59°C (b1)	5.26	A
Sin tratamiento (b0)	5.18	A
En bolsa (b3)	4.62	B

Letras iguales estadísticamente son no significativas

Letras desiguales estadísticamente son significativas

El efecto de los tratamientos pregerminativos en el crecimiento de los plantines de asaí, se obtuvo el mejor resultado con la aplicación del tratamiento pregerminativo de remojo en agua de las semillas durante 24 hr. (b2), alcanzando una altura promedio de 5.35 cm/plantín (Ver figura 6).

Este método de lixiviación aplicado a las semillas impermeables, tiene como propósito de remover los inhibidores y se consigue remojando las semillas en agua corriente por un tiempo de 12 a 24 hr. (Hartmann y Kester, 1997).

Sin embargo Tarima (1998) menciona que, una vez realizada el proceso de remojo, es imprescindible que las semillas lixiviadas sean escurridas y extendidas bajo sombra para que sequen lentamente.

Con la aplicación de este método de tratamiento pregerminativo (remojo en agua durante 24 hr.), el crecimiento de los plantines de asaí se hace uniforme, por la siembra directa de las semillas en las bolsas de polietileno y el medio (sustrato) en que se encuentran las mismas, propicia una adecuada humedad y temperatura constante.

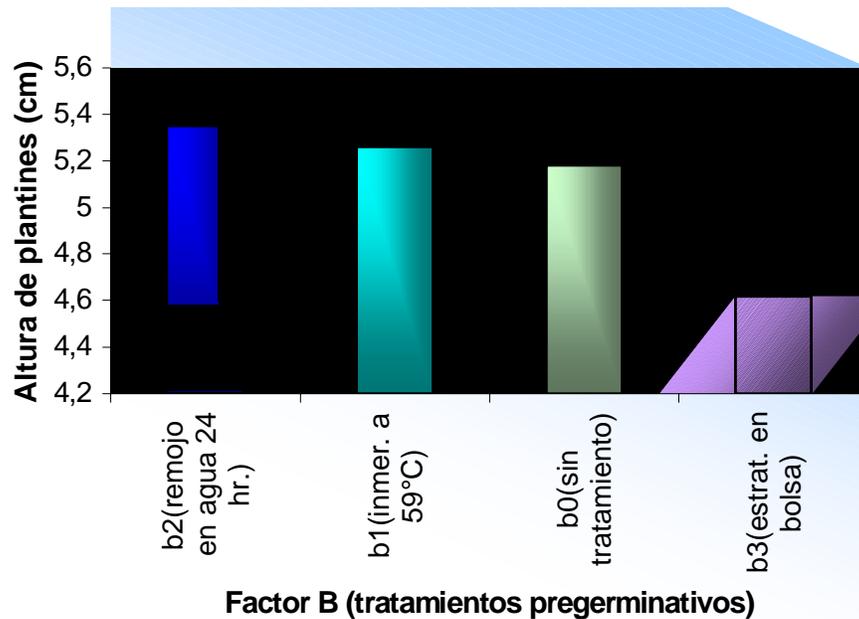


Figura 6. Resultados del efecto de los tratamientos pregerminativos en el crecimiento de los plantines de Asaí (cm.)

Se establece también, que es necesario tomar en cuenta la intensidad de luz en las plantas de asaí, porque influye en el normal desarrollo en la altura de los plantines, por lo que requiere de un sombreamiento mínimo o moderado de 25% a 50% de luz (Apuri, 1996).

En cuanto al menor crecimiento de plantines se obtuvo, con el tratamiento pregerminativo que corresponde a la aplicación de estratificado en bolsa (b3) alcanzando una media de 4.62 cm/plantín. Para este caso se puede establecer una influencia en el tiempo de adaptación de las semillas a una temperatura diferente entre el medio de germinación y el medio de los sustratos. Lo que demuestra una cierta susceptibilidad de las semillas a los cambios de temperatura entre el medio de germinación (en la bolsa) que llegó a un promedio de 32°C y la temperatura en las bolsas de polietileno que contiene los diferentes sustratos, normalmente a una temperatura ambiente.

