

## Manejo del Almendro (*Dipteryx oleífera* Benth) en el territorio indígena Rama Kriol: Tiktik Kaanu

### Management of the Almond Tree (*Dipteryx oleifera* Benth) in the Rama Kriol indigenous territory: Tiktik Kaanu

Néstor González-Aleman<sup>1</sup>  
[ngonzalezaleman@yahoo.es](mailto:ngonzalezaleman@yahoo.es)

Daniel Álvaro Mairena-Valdivia<sup>1</sup>  
[amava7@gmail.com](mailto:amava7@gmail.com)

Tyron Soza-Forbes<sup>1, 2</sup>  
[calvarymountain@yahoo.com](mailto:calvarymountain@yahoo.com)

Vida Luz Castro-Jo<sup>3</sup>  
[vcastroni@yahoo.com](mailto:vcastroni@yahoo.com)

Recibido: 06 de diciembre de 2018, Aceptado: 18 de febrero de 2019

#### RESUMEN

*Dipteryx oleífera* Benth en una especie en peligro de extinción, es de gran importancia económica en el trópico húmedo de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), principalmente para las poblaciones indígenas de la etnia Rama. Para contribuir al conocimiento del manejo forestal de la especie se realizó un experimento en el Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF) ubicada entre las coordenadas (N 11° 53' 50,4" y W 083° 55' 53,9"). Se construyó un vivero y se sembraron 12000 semillas en bolsas de 2 libras. El monitoreo se realizó durante 5 meses, reportándose una germinación de 72.4% y una mortalidad de 27.6% en el vivero. Posteriormente se establecieron 12 parcelas (1 parcela de Plantaciones puras, 2 parcelas de Sistemas agroforestales y 9 parcelas de Enriquecimiento de bosque), cada parcela de 10,000 mts<sup>2</sup> (1 Hectárea), densidad de siembra de 625 plántulas en sistemas de 4x4 metros. El crecimiento promedio de las plántulas en el vivero a lo largo de 5 meses (marzo-agosto 2006) fue de 8,61cm (rango 5,35 - 11,22 cm). Para el monitoreo de los sistemas se establecieron 5 subparcelas (A = Plantaciones puras, B y C = Sistemas agroforestales, C y D = Enriquecimiento de bosque) que fueron evaluadas durante 5 meses (enero-abril y agosto 2007). El crecimiento promedio mensual de las subparcelas fue de 5,45 cm (rango 4 - 23 cm). En promedio las subparcelas presentaron una tasa de mortalidad del 13,33%, la menor fue de 10% (A = Plantaciones puras) y la mayor fue de 31,6% (D = Enriquecimiento de bosque). El crecimiento mayor reportado por plántula fue de 208 cm y el menor fue de 20 cm.

**Palabras claves:** *Dipteryx oleífera*; siembra; crecimiento; germinación; mortalidad.

1 Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente (FARENA), Bluefields Indians & Caribbean University (BICU).

2 Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades (FACEYH), Bluefields Indians & Caribbean University (BICU).

3 BlueEnergy. Non-profit organization building sustainable energy and water systems on the Caribbean coast of Nicaragua.



## ABSTRACT

*Dipteryx oleifera* Benth, is an endangered species, it is great economic importance in the humid tropics of the Autonomous Region of the South Caribbean Coast (RACCS), mainly for the indigenous populations of the Rama ethnic group. In order to contribute to the knowledge of the forest management of the species, an experiment was carried out in the Agroforestry Transfer Center (CeTAF) located in coordinates (N 11° 53 '50,4 "and W 083° 55' 53,9"). A vivarium was built and 12,000 seeds were sown in 2-pound bags. The monitoring was carried out during 5 months, with a germination of 72.4% and a mortality of 27.6% in the nursery. Subsequently, 12 plots were established (1 plot of pure plantations, 2 plots of agroforestry systems and 9 plots of forest improvement), each plot of 10,000 m<sup>2</sup> (1 hectare), planting density of 625 seedlings in 4x4 meter systems. The average growth of the seedlings in the plant nursery over 5 months (March-August 2006) was 8.61cm (range 5.35 - 11.22 cm). In order to monitor the systems, 5 subplots were established (A = Pure plantations, B and C = Agroforestry systems, C and D = Forest improvement) that were evaluated during 5 months (January-April and August 2007). The average monthly growth of the subplots was 5.45 cm (range 4 - 23 cm). On average, the subplots had a mortality rate of 13.33%, the lowest was 10% (A = Pure plantations) and the highest was 31.6% (D = Forest improvement). The highest growth reported by sprout was 208 cm and the lowest one was 20 cm.

