



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



**PROYECTO "GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN
PARA EL APROVECHAMIENTO EFICIENTE DE LOS FRUTOS
AMAZÓNICOS PRIORIZADOS (CASTAÑA, ASAÍ, COPOAZÚ Y MAJO)
EN LA AMAZONIA BOLIVIANA"**

COMPONENTE INVESTIGACIÓN

**TECNOLOGIAS SISTEMATIZADAS
DE
ASAÍ (*Euterpe precatoria*)**

GESTION 2024

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal–INIAF Departamental
Pando

Dirección: Calle Tarija N°46, Barrio Mapajo, Cobija-Pando

Teléfonos: (591-3) 72934471 - 72915030

Pando – Bolivia

**FICHA DE SISTEMATIZACION DE TECNOLOGIAS GENERADAS POR EL PROYECTO DE
FRUTOS AMAZONICOS - INIAF**

Título	PLÁNTULAS DE ASAI (<i>Euterpe precatoria</i>) REGENERADAS NATURALMENTE EN MUNICIPIO FILADELFIA Y COBIJA IMPLEMENTADAS EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN VIRTUDES DEL ACRE INIAF – COBIJA
Palabras Clave	Regeneración, implementadas
Departamento en el que se aplica la Tecnología	Pando
DESCRIPCION DETALLADA DE LA TECNOLOGIA	
Introducción	<i>Euterpe precatoria</i>, asaí, tiene una importancia significativa en Bolivia debido a sus propiedades nutricionales, potencial económico y relevancia cultural. La planta es un recurso valioso en la región amazónica de Bolivia, con plantas de procesamiento registradas para su transformación primaria y secundaria (Claure, 2023). Se han realizado investigaciones sobre técnicas de cultivo de tejidos para mejorar su eficiencia de propagación (Echenique Quezada & Condori Almanza, 2023). Además, la ausencia de contaminación por Trypanosoma cruzi en los productos de asaí bolivianos resalta su seguridad y calidad, lo que los distingue de sus homólogos brasileños (Rollano-Peñaloza et al., 2022). La regeneración natural de <i>Euterpe precatoria</i> es crucial para mantener la diversidad genética y garantizar la sostenibilidad de las poblaciones. Los estudios han demostrado que las poblaciones de <i>E. precatoria</i> presentan una gran diversidad genética en diferentes estadios ontogenéticos, y que un flujo génico significativo y una dispersión de semillas a corta distancia contribuyen al intercambio genético (Ramos et al., 2018). Además, las evaluaciones de la variabilidad genética que utilizan los marcadores ISSR han puesto de relieve el valioso potencial genético presente en <i>E. precatoria</i>, haciendo hincapié en la importancia de la variabilidad genética de la palma silvestre para los futuros programas de mejora (Morillo-Coronado et al., 2023). Comprender el proceso de germinación de las plántulas de <i>E. precatoria</i> es esencial para desarrollar técnicas eficientes de producción de material de plantación, lo que subraya aún más la importancia de la regeneración natural para la conservación y el manejo de la especie (Aguiar & Mendonça, 2001). Mantener los procesos de regeneración natural es vital para la supervivencia y adaptación a largo plazo de las poblaciones de <i>E. precatoria</i> en la selva amazónica.
Objetivo general	Evaluar la regeneración natural de plántulas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) provenientes de los municipios de Filadelfia y Cobija e implementadas en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF - Cobija

Im. Pl. Euterpe precatoria
FICHA DE SISTEMATIZACION
FRUTOS AMAZONICOS
INIAP - ADRYT



Objetivos específicos	• Determinar la tasa de supervivencia de las plántulas de asaí provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF - Cobija. • Evaluar las características agronómicas de las plántulas de asaí provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF - Cobija.
Descripción de la tecnología desarrollada y/o aplicada	Regeneración natural de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) La regeneración natural de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) involucra varios aspectos como la diversidad genética, el flujo génico y la estructura genética espacial (SGS) dentro de las poblaciones. La investigación sobre <i>E. precatoria</i> en la Amazonía brasileña reveló una alta diversidad genética en diferentes etapas ontogenéticas, sin que se observara una endogamia significativa (Ramos et al., 2018). La regeneración natural de la especie también depende de tratamientos pregerminativos para mejorar la capacidad germinativa y la uniformidad, siendo los tratamientos de inmersión en agua los que muestran los porcentajes de germinación más altos (Flores et al., 2020). Además, el establecimiento de <i>E. precatoria</i> a través de técnicas de cultivo de tejidos puede proporcionar un método rápido para la multiplicación de plantas, con métodos óptimos de desinfección utilizando hipoclorito de sodio para eliminar la contaminación y promover la supervivencia de los trasplantes (Echenique Quezada & Condori Almanza, 2023). Comprender estos factores es crucial para el manejo sostenible y la conservación de las poblaciones de <i>E. precatoria</i> para garantizar su viabilidad y salud genética a largo plazo. La regeneración natural del Asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) en Bolivia es un aspecto crucial influenciado por diversos factores. Los estudios han demostrado que las palmas Asaí en Bolivia, en particular la especie <i>Euterpe precatoria</i>, desempeñan un papel importante en el ecosistema del país, y se considera que la Asaí boliviana está libre de contaminación por <i>T. cruzi</i> (Rollano-Peñaloza et al., 2022). Además, la región amazónica en Bolivia posee la mayor parte de la materia prima para la producción de Asaí, pero enfrenta desafíos para agregar valor a la fruta debido a problemas como las regulaciones de seguridad alimentaria (Claure, 2023). Además, la investigación sobre las tendencias de la vegetación después de los incendios forestales en Bolivia indica un proceso de regeneración continuo, con una parte significativa de las áreas afectadas mostrando una tendencia creciente en la vegetación, incluidos los bosques (Maillard, 2023). La evaluación de la dinámica de la regeneración natural a través de patrones fenológicos puede proporcionar información valiosa sobre la recuperación de la vegetación después de los incendios, lo que ayuda a comprender los procesos de restauración de los ecosistemas (Maillard et al., 2022).



	Población de estudio Corresponde a las plántulas de asái, recolectadas del bosque natural, en dos municipios del departamento de Pando. Materiales ➤ Mapa de ubicación de las zonas de recolección ➤ Cámara fotográfica ➤ Equipo de computación ➤ Materiales de escritorio ➤ GPS ➤ Planilla de campo ➤ Vernier ➤ Cinta métrica o diamétrica Metodología a) Se aplicó una técnica de muestreo al azar de un manchón natural de la palmera Asái (<i>Euterpe precatoria</i>), en las comunidades de Villa Fátima y Mejillones del Municipio de Cobija y de la comunidad de Curichón del Municipio de Filadelfia. b) La implementación de la investigación siguió la siguiente secuencia: ➤ Se identificó el lugar con regeneración natural de asái, para tal efecto se revisó la información secundaria sobre lugares con rodales puros de esta especie. ➤ Evaluación, georreferenciación y etiquetado de plántulas antes de la extracción. ➤ Se preparó la parcela (limpieza de maleza, diseño, apertura de callejones marcado y hoyado) para la implementación. ➤ Se realizó el trasplante de plántulas de origen de regeneración natural, al momento de la actividad se utilizará 1 litro de hidrogel para aumenta el contenido de humedad del suelo, la retención y el suministro de agua a las raíces de las plantas. ➤ Se realizó evaluaciones periódicas para ver el crecimiento y la mortandad en condiciones de parcela productiva. Variables estudiadas ➤ Tasa de supervivencia: Es la relación de plántulas supervivientes sobre el número de plántulas trasplantadas. ➤ Altura de planta, se registró en tres oportunidades. ➤ Numero de hojas, se registró en tres oportunidades ➤ Diámetro de plántula, se registró en tres oportunidades
Diseño estadístico	Análisis estadístico Se consideró, medidas de tendencia central: son medidas estadísticas que pretenden resumir en un solo valor a un conjunto de valores. Representan un centro en torno al cual se encuentra ubicado el conjunto de los datos. Las medidas de tendencia central más utilizadas son: media, mediana y moda. Las medidas de dispersión en cambio miden el grado de dispersión de los valores de la variable. Dicho en

	otros términos las medidas de dispersión pretenden evaluar en qué medida los datos difieren entre sí. De esta forma, ambos tipos de medidas usadas en conjunto permiten describir un conjunto de datos entregando información acerca de su posición y su dispersión (Quevedo, 2011). De acuerdo al método empleado se utilizó la estadística no paramétrica por contar con variables cuantitativas y cualitativas utilizando como instrumento principal estadígrafos descriptivos como: moda, mediana, desviación estándar, coeficiente de varianza, correlación y regresión. Para este propósito se utilizó paquetes estadísticos de Excel.														
Resultados obtenidos	Tasa de supervivencia de plántulas de asaí Tasa de supervivencia de plántulas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>). Las plántulas provenientes de las comunidades de: Mejillones y Curichon pertenecientes a los municipios de Cobija y Filadelfia, respectivamente, lograron alcanzar hasta el 91% en regenerarse naturalmente, esto nos lleva a inferir, que las plántulas provenientes de estas comunidades tuvieron una buena capacidad para adoptarse a las condiciones del Centro de Innovación Bajo Virtudes INIAF – Cobija (Tabla 1). Tabla 1. Análisis de datos de la variable cuantitativa: Tasa de supervivencia de plántulas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF - Cobija <table><tr><th colspan="2">Procedencia de plántulas</th><th rowspan="2">Tasa de supervivencia (%)</th></tr><tr><th>Municipio</th><th>Comunidad</th></tr><tr><td>COBIJA</td><td>VILLA FATIMA</td><td>15</td></tr><tr><td>COBIJA</td><td>MEJILLONES</td><td>91</td></tr><tr><td>FILADELFIA</td><td>CURICHON</td><td>91</td></tr></table> Fuente: Elaboración propia Con respecto a las plántulas provenientes de la comunidad de Villa Fátima del municipio de Cobija, no lograron buenos resultados en la regeneración natural, con un valor en la Tasa de supervivencia de plántulas de 15%, esto nos lleva a señalar que las plántulas de la comunidad de Villa Fátima no son recomendadas para la regeneración natural del asaí (Tabla 1). La tasa de supervivencia de plántulas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija, está relacionado con varios factores ambientales y de manejo para lograr la regeneración natural. La altura de plántulas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) La Altura de plántulas provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija, durante los 106 días de evaluación, lograron desarrollar una altura de planta según las comunidades: plántulas provenientes de Villa Fatima desarrollaron una altura de plántulas	Procedencia de plántulas		Tasa de supervivencia (%)	Municipio	Comunidad	COBIJA	VILLA FATIMA	15	COBIJA	MEJILLONES	91	FILADELFIA	CURICHON	91
Procedencia de plántulas		Tasa de supervivencia (%)													
Municipio	Comunidad														
COBIJA	VILLA FATIMA	15													
COBIJA	MEJILLONES	91													
FILADELFIA	CURICHON	91													

promedio de 3,1 cm, plántulas provenientes de Mejillones, desarrollaron una altura de plántulas promedio de 5,3 cm, y plántulas provenientes de Curichon desarrollaron una altura de plántulas promedio de 10,7 cm (Tabla 2).

Tabla 2. *Análisis de datos descriptivo de la Altura de plántulas de asaí (Euterpe precatoria) provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija.*

Procedencia de plántulas		Número observaciones	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
Municipio	Comunidad					
COBIJA	VILLA FATIMA		3,1	5,5	1,4	2,1
COBIJA	MEJILLONES		5,3	16,5	1,6	4,6
FILADELFIA	CURICHON		10,7	19,5	3,0	5,6

Fuente: Elaboración propia

De las evaluaciones realizadas se destaca a las plántulas provenientes de Curichón que lograron desarrollar una altura de plántulas promedio de 10,7 cm, los más pequeños alcanzaron una altura de planta de 3,0 cm, y la plántula más alta provenientes de esta comunidad lograron un tamaño de 19,5 cm. Estos resultados no llevan a inferir que las plántulas provenientes de la Comunidad de Curichón perteneciente al Municipio de Filadelfia es el que mejor se desarrolló en tamaño, en el ensayo de regeneración natural de asaí.

El desarrollo de la altura de plántulas depende de muchos factores como la fisiología del cultivo, las condiciones ambientales, el PH del suelo, fertilidad, riego y otros.

Número de hojas de plántulas de asaí (Euterpe precatoria)

El número de hojas plántulas de asaí provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija, durante los 106 días de evaluación, lograron desarrollar número de hojas en las plántulas de asaí, en las siguientes cantidades según las comunidades: plántulas provenientes de Villa Fátima desarrollaron un número de hojas promedio de 1 hoja, plántulas provenientes de Mejillones desarrollaron un número de hojas promedio de 2 hoja, y plántulas provenientes de Curichón desarrollaron un número de hojas promedio de 2 hoja (Tabla 3).

Tabla 3. *Análisis de datos descriptivo del Número de hojas de plántulas de asaí (Euterpe precatoria) provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija.*

Procedencia de plántulas		Número observaciones	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
Municipio	Comunidad					
COBIJA	VILLA FATIMA		1	2	1	1
COBIJA	MEJILLONES		2	4	1	1
FILADELFIA	CURICHON		2	5	0	1

Fuente: Elaboración propia

Las plántulas provenientes de la comunidad de Curichón que lograron formar un número de hojas promedio de 2 hoja, algunas plántulas lograron formar hasta 5 hojas y otras no formaron hojas.

La variabilidad en el número de hojas formadas por las plántulas procedentes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija, puede ser atribuida a una combinación de factores ambientales, agrícolas, biológicos y de manejo humano, que interactúan de manera compleja y afectan la formación de hojas de las plántulas sometidas a regeneración natural.

Diámetro de tallo de plántulas de asaí (*Euterpe precatoria*)

Los resultados del experimento, que consistió en medir los diámetros del tallo de plántulas procedentes de dos municipios y tres comunidades después de 106 días en parcelas de SAF en el Centro de Innovación Bajo Virtudes INIAF – Cobija, muestran variaciones significativas. En el municipio de Cobija, las plántulas de la comunidad de Villa Fátima presentaron un diámetro promedio del tallo de 3.6 mm, con un máximo de 4.6 mm, un mínimo de 3.1 mm y una desviación estándar (DE) de 0.8 mm. Esto indica que las plántulas de Villa Fátima tienen un crecimiento relativamente y uniforme. Por otro lado, las plántulas de Mejillones, también en Cobija, mostraron un diámetro promedio de 4.5 mm, con un máximo de 7.7 mm, un mínimo de 2.0 mm y una DE de 1.9 mm, reflejando una mayor variabilidad en el crecimiento de los tallos en comparación con Villa Fátima. (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de datos descriptivo del Diámetro de tallo de asaí (*Euterpe precatoria*) provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija.

Procedencia de plántulas		Número observaciones	Promedio	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
Municipio	Comunidad					
COBIJA	VILLA FATIMA	mm	3,6	4,6	3,1	0,8
COBIJA	MEJILLONES	mm	4,5	7,7	2,0	1,9
FILADELFIA	CURICHON	mm	7,4	17,9	3,3	3,4

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las plántulas del municipio de Filadelfia, específicamente de la comunidad de Curichón, el diámetro promedio del tallo fue notablemente mayor, con 7.4 mm, alcanzando un máximo de 17.9 mm y un mínimo de 3.3 mm, y una DE de 3.4 mm. Esto sugiere que las plántulas de Curichón experimentaron un crecimiento del tallo significativamente más diverso y pronunciado en comparación con las de las comunidades de Cobija. La mayor variabilidad y los valores extremos en Curichón podrían estar asociados a diferencias en las condiciones ambientales, genéticas de las plántulas o prácticas de manejo específicas durante el experimento. En conjunto, estos resultados evidencian cómo factores locales pueden influir en el desarrollo de las plántulas, resultando en diferencias marcadas en el crecimiento del diámetro del tallo entre las distintas comunidades.

Las diferencias en el diámetro del tallo observadas entre las plántulas de Villa Fátima, Mejillones y Curichón pueden ser el resultado de una combinación de factores nutricionales, de luz, agua, genéticos, ambientales y hormonales. Estos factores interactúan de manera compleja para influir en el crecimiento fisiológico de las plantas, resultando en las variaciones observadas en el experimento.

Color de hojas de plántulas de asái (*Euterpe precatoria*)

Existe variación en la intensidad del verde entre las plántulas provenientes de dos municipios, Cobija y Filadelfia, e implementadas en parcelas en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija. En la comunidad de Villa Fátima, Cobija, el 100% de las hojas de las plántulas fueron calificadas como verde intenso. Esto indica una uniformidad notable en el color de las hojas, sugiriendo condiciones de crecimiento óptimas que favorecen un alto nivel de clorofila, responsable del color verde intenso en las hojas (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis de datos descriptivo del Color de hoja de plántulas de asái (*Euterpe precatoria*) provenientes de los Municipio Filadelfia y Cobija e implementadas en las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija.