4.2.2 Resultados del diámetro de plantines de asaí

El análisis de varianza (Cuadro 12) muestra que en el diámetro de plantines de asaí existe diferencias significativas entre los bloques y el factor A (sustratos) a un nivel del 5% y no existen diferencias significativas en el factor B (tratamientos pregerminativos), ya que estos tratamientos pregerminativos actúan directamente en la germinación de la semilla. En el análisis se obtuvo un coeficiente de variación de 7.96 %, adecuado para el experimento.

Cuadro 12. Análisis de Varianza para el diámetro de plantines de asaí (mm.)

F. Variación	G.L.	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Bloques	3	1.86	0.62	11.33	0.0001 *
Factor A (sustratos)	4	0.84	0.21	3.83	0.0079 *
Factor B (Tratamientos pregerminativos)	3	0.21	0.07	1.28	0.2901 NS
Sustratos*Pregerminativos	12	0.70	0.05	1.06	0.4067 NS
Error	57	3.13	0.16		

CV = 7.96

• = Efecto significativo al nivel del 5%.

NS = Efecto de no significancia al nivel del 5%.

Por tanto, con la prueba estadística de Duncan a una nivel del 5%, se verificó que existen diferencias significativas entre los bloques, logrando un diámetro mayor en el bloque 1 con una media de 3.19 mm/plantín, a diferencia de los otros bloques que tienen una media muy similar que fluctúan desde 2.91 mm/plantín, 2.85 mm/plantín y 2.80 mm/plantín, lo que corresponde a los bloques 4; 2 y 3 respectivamente.

En cuanto al efecto de los sustratos en el diámetro de los plantines de asaí, se constata que existen diferencias significativas entre los sustratos, con una media de 3.07 mm/plantín con el sustrato que contiene en su mezcla abono de bovino (a1) respecto del sustrato con chala de arroz (a4), sustrato con estiércol de gallinaza (a2),

sustrato tierra del lugar (a0) y al sustrato con aserrín descompuesto (a3), los cuales presentan una media de 3.02 mm/plantín; 2.95 mm/plantín; 2.85 mm/plantín y 2.79 mm/plantín, respectivamente (Cuadro 13).

Cuadro 13. Prueba de Duncan: Medias estimadas para el diámetro de plantines de asaí (mm.)

Sustratos	Promedio diámetro mm/plantín	Comparación de Medias
Sust. con abono de bovino (a1)	3.07	A
Sust. con chala de arroz (a4)	3.02	A B
Sust. con estiércol de gallinaza (a2)	2.95	A B C
Sust. tierra del lugar (a0)	2.85	B C
Sust. con aserrín descomp. (a3)	2.79	C

Letras iguales estadísticamente son no significativas

Letras desiguales estadísticamente son significativas

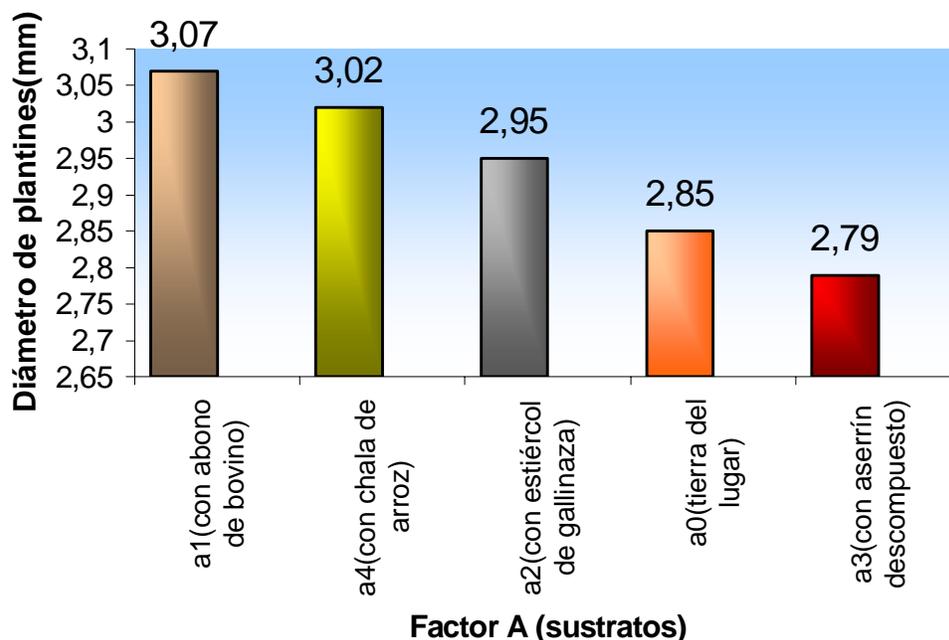
El sustrato que contiene en su mezcla abono de bovino (a1), influye en el diámetro de los plantines, porque aporta macro y micronutrientes. En la mezcla de este sustrato la materia orgánica con su alto contenido de ácidos húmicos, logra una alta fertilidad del suelo, siendo absorbido por las raíces, como señala Bongcam (2003).