**Keywords:** *Dipteryx oleifera*; sowing; growth; germination; mortality.

## INTRODUCCIÓN

El Almendro (*Dipteryx oleifera* Benth) es un árbol de gran tamaño de la familia Fabaceae, casi siempre emerge del dosel superior, alcanzando más de 40 m de altura con diámetros de 70 cm en promedio hasta 150 cm (Camacho & Gonzalez, 2005). La distribución del almendro no es muy amplia, se encuentra en la Costa Atlántica Sur de Nicaragua, en Costa Rica, Panamá y Colombia, en elevaciones bajas que no superan los 900 m, aunque algunos autores lo reportan hasta en los 1300 m, en sitios de alta precipitación, de entre 3500 mm y 5000 mm, con temperaturas promedio entre 25 y 31 °C (Cogollo, Castrillón, Vélez, & Toro, 2004; Holdridge, 1987). Esta especie está en la lista del CITES Apéndice III. (Jiménez, 2002), es muy vulnerable (Chavarría, González, & González, 2005), sin embargo (Flores-Vindas & Obando-Vargas, 2003), describen que es considerada como abundante en el bosque tropical húmedo.

Se le consideraba una especie abundante, hasta 2 árboles con diámetro mayor a 50 cm diámetro a pecho (DAP) por hectárea (Piotto, 2001), aunque la mortalidad en el bosque sea del 97% por la falta de luz, hongos, insectos y mamíferos (Ruiz, Boucher, Ruiz-Moreno, & Ingram-Flóres, 2009). Por su extraordinaria dureza y su alto peso específico (PE 0,83 y 1,09) se le reporta como una de las maderas más pesadas del mundo (Flores, 1992). En cuanto a su viabilidad es de 80% y se obtiene una germinación de 80 a 90% con semillas frescas (Cogollo et al., 2004; Piotto, 2001). La floración y fructificación se da una vez al año, la

floración es asincrónica se extiende de mayo a julio, los frutos inmaduros se observan a finales de julio y los maduros en noviembre (Camacho & Gonzalez, 2005; Piotto, 2001).

El incremento en diámetro y altura para plantaciones de 12 años en sitios que pasaron de bosque a tacotal y, luego, a plantación, se encontró incrementos en diámetro de 1,0 cm y en altura de 1,34 m (Chinchilla & Chaves, 2001), en plantaciones de 6 años (COSEFORMA, 1999) reporta crecimientos de 8,9 cm en diámetro y 11,6 metros en altura, en plantaciones de 11 años, se reportan crecimientos de 25,3 cm en diámetro y 17 m en altura (CABI, 2000).

Este proyecto de investigación del Almendro pretende responder a la demanda de los comunitarios Indígenas Ramas de La Zompopera (Tiktik Kaanu) de recuperar sus bosques de almendro (*Dipteryx oleifera* Benth) y contribuir con sus planes de reforestación, enriquecimiento de bosque y manejo de áreas bajo sistemas agroforestales. Para poder alcanzar este propósito se pretende establecer en el CeTAF parcelas experimentales en diferentes sistemas con manejos similares que nos permitan determinar el manejo adecuado valorando variables como germinación, mortalidad y sobre todo el crecimiento. El CeTAF está ubicada en la parte baja de la cuenca Hidrográfica del Kukra River. Las comunidades, caseríos y aldeas (Río Ducuno, Torsuani, Caño Negro, Ramal del río Kukra y Caño Maíz) que se localizan en los alrededores viven de la pesca y la agricultura de subsistencia (IRENA, 1991).