Procedencia		Número observaciones	Color de hojas (%)		
Municipio	Comunidad		Verde Claro	Verde Intermedio	Verde Intenso
COBIJA	VILLA FATIMA	%	0	0	100
COBIJA	MEJILLONES	%	0	8	92
FILADELFIA	CURICHON	%	0	5	95

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, las plántulas provenientes de la comunidad de Mejillones, también en Cobija, mostraron un 92% de hojas verde intenso y un 8% de hojas verde intermedio. Esto sugiere una ligera variabilidad en las condiciones de crecimiento o en la respuesta de las plántulas a estas condiciones, lo que podría estar relacionado con factores como la variabilidad en la disponibilidad de nutrientes, agua, o exposición a la luz. En Filadelfia, específicamente en la comunidad de Curichón, el 95% de las hojas de las plántulas fueron de verde intenso y el 5% de verde intermedio. Estos resultados indican que, aunque la mayoría de las plántulas muestran un color de hoja saludable y uniforme, hay una pequeña variabilidad que podría atribuirse a factores ambientales o genéticos específicos de esta comunidad de procedencia de las plántulas evaluadas (Tabla 5).

En conjunto, los datos reflejan que las plántulas de todas las comunidades estudiadas mantienen una buena salud general, con predominancia de hojas de color verde intenso, aunque existen pequeñas diferencias en la proporción de hojas verde intermedio que podrían ser investigadas más a fondo para optimizar las condiciones de cultivo.

**Conclusiones y
recomendaciones**

- La evaluación de la tasa de supervivencia de las plántulas de asaí (*Euterpe precatoria*) en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF - Cobija revela diferencias significativas entre las comunidades. Las plántulas provenientes de Villa Fátima del municipio de Cobija, mostraron una tasa de supervivencia del 15%, considerablemente más baja en comparación con las de plántulas provenientes de las comunidades de Mejillones y Curichón, que alcanzaron una tasa del 91%. Esta discrepancia sugiere que las plántulas provenientes de Villa Fátima no son adecuadas para realizar este tipo de ensayos, esto puede deberse a factores ambientales adversos, menor calidad del suelo, diferencias en las prácticas de manejo, o incluso estrés por trasplante. En contraste, las altas tasas de supervivencia en Mejillones y Curichón indican que las condiciones en estas comunidades fueron más adecuadas, proporcionando un ambiente favorable para el crecimiento y desarrollo de las plántulas. Estos resultados destacan la importancia de identificar y replicar las condiciones óptimas de cultivo para mejorar la supervivencia de las plántulas en futuros proyectos de producción agrícola de asaí.
- La altura de las plántulas de *Euterpe precatoria*, muestra una notable variabilidad entre las comunidades de origen. Las plántulas de Curichón en Filadelfia presentaron la mayor altura de planta con un promedio de 10.7 cm. En comparación, a las plántulas de Mejillones en Cobija que alcanzó una altura promedio de 5.3 cm y las plántulas de Villa Fátima en Cobija mostraron la menor altura de planta promedio de 3.1 cm. Estos resultados sugieren que las condiciones de crecimiento de las plántulas provenientes de Curichón fueron más favorables para el desarrollo de la altura de las plántulas, mientras que Villa Fátima presentó condiciones menos propicias.
 - El número de hojas de las plántulas regeneradas en condiciones de las parcelas de SAF en el Centro de Innovación Virtudes del Acre INIAF – Cobija, sugieren diferencias debido al lugar de recolección. Las plántulas provenientes de Curichón en Filadelfia y Mejillones en Cobija, formaron hasta 2 hojas en promedio durante el periodo de evaluación, a diferencia de las plántulas recolectadas de Villa Fátima en Cobija que solo formaron 1 hoja en promedio.
 - Las diferencias en el diámetro del tallo de las plántulas de asaí muestran que las plántulas de Curichón en Filadelfia tuvieron un crecimiento más diverso y pronunciado, con un diámetro promedio de 7.4 mm y una desviación estándar de 3.4 mm. Esto contrasta con las plántulas de Villa Fátima y Mejillones en Cobija, que presentaron diámetros promedio de 3.6 mm y 4.5 mm, respectivamente, y menos variabilidad. Estas diferencias pueden estar relacionadas con factores ambientales, genéticos y de manejo, que influyen en el desarrollo fisiológico de las plántulas, como la disponibilidad de nutrientes, agua, luz y el manejo agrícola.
 - La evaluación del color de las hojas mostró una predominancia de hojas de color verde intenso en todas las plántulas provenientes de las tres comunidades, indicando una buena salud general de las



	plántulas. En Villa Fátima, el 100% de las hojas fueron verde intenso, mientras que en Mejillones y Curichón, el porcentaje de hojas verde intenso fue ligeramente menor (92% y 95%, respectivamente). El uso de plántulas de regeneración natural de <i>Euterpe precatoria</i>, representa una alternativa viable para la implementación de áreas de cultivo o de repoblamiento en bosque natural con esta técnica, por lo que se recomienda socializar a las familias de productores y recolectores de las comunidades de la amazonia boliviana.
Bibliografía y/o páginas web consultadas	Aguiar, M. O., & Mendonça, M. S. de. (2001). Aspectos morfológicos da germinação e do desenvolvimento Plantular em <i>Euterpe precatoria</i> Mart. (Açaí-do-Amazonas). <i>Acta Amazônica</i>, 31(4), 687–687. https://doi.org/10.1590/1809-43922001314691 Claure, C. M. B. (2023). TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA DEL EUTERPE PRECATORIA EN LA AMAZONIA BOLIVIANA. In <i>Crecimiento y Desarrollo Socioeconómico en la Amazonia Boliviana: una perspectiva sostenible</i> (pp. 58–70). Editora Científica Digital. Echenique Quezada, M. A., & Condori Almanza, L. L. (2023). Efecto de diferentes concentraciones y tiempos de inmersión de hipoclorito de sodio en el establecimiento in vitro de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> Mart). <i>Revista Apthapi</i>, 9(3), 2572–2582. https://doi.org/10.53287/hayv6872nv19u Flores M. A., Ortega, C. W., & Ortega, M. A. (2020). Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. (Huasaí) en la ciudad de Pucallpa-Perú. Maillard, O. (2023). Post-fire natural regeneration trends in Bolivia: 2001–2021. <i>Fire</i>, 6(1), 18. https://doi.org/10.3390/fire6010018 Maillard, O., Flores-Valencia, M., Michme, G., Coronado, R., Bachfischer, M., Azurduy, H., Vides-Almonacid, R., Flores, R., Angulo, S., & Mielich, N. (2022). Phenology patterns and postfire vegetation regeneration in the Chiquitania region of Bolivia using sentinel-2. <i>Fire</i>, 5(3), 70. https://doi.org/10.3390/fire5030070 Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. <i>Medwave</i>, 11(03). https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934 Ramos, S. L. F., Dequigiovanni, G., Lopes, M. T. G., Aguiar, A. V. de, Lopes, R., Veasey, E. A., Macêdo, J. L. V. de, Alves-Pereira, A., Fraxe, T. de J. P., Wrege, M. S., & Garcia, J. N. (2021). Genetic Structure in Populations of <i>Euterpe precatoria</i> Mart. in the Brazilian Amazon. <i>Frontiers in ecology and evolution</i>, 8. https://doi.org/10.3389/fevo.2020.603448 Rollano-Peñaloza, O. M., Roque-Marca, N., Peñarrieta, M., Mollinedo, P., Rodríguez, C., & Larrea-Alcázar, D. M. (2022). Açaí (<i>Euterpe precatoria</i> Mart. <i>Arecaceae</i>) from the Northern Region of Bolivia is not contaminated with <i>Trypanosoma cruzi</i>. In <i>bioRxiv</i>. https://doi.org/10.1101/2022.08.15.503748



RESPONSABLE DE LA INFORMACION	
Nombre de la entidad	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF
Correo electrónico	contacto@iniaf.gob.bo
Teléfono	(591-2) - 22124404 – 2 2124411
Página web	https://www.iniaf.gob.bo/webiniaf/
Dirección	Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Nombre del investigador o responsable de la información	Ing. José Martínez Humerez
Nombre del programa y/o proyecto	Programa: Nacional de apoyo a la producción y recolección de frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo) Proyecto: Generación de tecnologías de producción para el aprovechamiento efectivo de los frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo)
Fecha de envió	19 de agosto 2024



**Memoria
fotográfica**

**ANEXOS
Memoria fotográfica**



Foto 1 y 2: tomando medidas de plántulas de regeneración natural de asai en el bosque.



Foto 3. Identificación de plántula de asai del bosque natural



Foto 4. Recolección de plántula de asai del bosque natural



Foto 5. Recolección de plántula de asai del bosque natural



Foto 6 -9 Evaluación del ensayo, toma de datos de las plantas establecidas en la parcela de estudio.



Foto 10 Categorización de coloración de las hojas de los plantines:
1 = Verde claro
2 = Verde Intermedio
3 = Verde intenso

Ing. Responsables Proyecto
FRUTOS AMIGOS
INIAP - MORYT



**FICHA DE SISTEMATIZACION DE TECNOLOGIAS GENERADAS POR EL PROYECTO DE
FRUTOS AMAZÓNICOS - INIAF**

Título	Inducción floral con fitohormonas en plantaciones jóvenes de asai (<i>Euterpe precatoria</i>), en la Comunidad Campesina Medio Monte, Municipio de Riberalta, Departamento del Beni.
Palabras Clave	Inducción, fitohormonas
Departamento en el que se aplica la Tecnología	Beni
DESCRIPCION DETALLADA DE LA TECNOLOGIA	
Introducción	Según Urbina, (2002), describe que, la inducción floral es el proceso que se lleva a cabo en el meristemo o los meristemos de una yema para dar lugar al inicio de la formación del primordio de una flor o de una inflorescencia. En este proceso ocurren una serie de transformaciones en la yema que la diferencian morfológicamente de una yema vegetativa. Se dice, entonces, que ha tenido lugar la iniciación floral, originándose una yema floral o fructífera. El proceso de inducción floral se divide en dos fases (Urbina, 2002): - Fase reversible, durante la cual si se modifican las condiciones que determinan el desarrollo del proceso no tiene lugar la iniciación floral, y la yema continúa con su carácter vegetativo. - Fase irreversible, durante la cual, aunque se modifiquen las condiciones, el proceso de inducción continúa dando lugar a la iniciación floral; pero puede que el desarrollo fisiológico de las partes diferenciadas sea anormal, dando origen a abortos, malformaciones y transformaciones de los órganos, como es el caso de la formación de filodias (o flores vegetativas) en peral, al transformarse total o parcialmente las partes de la flor en pequeños foliolos de color verde. Las irregularidades en la formación de los órganos de la flor no son sólo achacables a sucesos producidos durante la inducción floral, sino que, mayormente, deben atribuirse a problemas surgidos durante el proceso de diferenciación morfológica de sus órganos (Urbina, 2002).
Objetivo general	Determinar la inducción floral con fitohormonas en plantaciones jóvenes de asai (<i>Euterpe precatoria</i>), en la comunidad campesina Medio Monte, municipio de Riberalta, departamento del Beni.
Objetivos específicos	- Determinar la inducción floral por fitohormonas en plantaciones jóvenes de asai (<i>Euterpe precatoria</i>).



	- Determinar el efecto de fitohormonas en plantaciones jóvenes de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>), en relación a la altura y diámetro altura pecho (DAP).																																																							
Descripción de la tecnología desarrollada y/o validada	Materiales y métodos																																																							
	Localización																																																							
	El área de trabajo se encuentra ubicado en el Dpto. Beni municipio de Riberalta. comunidad campesina Medio Monte, ubicada geográficamente entre latitud 11° 06' 01.98" y longitud 65° 95' 68.28"; a una altitud de 150 msnm. La temperatura media anual es de 30° C., la precipitación varía de 1.800 a 2.000 mm por año (ABRO, 2022).																																																							
	Materiales																																																							
	Tabla 1. Materiales e insumos empleados.																																																							
	<table><tr><th>Materiales de gabinete</th><th>Equipos</th><th>Instrumental de laboratorio</th><th>Inductores foliares</th><th>Material vegetal</th></tr><tr><td>Hojas boom</td><td>Cámara</td><td>Recipientes de</td><td>Master zinc</td><td>Plantación de</td></tr><tr><td>Marcador indeleble</td><td>fotográfica.</td><td>plástico</td><td>(Edáfico)</td><td>asaí de 4 a 5</td></tr><tr><td>Lápices</td><td>Balanza digital.</td><td>Vaso de</td><td>Aminofol</td><td>años</td></tr><tr><td>Bollgrafos</td><td>Computadora</td><td>precipitación de 50</td><td>potasium</td><td></td></tr><tr><td>Etiquetas</td><td>Impresora</td><td>ml</td><td>(Edáfico)</td><td></td></tr><tr><td>Tablero</td><td>GPS</td><td>Guantes</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Toallas</td><td>Instrumentos y</td><td>desechables</td><td></td><td></td></tr><tr><td>desechables</td><td>equipos para</td><td>Medidor de Ph</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Planillas de</td><td>labores culturales</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>evaluación</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Materiales de gabinete	Equipos	Instrumental de laboratorio	Inductores foliares	Material vegetal	Hojas boom	Cámara	Recipientes de	Master zinc	Plantación de	Marcador indeleble	fotográfica.	plástico	(Edáfico)	asaí de 4 a 5	Lápices	Balanza digital.	Vaso de	Aminofol	años	Bollgrafos	Computadora	precipitación de 50	potasium		Etiquetas	Impresora	ml	(Edáfico)		Tablero	GPS	Guantes			Toallas	Instrumentos y	desechables			desechables	equipos para	Medidor de Ph			Planillas de	labores culturales				evaluación				
	Materiales de gabinete	Equipos	Instrumental de laboratorio	Inductores foliares	Material vegetal																																																			
	Hojas boom	Cámara	Recipientes de	Master zinc	Plantación de																																																			
	Marcador indeleble	fotográfica.	plástico	(Edáfico)	asaí de 4 a 5																																																			
	Lápices	Balanza digital.	Vaso de	Aminofol	años																																																			
Bollgrafos	Computadora	precipitación de 50	potasium																																																					
Etiquetas	Impresora	ml	(Edáfico)																																																					
Tablero	GPS	Guantes																																																						
Toallas	Instrumentos y	desechables																																																						
desechables	equipos para	Medidor de Ph																																																						
Planillas de	labores culturales																																																							
evaluación																																																								
Fuente: Elaboración propia																																																								
Metodología																																																								
➤ Se ubicaron e identificaron plantaciones de asaí de 4 a 5 años, en las cuales se aplicaron los tratamientos. ➤ Se planificó el momento adecuado para la aplicación edáfica, preferiblemente se eligió la etapa de prefloración o inicio del desarrollo de las yemas florales. ➤ Se preparó las soluciones de Master Zinc (Edáfico) y Aminofol potasium (Edáfico), 50 ml por 20 litros de agua. ➤ Se vertió la solución en la moto fumigadora. ➤ Por tratamiento se aplicó dos pulverizaciones al suelo, en dos fechas 0 y 45 días. ➤ Se tuvo cuidado de las condiciones adversas durante la aplicación de las fitohormonas, como ser; lluvias, altas temperaturas y ventarrones. ➤ Se realizó manejo del cultivo, respecto a labores culturales, como ser; riego, fertilización base con macronutrientes. ➤ Se observó y registro cualquier cambio en la iniciación y desarrollo floral.																																																								



Diseños
experimentales
aplicados

- La evaluación y registro de datos se realizó a los 0 días (1ra. evaluación) y 45 días (2da. evaluación), respecto a la inducción floral.

Diseño experimental

Se aplicaron dos tratamientos, ocho bloques y dieciséis unidades experimentales. Dichas unidades experimentales tuvieron una distribución en diseño de bloques al azar.

Tratamientos

Se realizó dos tratamientos, ocho bloques (cada bloque constó de dos unidades experimentales), los tratamientos se distribuyeron al azar.

Tabla 2. Tratamientos y su dosificación.

Tratamientos	Descripción
T1	Master Zinc (Edáfico), 50 ml/20 litros de agua
T2	Aminofol potassium (Edáfico), 50 ml/20 litros de agua

Unidad experimental

La unidad experimental está compuesta por 1 planta, y el estudio constó de 16 (plantas) unidades experimentales. Por tratamiento se realizó 8 réplicas.