Este sustrato, con el aporte de nutrientes de parte del abono de bovino y la materia orgánica, es fácilmente absorbido por las raíces, lo cual permitió obtener un mayor diámetro en los plantines de asaí.

El menor efecto en el diámetro de los plantines de asaí, se produce en el sustrato que contiene en su mezcla aserrín descompuesto, el que llega a un diámetro de 2.79 mm/plantín. Este sustrato aporta menor cantidad de nutrientes y tiene solamente un efecto insecticida o fungicida, por los taninos que posee la madera roja, como lo señala Villachica (1996a). Los efectos de los sustratos en el diámetro de los plantines se muestran en la figura 7, los cuales presentan claramente la reducción del

incremento diamétrico, por ser especies que requieren un sombreado mínimo o moderado, como lo señalan Nagy y Peichl (1986) citado por Apuri (1996).

Figura 7. Resultados del efecto de los tratamientos en el diámetro de los plantines de Asaí (mm.)



4.2.3 Resultados sobre los Números de Hojas

El resultado del número de hojas, en el análisis de varianza (Cuadro 14) muestra que existen diferencias significativas a un nivel del 5% entre los bloques, sustratos y tratamientos pregerminativos, y la interacción sustrato* tratamiento pregerminativo. El coeficiente de variación es de 4.21%, adecuado para el experimento.

Cuadro 14. Análisis de Varianza para el número de hojas

Fuentes de Variación	G.L.	S.C	C.M	Fc	Pr > F
Bloques	3	0.034	0.011	4.93	0.0041 *
Factor A (sustratos)	4	0.029	0.007	3.14	0.0211 *
Factor B (Tratamientos pregerminativos)	3	0.047	0.015	6.69	0.0006 *
Tratamientos (Sus*Pre)	12	0.067	0.005	2.38	0.014 *
Error	57	0.134	0.0023		

CV = 4,21

- = Efecto significativo al nivel del 5%
- NS = Efecto de no significancia al nivel del 5%

Sobre la base de los resultados del análisis de varianza y por la significancia de las fuentes de variación, se realizó un análisis de varianza para efectos simples.

En el cuadro 15 se muestran los resultados obtenidos del análisis de varianza para los efectos de la interacción del factor A (sustratos) y el factor B (tratamientos pregerminativos) que corresponde a la variable número de hojas de los plantines de asaí después de tres meses de evaluación en la unidad experimental.

El análisis de varianza de efectos simples, muestran estadísticamente que existen diferencias significativas en el número de hojas en el factor B (tratamientos pregerminativos) dentro de todos los sustratos (sustrato tierra del lugar, sustrato con abono de bovino, sustrato con estiércol de gallinaza, sustrato con aserrín descompuesto y sustrato con chala de arroz) y el en el factor A (sustratos) dentro del tratamiento pregerminativo inmersión de semillas a 59°C durante 8 min. (b1) y semillas sin tratamiento pregerminativo (b0). Así mismo no existe diferencias significativas en el factor A (sustratos) dentro del tratamiento pregerminativo remojo de semillas durante 24 hr. (b2) y el estratificado en bolsa (b3).

