

ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES CON CASHAVARA *Desmoncus polyacanthos* Martius EN LOS ECOSISTEMAS INUNDABLES DE LA AMAZONÍA PERUANA

Gustavo TORRES VASQUEZ¹, Julio OJANAMA VASQUEZ², Dennis DEL CASTILLO TORRES¹, Roberto ROJAS RUIZ²

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Programa de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUE). Iquitos, Perú, gtorres@iiap.org.pe
- 2 Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Facultad de Ciencias Forestales, Iquitos, Perú, aguaje37@hotmail.com

RESUMEN

Se instaló una plantación experimental con cashavara *Desmoncus polyacanthos* en 15 fajas dentro del bosque secundario en una área inundable en el Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP; con la finalidad de evaluar técnicas de siembra en campo definitivo. Se instalaron los tratamientos de siembra a raíz desnuda con follaje completo (T1), siembra a raíz desnuda, defoliado al 50% (T2), siembra a raíz desnuda, defoliado al 100% (T3), siembra con pan de tierra con follaje completo (T4), siembra con pan de tierra, defoliado al 50% (T5) y siembra con pan de tierra, defoliado al 100% (T6). Los resultados muestran que la mayor supervivencia de plantas, corresponde al tratamiento seis (T6), plantas sembradas a pan de tierra y defoliadas al 100%, con el 88.9% seguido del tratamiento cinco (T5) con 82.2% y el tratamiento tres (T3) con 80.0%. La menor supervivencia ocurrió en el tratamiento uno (T1) con 38.9%. Las plantas con mayor vigor se encuentran en el tratamiento seis (T6) con 64.4% y los rebrotes comienzan a salir a partir del tercer mes, y luego se intensifica en el sexto mes. Estos resultados sugieren establecer plantaciones con pan de tierra y defoliadas.

PALABRAS CLAVE: *Desmoncus polyacanthos*, cashavara, ecosistemas inundables, plantación, Amazonía Peruana.

ESTABLISHMENT OF CASHAVARA *Desmoncus polyacanthos* Martius PLANTATIONS IN FLOOD ECOSYSTEMS OF THE PERUVIAN AMAZON

ABSTRACT

We installed an experimental cashavara *Desmoncus polyacanthos* plantation in 15 secondary forest plots within a floodplain in the Research Center Jenaro Herrera, Research Institute of the Peruvian Amazon, IIAP, in order to evaluate planting techniques. Treatments included bare root planting with full foliage (T1), bare root planting, 50% defoliated (T2), bare root planting, 100% defoliated (T3) with planting medium, full foliage (T4), with planting medium, 50% defoliated (T5) and with planting medium, 100% defoliated (T6). The results show that improved survival (88.9%) corresponds to treatment six (T6), plants grown in planting medium and 100% defoliated. The next highest survival rate (82.2%) was treatment five (T5) followed by the third treatment (T3) with 80.0%. Lower survival (38.9%) occurred in treatment one (T1). Plants in treatment group six (T6) were more vigorous (64.4%) and the sprouts first emerged in the third month, and then intensified in the sixth month. These results suggest that the best method is planting defoliated plants in medium.

KEYWORDS: *Desmoncus polyacanthos*, cashavara, flooded ecosystems, plantation, Peruvian Amazon.

INTRODUCCIÓN

En la Amazonía Peruana existe una gran variedad de productos forestales maderables y no maderables, éstos últimos por su diversidad y características constituyen parte importante en la vida diaria y bienestar de las comunidades locales. Dentro de la amplia variedad de productos diferentes a la madera, las fibras vegetales constituyen un grupo importante de diversidad y que por sus condiciones naturales representan un gran potencial para la economía familiar. Por ejemplo *Desmoncus polyacanthos* Martius, localmente conocida como “cashavara” o “vara casha”, es una especie de palmera trepadora cuyos estípites maduros proveen fibras a los pobladores Amazónicos para la construcción de muebles y artesanía.