Croquis de ensayo

Bloques	Tratamientos	
I	T1	T2
II	T2	T1
III	T1	T2
IV	T2	T1
V	T1	T2
VI	T2	T1
VII	T1	T2
VIII	T2	T1

Variables de respuesta

Tabla 3. Variables de estudio y su descripción.

Nº	Variables	Abreviatura	Unidad de medida	Instrumento de medición	Etapas de evaluación	Operacionalización	Objetivos específicos
1	Plantas inducidas	Plan. Ind.	Unidad	Conteo	0 y 45 días	Se realizó el conteo del % de plantas inducidas.	OE1
2	Altura y diámetro altura pecho	h y DAP	m y cm	cinta diamétrica	0 y 45 días	Se realizó el registro de h y DAP de las plantas tratadas	OE2

Fuente: Elaboración propia



Análisis estadístico

El número de plantas inducidas en la floración se procesó con el modelo lineal mixto generalizado bajo la distribución binomial en base a la estructura del análisis de varianza de una clasificación (Montgomery, 2004; SAS Institute Inc, 2013), esta última tiene la ecuación:

$$\eta_{ij} = \text{logit} \left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}} \right) = \eta + \tau_i$$

donde:

η_{ij} : Valor generalizado de la ocurrencia número de frutos por planta (π_{ij}) sobre la no ocurrencia de la unidad experimental que recibe el i-esimo tratamiento y ubicada en el j-esimo palma

η : Constante

τ_i : Efecto fijo del i-esimo tratamiento

Los tratamientos serán discriminados por promedios mínimos cuadrados y la distribución de *t* de Student.

La altura de palma y el DAP fue procesado con la prueba comparación de dos promedios en base a la distribución de *t* de Student.

Resultados obtenidos

Inducción floral o racimo

Los tratamientos aplicados para la inducción floral de asaí (racimo), según los resultados analizados (Tabla 8) evaluados a 45 días después del inicio del estudio (14/08/2024) no presentaron diferencias estadísticamente significativas a P: 0.05. En la Figura 2, se observan los porcentajes de plantas inducidas con racimo, las mismas no presentan diferencias a P: 0.05; que visualizan un efecto de ambos tratamientos en la inducción floral (racimo).

Tabla 4. Prueba de efectos fijos para la inducción racimos en asaí.

Fuente variación	Grados libertad		F	Pr > F
	Denominador	Numerador		
Tratamientos	1	14	2.16 ns	0.1639

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Figura 1. Efecto de tratamiento sobre la ocurrencia de racimos florales en asaí





El Zn aplicado ($6-8 \text{ mg kg}^{-1}$) según el reporte de Saeed, Hassa, Jilani, Akhtar (2013) imparte mayores efectos beneficiosos en el crecimiento, la producción, la calidad de la vida en florero y las actividades antioxidantes en la flor cortada de gladiolo y tasas de aplicación aún más altas producen una mejora no significativa. También aminoácidos con potasio tienen un efecto similar al de Zinc, que promueven la inducción floral (Ali M; Mohamed M; Ibrahim R; Atey S, 2019).

Altura de planta y diámetro altura pecho (DAP)

La altura de planta y diámetro altura de pecho no presento diferencias estadísticamente significativas a $P: 0.05$ entre palmas que recibieron los tratamientos. Este aspecto visualiza que el material fue homogéneo.

Tabla 5. Media, desviación estándar y prueba *t* de Student de la altura de planta y diámetro altura de pecho en palmas que recibieron los tratamientos.

Variable	Tratamiento	Media	Desviación estándar	Grado libertad	t	Pr > t
Altura de palma (m)	T1	3.76	0.32	14	-1.32 ns	0.208 4
	T2	3.98	0.32			
Diámetro altura de pecho (cm)	T1	12.79	1.09	9.57	1.13 ns	0.287 4
	T2	12.31	0.48			

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Se determinó que los tratamientos, T1 (Master Zinc) y T2 (Aminofol potasium) aplicados para la inducción floral de asaí (racimo), no presentaron diferencias estadísticamente significativas a $P:0.05$.

Las plantas de asaí (*Euterpe precatoria*) que recibieron tratamientos, no presentaron diferencias estadísticamente significativas $P:0.05$, respecto a la altura y diámetro altura pecho (DAP).

Recomendaciones

Se recomienda emplear estos tratamientos (Master Zinc y Aminofol potasium) para inducir la floración en plantas jóvenes de asaí (*Euterpe precatoria*).

Debe explorarse dosis y épocas de aplicación en plantas de diferentes edades de plantación de asaí (*Euterpe precatoria*).

Bibliografía y/o páginas web consultadas

Montgomery D (2004). Diseño de experimentos.

SAS Institute Inc. (2013). SAS/STAT Guide v9.4. USA.

Urbina, V. (2002). La fructificación de los frutales (1ra ed., Vol. 6). Paperkite Editorial.

Velarde, M. J. (2007). Evaluación de la densidad y producción de frutos de *Euterpe precatoria* Mart. (Asaí) en la localidad de Riberalta (Beni-Bolivia). [Tesis de grado de licenciatura]. Universidad Mayor de San Andrés.



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



RESPONSABLE DE LA INFORMACION	
Nombre de la entidad	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF
Correo electrónico	contacto@iniaf.gob.bo
Teléfono	(591-2) - 22124404 – 2 2124411
Página web	https://www.iniaf.gob.bo/webiniaf/
Dirección	Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Nombre del investigador responsable de la información	Ing. Yuri Melgar Standler
Nombre del programa y/o proyecto	Programa: Nacional de apoyo a la producción y recolección de frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo) Proyecto: Generación de tecnologías de producción para el aprovechamiento efectivo de los frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo).
Fecha de envío	19 de julio 2024



**Memoria
fotográfica**

Plantación de 4 a 5 años de Asai (*Euterpe precatoria*) donde se aplican los tratamientos.



La unidad experimental fue compuesta por 1 planta. El estudio constó de 16 unidades experimentales Asai (*Euterpe precatoria*)





La unidad experimental fue compuesta por 1 planta. El estudio constó de 16 unidades experimentales (Numeración a cada unidad experimental *Asai* (*Euterpe precatoria*))



Registro de información y evaluación de plantas de *Asai* (*Euterpe precatoria*)





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

iniAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

Evaluación del Estudio Realizado (*Euterpe precatoria*)



[Handwritten signature]
Ing. Agrónomo Asistente
RESPT
FRUTOS
INIAP - MINTYT



**FICHA DE SISTEMATIZACION DE TECNOLOGIAS GENERADAS POR EL PROYECTO DE
FRUTOS AMAZÓNICOS - INIAF**

Título	Liofilización de semillas de Asai (<i>Euterpe precatoria</i>) para análisis molecular del Proyecto Frutos Amazónicos del INIAF
Palabras Clave	Liofilización, molecular
Departamento en el que se aplica la Tecnología	Pando
DESCRIPCION DETALLADA DE LA TECNOLOGIA	
Introducción	En Bolivia existen varias especies de asái (<i>Euterpe precatoria</i>) más conocido como asái boliviano o asái solitario es la especie más conocida. La Liofilización es un proceso de conservación mediante sublimación utilizado con el fin de reducir las pérdidas de los componentes de la muestra vegetal. La liofilización es un proceso de deshidratación que se utiliza en diversos campos, incluyendo la investigación molecular. Este método es una forma efectiva de preservar la calidad de los componentes volátiles termo-sensibles y moleculares de la muestra cómo (proteínas, ácidos nucleicos, lípidos, etc.) debido a que permite la eliminación del agua del material biológico sin alterar su estructura física. Los marcadores microsatélites (SSR) tienen muchas ventajas debido a que son altamente polimórficos, robustos y co-dominantes. Además, debido a su transferencia entre diferentes especies es usado en estudios de conservación genética (Moreira et al., 2012).
Objetivo general	Conocer procesos de Liofilización de semillas de Asai (<i>Euterpe precatoria</i>) para análisis molecular del Proyecto Frutos Amazónicos del INIAF.
Objetivos específicos	• Exponer el proceso de liofilización de semillas de Asai (<i>Euterpe precatoria</i>) para análisis moleculares. • Conocer las etapas del proceso de liofilización • Conocer el proceso de liofilización en muestras vegetales

[Handwritten signature]
RESPONSABLE
FRUTOS AMZ - MORYT



Descripción de la tecnología desarrollada y/o validada	Partes generales del equipo de liofilización 1. Cámara de secado, conformada por la pared de la cámara y las bandejas donde se coloca el producto para ser liofilizado, proporciona temperaturas y presiones necesarias para el proceso. 2. Bomba de vacío, introduce las presiones necesarias para las fases de sublimación y desorción, un rasgo importante de este elemento es que debe estar conectado al condensador. 3. Condensador, Su función principal es la eliminación del vapor de agua que pasa por la cámara de secado, el hielo que se forma en el condensador debe tener máximo de 1 a 1,5 cm. 4. Cámara de secado por congelación, congela la muestra para la formación de cristales de hielo, asegurando así la sublimación y desorción, está construida de acero inoxidable. 5. Sistema de calentamiento, calienta la muestra mediante la transferencia de calor desarrollada a través de platos llenos de fluidos los cuales pueden ser controlados (Gualpa,2021). (Marín, 2013, p. 34). Panel de control, Consta de un panel eléctrico para controlar el proceso de manera automática durante el comienzo y fin de este (Santarrosa, 2013). Liofilización Une dos métodos de conservación fiables la congelación y deshidratación. Además, se ha demostrado que no altera la estructura físico- química (estructura, sabor, y aroma) del producto y permite la conservación del producto sin cadena de frío de manera indefinida, con menos del 15% de humedad y alta estabilidad a los microorganismos (Duchitanga et al. 2018; Marques, y Freire, 2007). Proceso que se le aplica a diferentes productos, para preservar y conservar por mucho más tiempo todos sus nutrientes y propiedades organolépticas, manteniendo su estado natural. Metodología Las muestras fueron almacenadas a – 20 °C luego de ser recepcionadas. 1. Sublimación, Mediante esta etapa se elimina aproximadamente el 90% del agua total, principalmente el agua libre y alguna parte del agua ligada (Gualpa,2021). (Salazar y Zúñiga, 2019, p. 27). La variable de operación más importante en esta etapa es la presión en la cámara. 2. Secado secundario, Elimina por desorción el agua que no fue congelada y que se encuentra ligada en el producto, se lleva a cabo a una temperatura hasta un valor próximo al del ambiente y manteniendo el liofilizador a baja presión, logrando una humedad final de hasta el 2 % (Gualpa,2021). (Parra, 2015, p. 3. Almacenamiento del producto seco en condiciones controladas, queda una estructura que conserva la forma y volumen pero que ha perdido peso y cuando se le agrega agua, recupera textura, aroma y sabor original. Se envasa en materiales impermeables a la humedad y al oxígeno
--	--

conservando intactas sus propiedades, presenta menos costos de conservación y ofrece grandes desarrollos posibles de conservación de cualidades organolépticas.

El equipo Molidor de muestras tiene 2 capsulas en las que se introduce las muestras y con ayuda de unas perlas de metal incorporadas ayudan a moler el material. En función al tamaño de la muestra puede introducirse hasta 2 perlas, el tiempo dependerá de la dureza del material, colocamos las semillas y dejamos programado para moler 2 minutos. Que fueron suficientes para pulverizar la muestra. Que es el estado a partir del cual se realiza la extracción de ADN,



Figura 3. Proceso de liofilización de la muestra.



Figura 4. Molida del material liofilizado. (Tubos eppendorf con muestra pulverizada).

Figura 5. Extracción de ADN genómico a partir de Frutos y semillas de Asai.

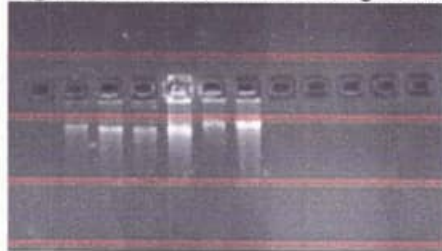
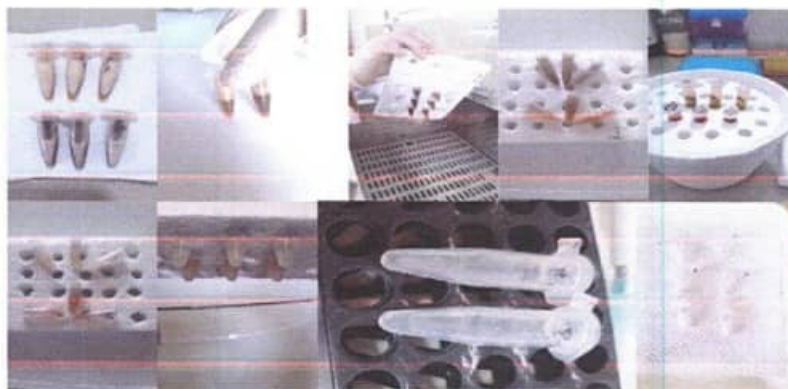


Figura 6. Bandas de ADN de Asaí, en gel de agarosa al 1%, a partir de Semillas y frutos.



MATERIALES Y MÉTODOS

Localidad y coordenada.

Laboratorio de Biología molecular del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), Montenegro, Provincia de Quillacollo, km 23, camino a Cochabamba – Oruro. Situado a 17° 22' de latitud sud y 66° 19' de longitud oeste a una altura de 2505 m.s.n.m.

Material y equipos.

Liofilizador, molidor de muestras, reactivos: Agitador magnético, Autoclave, Balanza Analítica, cámara de electroforesis Cole Parmer, Bandeja de electroforesis, Baño maría Julabo, Freezer (-20°C), Documentador de imagen, Destilador de agua, Microcentrifuga, Thermo Scientific, Microondas wirpool, pHmetro de Hanna Instruments, Refrigerador Consul 4 ° C, Tanque para nitrógeno líquido (cap. 10 L) thermo Scientific, Termociclador Peq Lab, Transiluminador de rayos U.V. Photonyx.

Extracción de ADN genómico de Asaí

Protocolo de extracción de ADN de asaí (*Euterpe precatoria*) (CTAB; Doyle & Doyle 1987).

1. Adicionar 800 µL de buffer de extracción (CTAB 2%, 1.4M NaCl, 20mM EDTA, 100mM TrisHCl, 0.2% B-mercaptoetanol).
2. Incubar en baño maría a 60 °C por 30 minutos, mezclando por inversión cada 10 min.
3. Lavar con cloroformo: isoamil-alcohol (24:1) para la extracción orgánica añadiendo 700 µL
4. Centrifugar durante 7 minutos a 13000 rpm.
5. Recuperar 700 µL el sobrenadante o Fase acuosa a otro tubo
6. Repetir el paso 4 y 5.
7. Retirar el sobrenadante o la fase acuosa a otro tubo.
8. Añadir isopropanol en 1 vol. al sobrenadante recuperado
9. Centrifugar por 5 minutos a 13000 rpm.
10. Lavar con etanol al 75% y centrifugar por 7 min a 13000 rpm.



11. Dejar secar por inversión los tubos. Resuspender en 50 μ L de agua estéril libre de nucleasas.
12. Tratar con RNasa a 37°C durante 30 min.
13. Almacenar a -20°C.

Electroforesis en gel de agarosa al 1%

Verificación de la concentración ADN en gel de agarosa mediante electroforesis:

- Preparar el gel de agarosa al 1%.
- Calentar la mezcla de agarosa en horno microondas
- Preparar una batería de tubos eppendorf con las muestras extraídas.
- Depositar 5 μ L de agua destilada, 1 μ L de ADN total de la muestra correspondiente y 2 μ L de tampón de cargado.
- Colocar en un pocillo 2,5 μ L del marcador de PM de 200 - 10.000 pares de bases
- Aplicar la corriente (5V/cm) por 45 a 60 min.
- Colocarlo sobre la fuente de luz ultravioleta.
- Documentar la imagen del gel.

Tabla 1. Preparación de Gel de Agarosa (cuantificación de ADN y Productos PCR).

	Gel mediano 200 ml	Buffer de corrida
Agarosa 1% (cuantificación de ADN)	2 g	400 ml
Agarosa 2% (cuantificación de ADN)	3 g.	600 ml
TBE 0,5X (ml) para el gel	200	
TBE 0,5X (ml) para la cubeta	600	

Protocolo de amplificaciones mediante PCR: Reacción en Cadena de la Polimeraza

La reacción de amplificación por PCR (reacción en cadena de la polimeraza, es bajo protocolos y con especificaciones de amplificación detallada para cada microsatélite. Si los marcadores microsatélites presentan patrones de bandas múltiples (en inglés: slippage), se procederá a ajustar los protocolos de cada marcador variando la temperatura de hibridación y la concentración de los otros componentes de la reacción.