## Taxonomía

*Dipteryx oleifera* fué descrita en Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 2: 235. 1850. Es una especie que puede ser confundida con *D. odorata*, pero en esta especie los foliolos son más grandes y de forma elíptica (Camacho & Gonzalez, 2005; Piotto, 2001). **Nombres comunes:** Choibá, almendro, palo de piedra (Col); almendro, almendro de montaña, eboe (CR, Nic, Pan).

**Familia:** Fabaceae

**Género:** Dipteryx

**Especie:** oleífera

**Nombre científico:** *Dipteryx oleifera* Benth

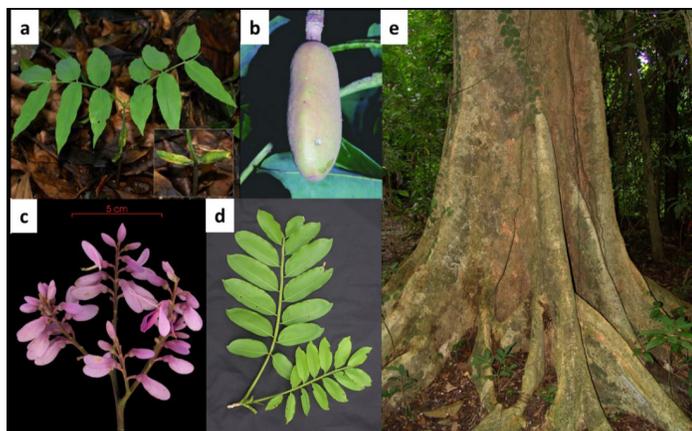


Figura 1. Imágenes de las Características taxonómicas de la planta. Plántula (a), fruto (b), flores (c), hojas (d) y el tronco (e).

## METODOLOGÍA

### Diseño de vivero y sistemas agroforestales

El vivero se estableció en un área de 120 mts<sup>2</sup> bajo sombra natural, se establecieron 7 bancales y un total de 106 puntos de control en los cuales se registraba el crecimiento de las plántulas. Para la siembra se establecieron parcelas de 10,000 mts<sup>2</sup> (1 Hectárea), con espaciamento de 4 mts entre línea y 4 mts entre plántula (25 líneas de 100 mts, 25 plántulas por línea para un total de 625 plántulas por hectárea). Los sistemas definidos fueron: Plantaciones Puras (1 Hectárea), Sistema Agroforestal (2 Hectárea) y Enriquecimiento de bosque (9 Hectáreas).