Desmoncus es el único género de palma trepadora en América tropical, se caracteriza por formar una macolla no muy densa, cuyos estípites flexibles alcanzan las copas medias del estrato medio del bosque. Poseen finas espinas de hasta 6 cm. de largo que cubren densamente los estípites. Para trepar por las plantas sostenes, esta especie utiliza sus hojas, cuyo ráquis termina en un apéndice en forma de garfios (Pineda *et al.*, 1995; Chinchilla, 1993; Henderson *et al.*, 1995).

Los estípites o tallos de los cuales son extraídas las fibras, son cada vez más requeridos en la industria manufacturera de muebles artesanales, por sus finos acabados similares al mimbre o al ratán (Torres *et al.*, 2010). Esta demanda trae como consecuencia una presión sobre las poblaciones silvestres (Torres *et al.*, 2009).

Una de las alternativas para conservar la biodiversidad del bosque amazónico es la domesticación de la especie a través de plantaciones, sin embargo se desconocen técnicas que permitan y aseguren el éxito de una plantación. Por estas razones la presente trabajo tiene como objetivo principal determinar la mejor técnica de siembra directa en campo definitivo y evaluar los diferentes porcentajes de defoliación mediante el establecimiento de una plantación en aéreas de restingas bajas de la Amazonia peruana.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El área en estudio está localizada en la formación “bosque húmedo tropical” (bh-T), la vegetación de “Supay-Braga” es bosque de restinga baja, que se encuentra intervenida por actividades humanas. La zona de Jenaro Herrera presenta un clima húmedo tropical, temperatura media anual de 25.9 C, precipitación media anual de 2 715mm y con una

precipitación media mensual entre 140 y 309mm. (Kvist & Nebel, 2001).

La parcela experimental se encuentra geográficamente ubicado en las siguientes coordenadas: Longitud Oeste 73 44', Latitud Sur 4 55, en la zona del Supay-Braga en el Distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena, Región Loreto a 200 km aguas arriba de la ciudad de Iquitos, asentada en la margen derecha del río Ucayali.

Jenaro Herrera muestra dos paisajes fisiográficos bien diferenciados: Planicie aluvial fluvial, inundada estacionalmente durante el periodo de creciente del río Ucayali, y la planicie interfluvial o zona de altura (tierra firme), no influenciada por las variaciones estacionales del nivel de aguas del río principal (López - Parodi & Freitas, 1990).

DETERMINACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

En el área experimental se demarcó el terreno y apertura 15 fajas de 1m de ancho por 180m de largo, orientado de este a oeste, separados a 5m de distancia. Para complementar el diseño experimental se dividieron en tres bloques de 60m x 75m cada uno; y en cada bloque se establecieron 06 sub parcelas de 25 m x 30 m.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la investigación se utilizó un diseño experimental factorial 2 x 3 arreglados al diseño de bloques al azar, con 6 tratamientos y tres repeticiones (Tabla 1). Además se realizó el análisis de varianza al 95% de confianza; para evaluar la diferencia significativa entre los tratamientos y para comparar las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de TUKEY al 95% de confianza.

ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

En cada sub parcela o unidad experimental se sembraron 30 plantas, conformando 180 plantas por bloque. Al tener tres repeticiones, se evaluaron un total de 540 plantas. Los plantones procedieron del vivero forestal del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (CIJH).

PLANTAS A RAÍZ DESNUDA

Son plantas producidas en camas preparadas en viveros. Su finalidad es que al momento de su traslado al campo definitivo se haga sin el sustrato donde venía desarrollándose. Las plantas trasplantadas a raíz desnuda pueden morir debido a u exposición al ambiente, principalmente a factores como (Sol y viento), sin embargo una ventaja de este tipo de

trasplantes está en los costos, son más baratos, respecto a usar envases (Wadsworth, 2000).

PLANTAS CON PAN DE TIERRA

El trasplante de plántulas del vivero a envases del vivero permite obtener una plantación uniforme con los plántulas más vigorosas y colocarlos en el espaciado final adecuado; con ello se logra una mayor tasa de supervivencia y una disminución del trauma post-trasplante (Wadsworth, 2000).