Tabla.2 Protocolo de Reacción PCR

REACTIVOS	concentración	VOLUMEN μ L
Buffer PPL	10x	2.5
Mg Cl ₂	25 m M	1
d NTPs	5 m M	2
Cebador FR	5 m M	5,0
Taq	5 U	0,2
H ₂ O	Variable	16,5
ADN		3

Protocolo Kit de PCR Qiagen.

Tabla 3 Lista de marcadores para caracterización de *Euterpe precatoria*.
(Montúfar *et al.* 2010)

NOMBRE	Secuencia	T°C de Referencia
AC5	F: ACTGTCTGCAGACAATCGAC R: CTTTGGACACCATTAGTCTGC	57
AG1	F: AGGAGTTGGAGCTGCAAAATGACA R: TGTTTCCGCAAAAGCTGCTTCTCA	57
AG5	F: TGGTTATGAATCTTAGCCTC R: AAATCCATGCTCCATAGTCC	57
CUC3	F: CKTGGACTCATGACTCGCATGTCC R: GGTCTTGCCGGTGGCCTTC	57
EE63	F: CCGATATGCTCAAATCAATG R: ACGAGAGGAATCAAAGAACC	57
OB1	F: TTTGAGTTCCCAAATCTAATACA R: GGATGAGAGGCAAGGCATAA	55
OB2	F: CTGAACCTTATCCCACTGA R: CACATAACTTTTCAGGCACA	55
OB6	F: GGATTGCATGTGTTTATTGA R: TTACGCAATGTTTATTGG	55
OB8	F: GAGGAGGAATTCTTTCCATT R: AGCCATTAATAATTCATGCAC	55
OB16	F: AGGTCTAATGATGGAAGCTG R: ACACAGAGACAAACATGTGC	55
OB17	F: TAGCTTTAGAGCGAGGGACT R: TGAGCCATAGAAGTACCTT	55

Luego de verificar la calidad del material extraído, se prepararán las muestras a las condiciones de amplificación del marcador molecular.

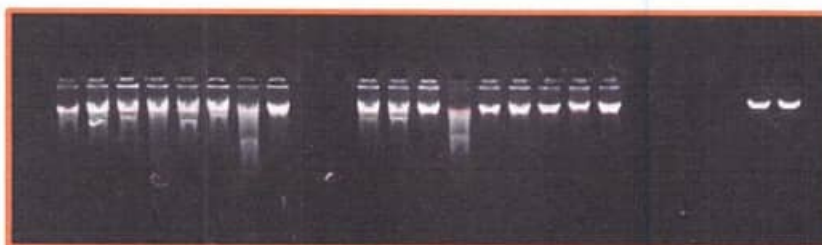


Figura.7. Bandas de ADN de Asai (*Euterpe precatoria*) visualizados en gel de agarosa al 1%.

**Resultados
obtenidos**

Pruebas de amplificación por PCR

Para la determinación de temperatura óptima de amplificación para cada marcador SSR se realizó PCR en gradientes de temperatura para cada una de ellos, determinando la temperatura de amplificación, como se muestra en tabla siguiente, donde podemos observar los valores utilizados y en otra corrida (T°C elegida) la temperatura elegida, considerando integridad, intensidad de la banda de ADN.



	Amplificación de los Microsatélites SSR por PCR y Cuantificación En cada grupo de accesiones para la amplificación por PCR se incluyó agua milli, que como control negativo para determinar contaminación. La amplificación fue positiva en todos los casos sugiriendo que las secuencias adyacentes al microsatélite son bastante bien conservadas. Geles de separación de fragmentos para accesiones de ASAI:  Figura.8 Visualización de separación del fragmento microsatélite EE 63, en gel de agarosa de alta resolución con accesiones de Asai (<i>Euterpe precatoria</i>), del Banco de Germoplasma del Proyecto Frutos Amazónicos del INIAF.
Conclusiones y recomendaciones	CONCLUSIONES Se logro conocer los procesos de liofilización de muestras vegetales, para análisis molecular Con esto podemos deducir que el liofilizador es un equipo multifuncional, el cual podemos usar para varios tipos de muestras vegetales, tales como: hojas, pulpa, semillas, mucilago como también para liofilizar muestras de ADN. Se pudo comprender que el proceso de liofilización tiene tres etapas que son: congelación, secado primario y secado secundario, son las etapas por las cuales pasa cualquier tipo de muestra con la que vayamos a trabajar. De acuerdo a la bibliografía revisada, los procesos de liofilización en muestras vegetales varían según el tipo de muestra a tratar, algunas muestras pueden ser más fáciles de pág. 22 procesar, y otras más complejas y de largo proceso, como en el caso de las semillas, ya que estás primero pasaron por un proceso de germinación. RECOMENDACIONES Debemos tener mucho cuidado y poner atención en los procesos de liofilización, desde el momento de la recolección de la muestra, como también al momento de guardar las muestras liofilizadas, ya que un mal almacenamiento de las muestras puede provocar que estas se degraden.
Bibliografía y/o páginas web consultadas	2. (Gualpa,2021). (Marín, 2013, p. 34). "Evaluación del proceso de liofilización en fresa (fragaria ananassa) para su aplicación en la industria alimentaria



	3. Santarrosa, V. (2013). Evaluación nutricional comparativa de pitahaya (Hylocereus 4. triangularis) deshidratada en deshidratador de bandejas con la liofilizada. 5. (Duchitanga et al. 2018; Marques, y Freire, 2007). Análisis de la capacidad antioxidante de frutas y verduras sometidos a congelación y liofilización 8. (Gualpa,2021). (Serrano, 2015, p. 14). Evaluación del proceso de liofilización en fresa (Fragaria ananassa) para su aplicación en la industria alimentaria" pág. 23 9. (Gualpa,2021). (Salazar y Zúñiga, 2019, p. 27). Evaluación del proceso de liofilización en fresa (Fragaria ananassa) para su aplicación en la industria alimentaria"
RESPONSABLE DE LA INFORMACION	
Nombre de la entidad	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF
Correo electrónico	contacto@iniaf.gob.bo
Teléfono	(591-2) - 22124404 – 2 2124411
Página web	https://www.iniaf.gob.bo/webiniaf/
Dirección	Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Nombre del investigador responsable de la información	M.Sc. Silene Veramendi Torrico
Nombre del programa y/o proyecto	Programa: Nacional de apoyo a la producción y recolección de frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo) Proyecto: Generación de tecnologías de producción para el aprovechamiento efectivo de los frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo).
Fecha de envío	19 de agosto 2024

Ing. Verónica Colvetti
RESPONSABLE PROYECTO
FRUTOS AMAZONICOS
INIAP - MDRYT



**FICHA DE SISTEMATIZACION DE TECNOLOGIAS GENERADAS POR EL PROYECTO DE
FRUTOS AMAZÓNICOS - INIAF**

Título	SIETE TIPOS DE SUSTRATOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE ASAÍ (<i>Euterpe precatoria</i>) PROCEDENTES DE LA COMUNIDAD TRINCHERA DEL MUNICIPIO PORVENIR, DEPARTAMENTO DE PANDO
Palabras Clave	Germinación, Sustratos, Asaí
Departamento(s) en los que se aplica la Tecnología	Pando

DESCRIPCION DETALLADA DE LA TECNOLOGIA

Introducción	<i>Euterpe precatoria</i> Mart. es una palmera nativa de Sudamérica, localizada principalmente en la Amazonía peruana, boliviana y brasileña, conocida comúnmente como palmito, manaca, chonta, asaí de la selva o huasaí. Su consumo data de tiempos precolombinos y es un alimento muy importante en la dieta amazónica ya que sus frutos y derivados son altamente oleaginosos y de sabor agradable. Bajo el nombre común de asaí, se comercializa dos especies diferentes: <i>Euterpe oleracea</i> Mart. y <i>Euterpe precatoria</i> Mart. Se diferencian entre sí a nivel morfológico y en la composición fitoquímica, reflejada por la mayor capacidad antioxidante de <i>E. precatoria</i> (Romero et al., 2015) <i>Euterpe precatoria</i> es una palmera neotropical que pertenece a la tribu Euterpeinae, en la subfamilia Arecoideae. Es una especie con amplia distribución geográfica y ocurre naturalmente en los bosques tropicales y subtropicales desde Guatemala hasta Bolivia (Barreiro, 2013). El palmito de la especie <i>Euterpe precatoria</i>, tiene un gran valor económico por su elevada demanda comercial, aportando un ítem más a los productos para la exportación, con tasas de ingresos económicos importantes a nivel regional y nacional. Pero es importante dar a conocer, que cada vez que se "cosecha el palmito," se elimina totalmente la planta, pues presenta un solo brote (Chávez et al., 2021). Se caracteriza por tener tallo solitario, rara vez cespitoso, erecto, alcanza entre los 10-20 m de altura y entre 10-23 cm de diámetro, sostenido por un cono de raíces epigeas rojizas muy juntas. Tiene una corona con 10 a 20 hojas, con vainas formadas por un pseudocaule de cerca de 1 m de largo, raquis con 2-3 m de largo, 60-90 pinnas angostas y péndulas que llegan hasta 80 cm de largo y 2-3 cm de ancho. La inflorescencia tiene un pedúnculo de cerca de 20 cm de largo, el raquis alcanza cerca de 40 cm de largo y posee alrededor de 90 raquias péndulas, blanquecinas y tomentosas. Los frutos son esféricos de poco más de 1 cm de
---------------------	---



	diámetro, de color negro violáceos en la madurez, con semillas globosas rodeadas de fibras delgadas y con endospermo homogéneo (Castro et al., 2015). El aprovechamiento del palmito comestible está extendido en la Amazonía principalmente, ello debido a la elevada demanda internacional y a su cosecha extractiva irracional a la que ha sido sometida. Euterpe precatoria ha disminuido su población a lo largo de los años en tierras bajas de Bolivia (Velarde & Moraes, 2006). Un inventario de recursos forestales aplicado durante 1992 en el norte amazónico registró una densidad media de 23 individuos/ha, de los cuales el 40% (9.1 individuos/ha) había alcanzado la madurez. Esto se tradujo a una estimación total de casi 91 millones de individuos de interés comercial, considerando que solo las palmeras reproductivas producen palmito que es cosechado en la región. Sin embargo, hay que considerar que esta abundancia fue documentada antes de la extracción intensa del palmito en la década de los 90 (Peralta et al., 2009) Estudios nacionales muestran que nuestros bosques amazónicos presentan elevado potencial productivo para el caso del asaí. Contando con suficiente producto en bosques y un mercado con demanda insatisfecha, se interpreta que los cuellos de botella podrían presentarse en los eslabones intermedios de la cadena de valor y es en tal sentido que el presente estudio se avoca a caracterizar los factores que restringen el flujo de productos hasta el nivel del consumidor (Lorini, 2017). La germinación de las semillas es un proceso vital para el desarrollo de las plantas y juegan un papel fundamental en la propagación y reproducción de las especies. Es conocido que diferentes factores ambientales, como el sustrato utilizado, pueden afectar significativamente este proceso. En el caso particular de las semillas de asaí (Euterpe precatoria), se ha observado que su germinación puede verse favorecida o perjudicada dependiendo del sustrato empleado. La utilización de diferentes sustratos es esencial en la agricultura, ya que cumplen un papel fundamental en la germinación, crecimiento y desarrollo de las plantas. El sustrato es el medio en el cual se siembran las semillas, proporcionando nutrientes, aireación y retención de agua, entre otras funciones. Sin embargo, se desconoce el efecto que diferentes tipos de sustratos pueden tener en la germinación de estas semillas. Por lo tanto, es fundamental realizar una investigación científica que evidencie el impacto de diferentes sustratos en este proceso y permita obtener conocimientos relevantes para mejorar la producción y el repoblamiento de asaí en la comunidad de estudio.
Objetivo general	Evaluar siete tipos de sustratos sobre la germinación de semillas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) procedentes de la comunidad Trinchera del Municipio de Porvenir, departamento de Pando.
Objetivos específicos	• Determinar los sustratos más favorables para la germinación de las semillas de asaí • Comparar la velocidad y el porcentaje de germinación entre los diferentes sustratos evaluados.
Descripción de la tecnología	Localización El ensayo se realizó en la ciudad de Cobija, Provincia Nicolás Suárez, Departamento del Pando, a una altitud: 159 metros sobre el nivel del mar, en las



ia
desarroll
ada y/o v
alidad

instalaciones del INIAF-Pando (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal), en la siguiente ubicación latitud -11.016414, longitud -68.753588.

Materiales y población de estudio

Los materiales empleados en el desarrollo del trabajo de investigación fueron los siguientes:

Materiales de Gabinete	Herramientas de Capo	Equipos	Insumos	Material Vegetal
Hojas boom	Pala	Balanza	Tierra	Semilla de asaí
Bolígrafos	carretilla	Cámara	Arena	
Marcador indeleble	Machete	Computadora portátil	Aserrín	
Lápiz	Arnés de trepado	Impresora	Chala de arroz	
Masquin	Bandejas		Cascara de castaña	
			Fuste o tallo descompuesto	
Etiquetas	Tacu		Arena + Aserrín	
Tableros	Regadera			
Tijeras	Bandeja germinadora			

Metodología

La metodología empleada para responder los objetivos planteados fue del tipo experimental, y se siguieron los siguientes pasos:

- Preparación de los sustratos
- Colocado de sustratos en bandejas de germinación
- Esterilización de los sustratos con agua hervida
- Despulpado manual de los frutos de asaí
- Lavado y desinfección de las semillas con DG-6 (Piridonio cloruto, 10 gotas/100 ml de agua); es un antiséptico, desinfectante, bactericida, fungicida y detergente.
- Siembra de las semillas de asaí en cada sustrato, manteniendo la misma cantidad de semilla sembrada en todas las bandejas
- Regado de las bandejas regularmente para mantener la humedad adecuada.
- Registro del porcentaje de germinación y la velocidad de germinación en cada sustrato.

Diseños
experim
entales
aplicado
s

El diseño experimental empleados fue completamente al azar, donde cada sustrato representará un tratamiento independiente con 4 repeticiones.



Se presentarán considerando los objetivos específicos planteados en la investigación:

Porcentaje de germinación

El ANVA de la variable Porcentaje de germinación de semillas de asaí (*Euterpe precatoria*) procedentes de la comunidad Trinchera del Municipio de Porvenir, departamento de Pando en diferentes tipos de sustrato, se presenta en la Tabla 1. En el análisis se puede apreciar, que en los tratamientos (tipos de sustratos) hubo diferencias estadísticas altamente significativas ($P=0.01$) entre la germinación de semilla de asaí en diferentes tipos de sustratos, con coeficiente de variación de 23.5%; respectivamente y su coeficiente de determinación presenta una explicación de la variación en función del tratamiento de 76 %, dejando un margen de influencia a factores no contemplados en el estudio de 24 %.

Tabla 1. Prueba de Wald para el porcentaje de germinación de semillas de asaí (*Euterpe precatoria*) procedentes de la comunidad Trinchera del Municipio de Porvenir, departamento de Pando en diferentes tipos de sustrato.

Fuente de variación	Grado de libertad	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
Tratamientos	6	114157 **	<.0001

** : Significativo a P: 0.01

En la Figura 1, se puede observar que hay diferencias entre los valores del porcentaje de germinación de semillas de asaí (*Euterpe precatoria*) en diferentes tipos de sustrato, donde en los tratamientos T1, T2, T4, T5, T6 y T7, las semillas de asaí alcanzaron un porcentaje de germinación de 95.8, 91.7, 95.8, 95.8, 94.2 y 92.5 %; respectivamente, y en el T3 (Chala de arroz) las semillas de asaí no germinaron. Mamani (2006) en su trabajo de investigación encontró resultados similares excepto con el tratamiento T3 (chala de arroz) con 84 % de germinación, lo cual no ocurrió en el presente trabajo y puede ser debido a factores ambientales.

Figura 1. Comparación de medias (distribución normalizada) del porcentaje de germinación de semillas de asaí (*Euterpe precatoria*) en diferentes tipos de sustrato.



Resultados
obtenidos

**Velocidad de germinación**

Los resultados de la evaluación del número de días transcurridos desde la siembra hasta la germinación de la primera semilla y al 50 % de germinación, se lo muestra en la Tabla 2. Durante los primeros 20 días a partir de la siembra los tratamientos T5, T1 y T7 presenta la germinación de semilla de asaí de 51.75, 54.2 y 47.8%; respectivamente, alcanzando valores del porcentaje de germinación de semilla de asaí alrededor del 50%.

En el periodo desde la siembra hasta los 25 días en los tratamientos T6, T4 y T2 la germinación de semilla de asaí supera los 50% de germinación con valores de 64.2, 57.55, 55.8 %; respectivamente, por lo cual se puede inferir que los tratamientos T5, T1 y T7, requieren menor tiempo para la germinación de semilla de asaí en comparación a los tratamientos T6, T4 y T2.