Cuadro 15. Análisis de Varianza de efectos simples (interacción sustrato y tratamiento pregerminativo en el número de hojas)

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft(5%)	Signific.
Trat. preg. en tierra del lugar	3	47.84	15.94	6849.27	2.77	*
Trat. preg. en sust. con bovino	3	48.34	16.11	6921.04	2.77	*
Trat. preg. en sust con gallinaza	3	42.93	14.31	6147.50	2.77	*
Trat.preg. en sust. con aserrín	3	47.89	15.96	6857.03	2.77	*
Trat. preg. en sust con chala	3	48.81	16.27	6989.12	2.77	*
Sustratos en sin trat. preg.	4	0.06	0.01	7.39	2.53	*
Sustratos en inmersión a 59°C	4	0.02	0.006	2.82	2.53	*
Sustratos en remojo 24 hr.	4	0.003	0.0008	0.36	2.53	NS
Sustratos en estrat. en bolsa	4	0.002	0.0007	0.31	2.53	NS
Error	57	0.13	0.0023			
Total	79	0.31				

En la figura 8, se observa de manera gráfica los resultados del número de hojas de los plantines de asaí (con desarrollo de seis folíolos por hoja) realizada con el análisis de varianza de efectos simples, que muestran diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio (factor A y factor B).

Por lo tanto, en los sustratos tierra del lugar (a0) y con abono de bovino (a1), el tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa (b3), el remojo de semillas durante 24 horas (b2) y sin tratamiento pregerminativo (b0) son los que tuvieron mejor respuesta en la variable número de hojas. Sin embargo el tratamiento pregerminativo de inmersión de semillas a 59°C por 8 min. (b1) mostró poco desarrollo en el número de hojas.

En el sustrato que en su mezcla contiene estiércol de gallinaza (a2) es tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa (b3) y remojo de semillas durante 24 horas (b2), mostró mejor respuesta al número de hojas. Y un menor desarrollo de las hojas se observó en las semillas sin tratamiento (b0) y en el tratamiento pregerminativo de inmersión de semillas a 59°C por 8 min. (b1).

Así mismo, el sustrato que contiene aserrín descompuesto (a3) y en el sustrato que contiene chala de arroz (a4), el tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa (b3)

y las semillas sin tratamiento (b0) mostraron una mejor respuesta al número de hojas. En cambio los tratamientos pregerminativos de remojo de semillas durante 24 horas (b2) y de inmersión de semillas a 59 °C por 8 min. (b1) tuvieron poca influencia en el desarrollo de las hojas.