PARÁMETROS EVALUADOS

Los parámetros evaluados en campo fueron los siguientes:

- Número de plantas vivas
- Número de plantas muertas.
- Evaluación de los rebrotes.
- Vigor de las plantas.

VIGOR DE LAS PLANTAS

El estado de la planta se evaluó en base a la clasificación de (Quevedo, 1991), adaptándolo a los tratamientos y a la especie en estudio, en tres categorías:

a. Bueno.

Para las plantas con follaje completo y defoliado al 50%, deben presentar, abundante follaje, es decir aquellas plantas que arraigaron exitosamente, y se

desarrollan con total normalidad; color verde intenso de las hojas con presencia de color verde pálido; y apariencia saludable del plántula.

Para las plantas defoliadas por completo, el tallo debe tener un color verde intenso, con presencia de color verde pálido es decir aquellas plantas que arraigaron exitosamente, y se desarrollan con total normalidad; y apariencia saludable del plántula.

b. Regular.

Para las plantas con follaje completo y defoliadas al 50%, deben presentar, poco follaje, es decir aquellas plantas que no arraigaron por completo, o su arraigamiento es lento, y por lo tanto está en proceso de recuperación; color predominante verde - amarillento; y apariencia débil del plántula.

Para las plantas defoliadas por completo, el tallo debe tener un color verde - amarillento; es decir aquellas plantas que no arraigaron por completo, o su arraigamiento es lento, y por lo tanto está en proceso de recuperación; y apariencia débil del plántula.

c. Malo.

Para las plantas con follaje completo y defoliado al 50%, deben presentar, poco o nada de follaje, es decir aquellas plantas que no lograron arraigar, cuyas hojas y tallos están secándose, o ya están secos, (muertos).

Para las plantas defoliadas por completo, el tallo debe estar seco, o secándose (muertos).

Tabla 1. Tratamientos del diseño experimental utilizados en el estudio plantaciones con la cashavara *Desmoncus polyacanthos*.

TRATAMIENTO	DEFINICIÓN	REPETICIONES
1	Sembrado a raíz desnuda con follaje completo	3
2	Sembrado a raíz desnuda, defoliado al 50%	3
3	Sembrado a raíz desnuda, defoliado al 100%	3
4	Sembrado a pan de tierra con follaje completo	3
5	Sembrado a pan de tierra, defoliado al 50%	3
6	Sembrado a pan de tierra, defoliado al 100%	3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SUPERVIVENCIA DE CASHAVARA

La mayor supervivencia de las plantas establecidas, corresponde al tratamiento de plantas con pan de tierra y defoliados al 100% (T6) con 26.7 plantas vivas por parcela, que corresponden al 88.9%, seguido del tratamiento de plantas con pan de tierra y defoliados al 50% (T5) con 24.7 plantas vivas por parcela que corresponden al 82.2% y el tratamiento de plantas a raíz desnuda y defoliados al 100% (T3) con 24.0 plantas vivas por parcela, que corresponden al 80.0%. La menor supervivencia ocurrió en el tratamiento de plantas a raíz desnuda con follaje completo (T1) con 11.7 plantas vivas por parcela que corresponden al 38.9% (Tabla 2).

Para asegurar la supervivencia es muy importante la absorción de agua para las plantas, sobre todo cuando lo hacen por las raíces, ya que la absorción foliar es insignificante, si se compara con éste (absorción a través de las raíces), por estas razones los tratamientos en las cuales presentan plantas defoliadas tienen una mayor supervivencia a campo definitivo.

El elevado porcentaje de mortalidad en el tratamiento uno T1 (plantas sembradas a raíz desnuda con el follaje completo), se debe a la pérdida de agua por transpiración, excediendo el contenido hídrico de la planta. Al parecer la transpiración causa déficit momentáneos de agua foliar, produciendo déficit hídricos permanentes que causan daño y muerte por desecación.