Por el contrario, en el T3 (Chala de arroz) las semillas de asaí no llegan a germinar durante todo el periodo de evaluación durante los 50 días. Esto nos lleva a inferir que este sustrato no es el adecuado para el proceso de germinación de las semillas de asaí (*Euterpe precatoria*) procedentes de la comunidad Trinchera del Municipio de Porvenir, departamento de Pando. Este resultado confirma lo mencionado por Mamani (2006) que afirma que una mezcla de cascarilla de arroz y tierra negra o abono orgánico tuvo un mejor desempeño en la germinación y crecimiento de las plántulas de asaí, en comparación a otros sustratos como arena sola.

Tabla 2. *Porcentaje acumulado de germinación de semillas de asaí (Euterpe precatoria) procedentes de la comunidad Trinchera del Municipio de Porvenir, departamento de Pando en diferentes tipos de sustrato, durante un periodo de evaluación de 50 días.*

Tratamientos	Nº de días							
	15	20	25	30	35	40	45	50
T1-Arena	20.0	51.75	56.7	75.8	93.3	94.2	95.8	95.8
T2-Tierra	13.3	29.2	55.8	71.7	85.0	86.7	89.2	91.7
T3-Chala de Arroz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
T4-Aserrín	20.8	34.2	57.5	85.0	93.3	94.2	95.0	95.8
T5-Cascara de Castaña	24.2	54.2	77.5	92.5	95.8	95.8	95.8	95.8
T6-Motacu								
Descompuesto	20.0	37.5	64.2	71.7	84.2	90.0	93.3	94.2
T7- Aserrín + Arena	20.0	47.8	65.6	78.9	91.1	93.3	93.3	93.3

Referente a los días con la máxima germinación acumulada (Tabla 3) no presentó diferencias entre los tratamientos a P:0.05. las medias en la muestra fluctúan entre 33.8 a 43.8 días.

Tabla 3. *Análisis de varianza de días con el porcentaje máximo acumulada de germinación de semillas de asaí (Euterpe precatoria) procedentes de la comunidad Trinchera del Municipio de Porvenir, departamento de Pando en diferentes tipos de sustrato.*



Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamientos	5	233.3333333	46.6666667	1.29	0.3106
Error	18	650.0000000	36.1111111	ns	

ns: No significativo a P: 0.01

Figura 2. Días con la máxima germinación acumulada de semillas de asaí (*Euterpe precatoria*) en diferentes tipos de sustrato.



Conclusiones

En el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

Se identificó los tratamientos (Tipos de sustratos) para la germinación de semillas de asaí (*Euterpe precatoria*) procedentes de la comunidad Trinchera del Municipio de Porvenir, departamento de Pando. Los tratamientos con buen porcentaje de germinación durante la fase de evaluación de 50 días registraron 95.8, 91.7, 95.8, 95.8, 94.2 y 92.5 en los sustratos de T1-Arena, T2-Tierra, T4-Aserrín, T5-Cascara de Castaña, T6-Motacu Descompuesto y T7-Aserrín + Arena. El tratamiento T3-Chala de Arroz, no fue favorable para la germinación de semillas de asaí.

La velocidad de germinación del asaí fue influenciada por los tratamientos aplicados, los tratamientos T5, T1 y T7 presentaron un porcentaje de germinación de semilla de asaí de 51.75, 54.2 y 47.8%; respectivamente, durante los primeros 20 días a partir de la siembra, valores del porcentaje de germinación de semilla de asaí que se encuentran alrededor del 50%.

Recomendaciones

La investigación sobre la germinación de semillas de asaí es crucial para el desarrollo exitoso del cultivo en Bolivia. Por esta razón se recomienda desarrollar trabajos de investigación considerando aspectos de: el entorno y condiciones climáticas, análisis de suelo y nutrientes, selección de semillas y prácticas de siembra, impacto ambiental y sostenibilidad y colaboración interdisciplinaria, considerando estos aspectos se puede optimizar el proceso de germinación,

**Conclusi
ones y
recomen
daciones**



	garantizar la sostenibilidad ambiental y promover el crecimiento de la industria del asái en el país.
Bibliografía y/o páginas web consultadas	Aguilar, J. S. (2009). Alternativas de Aprovechamiento de la Cascarilla de Arroz en Colombia. https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/211/333.794S571.pdf;jsessionid=8BC0059E1408BB5E60B70E4A5DB18DD1?sequence=2 Atif, H. (2016). Mathematical Thermal Time Model to Explain Seed Germination. Barreiro, J. M. (2013). Estructura genética de Euterpe precatoria (Mart.) en los Andes Tropicales. Castro, S. Y., Barrera, J. A., Carrillo, M. P., & Hernández, M. S. (2015). Asái (Euterpe precatoria) Cadena de valor en el sur de la región amazónica. In Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI (Vol. 1). https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/asaipubli.pdf Chávez, G., Rendón, W. J., Peñarrieta, J. M., & Abela, M. del C. (2021). Estudio Bromatológico Del Fruto Y Palma De La Especie Arbórea Euterpe Precatoria, Palmera De Asái, Ixiamas, Departamento De La Paz, Bolivia. Revista Boliviana de Química, 38(5), 223–232. https://doi.org/10.34098/2078-3949.38.5.4 Dieter, W. (2013). Substrate for use in soils and a method for producing a substrate. Echenique Quezada, M. A., & Condori Almanza, L. L. (2023). Efecto de diferentes concentraciones y tiempos de inmersión de hipoclorito de sodio en el establecimiento in vitro de Asái (Euterpe precatoria Mart). Revista Apathi, 9(3), 2572-2582. https://doi.org/10.53287/hayv6872nv19u Flores Romaina, M. A., Ortega Chávez, W., & Ortega Mallqui, A. (2020). Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de Euterpe precatoria Mart. (Huasaí) en la ciudad de Pucallpa-Perú. Revista cubana de ciencias forestales, 8(1), 88-103. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-34692020000100088&script=sci_arttext Fuchs, J. (1999). Caracterización de sustratos de crecimiento vegetal. Idowu, A. T., Olatunde, O. O., Adekoya, A. E., & Idowu, S. (2020). Germination: an alternative source to promote phytonutrients in edible seeds. Food Quality and Safety, 4(3), 129–133. https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyz043 Isaza C., Galeano G., Bernal R. (2014). Manejo Actual del Asái (Euterpe precatoria Mart.) para la Producción de Frutos en el Sur de La Amazonia Colombiana. Colombia Forestal, 17(1), 77–99. http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v17n1/v17n1a05.pdf Johnson, D. V. (1996). Manejo Sostenible de Asái (Euterpe precatoria) para la Producción de Palmito en la Concesión Forestal de Taramá, Provincia Velasco, Santa Cruz - Bolivia. Usaid.gov. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnaca481.pdf Lee, U. S. y Byun, K. W. (2010). Compositing of sawdust substrate for shiitake. Lorini, H. (2017). Asái Boliviano: potencial biológico y comercial DOCUMENTO DE TRABAJO Conservación Estratégica. http://www.conservation-strategy.org



- Mamani P. Y. (2006). Efectos de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asai (*Euterpe precatoria* Martius), en la comunidad Rosario del Yata, provincia Vaca Diez-Beni.
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/9887>
- Montgomery. (2004). Diseño y análisis de experimentos. México D. F.: Limusa Wiley.
- Muhammad, J. (2017). The Effects of Salinity and Light to the Seed Germination ofmung Bean (*Vigna Radiata* L.). International journal of humanities and social sciences.
- Obroucheva, N. (2017). Participation of Plasma Membrane H⁺-ATPase in Seed Germination. International journal of cell science & molecular biology, 2(3).
<https://doi.org/10.19080/ijcsmb.2017.02.555589>
- Oh, S.-J., Park, J.-S., Shin, P.-G., Yoo, Y.-B., & Jhune, C.-S. (2004). An improved compost using cotton waste and fermented sawdust substrate for cultivation of oyster mushroom. Mycobiology, 32(3), 115.
<https://doi.org/10.4489/myco.2004.32.3.115>
- Olanipekun, A. A., & Oladejo, O. S. (2022). Enhancement of biogas production from sawdust through sustainable alkaline and biological pretreatment methods. LAUTECH Journal of Civil and Environmental Studies, 9(1).
<https://doi.org/10.36108/laujoces/2202.90.0110>
- Penningsfeld, F. (1983). Kultursubstrate für den Gartenbau, besonders in Deutschland: — Ein kritischer Überblick. Plant and Soil, 75(3), 269–281.
<https://doi.org/10.1007/bf02369967>
- Peralta, C., Vos, V., Llanque, O., & Zonta, A. (2009). Productos del Bosque. January, 107–120.
- Rasera, G. B., & De Castro, R. J. S. (2020). Germinação de grãos: uma revisão sistemática de como os processos bioquímicos envolvidos afetam o conteúdo e o perfil de compostos fenólicos e suas propriedades antioxidantes. Brazilian Journal of Natural Sciences, 3(1), 287. <https://doi.org/10.31415/bjns.v3i1.90>
- Romero, E., Teixeira, B., Ramos, L., Malpatida, Z., & Aparicio, E. (2015). Caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antioxidante del aceite de *Euterpe precatoria* Mart. Obtenido por diferentes métodos de extracción physicochemical characterization and evaluation of antioxidant activity of oil from *Euterpe precat*. Rev Soc Quím Perú, 81(1), 33–43.
- SAS Institute Inc. (2013). SAS® STAT Guide 9.2. Help and documentation. NCary USA.
- Steel y Torrie (1992) Bioestadística: principios y procedimientos. Mc Graw-Hill. México D. F.
- Sylvest, E. D. (1982). Substrate for plant cultivation.
- Velarde, J. M., & Moraes, M. (2006). Características morfológicas en la producción de frutos de asai (*Euterpe precatoria*, Arecaceae): Elementos indispensables para el control de calidad 1. Revista de Agricultura, 60(45), 44–48.



	Velásquez J. y Araujo M. A. (2020). La semilla es el insumo fundamental para una buena producción agrícola. Maizysoya.com. https://www.maizysoya.com/lector.php?id=20200648 Ziaee, F., Mokhtarani, N., & Pourrostami Niavol, K. (2021). Solid-state anaerobic co-digestion of organic fraction of municipal waste and sawdust: impact of co-digestion ratio, inoculum-to-substrate ratio, and total solids. Biodegradation, 32(3), 299–312. https://doi.org/10.1007/s10532-021-09937-y
RESPONSABLE DE LA INFORMACION	
Nombre de la entidad	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF
Correo electrónico	contacto@iniaf.gob.bo
Teléfono	(591-2) - 22124404 – 2 2124411
Página web	https://www.iniaf.gob.bo/webiniaf/
Dirección	Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Nombre del investigador o responsable de la información	Ing. Hernán Salvatierra Cuellar
Nombre del programa y/o proyecto	Programa: Nacional de apoyo a la producción y recolección de frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo) Proyecto: Generación de tecnologías de producción para el aprovechamiento efectivo de los frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo)
Fecha de envío	19 de agosto 2024



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

iniAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

**Memoria
fotográfica**





**FICHA DE SISTEMATIZACION DE TECNOLOGIAS GENERADAS POR EL PROYECTO DE
FRUTOS AMAZONICOS - INIAF**

Título	Inducción embriogénica de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i>), a partir de semilla en cuatro medios de cultivo en el municipio de Cobija, departamento de Pando
Palabras Clave	Explante, meristemo apical, embriogénesis somática y reguladores de crecimiento vegetal
Departamento(s) en los que se aplica la Tecnología	Pando
DESCRIPCION DETALLADA DE LA TECNOLOGIA	
Introducción	El palmito de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. ("asaí"), referida en adelante como <i>Euterpe</i>, es un producto forestal no maderable cuya importancia económica ha aumentado substancialmente en los últimos años en los departamentos bolivianos del Beni, Santa Cruz y Pando (Peña-Claros 1996, Stoian en prensa). La explotación de esta especie genera un ingreso considerable para las economías regionales. La extracción y el procesamiento de palmito genera además ingresos para un gran número de hogares (Peña-Claros & Zuidema, 2000). En Bolivia el asaí se encuentra distribuido en toda la región amazónica de Bolivia, en los departamentos de Beni, Cochabamba (E), La Paz (N-E), Pando y Santa Cruz (Moraes 2000, 2004). Siendo una especie común en el bosque amazónico tropical debido a su alta frecuencia, la poca distancia entre individuos y estructura poblacional en forma de J invertida, se encuentra distribuida de manera agregada en manchones en bosques altos o inundados (Velarde & Moraes 2008). Asaí es una palma de la familia Arecaceae, que es utilizada por los indígenas y colonos de Puerto Leguizamo en artesanías y como sustento alimenticio por el contenido de palmito de su tallo. La palma generalmente mide entre 10 y 20 metros de altura, con un tallo erecto, sin espinas, gris y más ancho en la base, con raíces epigeas y de cinco a diez hojas en el ápice. Suelen ser solitarias, pero a veces tienen uno o dos tallos principales y rebrotes basales. Las hojas, con 40 a 100 pinnas dispuestas regularmente en un solo plano, tienen raquis y pecíolos cubiertos de escamas pequeñas, negras o rojo-parduscas. Las hojas jóvenes parecen palmeadas, y al secarse, se desprenden del tallo, dejando la palma con un aspecto limpio. La inflorescencia se encuentra debajo de la corona de hojas, cubierta de tricomas largos, y las flores, en grupos de tres, son muy pequeñas y violetas. Los frutos son globosos, de hasta 1.5 cm de

Ing. Hernán Salavienta
RESPONSABLE MACRO REGION
AMAZONIA (OF. PANDO)



	diámetro, con endospermo homogéneo, morado-negruzcos cuando maduran (Artesanías de Colombia, 2015). La duración del ciclo reproductivo de E. precatoria es de 12 meses, el cual se manifiesta desde la formación de la espata, su apertura y exposición de los botones florales, antesis floral masculina, apertura y fecundación de las flores femeninas, cuajamiento, desarrollo, maduración y caída de los frutos hasta dejar de observar la presencia del racimo seco en la planta (García, 2011). La embriogénesis de Euterpe precatoria, conocida como asaí o huasaí, es crucial para la propagación y conservación de esta palmera nativa de la Amazonía. La embriogénesis cigótica in vitro ha sido estudiada experimentalmente, consistiendo en aislar y cultivar embriones cigóticos de frutos maduros. Tras desinfectar los embriones, se cultivan en medios enriquecidos con reguladores de crecimiento, como BAP, logrando plántulas sanas y vigorosas (Francisconi et al., 2022).								
Objetivo general	Evaluar el comportamiento de embriones de semilla de asaí, en la fase de inducción embriogénica con cuatro medios de cultivo en el laboratorio de la UAP (Universidad Amazónica de Pando) municipio de Cobija, departamento de Pando.								
Objetivos específicos	• Determinar el porcentaje de contaminación de los embriones. • Determinar el mejor medio de cultivo para porcentaje de formación de callos embriogénicos. • Determinar el mejor medio de cultivo para la respuesta embriogénica del asaí.								
Descripción de la tecnología desarrollada y/o validada	Localización La investigación se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), ubicado entre la avenida Las Palmas y la avenida Acre, en el municipio de Cobija departamento de Pando ubicado en las siguientes coordenadas: latitud -11.034234 y longitud -68.759438, a una altitud: 165 metros sobre el nivel del mar. Materiales Los materiales, equipos y herramientas empleados en la presente investigación, son los detallados en la Tabla 1. Tabla 1. Materiales, equipos y herramientas empleados en la investigación <table><tr><th>Materiales</th><th>Equipos y herramientas</th><th>Material vegetal</th><th>Insumos</th></tr><tr><td>Bolsas de nylon de baja densidad de 1 kg.</td><td>Navaja de injertar</td><td>Meristemos apicales</td><td>Murashige and Skoog (MS-general)</td></tr></table>	Materiales	Equipos y herramientas	Material vegetal	Insumos	Bolsas de nylon de baja densidad de 1 kg.	Navaja de injertar	Meristemos apicales	Murashige and Skoog (MS-general)
Materiales	Equipos y herramientas	Material vegetal	Insumos						
Bolsas de nylon de baja densidad de 1 kg.	Navaja de injertar	Meristemos apicales	Murashige and Skoog (MS-general)						



Pinzas	Computadora portátil	Sacarosa
Bisturí	Cámara fotográfica	Materiales vidrio
Cuchillas	Impresora	Cajas petri
Espátula	Tijeras de podar	Vaso precipitado
Hojas bom	Cámara de flujo laminar	Pipetas
Bolígrafos	Autoclave	Tubos de ensayo
Lápiz	Balanza analítica	Carbón activo
Etiquetas	Ph metro	Ácido Cítrico
Marcador indeleble	Agitador magnético	L-Cistina
	Dosificadora de medios	
	Termómetro ambiental	
	Termo de plastoformo	
	Mechero bunsen	
Fuente: Elaboración propia		
Metodología		
La metodología realizada fue la siguiente:		
a) Preparación de materiales		
Se procedió a la limpieza y desinfección de todas las herramientas, materiales y equipos con jabón líquido y posterior secado y esterilización en cámara autoclave a 120°C por 20 minutos, esta acción se repitió con todos los materiales y la desinfección de los equipos con alcohol al 70% utilizando una franela de microfibra para el cuidado de los equipos.		
b) Preparación de medio de cultivo		
Se realizó la preparación de medios de cultivo base y reguladores de crecimiento vegetal RCV, para la fase de inducción y multiplicación de acuerdo a la siguiente formula y posterior dosificación en cajas Petri para su esterilización en la cámara autoclave detallados en la tabla 2.		