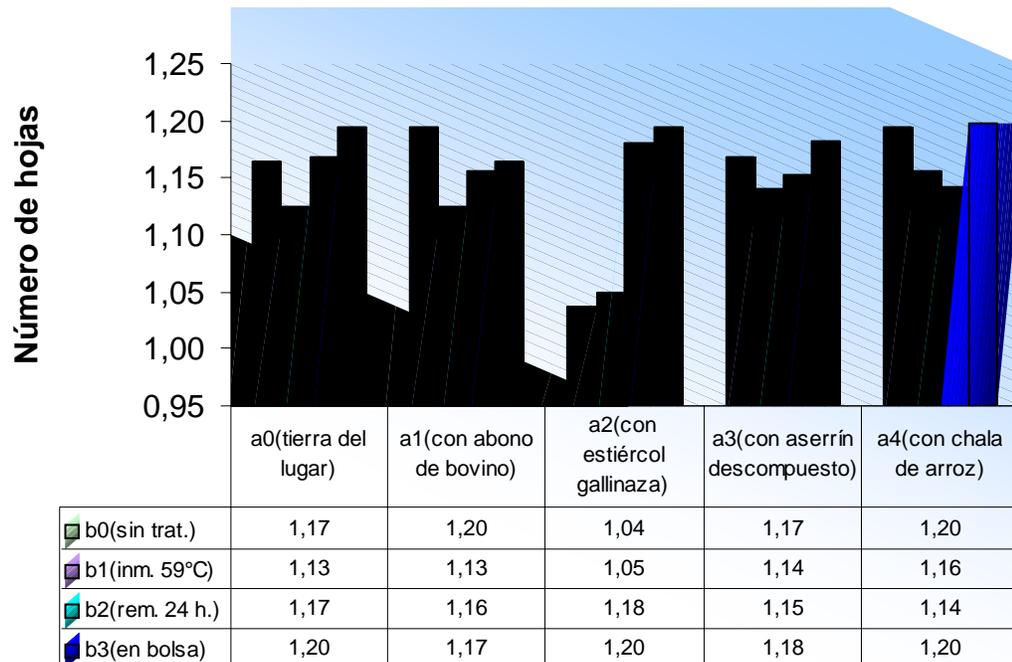


Figura 8. Resultado del efecto de la interacción sustratos y tratamientos pregerminativos para la variable número de hojas

El efecto de los sustratos en el número de hojas se debe a que los plantines de asaí con talluelo y raíz formado, utilizan los nutrientes, tanto de los abonos, de materia orgánica y otras sustancias componentes de la chala de arroz y el aserrín descompuesto de madera roja; los cuales muestran una diferencia del aporte de macro y micronutrientes por cada una de las mezclas de sustratos, los que son absorbidos por las raíces y asimilados por las hojas, para apoyar el desarrollo del proceso fotosintético.

De tal manera que, el mejor desarrollo de las hojas en los plantines de asaí, se presentó en los sustratos con chala de arroz (a4) y con abono de bovino (a1),

aplicando los tratamientos pregerminativos que corresponde al remojo de las semillas en agua durante 24 hr. (b2) y el estratificado en bolsa (b3).

Rodriguez, (1991b) 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.

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y discusiones realizadas se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se rechaza la hipótesis planteada, siendo que los factores en estudio, sustratos y tratamientos pregerminativos aplicados a las semillas de asaí afectan los procesos de germinación y desarrollo de los plantines de asaí (*Euterpe precatoria* Martius) realizada en la comunidad Rosario del Yata del departamento de Beni, de manera específica por cada sustrato y tratamiento pregerminativo.
2. Se determinó que la calidad de las semillas de asaí (*Euterpe precatoria*), realizado con el análisis del número de semillas por kilogramo se obtuvo 1.773 semillas/kg, que representa un valor promedio para la especie.
3. En cuanto al análisis sobre el porcentaje de germinación en campo a los 70 días, resultó estadísticamente significativo entre los sustratos en el proceso germinativo; siendo apropiado el sustrato que contiene chala de arroz (a4) donde se obtuvo un mayor porcentaje de germinación de 84% de semillas germinadas.
4. Así mismo, en los tratamientos pregerminativos el análisis del porcentaje de germinación en campo a los 70 días, resultó estadísticamente significativo, obteniendo el 86% de semillas germinadas con el tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa (b3).
5. En cuanto a la altura de plantines de asaí, se presentó diferencias significativas en la aplicación de tratamientos pregerminativos, influyendo en un mayor crecimiento en altura (5.35 cm/plantín) uniforme del estipete de los plantines de asaí, el tratamiento pregerminativo (b2) que corresponde al remojo de las semillas en agua durante 24 hr.

6. En el diámetro de los plantines de asaí, resultó estadísticamente significativo entre los sustratos. Obteniendo un mayor diámetro (3.07 mm/plantín) de los plantines de asaí con el sustrato que contiene abono de bovino (a1). Siguiendo en orden de valor el sustrato con chala de arroz (a4), con un promedio de 3.02 mm/plantín.

7. Finalmente se concluye que, en la variable número de hojas en relación al análisis de varianza de efectos simples, resultó estadísticamente significativo en la interacción de los factores sustratos y tratamientos pregerminativos. Obteniendo el mejor desarrollo de las hojas en los sustratos con chala de arroz (a4) y con abono de bovino (a1) aplicando en estos sustratos los tratamientos pregerminativos de remojo de semillas en agua durante 24 hr. (b2) y el estratificado en bolsa (b3).