Las plantas sembradas con pan de tierra muestran mayor supervivencia; sin embargo a raíz desnuda presentan una supervivencia mayor al 50% este resultado se debe a que éstas plantas fueron sembradas el mismo día de la extracción de la cama de vivero, ya que de no ser así el deterioro de los pelos radicales disminuye la capacidad de la planta para absorber agua y los solutos minerales.

Para el caso de las plantas sembradas defoliadas al 100% el cual tuvo mayor supervivencia 76 plantas/parcela respectivamente, se debe a que las plantas con éste tratamiento tendrían poca pérdida de agua por transpiración lenticular y cuticular por carecer de superficie foliar. Mientras que en las plantas con follaje completo existirá una mayor transpiración debido a la mayor superficie de contacto con el medio ambiente, haciendo que la planta se seque rápidamente por pérdida de agua.

En relación a la defoliación (Richards, 1993), explica que después de realizarla a una intensidad moderada a severa, la planta entra en un estado transitorio donde rápidamente cambia la disponibilidad de carbono, nutrientes y los patrones de distribución. Después de esto se inician una serie de procesos de recuperación

que determinan la duración de esta etapa. La recuperación después de la defoliación depende no solamente de la capacidad inherente de la planta y de las características de la defoliación, sino también de las características del medio biótico y abiótico que la rodea. Condiciones abióticas que limiten la disponibilidad de recursos (p. ej. luz, agua y nutrientes) antes o después de la defoliación pueden tener efectos decisivos sobre la habilidad de las plantas para recuperarse.

Resultados similares de supervivencia presenta (Escalante, 2004); en plantaciones in situ de cinco meses con *Desmoncus orthacanthos*, sembradas en hileras a un distanciamiento de 4m entre plantas. El efecto de las condiciones de luz en las plantas fue evidente en la supervivencia, plantas sembradas en el exterior del bosque a campo totalmente abierto, bajo luz solar directa 0% de supervivencia; plantas sembradas en el borde del bosque con luz solar parcial, 68% de supervivencia y plantas sembradas en el interior del bosque 84% de supervivencia.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Los resultados del Análisis de varianza, indica que existe diferencias significativas entre los tratamientos, en la supervivencia, puesto que $F_c > F_t$ (95%). La inferencia estadística indica que es significativo a éste nivel de confianza; mientras que en la interacción A (Tipo de transplante) X B (Condición del follaje), no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

PRUEBA DE TUKEY AL 95%

ALS (T) = Amplitud Límite de significación de Tukey = 14.5

El promedio más alto corresponde a las plantas sembradas con pan de tierra, con 72 plantas supervivientes/parcela, lo cual evidencia la importancia de transportar a la planta con el sustrato desde el vivero. Aunque sembradas a raíz desnuda (sin sustrato) las plantas tuvieron una supervivencia mayor del 50%, que es bastante representativo en un experimento; la prueba de Tukey al 95% demuestra, que la técnica de siembra influye sobre la supervivencia en las plantas de cashavara (Tabla 3).

El promedio más alto de supervivencia corresponde a las plantas sembradas defoliadas al 100% con 76.0, plantas supervivientes/parcela (Figura 1), seguido de las plantas sembradas defoliadas al 50% con 61.5 plantas supervivientes/parcela (Figura 2). La Condición del Follaje en plantas que fueron sembradas con follaje completo, a través de la prueba de Tukey se demuestra también que influye en la supervivencia de la especie en estudio, mientras que

en plantas sembradas con follaje defoliado al 50% y 100%, no existen diferencias significativas en la supervivencia de la cashavara al nivel de significación de 95% de confianza (Tabla 4).

La prueba de Tukey definitivamente demuestra que existe diferencias significativas entre el tratamiento uno T1 (Plantas a raíz desnuda con el follaje completo) y el resto de los tratamientos, es decir que existe el 95% de probabilidad que el tratamiento uno sea el menos apropiado para establecer plantaciones con ésta especie cashavara.