## Mapa del CeTAF

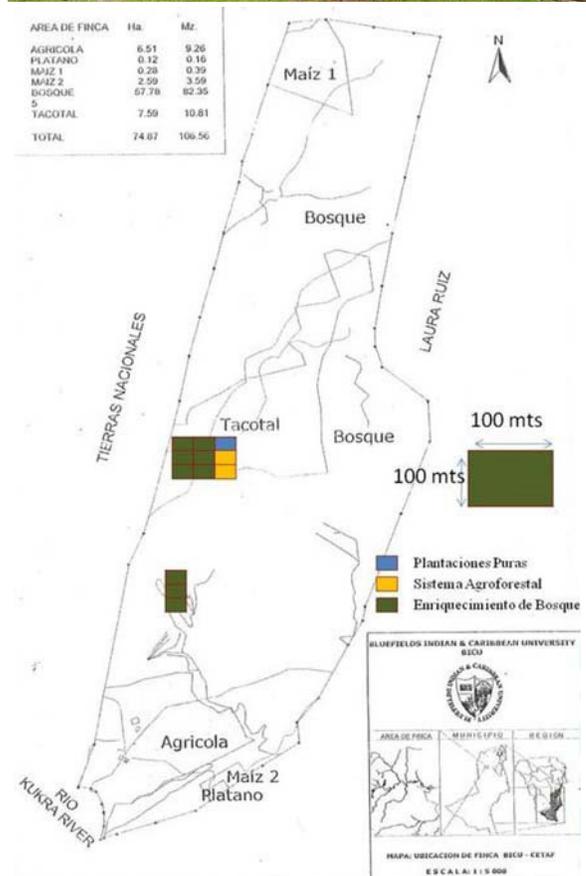
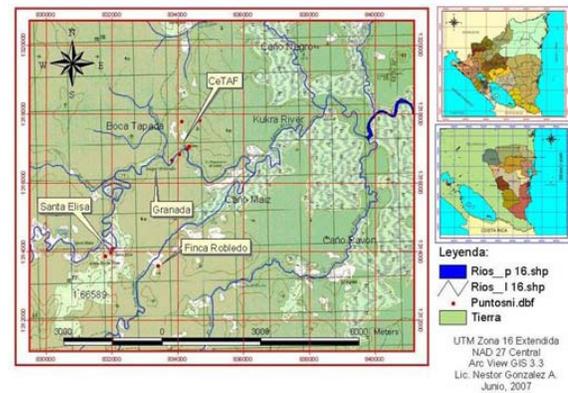
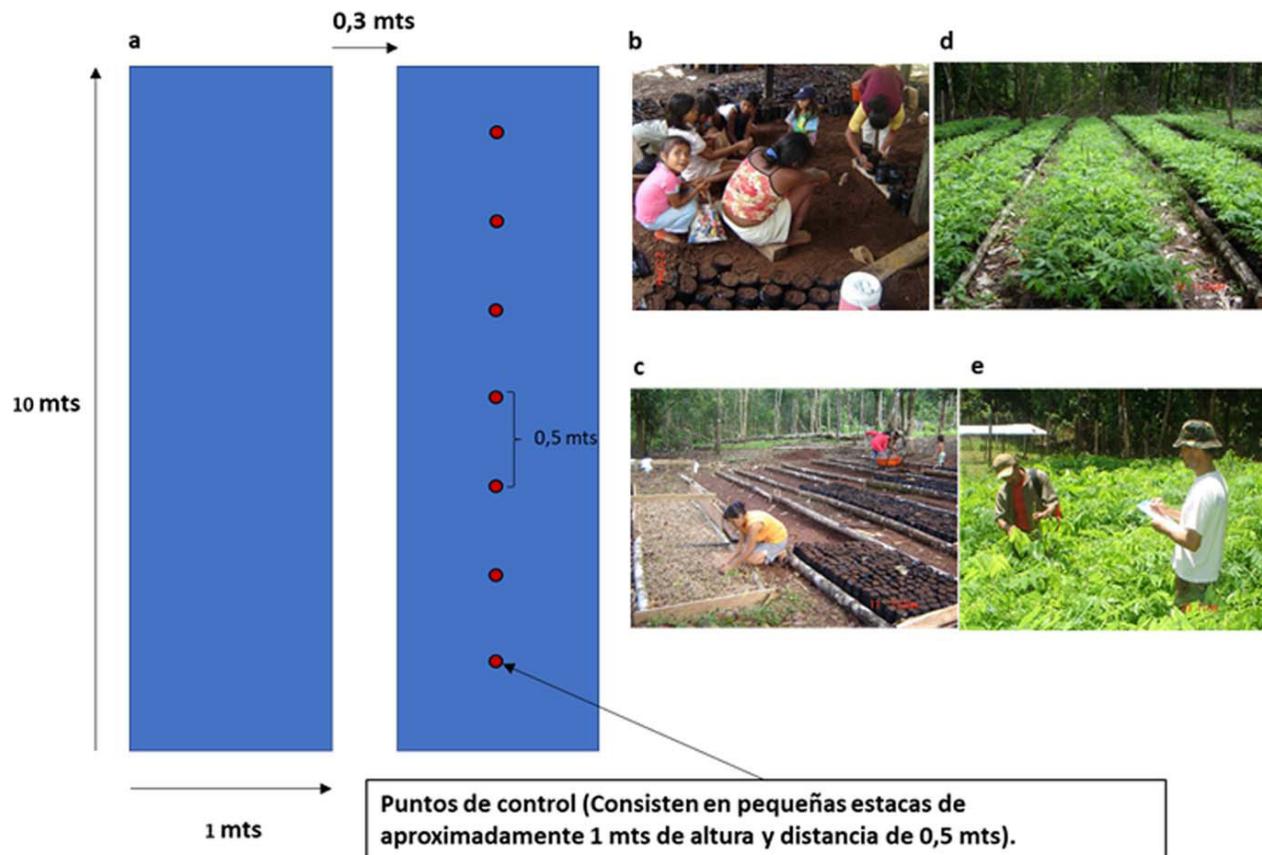


Figura 2. Mapa de la ubicación geográfica de la zona de estudio (izquierda arriba). Casa albergue (izquierda abajo). Levantamiento topográfico del CeTAF (derecha), en él se pueden observar los sistemas establecidos, Plantaciones puras (azul), sistemas agroforestales (amarillo) y enriquecimiento de bosque (verde).