6. RECOMENDACIONES

1. En el control de la calidad de las semillas, en especial de especies nativas no maderables, es necesario aplicar parámetros sencillos y prácticos, cuando no se cuenta con todo el equipo necesario para un análisis completo sobre semillas. Lo que permite un manejo sencillo de los viveros familiares a los comunarios de esta región.
2. Realizar cursos de capacitación para el control de calidad de las semillas y su manejo e incentivar a los comunarios de esta región y otras instancias al desarrollo de actividades de repoblamiento de asaí y otras especies.
3. Se recomienda realizar, un estudio en la aplicación del método de lixiviación con diferentes tiempo de remojo de las semillas de asaí en agua natural, para conocer la variación en el resultado del porcentaje de germinación.
4. Se recomienda establecer en viveros comunales (desde la etapa de germinación y desarrollo de los plantines de asaí) el sustrato con (3 partes de tierra del lugar, 2 partes de materia orgánica y 1 parte de chala de arroz) o el sustrato con (3 partes de tierra del lugar, 2 partes de materia orgánica y 1 parte de abono de bovino) y la aplicación del tratamiento pregerminativo estratificado en bolsa (b3), con seguimiento técnico.
5. Para viveros familiares, utilizar el sustrato con la siguiente mezcla: 3 partes de tierra del lugar, 2 partes de materia orgánica y 1 parte de chala de arroz. Y la aplicación de tratamiento pregerminativo de remojo de las semillas durante 24 hr. a temperatura ambiente, por el manejo sencillo de este método.

6. Realizar un seguimiento de los plantines de asaí, sembradas (con su pan de tierra) en la etapa de prendimiento en su habidad natural y observar si existen diferencias en el desarrollo de crecimiento en altura, diámetro y número de hojas.

7. Finalmente se recomienda realizar el desarrollo de otras investigaciones, que aporten al estudio de la especie de asaí (por las cualidades de uso múltiple, para los habitantes del norte amazónico boliviano) y otras palmeras, tanto en viveros forestales como en el desarrollo de los plantines en su habidad natural.

7. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

ACUÑA, M. P. s.f. Centro de semillas de arboles forestales. Facultad de Ciencias Forestales (en línea). Chile. Agosto 2005. Disponible en [E - Mail: moacuna.@Uchile.cl](mailto:moacuna@Uchile.cl)

APURI, M. Z. 1996. Crecimiento de plantulas de Asaí (*Euterpe precatoria* Martius) en distintas intensidades de luz. Tesis de Grado Licenciatura Ingeniería Forestal. Riberalta, Beni. Universidad Técnica del Beni Mariscal José Ballivián. Bolivia. 76 p.

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.

CÁMARA FORESTAL DE BOLIVIA. 2002. Anuario Estadístico Forestal. Santa Cruz, Bolivia. 145 p

COARITE, J. LL. 2000. Tratamientos pregerminativos de la semilla Tembe (*Bactris gasipaes* Kinth) bajo diferentes substratos 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.

CONTRERAS, F; MENDIETA, A; ANDRADE, M. 1998. Elementos para el manejo de Asaí. Boletín BOLFOR N° 12. (en línea) Consultado Junio 2005. Disponible en http://bolfor.chemonics.net/BOLETIN/bolet_12/12_asaí.Htm.

CUMAT. 1990. Desarrollo de la amazonía: Boliviana De la actividad extractiva hacia un desarrollo integral sostenible. Bolivia. 44 p.

CHILÓN, E. C. 1996. Manual de Edafología. Edit. HISBOL. La Paz, Bolivia.261 p.

Estación Meteorológica de Guayaramerín. 2004. Registro de datos meteorológicos de SENAMHI.

FAN (Fundación Amigos de la Naturaleza) s/f. De las tierras comunitarias origen "Bajo Paraguá". Cochabamba, Bolivia. Disquet 3 ½ pulgadas, tamaño 34 KB.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1961. Catálogo de semillas forestales: Norma ISTA. Roma, Italia. 469 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.

----- 1996b. Sustratos en Viveros Forestales. Programa de Repoblamiento Forestal. Prefectura Intercooperación. Edit COTESU. Cochabamba, Bolivia. 11 p.

GOITIA, L. A. 2003. Dasonomía y Silvicultura. La Paz, Bolivia. (300 p). *En prensa*.

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.