VIGOR DE LAS PLANTAS DE CASHAVARA

Los valores están presentados como porcentaje de la suma de observaciones totales en las tres repeticiones. Así podemos apreciar las grandes diferencias en la vigorosidad de las plantas, donde el 64.4% de los plantones en la que se utilizó el tratamiento seis (T6) han sido categorizadas como vigorosas, es decir como buenos, lo que hace suponer que éstas plantas tendrán un desarrollo asegurado. En cambio el tratamiento uno (T1) presenta un bajo porcentaje de plantas en estado de vigorosidad bueno, 6.7% respectivamente, a siete meses después del transplante (Figura 3). Estos resultados manifiestan la ventaja y la importancia de sembrar plantas con pan de tierra y totalmente defoliados, a razón de que en las actividades de transplante y el establecimiento a campo definitivo de

la plantación se realiza con el sustrato desde el vivero el cual asegura su prendimiento, mediante esta técnica se puede realizar plantaciones en cualquier época del año, pero generan mayores costos por utilizar bolsas de polietileno y mayor logístico en el transporte; contrariamente sucede con las plantas sembradas a raíz desnuda y con el follaje completo, estas plantas por las características de la siembra, tienen las raíces expuestas por tanto sufren de roturas, además con el follaje completo las plantas se marchitan por efectos de la pérdida de humedad, razones por las cuales existen menor prendimiento en las plantaciones.

REBROTES DE CASHAVARA

La aparición de los rebrotes por tratamiento durante el tiempo de evaluación está presentada como la suma total de observaciones de las tres repeticiones y se refieren al origen de nuevos estípites en una planta. Donde podemos apreciar que los rebrotes comienzan a salir a partir del tercer mes, y luego se intensifica a partir del sexto mes. El mayor número de rebrotes presenta el tratamiento uno (T1), con 31 nuevos estípites y en menor número el tratamiento tres (T3) con 03 nuevos estípites (Figura 4), lo que nos evidencia que existe una relación inversa entre la supervivencia y el número de rebrotes ya que a mayor supervivencia menor es el número de rebrotes (Tabla 5).

Tabla 2. Cantidad de plantas de cashavara *Desmoncus polyacanthos* sobrevivientes por repeticiones y tratamientos.

TRATAMIENTO	BLOQUES					
	I	II	III	SUMA	PROMEDIO	SOBREVIVENCIA (%)
T1	12	1	22	35	11.7	38.9%
T2	23	9	17	49	16.3	54.4%
T3	22	21	29	72	24.0	80.0%
T4	18	22	22	62	20.7	68.9%
T5	25	26	23	74	24.7	82.2%
T6	27	25	28	80	26.7	88.9%

Tabla 3. Resultados de la prueba de Tukey al Factor "A" (Técnica de Siembra)

TIPO DE TRANSPLANTE	PROMEDIO SUPERVIVENCIA (PLANTAS/PARCELA)	TUKEY (95%)
Raíz Desnuda	52.0	Significativo
Pan de Tierra	72.0	Significativo

Tabla 4. Resultados de la prueba de Tukey al Factor "B" (Condición de Follaje)

CONDICIÓN DE FOLLAJE	PROMEDIO SUPERVIVENCIA (PLANTAS/PARCELA)	TUKEY (95%)
Follaje completo	48.5	Significativo
Follaje defoliado al 50%	61.5	No Significativo
Follaje defoliado al 100%	76.0	No Significativo

Tabla 5. Número de rebrotes por tratamientos.

TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
T1	0	0	0	0	1	11	19	31
T2	0	0	3	0	0	1	12	16
T3	0	0	0	0	1	1	1	3
T4	0	0	0	0	0	3	8	11
T5	0	0	0	0	0	2	5	7
T6	0	0	0	0	0	3	4	7
Total	0	0	3	0	2	21	49	75



Figura 1. Plantón con pan de tierra a raíz desnuda y defoliado al 100% (T6)



Figura 2. Plantón con pan de tierra y defoliado al 50% (T5)