## Siembra de la semilla

El proceso de pregerminación previo a la siembra se realizó de manera natural (secado bajo el sol en cajas de madera tapadas con zinc) con supervisión

diaria para evitar la depredación por insectos o la proliferación de hongos por humedad. La siembra se realizó el 17 de marzo del 2006 en bancales previamente diseñados, esa se llevó a cabo en bolsas de 2 libras. Se sembró un total de 12 mil semillas.



**Figura 3.** Diseño de los bancales dentro del vivero. Medidas del bancal (a), llenado de bolsas (b), selección de las semillas y preparación de bancales (c), vista de las plántulas en los bancales (d) y mediciones de variables (e).

## Medición de variables

- **Germinación:** Se realizó un conteo a los 5 meses después de la siembra por bancal, determinando número total de bolsas fallidas (no germinadas o muertas) y bolsas con plántulas (germinadas).
- **Crecimiento (en los bancales):** a lo largo de 5 meses (abril - agosto 2006) se registrando el crecimiento promedio en cada punto de control en los 7 bancales, los datos fueron tomados en cm con cintas métricas.
- **Siembra:** Se realizó durante los meses de octubre y noviembre 2006. El sistema definido fue de 4x4 metros de espaciamiento y el ahoyado de 10 pulgadas. El trabajo fue realizado por los mismos comunitarios organizados en cuadrillas.
- **Crecimiento (en los sistemas):** Se escogió una

pequeña muestra de la población correspondiente al 10% y se efectuaron los registros de crecimiento para cada uno de los sistemas durante 5 meses (enero-abril y agosto del 2007). Los datos se midieron con una pequeña pértiga en cm.

- **Índice de mortalidad:** Se realizó un conteo directo de cada muestra de la población, y se extrapoló al número total de la población para cada uno de los sistemas. Para medir la mortalidad se tomó en cuenta la cobertura de copas del dosel superior de los árboles.

## Análisis estadístico

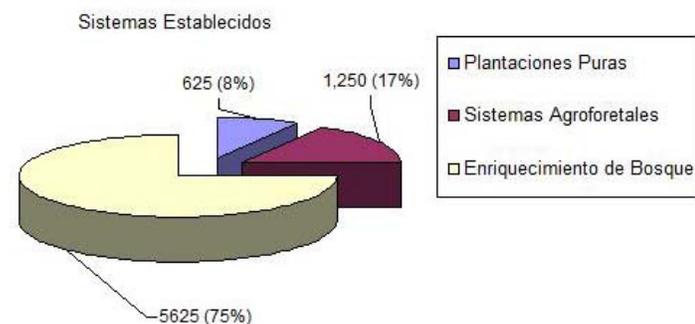
Se creó una base de datos en Excel que posteriormente fue analizado con el paquete estadístico SPSS (IBM® Statistical SPSS®, 2016). Para las variables germinación

y mortalidad se realizaron estadísticos descriptivos (gráficos de porcentaje, barra y/o pastel), mientras que para la variable altura (crecimiento) se realizaron gráficos de curva de crecimiento para las plántulas en los bancales y por sistema. Finalmente se realizó un análisis de varianza y de comparación de medias de la variable altura utilizando la prueba de Múltiple Rangos para crecimiento por sistemas establecidos, estos fueron reflejados en tablas de comparación de medias en el caso de las plántulas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Germinación

La revisión sistemática registro una tasa de germinación del 72.4% (8,688 plántulas germinadas) y un 27.6% de germinación nula (3312 bolsas fallidas y/o mortalidad), comparada con los resultados de (Piotto, 2001) son similares, alcanzando germinación de entre 70% y 100% en plazos de 10 a 50 días con frutos frescos, pero son superiores a los encontrados por (Torres, Medina, Pinilla, Cordoba, & Martínez, 2017) en sustratos orgánicos y con tratamientos pre-germinativos, sin tratamiento pre-germinativo alcanzan hasta un 27% de germinación entre 14-60 días (Román, Lions, Sautu, Deago, & Hall, 2012).