El medio de cultivo base estuvo compuesto por; Sacarosa, Mio-inositol, Phytigel y la concentración de sales minerales de Murashige and Skoog (MS-general).

Los Reguladores de Crecimiento Vegetal utilizados fueron: L-lisina, Bencilaminopurina (BAP), PMM y L-Cistina.

En cada uno de los tratamientos el pH se ajustó a 5.7.

Tabla 2. Medios de cultivo y dosificación

Elementos	Medio 1	Medio 2	Medio 3	Medio 4 Testigo
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Murashige and Skoog (MS-general)	4.33 g/L	4.33 g/L	4.33g/L	4.33g/L
Sacarosa	30 g/L	15g/L	45g/L	
Mio-inositol	100 mg/L		100 mg/L	100 mg/L
L-lisina		0.46 mg/L		
BAP	1 mg/L			
Phytigel	2.0 g/L	2.0 g/L	2 g/L	2 g/L
PMM		10 mg/L		
Carbón activo (CA)	2 g/L	3 g/L	1mg/L	
Ácido Cítrico (AC)		100 mg/L		
L-Cistina	2.0 mL/L	20 mL/L	20 mL/L	20 mL/L
pH	5.7	5.7	5.7	5.7

Fuente: Elaboración propia

c) Colecta de material vegetal

La colecta de semillas de asaí se realizó en la comunidad Villa Florida, municipio de Filadelfia en horas de la madrugada, de palmeras con altos índices de productividad, posteriormente se colocó las semillas colectadas en un termo, lo cual permitió mantener la humedad al momento del traslado de las mismas al laboratorio de biotecnología de la UAP.

d) Desinfección del material vegetal

Primero se efectuó el remojo durante 24 horas del material vegetal (semillas), posteriormente se realizó el despulpado, retirando el exocarpio y mesocarpio, quedando solamente la semilla, y finalmente se realizó la desinfección de la misma.

La desinfección de los meristemos apicales del asaí, se realizó bajo el siguiente protocolo:

- Solución de jabón por 5 minutos (fuera de la cámara de desinfección)
- Alcohol al 70% por 20 segundos (dentro de la cámara de flujo laminar)
- Hipoclorito de sodio a 3,5 v/v + 2 gotas de Tween 80
- Se efectuó el lavado de las semillas con agua destilada, durante 4 veces hasta que quedaron libres de desinfectantes.



	• L-cistina por 20 minutos e) Extracción e introducción de embriones Para la extracción de embriones, se utilizó dos alicates; uno de corte, presión y pinzas previamente esterilizadas; la presencia del embrión en la semilla está ubicado en la parte superior de la semilla donde presenta una hendidura. La introducción se realizó dentro de la cámara de flujo laminar introduciendo en el medio de cultivo y sellando con cinta de parafina para el sellado hermético, y posteriormente se depuso por 14 días en la cámara de inicio en completa oscuridad, y finalmente se evaluó el % de contaminación. f) Evaluaciones Se realizaron tres evaluaciones, de acuerdo al siguiente detalle: • La primera evaluación se efectuó el día 14, para el registro del % contaminación de los embriones de asaí. • La segunda evaluación se realizó el día 25, y se procedió al registro del % del desarrollo de callo de los embriones. • Finalmente, la tercera evaluación se realizó el día 60, procediendo a medir la longitud del meristemo.								
Diseños experimentales aplicados	Se empleó el diseño completamente al azar, el cual consto de 4 tratamientos y 25 repeticiones por tratamiento.								
Resultados obtenidos	Porcentaje de contaminación de meristemos apicales Se evaluó el porcentaje de contaminación de los explantes de meristemos apicales de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) a los 14 días (Tabla 6), presentando diferencias en la contaminación observado en los tratamientos a P: 0.01. Tabla 1. Prueba de Wald para la relación de contaminación. <table><tr><th>Fuente variación</th><th>Grados libertad</th><th>Chi-cuadrado</th><th>Pr > ChiSq</th></tr><tr><td>Tratamiento</td><td>3</td><td>15.97 **</td><td>0.0011</td></tr></table> ** : Significativo a P: 0.01 La desinfección de las semillas y meristemos apicales, mediante la metodología empleada permitió obtener 100% los tratamientos T1, T2 y T3 libre de contaminación de los embriones de asaí, las mismas difieren al T04 (4%) a P: 0.05, que presento contaminación por bacteria, a los 14 días de la evaluación (Taba 7). Tabla 1. Porcentaje de contaminación de embriones de asaí en diferentes tratamientos (medios de cultivo)	Fuente variación	Grados libertad	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq	Tratamiento	3	15.97 **	0.0011
Fuente variación	Grados libertad	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq						
Tratamiento	3	15.97 **	0.0011						



Tratamientos	Contaminación (%)
T1	0.0 a
T2	0.0 a
T3	0.0 a
T4	4.0 b

En este sentido, los resultados de la presente investigación en la desinfección de los meristemos apicales en los cuatro tratamientos T1, T2, T3 y T4, donde se tuvo un 99% libre de contaminación, empleando una concentración de hipoclorito de sodio a 3,5 v/v + 2 gotas de Tween 80; coinciden con resultados similares que fueron obtenidos por Menegazzo et al. (2019), citado por Echenique & Condori, (2023), quienes informan que las diferencias en el porcentaje de contaminación se deben en gran parte a la acción superficial del hipoclorito de sodio como agente desinfectante y a la presencia endógena de microorganismos contaminantes en los tejidos.

Porcentaje de desarrollo de callos embriogénicos

El día 25 de iniciado el proceso de embriogénesis, se evaluó el porcentaje de desarrollo de callos *in vitro* de asái (*Euterpe precatoria*), de acuerdo al análisis (Tabla 8), se observa que los tratamientos (medio de cultivo), presento diferencias a P: 0.01.

Tabla 2. Prueba de Wald para el desarrollo del callo.

Fuente variación	Grados libertad	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
Tratamiento	3	39.00 **	<.0001

** : Significativo a P: 0.01

El desarrollo de callos embriogénicos de meristemos apicales del tratamiento T0, presento cero (0 %) y difiere a los T1, T2 y T3 a P: 0.05

Tabla 2. Porcentaje de desarrollo de callos de los embriones de asái en diferentes tratamientos (medios de cultivo)

Tratamientos	Desarrollo del callo
T1	0.0 b
T2	76.0 a
T3	52.0 a
T4	37.5 a

Transcurrido el día 25, a la par que se evaluó el porcentaje del desarrollo de callos embriogénicos de asái (*Euterpe precatoria*), se evaluó el color de los mismos; en la Tabla 10, se puede apreciar que el mayor porcentaje de datos, se detalla en la columna de embriones necrosados, siendo el tratamiento T1 con un 100% de embriones necrosados y el tratamiento T2 el que tiene el menor valor de embriones necrosados (32%).



Tabla 3. Número y porcentaje (entre paréntesis) de embriones de acuerdo al color del desarrollo de callos en los 4 tratamientos del cultivo in vitro de asaí.

Tratamiento	Número de embriones in vitro	Número embriones necrosados	Número embriones color marrón	Número embriones color blanco	Número embriones color rosado	Número embriones 2 colores - Mix	Número de embriones vivos al día 25
T1	25	25 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
T2	25	8 (32)	4 (16)	3 (12)	8 (32)	2 (8)	17 (68)*
T3	25	13 (52)	4 (16)	6 (24)	2 (8)	0 (0)	12 (48)*
T4	25	17 (68)	2 (8)	3 (12)	1 (4)	2 (8)	8 (32)*

*2 embriones del T2, 1 del T3 y 1 del T4, estaban necrosados, pero aun vivos y fueron evaluados y contados en el porcentaje de desarrollo de callos.

Fuente: Elaboración propia

Existen estudios que han demostrado que se puede producir callo embriogénico sin dicha auxina. Sin embargo, Marjan et al. (2017) utilizaron un medio MS suplementado con 2 mg L⁻¹ de BAP y 3 mg L⁻¹ de nitrato de plata + 0,1 mg L⁻¹ ANA y mostró la mayor cantidad de callo embriogénico en peso fresco (1,38 g), usando segmentos de raíz de palma datilera de variedad Medjool (Pazos I. & Rodríguez G., 2019).

En las investigaciones consultadas modifican el medio de cultivo según la fase de la embriogénesis somática, sin embargo, en la presente investigación no hicimos cambio de medios de cultivo, ya que se agregaron uno y tres reguladores de crecimiento en los tratamientos (auxinas, citoquininas y giberelinas), en bajas cantidades y se esperó seis meses para conocer el efecto que causó no haber hecho cambios de medios de cultivo, sin reguladores de crecimiento o disminuir la cantidad progresivamente, como lo sugieren los reportes de investigadores en estudios de Embriogénesis Somática en palma datilera (Pazos I. & Rodríguez G., 2019).

Los resultados del valor de porcentaje de desarrollo de callos embriogénicos de asaí (*Euterpe precatoria*) de la presente investigación, nos muestran que el tratamiento T2 (4.33 g/L MS-general+ 15 g/L Sacarosa + 0.46 mg/L L-lisina + 2.0 g/L Phytigel + 10 mg/L PMM + 3 g/L CA+ 2.0 mL/L L-Cistina), con los compuestos bases más los Reguladores de Crecimiento Vegetal utilizados fue el que presentó mejores resultados para el desarrollo de callos embriogénicos in vitro de asaí (*Euterpe precatoria*), asimismo no se



realizó cambio del medio de cultivo de los embriones, lo que coincide por los investigadores (Pazos I. & Rodríguez G., 2019), obteniendo en su tratamiento T6 (MS + 0.5 mg l-1 (2-4,D, Kin y AG3) con dos compuestos bases más tres Reguladores de Crecimiento Vegetal, su mejor resultado de 51%.

Porcentaje de desarrollo de plúmula de pro-embriones

La evaluación del valor de porcentaje de desarrollo de plúmula (brote y raíz) de los embriones *in vitro*, se realizó el día 60 de iniciado el proceso de embriogénesis, de acuerdo al análisis de varianza (Tablas 11), se observa que los tratamientos (medio de cultivo), presentan diferencia significativa a P: 0.01. El T2 y T3 presentaron similar respuesta del desarrollo de plúmula y se diferencia del T4 a P: 0.05, ésta última presenta un menor porcentaje (Tabla 12).

Tabla 4. Prueba de Wald para el desarrollo de la plúmula.

Fuente variación	Grados libertad	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
Tratamiento	2	10.76 **	0.0046

** : Significativo a P: 0.01

Tabla 5. Porcentaje de plúmula de pro-embriones de asaí en diferentes tratamientos (medios de cultivo)

Tratamientos	Desarrollo de plúmula (%)
T2	48 a
T3	60 a
T4	12 b

A la conclusión de la toma de datos de la presente investigación (día 60), se evaluó el número y porcentaje del desarrollo de plúmulas de pro-embriones de asaí (*Euterpe precatoria*), también aquellas que presentaban raíz y brote minúsculo de raíz, se puede apreciar en la Tabla 13, el mayor porcentaje de pro-embriones con desarrollo de plúmula e igualmente vivos se obtuvo en el tratamiento T3 (60%).

Tabla 6. Número y porcentaje (entre paréntesis) de pro-embriones de acuerdo al desarrollo de plúmula, raíz y vivos en los 4 tratamientos de cultivo *in vitro* de asaí.

Tratamiento	Número de embriones <i>in vitro</i>	Número de embriones con desarrollo de plúmula	Número de embriones con raíz	Número de embriones con brote minúsculo de raíz	Número embriones vivos
T1	25	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0
T2	25	10 (40)	3 (12)	7 (28)	10
T3	25	15 (60)	10 (40)	5 (20)	15
T4	25	3 (12)	2 (8)	1 (4)	3



	Fuente: Elaboración propia Se ha descrito que para que un explante forme un callo regenerativo las concentraciones de los reguladores utilizados debe tener un balance. De manera general una razón intermedia de auxina y citoquina promueve la callogénesis, una relación en que la citoquina se encuentre en niveles altos promoverá la formación de brotes y una relación donde la auxina se encuentre en exceso sobre la citoquina producirá formación de raíces (Ikeuchi, Sugimoto y Iwase, 2013, citado por Pesantes, 2015). En este sentido, con bases a los resultados obtenidos en la investigación, se puede considerar que la baja formación de raíces en los pro-embriones pudo haberse producido por la falta de auxinas y citoquinas en el medio de cultivo.
Conclusiones y recomendaciones	Conclusiones - De los cuatro tratamientos aplicados en la presente investigación de comportamiento de embriones de semilla de asaí (Euterpe precatoria) in vitro, y metodología de desinfección - del material vegetal, permitió durante la fase de evaluación a los 14 días a partir de inicio del proceso de embriogénesis, permitió resultados para los cuatro tratamientos T1, T2 y T3 de 100% libre de contaminación y para el tratamiento T4 de 96% libre de contaminación de hongos y bacterias. - El tratamiento T2 (4.33 g/L MS-general+ 15 g/L Sacarosa + 0.46 mg/L L-lisina + 2.0 g/L Phytigel + 10 mg/L PMM + 3 g/L CA+ 2.0 mL/L L-Cistina), con los compuestos bases más los Reguladores de Crecimiento Vegetal utilizados fue el que presentó mejores resultados para el desarrollo de callos embriogénicos in vitro de asaí (Euterpe precatoria). - Se determinó que el tratamiento T3 (4.33 g/L MS-general+ 45 g/L Sacarosa + 100 m/L Mio-inositol+ 2.0 g/L Phytigel + 1 mg/L CA+ 2.0 mL/L L-Cistina) es el que presentó mejores resultados de respuesta para la embriogénesis del asaí (Euterpe precatoria). Recomendaciones - El tratamiento T3 (4.33 g/L MS-general+ 45 g/L Sacarosa + 100 m/L Mio-inositol+ 2.0 g/L Phytigel + 1 mg/L CA+ 2.0 mL/L L-Cistina) puede emplearse para trabajos destinados a la producción de plantines en la fase de establecimiento. - Generar espacios o convenios de investigación constantes con las Universidades de la amazonia e instituciones estatales como el INIAF, para desarrollar trabajos de investigación, que puedan contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías para diferentes especies importantes para la economía del norte de Bolivia. - Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se recomienda que a futuro se realicen pruebas con diferentes cantidades de



	carbón activado, antibióticos y diferentes u otros Reguladores Crecimiento Vegetal en el medio de cultivo, como ser Ácido 1-Naftalenacético (ANA), Ácido 2,4-diclorofenoxiacético 2-4, D, por mencionar algunos, de esta manera se brinda diversas opciones de elección. La micropropagación de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) contribuye como un aporte importante para la implementación de parcelas con Sistemas Agroforestales o monocultivos, aportando directamente a la economía de las familias recolectoras y productoras de asaí.
Bibliografía y/o páginas web consultadas	Artesanías de Colombia. (2015). <i>Protocolo de Uso y Aprovechamiento del Asaí en la Actividad Artesanal</i>. Castro, S., Barrera, J., Carrillo, M., & Hernández, M. (2015). <i>Asaí (Euterpe precatoria): Cadena de valor en el sur de la región amazónica</i> (Primera). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi, Bogotá, Colombia. CORPOICA. (2001). <i>Especies promisorias de la amazonía, conservación, manejo y utilización del germoplasma</i>. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria y Colciencias. Doria, J., Benítez, B., & Soto, F. (2012). Influencia de diferentes métodos de conservación en la germinación de semillas de Palma Areca (<i>Dypsis lutescens</i>, H. Wendel). <i>Ministerio de Educación Superior. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba</i>, 33(2), 56-60. Echenique, M. A., & Condori, L. (2023). Efecto de diferentes concentraciones y tiempos de inmersión de hipoclorito de sodio en el establecimiento in vitro de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> Mart). <i>Apthapi</i>, 9(3), p 252-2582. Francisconi, A. F., Cauz, L. A., Morales, J. A., Van, C., Alves, A., Delmondes, L., Picanço, D., Zanello, C., Ferreira, M., Gomes, M. T., Ann, E., & Imaculada, M. (2022). Complete chloroplast genomes and phylogeny in three <i>Euterpe</i> palms (<i>E. edulis</i>, <i>E. oleracea</i> and <i>E. precatoria</i>) from different Brazilian biomes. <i>PLoS ONE</i>, 17(7 July), 1-26. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266304 Freire-Seijo, M. (2003). Aspectos básicos de la embriogénesis somática. <i>Biotecnología Vegetal</i>, 3(4). https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/263 Gallego N., P. (2013). <i>Embriogénesis somática y regeneración de plantas de Medicago arborea L.: Valoración como forrajeras</i>. [Tesis de grado de Doctor en Ciencias Biológicas]. Universidad de Salamanca. Gómez, D. (2016). <i>Formación de callo embriogénico en Palma Datilera (Phoenix dactylifera L.) a partir de inflorescencias femeninas inmaduras</i>. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria La Molina. Hernández A., A., & Díaz P., H. (2019). Inducción in vitro de callo embriogénico a partir del cultivo de anteras en "papa amarilla" <i>Solanum goniocalyx</i> Juz. & Bukasov (Solanaceae). <i>Arnaldoa</i>, 26(1), p 277-286. https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26111