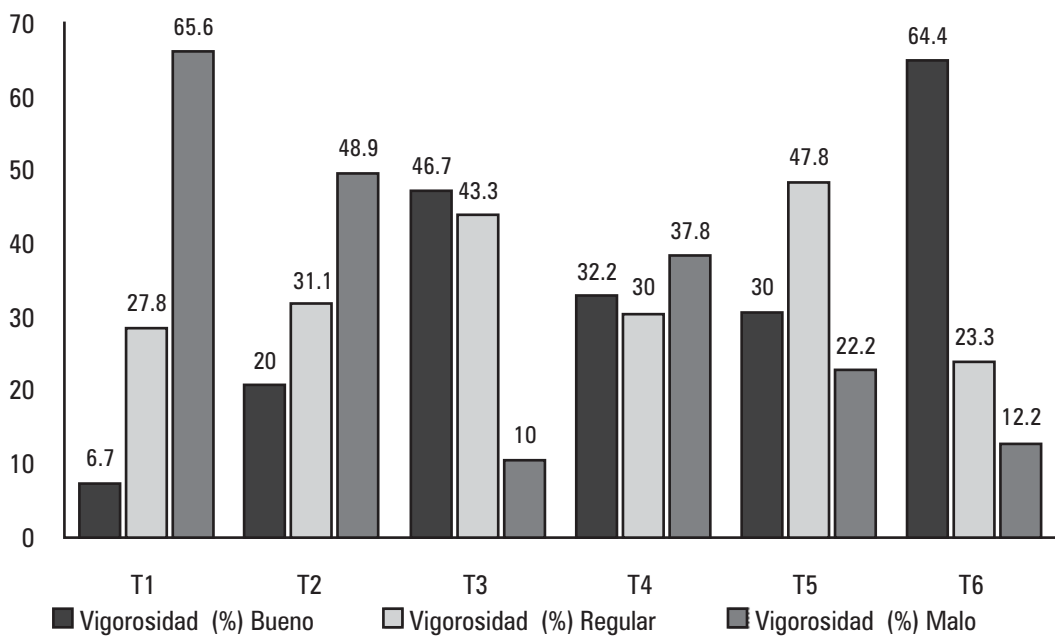


Figura 3. Vigor de las plantas de cashavara después del transplante en porcentajes del número de observaciones totales.

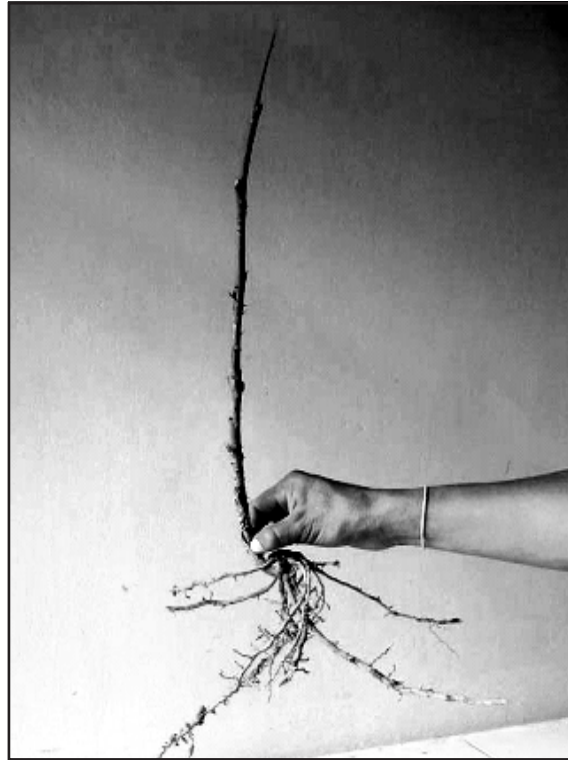


Figura 4. Plantón a raíz desnuda y defoliado al 100% (T3)

CONCLUSIONES

Se obtiene el 89% de supervivencia en la plantación definitiva al sembrar plantas de cashavara con pan de tierra y defoliados al 100% (Tratamiento seis T6); 82% de supervivencia sembrados con pan de tierra y defoliados al 50% (Tratamiento cinco T5) y 80% sembrados a raíz desnuda y defoliados al 100% (Tratamiento tres T3). En tal sentido para garantizar el establecimiento de una plantación con la especie cashavara es importante aplicar podas de las hojas, al parecer esta técnica permite el prendimiento de las plantas en el terreno definitivo y posteriormente con la aparición de las nuevas hojas impulsa su capacidad fotosintética.