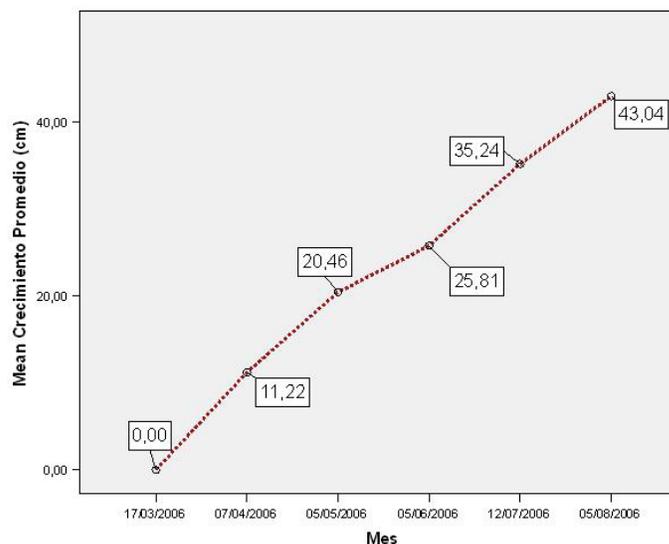


**Figura 4.** Número de plantas sembrados en los sistemas establecidos.

### Crecimiento en el vivero

El crecimiento promedio de las plántulas en los bancales a lo largo de 5 meses de monitoreo fue de 8,61 cm (rango: 16,3 - 4 cm), el crecimiento promedio mayor se dio entre marzo y abril (11,22 cm) y el menor entre los meses de mayo y junio (5,35 cm). Los resultados en cuanto al crecimiento son

superiores a los encontrados por (Torres et al., 2017) con valores de 19 cm en promedio en condiciones similares. Durante el estudio se pudo observar que *D. oleífera* se desarrolla mejor bajo sombra, esto concuerda con lo indicado por (Román et al., 2012), quienes expresan que esta especie requiere sombra durante su desarrollo inicial.



**Figura 5.** Crecimiento Promedio Mensual de las plántulas de *Dipteryx oleífera* en los bancales

### Siembra

Del total de plantas germinadas se utilizaron 7500 plántulas en la siembra, 1000 fueron regaladas a familias aledañas al CeTAF y 188 plántulas se utilizaron en los senderos y corredores del centro. La siembra se realizó en los meses de octubre y noviembre del 2006 después de los 5 meses de monitoreo en el vivero hasta que alcanzaron altura promedio mayor de 50 cm, según (Piotto, 2001) para la siembra la plántula debe de tener altura mayor de 50 cm, para (Román et al., 2012; Torres et al., 2017) la siembra debe realizarse después de los tres meses cuando la planta tiene más de 30 cm.

Para la siembra se utilizó espaciamiento de 4 metros entre plántulas y líneas al igual que los utilizados por (Jiménez, 2002; Román et al., 2012) en la zona norte de Costa Rica, aunque en plantaciones puras con espaciamientos mayores a 3x3 metros se producen arboles muy ramificados (Camacho & Gonzalez, 2005; Chinchilla & Chaves, 2001; Jiménez, 2002; Piotto, 2001).