	IBCE. (2024, febrero 16). Bolivia: Exportaciones en 2023. <i>Boletín Electrónico Bisemanal</i>, 1205. Montgomery (2004) Diseño y análisis de experimentos. México D. F. Limusa Wiley. Pazos I., E., & Rodríguez G., S. (2019). <i>Evaluación de reguladores de crecimiento vegetal para la inducción de callo a partir de explantes de Palma Datilera (Phoenix dactylifera) var. Deglet Nour</i> [Tesis de grado de licenciatura]. Universidad Autónoma de Baja California. Peña-Claros, M., & Zuidema, P. (2000). Limitaciones demográficas para el aprovechamiento sostenible de <i>Euterpe precatoria</i> para producción de palmito en dos tipos de bosque de Bolivia. <i>Ecología en Bolivia</i>, 34, 7-25. Pesantes, N. (2015). <i>Desarrollo de un sistema de inmersión temporal para la multiplicación masiva de plantas de Bactris gasipaes</i> [Tesis de grado de licenciatura]. Universidad de Las Américas. Ecuador. Poma, A., Pinto, J., Campos, M., Shico, F., Oliver, J., Espinoza, J., Salvatierra, D., Escobar, A., Ruiz, G., Cuellar, A., Larrea, D. M., Aguada, M., Molina, S., Correa Revisio, E., Larrea Disen, D. M., Disen, C., Gil Ostría Ilustracio, N. A., & Rivera, D. (2021). <i>Guía de buenas prácticas para la cosecha de frutos de asaí (Euterpe precatoria)</i>. 1, 2-42. SAS Institute Inc (2013) SAS® STAT Guide 9.2. Help and documentation. www.sas.com Steel R, Torrie J (1992) Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill. México DF.
--	---

RESPONSABLE DE LA INFORMACION

Nombre de la entidad	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF
Correo electrónico	contacto@iniaf.gob.bo
Teléfono	(591-2) - 22124404 – 2 2124411
Página web	https://www.iniaf.gob.bo/webiniaf/
Dirección	Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Nombre del investigador o responsable	Ing. Saul Guzman Figueroa



de la información	
Nombre del programa y/o proyecto	Programa: Nacional de apoyo a la producción y recolección de frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo) Proyecto: Generación de tecnologías de producción para el aprovechamiento efectivo de los frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo)
Fecha de envío	19 de agosto 2024
Memoria fotográfica	



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

iniAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



FICHA DE SISTEMATIZACION DE TECNOLOGIAS GENERADAS POR EL PROYECTO DE FRUTOS AMAZÓNICOS - INIAF

Título	Supervivencia de plántulas de regeneración natural de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) con cuatro alturas en una parcela de producción en la Amazonía
Palabras Clave	Regeneración natural, Plántulas, Amazonia
Departamento(s) en los que se aplica la Tecnología	Pando, Beni

DESCRIPCION DETALLADA DE LA TECNOLOGIA

Introducción	<i>Euterpe precatoria</i>, comúnmente conocido como asaí, tiene una importancia significativa en Bolivia debido a sus propiedades nutricionales, potencial económico y relevancia cultural. La planta es un recurso valioso en la región amazónica de Bolivia, con plantas de procesamiento registradas para su transformación primaria y secundaria (Claure, 2023). Se han realizado investigaciones sobre técnicas de cultivo de tejidos para mejorar su eficiencia de propagación (Echenique Quezada & Condori Almanza, 2023). Además, la ausencia de contaminación por <i>Trypanosoma cruzi</i> en los productos de asaí bolivianos resalta su seguridad y calidad, lo que los distingue de sus homólogos brasileños (Rollano-Peñaloza et al., 2022). El conocimiento tradicional de las comunidades mestizas e indígenas de Perú y Bolivia subraya los factores socioeconómicos que influyen en la utilización de <i>Euterpe precatoria</i>, lo que indica su importancia comercial y sus diversas aplicaciones en los medios de subsistencia (Paniagua-Zambrana et al., 2017). Los estudios sobre la producción y la densidad de frutas revelan el potencial de la especie para la cosecha y el procesamiento de frutas y enfatizan la importancia de las prácticas de cosecha sostenibles para la conservación y la utilización (Velarde, 2015). La regeneración natural de <i>Euterpe precatoria</i> es crucial para mantener la diversidad genética y garantizar la sostenibilidad de las poblaciones. Los estudios han demostrado que las poblaciones de <i>E. precatoria</i> presentan una gran diversidad genética en diferentes estadios ontogenéticos y que un flujo génico significativo y una dispersión de semillas a corta distancia contribuyen al intercambio genético (Ramos et al., 2018). Además, las evaluaciones de la variabilidad genética que utilizan los marcadores ISSR han puesto de relieve el valioso potencial genético presente en <i>E. precatoria</i>, haciendo hincapié en la importancia de la variabilidad genética de la palma silvestre para los futuros programas de mejora (Morillo-Coronado et al., 2023). Comprender el proceso de germinación de las plántulas de <i>E. precatoria</i> es esencial para desarrollar técnicas eficientes de producción de material de plantación, lo que subraya aún más la importancia de la regeneración natural para la conservación y el manejo de la especie (Aguilar
---------------------	---



	& Mendonça, 2001). Mantener los procesos de regeneración natural es vital para la supervivencia y adaptación a largo plazo de las poblaciones de E. precatoria en la selva amazónica.																															
Objetivo general	Determinar la supervivencia de plántulas de regeneración natural de asaí (Euterpe precatoria) con cuatro alturas de plantas en una parcela de producción en la Amazonia.																															
Objetivos específicos	• Determinar la respuesta de supervivencia por efecto de cuatro alturas de plantas de asaí trasplantadas. • Determinar la respuesta de altura de planta (crecimiento), diámetro de tallo y número de hojas por efecto de cuatro alturas de planta de asaí trasplantadas.																															
Descripción de la tecnología desarrollada y/o validada	Localización La investigación estuvo ubicada en la parcela de la Comunidad campesina Agua Dulce del municipio de Gonzalo Moreno, provincia de Madre de Dios del departamento del Pando, ubicado en las coordenadas geográficas latitud -11,050244 y longitud -66,216933.																															
	Materiales y población de estudio																															
	Población de estudio La población de estudio fue de 47 plantas de asaí extraídas del bosque, de regeneración natural y reubicados a una parcela para objeto de estudio.																															
	Materiales Las herramientas utilizadas en las actividades para establecer la parcela demostrativa con plántulas de regeneración natural de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) fueron:																															
	<table><thead><tr><th>Herramientas</th><th>Materiales</th><th>Equipos</th><th>Insumos</th></tr></thead><tbody><tr><td>Cinta métrica</td><td>Baldes</td><td>GPS</td><td>Hidrogel</td></tr><tr><td>Vernier</td><td>Bolsas</td><td>Cámara</td><td>Alcohol</td></tr><tr><td>Balanza de precisión</td><td>Regadera</td><td>Computadora portátil</td><td>Cal dolomita</td></tr><tr><td>Machete</td><td>Recipiente de 1 litro</td><td>Impresora</td><td></td></tr><tr><td>Boca de lobo</td><td>Etiquetas</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Pala</td><td>Yutes</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Navajas</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Herramientas	Materiales	Equipos	Insumos	Cinta métrica	Baldes	GPS	Hidrogel	Vernier	Bolsas	Cámara	Alcohol	Balanza de precisión	Regadera	Computadora portátil	Cal dolomita	Machete	Recipiente de 1 litro	Impresora		Boca de lobo	Etiquetas			Pala	Yutes			Navajas		
Herramientas	Materiales	Equipos	Insumos																													
Cinta métrica	Baldes	GPS	Hidrogel																													
Vernier	Bolsas	Cámara	Alcohol																													
Balanza de precisión	Regadera	Computadora portátil	Cal dolomita																													
Machete	Recipiente de 1 litro	Impresora																														
Boca de lobo	Etiquetas																															
Pala	Yutes																															
Navajas																																
	Metodología La implementación de la investigación siguió la siguiente secuencia: a) Identificación de lugar con regeneración natural de asaí: se revisó la información secundaria sobre lugares con rodales puros de Asaí (<i>Euterpe precatoria</i>). b) Evaluación, georreferenciación y etiquetado de plántulas antes de la extracción.																															



	c) Preparación de la parcela: limpieza de maleza, diseño, apertura de callejones marcado y hoyado para implementación. d) La implementación fue en fechas del 12-13 de mayo de 2022 y las evaluaciones fueron realizadas a los 14 y 324 días (abril del 2023).																		
Diseños experimentales aplicados	Se empleó la técnica de lote de observación. Tratamientos Los tratamientos fueron categorías de alturas de plantas: <table><tr><th>Tratamiento</th><th>Altura de planta categorizadas al trasplante</th><th>Número de plantas</th></tr><tr><td>T1</td><td>Plantines de 30 a 45 cm de bosque</td><td>29</td></tr><tr><td>T2</td><td>Plantines de 46 a 70 cm de bosque</td><td>11</td></tr><tr><td>T3</td><td>Plantines de 71 a 100 cm de bosque</td><td>4</td></tr><tr><td>T4</td><td>Plantines de 101 a 150 cm de bosque</td><td>3</td></tr><tr><td>Total</td><td></td><td>47</td></tr></table>	Tratamiento	Altura de planta categorizadas al trasplante	Número de plantas	T1	Plantines de 30 a 45 cm de bosque	29	T2	Plantines de 46 a 70 cm de bosque	11	T3	Plantines de 71 a 100 cm de bosque	4	T4	Plantines de 101 a 150 cm de bosque	3	Total		47
Tratamiento	Altura de planta categorizadas al trasplante	Número de plantas																	
T1	Plantines de 30 a 45 cm de bosque	29																	
T2	Plantines de 46 a 70 cm de bosque	11																	
T3	Plantines de 71 a 100 cm de bosque	4																	
T4	Plantines de 101 a 150 cm de bosque	3																	
Total		47																	
Resultados obtenidos	Se presentarán considerando los objetivos específicos planteados en la investigación: Porcentaje de plantines supervivientes de asaí El estudio sobre la supervivencia de plántulas de regeneración natural de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) trasplantadas en una parcela de producción en la Amazonía muestra resultados notablemente positivos. En todas las categorías de trasplante, desde plantines de 30-45 cm (T1) hasta aquellos de 101-150 cm (T4), se registró un porcentaje de supervivencia de 79.31 a 100% (Tabla 1 y 2). Esto sugiere que la altura inicial de las plántulas no afectó su capacidad para adaptarse y sobrevivir en el nuevo entorno de la parcela de producción. La uniformidad en la supervivencia también puede indicar que las condiciones de la parcela, así como las técnicas de trasplante y cuidados posteriores, fueron altamente efectivas para todas las categorías de altura. Tabla 1. Prueba de efectos fijos de plantas supervivientes sobre plantas trasplantadas de asaí <table><tr><th>Fuente variación</th><th colspan="2">Grados de libertad</th><th>F-Valor</th><th>Pr > F</th></tr><tr><td></td><th>Numerador</th><th>Denominador</th><td></td><td></td></tr><tr><td>Tratamiento</td><td>3</td><td>10</td><td>0.00 ns</td><td>1.0000</td></tr></table> Tabla 2. Análisis de datos de la variable cuantitativa: Porcentaje de supervivientes de plantines de regeneración natural de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) con cuatro alturas en una parcela de producción en la Amazonía.	Fuente variación	Grados de libertad		F-Valor	Pr > F		Numerador	Denominador			Tratamiento	3	10	0.00 ns	1.0000			
Fuente variación	Grados de libertad		F-Valor	Pr > F															
	Numerador	Denominador																	
Tratamiento	3	10	0.00 ns	1.0000															



Tratamiento	Descripción	Unidad de medida	Porcentaje de supervivientes
	Categoría de trasplante		
T1	Plantines de 30 a 45 cm de bosque	%	79.31 a
T2	Plantines de 46 a 70 cm de bosque	%	100.00 a
T3	Plantines de 71 a 100 cm de bosque	%	100.00 a
T4	Plantines de 101 a 150 cm de bosque	%	100.00 a

Promedios con la misma letra carecen de diferencia significativa a $P: 0.05$

Estos resultados son prometedores para los productores de asái, ya que indican que pueden trasplantar plántulas de una amplia gama de alturas sin preocuparse por una disminución en la tasa de supervivencia. La capacidad de las plántulas para sobrevivir de manera uniforme sugiere que las prácticas actuales de manejo son adecuadas para fomentar el establecimiento exitoso de *Euterpe precatoria* en parcelas de producción. Además, el éxito de la supervivencia en diferentes alturas puede permitir una mayor flexibilidad en la selección de plántulas para trasplante, facilitando así la reforestación y producción sostenible del asái en la región amazónica.

Características agronómicas de los plantines de asái

- **Altura de plantines de asái (*Euterpe precatoria*)**

La altura de las plántulas de regeneración natural de asái trasplantadas en una parcela de producción en la Amazonía revela variación entre tratamientos, tanto en la evaluación inicial y final. Pero no presentó diferencias significativas a $P: 0.05$ en el incremento de altura, ni la covariable altura inicial (Tabla 3). Los incrementos fueron alrededor de 2 cm (Tabla 4).

Tabla 3. Prueba de efectos fijos del incremento de altura de plantas supervivientes de asái

Fuente variación	Grados de libertad		F-Valor	Pr > F
	Numerador	Denominador		
Tratamiento	3	36	0.40 ns	0.7549
Altura de planta inicial	1	36	0.30 ns	0.5863

Tabla 4. Altura de plantines de regeneración natural de asái (*Euterpe precatoria*) con cuatro alturas categorizadas en una parcela de producción en la Amazonía (cm).



Descripción	Altura inicial	Altura final	Incremento por planta	
Tratamiento	Categoría de trasplante			
T1	Plantines de 30 a 45 cm de bosque	37.3	39.5	2.0 a
T2	Plantines de 46 a 70 cm de bosque	58.0	60.5	2.5 a
T3	Plantines de 71 a 100 cm de bosque	90.0	92.3	1.5 a
T4	Plantines de 101 a 150 cm de bosque	136.7	139.3	0.9 a

Promedios con la misma letra carecen de diferencia significativa a $P: 0.05$

Las diferencias observadas entre las categorías sugieren que las plántulas más altas al momento del trasplante no siempre garantizan el mayor crecimiento absoluto y que factores como las condiciones ambientales y la adaptabilidad individual también desempeñan un papel crucial en el éxito del desarrollo de *Euterpe precatoria* en ambientes controlados de producción.

- **Número de hojas de plantines de asaí (*Euterpe precatoria*)**

El análisis del número de hojas de plantines de regeneración natural de asaí (*Euterpe precatoria*) trasplantados en una parcela de producción en la Amazonía, revela resultados consistentes entre las diferentes categorías de altura, pero no presentó diferencias a $P: 0.05$ (Tabla 5 y Figura 1) en el número de hojas por planta al final de la evaluación.