El 64% de las plantas de cashavara sembradas con pan de tierra y defoliados al 100% (Tratamiento seis T6), presentan un vigor bueno, el mayor número de plantas vigorosas permiten asegurar el éxito de la plantación.

El mayor número de rebrotes corresponden a las plantas sembradas a raíz desnuda con el follaje

completo (Tratamiento uno T1), con 31 nuevos estípites y en menor cantidad aparecen en las plantas sembradas a raíz desnuda defoliadas al 100% (Tratamiento T3). Demostrando así que existe una relación directamente proporcional entre la mortalidad y la capacidad de la planta para responder a los estímulos con rebrotes, ya que a mayor mortalidad mayor es el número de rebrotes.

La transpiración cuticular de las hojas en la sombra es más alta que las hojas expuestas al sol, esto explica la alta mortalidad en el tratamiento uno (T1), que se sembró con follaje completo

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad, nos demostró que la técnica de siembra y la condición del follaje influyen en la supervivencia de la especie estudiada en las condiciones dadas (bajo cobertura).

No se recomienda sembrar plantas de cashavara con pan de tierra y a raíz desnuda con hojas. Cuando las plantas no son defoliadas, presentan bajos niveles de supervivencia a campo definitivo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Chinchilla, M. 1993. Caracterización preliminar del bayal (*Desmoncus* spp) en Aldea La Pasadita, San Andrés Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Proyecto OLAFO. 46p.
- Escalante, R. S. 2004. Estudios poblacionales de *Desmoncus orthacanthos* Martius (Arecaceae) en el sur de Quintana Roo, México. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología A, C. Veracruz – México. 179p.
- Henderson, A. Galeano, G.; Bernal, R. 1995. Field Guide to the palms of the Americas. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 199p.
- Kvist, L. P.; Nebel, G. 2001. A review of Peruvian flood plain forests: ecosystems, inhabitants and resource use. *Forest Ecology Management* (150) 3-26.
- López, J. P.; Freitas, D. 1990. Geographical aspects of forested wetlands in the lower Ucayali. Peruvian. *For. Ecol. Management* 33/34. 157-158p.
- Pineda, P.; Marmillod, D.; Ferreira, P.; Ocampo, R. 1995. Elementos de muestreo para el diseño de inventario de bayal (*Desmoncus* sp) en el bosque petenero. In: Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Segunda semana científica 1994 – 1995; resúmenes. Turrialba. Costa Rica. pp 103 – 107.
- Quevedo, A. 1991. Efecto de humus de lombriz en plantaciones de *Cedrela odorata* atacadas por *Hypsiphylia* sp. En plantaciones a campo abierto. Tesis. UNAP. Iquitos – Perú. 45p.
- Richards, J. H. 1993. Fisiología de la producción primaria: Fisiología de las plantas después de la defoliación. Revisión bibliográfica publicada en los Proceedings of the XVII International Grassland Congress 1993: 85-94.
- Torres, G.; Rodríguez, E.; Delgado, C. y Del Castillo, D. 2009. Cosecha de cashavara *Desmoncus polyacanthos* Martius, en los bosques inundables de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*: VOL. 18 N° 1-2 2009: 51 – 57.
- Torres, G.; Delgado, C.; Mejía, K. 2010. Potential Harvest of *Desmoncus polyacanthos* (Arecaceae) in the Peruvian Amazonia. *Revista Palms. Journal of the international Palm Society*. Vol 54(2) 73-76. Jun 2010.
- Wadsworth, F. 2000. Producción Forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los EE.UU. USDA. CATIE. IUFRO Manual de agricultura 710-S. Servicio forestal. 603p.