IGM (Instituto Geográfico Militar). 1994. Atlas Universal de Bolivia. Edit Bruño. La Paz, Bolivia. 136 p.

INE (Instituto Nacional de Estadística)/ MDSP(Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación)/COSUDE. 1999. Atlas estadístico de Municipios. Edit Centro de información para el desarrollo CID. La Paz Bolivia. 485 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.

JOHNSON, D. 1996. Manejo sostenible de Asaí (*Euterpe precatoria*) para la producción de palmito en la Concesión Forestal de Tarumá provinvia Velasco. Edit Proyecto Bolfor/USAID. Santa Cruz, Bolivia. p 1 - 4.

KILLEEN, T; GARCIA, E; BECK, S. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Edit Quipus. La Paz, Bolivia, 958 p.

MILZ, J. 1998. Guía para el establecimiento de Sistemas Agroforestales. 2.ed. Edit DED/NOGUD /COSUDE/ Grupo Desing. La Paz- Beni, Bolivia. 90 p.

MDSP (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación). 1997. Memoria explicativa del Mapa Forestal de Bolivia. La Paz, Bolivia, 43 p.

MDSMA (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente). 1995. Memoria explicativa del Mapa Forestal de Bolivia. La Paz, Bolivia. 43 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.

OVERMARS, R; MARIACA, N; ZONTA, A. 1999. Cultivando ecológicamente y comercializando con equidad. (en línea). Riberalta, Bolivia. Consultado marzo 2005

Revista de Agroecología. Elisa. Vol 14, núm 4 marzo. Edit ITHAE. Disponible en [E-mail: iphae @ iphae.rds.org.bo](mailto:iphae@iphae.rds.org.bo)

PENNINGTON, D. T; SARUKHAN, J. 1968. Arboles tropicales de México. Edit FAO. Roma, Italia. 413p.

PONZ, E. S. 2005. La medicina tradicional de los tacanas y machineri: Conocimientos prácticos de las plantas medicinales. Edit EDOBOL. La Paz, Bolivia, 180 p.

PDCR (Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales). 1998. Plan de Desarrollo Municipal de Guayaramerín. Beni, Bolivia. 146 p.

RAMALHO, P. 1994. Especies forestales Brasileñas. Edit EMBRAPA. Brasil. pp 125-128.

RAMIREZ, G. C. 1998. Agricultura orgánica: Fungicidas abonos orgánicos y caldos microbiológicos. Edit Litográficos.

RESTREJO, J. R. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados: Aportes y recomendaciones. Edit Enlace. Managua, Nicaragua. 151 p

RODRIGUEZ, M. R. 1991a. Morfología y Anatomía vegetal. Edit POLIGRAF. Bolivia. 415 p.

----- 1991b. Fisiología vegetal. Edit Los amigos del libro. Cochabamba, La Paz, Bolivia. 444 p.

SAS (SAS Institute Inc, US). 2001. SAS Introductory guide for personal computers. Versión 8.0. Cary, USA. 1 disco compacto.

- SILVAN, J. V. s.f. Productos forestales no madereros: Cuadernos Agroforestales 1. Pará, Brasil. pp 42 – 45.
- 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.
- UNIVERSIDAD TECNICA DE COSTA RICA. s.f. El pejibaye. Edit Banco Nacional de Costa Rica. 14 p.
- UNZUETA, O; TOSI, J; HOLDRIDGE, L. 1975. Mapa ecológico de Bolivia. Edit Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. La Paz, Bolivia. 279 p.
- VICENTE, J. R; PASCUALI, J. C. 2001. Guía metodológica de diseños experimentales. Edit UMSA. La Paz, Bolivia. 177p.
- VILLACHICA, H. 1996a. Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonía. Edit Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro- Tempore. Lima, Perú. 367 p.
- 1996b. Cultivo de pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito en la amazonía. Edit Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro- Tempore. Lima, Perú. p 32 – 40.
- VILLARROEL, D. L. (2000). Plaguicidas Naturales. Edit CADIA. Cochabamba, Bolivia. 49 p.
- ZALLES, T. 1988. Manual del Técnico Forestal. Edit Arol. Cochabamba, Bolivia. 187 p.