Tabla 5. Prueba de efectos fijos del número de hoja por planta de asaí a la última evaluación

Fuente variación	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr > ChiSq
Tratamiento	3	2.39 ns	0.4948

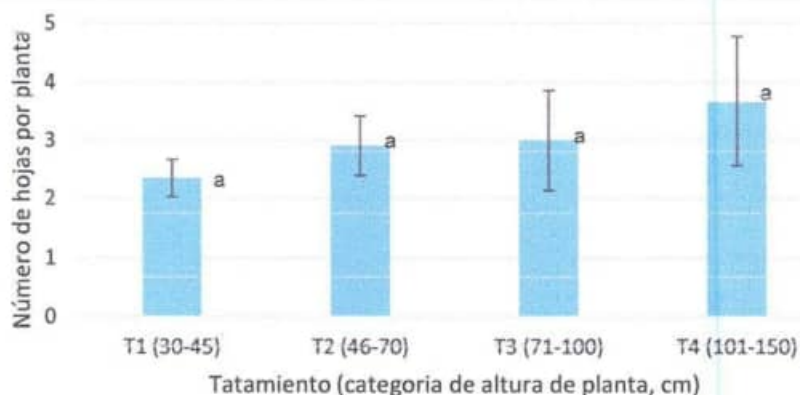


Figura 1. Número de hojas en plantas categorizadas por altura de planta.

• **Diámetro de tallo de plantines de asái (*Euterpe precatoria*)**

El análisis del diámetro de tallo de plantines de regeneración natural de asái (*Euterpe precatoria*) trasplantados en una parcela de producción en la Amazonía reveló variación en la evaluación inicial y final, pero en el incremento del diámetro de tallo no presento diferencias por la variación próxima a cero (Tabla 6).

Tabla 6. Diámetro de tallo de plantines de regeneración natural de asái (*Euterpe precatoria*) con cuatro alturas en una parcela de producción en la Amazonía.

Descripción		Diámetro inicial	Diámetro final	Incremento por planta
Tratamiento	Categoría de trasplante			
T1	Plantines de 30 a 45 cm de bosque	3.4	3.9	0.5
T2	Plantines de 46 a 70 cm de bosque	3.7	4.2	0.5
T3	Plantines de 71 a 100 cm de bosque	4.6	5.1	0.5
T4	Plantines de 101 a 150 cm de bosque	5.7	6.2	0.5

Fuente: Elaboración propia

• **Color de hojas de plantines de asái (*Euterpe precatoria*)**

El color de hoja de plantines de regeneración natural de asái (*Euterpe precatoria*) trasplantados en una parcela de producción en la Amazonía en la primera evaluación el tratamiento T1 presentó un 100 % color verde oscuro, el T2 un 4.76 % verde oscuro y un 95.24 % verde intenso, el T3 y T4 presentaron un verde intenso (Tabla 7).



Tabla 7. Distribución de frecuencias del Color de hoja de plántines de regeneración natural de asaí (*Euterpe precatoria*) con cuatro alturas en una parcela de producción en la Amazonía.

Tratamiento	DESCRIPCIÓN Categoría de trasplante	Unidad	Color de hojas		
			Verde oscuro	Verde intenso	Total
T1	Plantines de 30 a 45 cm de bosque	%	100.00	0.00	100.00
T2	Plantines de 46 a 70 cm de bosque	%	4.76	95.24	100.00
T3	Plantines de 71 a 100 cm de bosque	%	0.00	100.00	100.00
T4	Plantines de 101 a 150 cm de bosque	%	0.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

En resumen, los resultados muestran que las plántulas de *Euterpe precatoria* trasplantadas en la parcela de producción en la Amazonía exhiben una pigmentación foliar predominante de verde oscuro e intenso, indicativa de una salud adecuada y una adaptación exitosa al nuevo ambiente. La ausencia de hojas amarillas en todos los tratamientos sugiere una resistencia al estrés y una capacidad para prosperar bajo las condiciones controladas del estudio. Estos hallazgos son esenciales para comprender cómo esta especie responde al manejo y para mejorar las estrategias de cultivo y conservación en la región amazónica.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

En el presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

Basado en los resultados obtenidos del estudio sobre la supervivencia de plántulas de regeneración natural de asaí (*Euterpe precatoria*), se observa que todas las categorías de altura inicial trasplantadas mostraron un alto porcentaje de supervivencia, alcanzando el 79.31 a 100.00% en todos los tratamientos. Esto sugiere que las plántulas de asaí son resilientes y capaces de establecerse exitosamente en condiciones de producción en la Amazonía. Este alto índice de supervivencia es prometedor para programas de reforestación y conservación, indicando que las prácticas de manejo utilizadas fueron efectivas para asegurar la adaptación inicial y el establecimiento de las plántulas en el nuevo ambiente.

Los resultados del estudio sobre la altura de plantines de *Euterpe precatoria* trasplantados muestran que las plántulas exhibieron crecimiento similar en todas las categorías de altura inicial evaluadas.

El análisis del número de hojas en plantines de *Euterpe precatoria* revela que las categorías de altura inicial trasplantadas mostraron una distribución



	consistente de hojas, con variaciones mínimas entre tratamientos. Este patrón indica una adaptación exitosa al trasplante y un desarrollo foliar adecuado en condiciones controladas. La uniformidad en el número de hojas es un indicativo positivo de la salud general de las plántulas y su capacidad para utilizar eficientemente los recursos disponibles en la parcela de producción. El estudio del diámetro de tallo en plantines de asaí muestra que las plántulas presentaron un desarrollo estructural adecuado en todas las categorías de altura inicial evaluadas. El incremento del diámetro del tallo fue similar entre los tratamientos. El análisis del color de hoja en plantines de asaí revela una pigmentación predominante de verde oscuro en el tratamiento 1 e verde intenso en todas las categorías de altura inicial evaluadas. Este patrón indica una adaptación efectiva al entorno de producción y una respuesta positiva al manejo aplicado. La ausencia de hojas amarillas sugiere una salud foliar muy buena y una capacidad para mantener la fotosíntesis eficiente, elementos clave para el crecimiento y la productividad de las plantas. Estos resultados respaldan la selección de prácticas de manejo que favorecen un crecimiento saludable y sostenible de <i>Euterpe precatoria</i> en la Amazonía, destacando la importancia de mantener condiciones ambientales óptimas y estrategias de manejo adecuadas para maximizar el potencial productivo de las plantaciones. Recomendaciones Con la finalidad de mejorar este trabajo de investigación en Bolivia, se recomienda fortalecer la investigación aplicada mediante la integración de análisis de suelos específicos de la región amazónica boliviana, lo cual proporcionaría información clave sobre la interacción planta-suelo y sus efectos en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i>). Además, sería beneficioso ampliar el período de seguimiento para obtener datos del ciclo de vida completo de las plántulas en condiciones ambientales variables, y considerar estudios económicos y sociales para evaluar el impacto potencial del cultivo de asaí en las comunidades locales, promoviendo así prácticas de manejo más integradas y sostenibles.
Bibliografía y/o páginas web consultadas	Aguiar, M. O., & Mendonça, M. S. de. (2001). Aspectos morfológicos da germinação e do desenvolvimento Plantular em <i>Euterpe precatoria</i> Mart. (Açaí-do-Amazonas). <i>Acta Amazônica</i>, 31(4), 687–687. https://doi.org/10.1590/1809-43922001314691 Ávila, M. A., Souza, S. R., Veloso, M. das D. M., Santos, R. M., Fernández, L. A., & Nunes, Y. R. F. (2016). Structure of natural regeneration in relation to soil properties and disturbance in two swamp forests. <i>CERNE</i>, 22(1), 1–10. https://doi.org/10.1590/01047760201622012086



Bouffis, N., Titouh, K., & Khelifi, L. (2017). Desiccation-enhanced maturation and germination of date palm somatic embryos derived from cell suspension culture. In *Methods in Molecular Biology* (pp. 107–117). Springer New York.

Claure, C. M. B. (2023). TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA DEL EUTERPE PRECATORIA EN LA AMAZONIA BOLIVIANA. In *Crecimiento y Desarrollo Socioeconómico en la Amazonia Boliviana: una perspectiva sostenible* (pp. 58–70). Editora Científica Digital.

Claure, C. M. B. (2023). TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA DEL EUTERPE PRECATORIA EN LA AMAZONIA BOLIVIANA. In *Crecimiento y Desarrollo Socioeconómico en la Amazonia Boliviana: una perspectiva sostenible* (pp. 58–70). Editora Científica Digital.

Echenique Quezada, M. A., & Condori Almanza, L. L. (2023). Efecto de diferentes concentraciones y tiempos de inmersión de hipoclorito de sodio en el establecimiento in vitro de Asaí (Euterpe precatoria Mart). *Revista Apthapi*, 9(3), 2572–2582. <https://doi.org/10.53287/hayv6872nv19u>

Echenique Quezada, M. A., & Condori Almanza, L. L. (2023). Efecto de diferentes concentraciones y tiempos de inmersión de hipoclorito de sodio en el establecimiento in vitro de Asaí (Euterpe precatoria Mart). *Revista Apthapi*, 9(3), 2572–2582. <https://doi.org/10.53287/hayv6872nv19u>

Flores M. A., Ortega, C. W., & Ortega, M. A. (2020). Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de Euterpe precatoria Mart. (Huasaí) en la ciudad de Pucallpa-Perú.

Florez-Castillo, G., Nieto-Ramos, C., & Garate-Quispe, J. (2020). Caracterización morfológica de Euterpe precatoria Mart. (huasaí) en dos tipos de bosque en el suroeste de la Amazonia peruana (Madre de Dios). *Bosques* *Latitud* *Cero*, 10(2), 70–84. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/867>

Gutierrez, D. (2022). Demanda Mundial de Asaí (Euterpe precatoria) Destruye los Bosques de la Amazonía Boliviana. Coprofam.org. <https://coprofam.org/2022/02/14/demanda-mundial-de-asaí-euterpe-precatoria-destruye-los-bosques-de-la-amazonia-boliviana/>

iNaturalistMX. (s/f). Asaí (Euterpe precatoria). iNaturalist Mexico. Recuperado el 30 de mayo de 2024, de <https://mexico.inaturalist.org/taxa/365243-Euterpe-precatoria>

Isaza C., Galeano G., Bernal R. (2014). Manejo Actual del Asaí (Euterpe precatoria Mart.) para la Producción de Frutos en el Sur de La Amazonia Colombiana. *Colombia Forestal*, 17(1), 77–99. <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v17n1/v17n1a05.pdf>

Madelaine, C., Malézieux, E., Sibelet, N., & Manlay, R. J. (2008). Semi-wild palm groves reveal agricultural change in the forest region of Guinea. *Agroforestry Systems*, 73(3), 189–204. <https://doi.org/10.1007/s10457-008-9146-1>



Maillard, O. (2023). Post-fire natural regeneration trends in Bolivia: 2001–2021. *Fire*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.3390/fire6010018>

Maillard, O., Flores-Valencia, M., Michme, G., Coronado, R., Bachfischer, M., Azurduy, H., Vides-Almonacid, R., Flores, R., Angulo, S., & Mielich, N. (2022). Phenology patterns and postfire vegetation regeneration in the Chiquitania region of Bolivia using sentinel-2. *Fire*, 5(3), 70. <https://doi.org/10.3390/fire5030070>

Mamani P. Y. (2006). Efectos de los sustratos y tratamientos pregerminativos en semillas de asaí (*Euterpe precatoria* Martius), en la comunidad Rosario del Yata, provincia Vaca Díez-Beni. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/9887>

Matos, M. V. C., Costa, C. M., Rebelo, K. S., & Yamaguchi, K. K. de L. (2023). ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS AÇAÍS AMAZÔNICOS: *Euterpe precatoria* Mart. e *Euterpe oleracea* Mart. *Revista Ifes Ciência*, 9(1), 01–07. <https://doi.org/10.36524/ric.v9i1.1839>

Miranda, D. de P. A., Lasmar, D. J., Oliveira, C. M. C. de, & Miranda, I. P. de A. (2022). A importância de uma política de resíduos na agroindústria do Açaí do Amazonas (*Euterpe precatoria* Mart.). *Research, Society and Development*, 11(13), e77111335171. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35171>

Morillo-Coronado, Y., Rojas-González, S., Morillo-Coronado, A. C., Castañeda-Cardona, C. C., Mendoza-Romero, K. J., & Marín-Colorado, J. (2023). Genetic variability of wild palms *Euterpe precatoria*, *Euterpe oleracea* and *Mauritia flexuosa* with molecular markers ISSR. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 40(3). <https://doi.org/10.22267/rcia.20234003.212>

Nogueira O. L. (1999). Regeneração e crescimento vegetativo de açaizeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) em área de várzea do estuário Amazônico.

Paniagua-Zambrana, N., Bussmann, R. W., & Macia, M. J. (2017). The socioeconomic context of the use of *Euterpe precatoria* Mart. and *E. oleracea* Mart. in Bolivia and Peru. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0160-0>

Perrut-Lima, P., Sebbenn, A. M., Francisconi, A. F., Picanço-Rodrigues, D., & Clement, C. R. (2023). Genetic diversity and mating system of *Euterpe precatoria* in three localities along the lower Solimões River in Central Amazonia. *Silvae Genetica*, 72(1), 81–91. <https://doi.org/10.2478/sg-2023-0008>

Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 11(03). <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>

Ramos, S. L. F., Dequigiovanni, G., Lopes, M. T. G., Aguiar, A. V. de, Lopes, R., Veasey, E. A., Macêdo, J. L. V. de, Alves-Pereira, A., Fraxe, T. de J. P., Wrege, M. S., & Garcia, J. N. (2021). Genetic Structure in Populations of *Euterpe precatoria* Mart. in the Brazilian Amazon. *Frontiers in ecology and evolution*, 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.603448>



Ramos, S. L. F., Dequigiovanni, G., Sebbenn, A. M., Lopes, M. T. G., Macêdo, J. L. V. de, Veasey, E. A., Alves-Pereira, A., Silva, P. P. da, Garcia, J. N., & Kageyama, P. Y. (2018). Paternity analysis, pollen flow, and spatial genetic structure of a natural population of *Euterpe precatoria* in the Brazilian Amazon. *Ecology and Evolution*, 8(22), 11143–11157. <https://doi.org/10.1002/ece3.4582>

Ramos, S. L. F., Dequigiovanni, G., Sebbenn, A. M., Lopes, M. T. G., Macêdo, J. L. V. de, Veasey, E. A., Alves-Pereira, A., Silva, P. P. da, Garcia, J. N., & Kageyama, P. Y. (2018). Paternity analysis, pollen flow, and spatial genetic structure of a natural population of *Euterpe precatoria* in the Brazilian Amazon. *Ecology and Evolution*, 8(22), 11143–11157. <https://doi.org/10.1002/ece3.4582>

RED DE INNOVACIÓN DE CULTIVOS PERMANENTES. (2001). Asaí, *Euterpe precatoria* (Martius). Agrosavia.co. <https://vivo.agrosavia.co/display/cali1246>

Rollano-Peñaloza, O. M., Roque-Marca, N., Peñarrieta, M., Mollinedo, P., Rodriguez, C., & Larrea-Alcázar, D. M. (2022). Açai (*Euterpe precatoria* Mart. Arecaceae) from the Northern Region of Bolivia is not contaminated with *Trypanosoma cruzi*. In *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2022.08.15.503748>

Rollano-Peñaloza, O. M., Roque-Marca, N., Peñarrieta, M., Mollinedo, P., Rodriguez, C., & Larrea-Alcázar, D. M. (2022). Açai (*Euterpe precatoria* Mart. Arecaceae) from the Northern Region of Bolivia is not contaminated with *Trypanosoma cruzi*. In *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2022.08.15.503748>

Steel y Torrie (1992) Bioestadística: principios y procedimientos. Mc Graw-Hill. México D. F.

Varón, E. H., Rojas, S., & Casas, A. (2001). Asaí, *Euterpe precatoria* (Martius). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, 52–59.

Velarde, M. J. (2015). Density of adults and fruit production of asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae) in Riberalta.

Velarde, M. J., & Moraes, M. (s/f). Características morfológicas en la producción de frutos de asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae): Elementos indispensables para el control de calidad. *Revista de Agricultura* - Año 60, Nro. 45, 44–47.

RESPONSABLE DE LA INFORMACION

Nombre de la entidad	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF
Correo electrónico	contacto@iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

Teléfono	(591-2) - 22124404 – 2 2124411
Página web	https://www.iniaf.gob.bo/webiniaf/
Dirección	Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Nombre del investigador o responsable de la información	Ing. Yuri Melgar Stadler
Nombre del programa y/o proyecto	Programa: Nacional de apoyo a la producción y recolección de frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo) Proyecto: Generación de tecnologías de producción para el aprovechamiento efectivo de los frutos amazónicos (castaña, asai, copoazú y majo)
Fecha de envío	19 de agosto 2024
Memoria fotográfica	