**Crecimiento en los sistemas**

**Tabla 1.** Descripción de mortalidad y crecimiento de *Dipteryx oleífera* por sistema

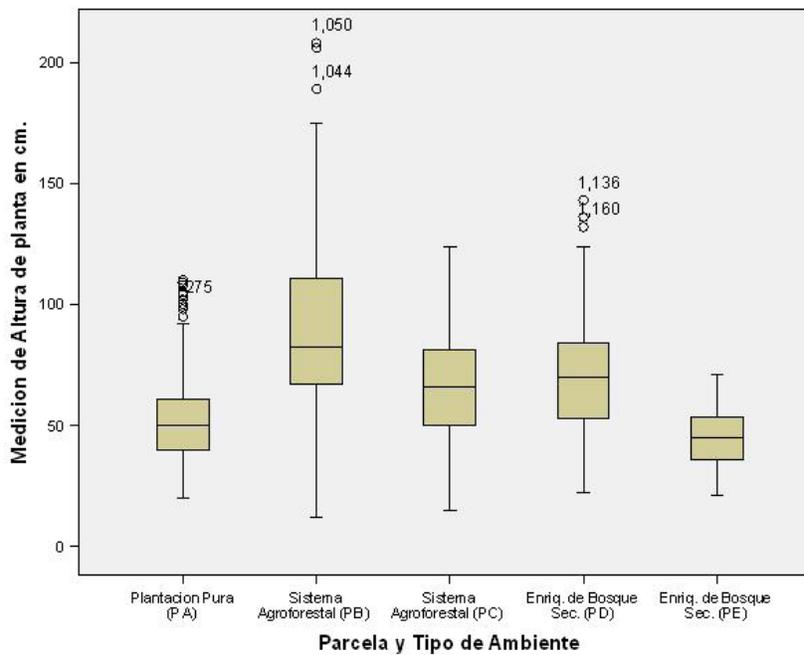
Parcela	Sistema	Mortalidad	Crecimiento promedio cm	Rango (cm)	Cobertura de copas %
A	Plantaciones Puras	10%	3,51	20 - 109	10%
B	Sistema Agroforestal	15%	9,3	55 - 208	30%
C	Sistema Agroforestal	11,6%	5,1	30 - 124	45%
D	Enriquecimiento de bosque	15%	6,4	31 -143	60%
E	Enriquecimiento de bosque	31,6%	2,93	24 - 71	70%

El crecimiento promedio mensual fue de 5,45 cm durante los 5 meses de monitoreados. El mayor crecimiento mensual registrado fue de 23 cm y el menor de 4 cm. De manera general el crecimiento promedio en los sistemas establecidos ha superado los 3,2 cm establecido por (Piotto, 2001) en condiciones y periodos de tiempos similares.

En cuanto a la mortalidad podemos observar una relación directamente proporcional con la cobertura de copas, entre mayor sea la cobertura de copas mayor es la mortalidad. En el caso de las parcelas D y E se consideran como Bosque Natural Latifoliado

Secundario Denso (BNLSD) según (Holdridge, 1987), bajo estas condiciones la mortalidad en el bosque alcanza a veces hasta el 97% (Piotto, 2001), en plantaciones con tratamientos de poda y raleo la mortalidad no debe superar 30% (Torres et al., 2017).

Bajo condiciones naturales la regeneración es de uno a dos árboles por hectárea (Camacho & Gonzalez, 2005), en el trópico húmedo de la zona norte de Costa Rica (López, 2016) reporta densidades de hasta 4 individuos por hectáreas, mayores a los reportados por (Piotto, 2001) de 3 individuos por hectáreas.



**Figura 6.** Crecimiento promedio de las Plántulas de *Dipteryx oleífera* en los distintos sistemas

Finalmente, el procedimiento de diferencias mínimas significativas (LSD) de Fisher, muestra que existe diferencias estadísticamente significativas en 9 de los 10 contrastes realizados con un nivel de confianza del 95% (P-valor < 0.05) en cuanto a la media del crecimiento de las plántulas en las parcelas.

**Tabla 2.** Análisis del Crecimiento de *Dipteryx oleífera* por sistema, procedimiento de Fisher (LSD)

Sistema	Casos	Media	Grupos Homogéneos
E	300	34.0619	X
A	300	49.47	X
C	300	59.2408	X
D	300	60.1589	X
B	300	77.1117	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
A - B	*	-27.6417	4.67839
A - C	*	-9.7708	4.6823
A - D	*	-10.6889	4.6823
A - E	*	15.4081	4.6823
B - C	*	17.8709	4.6823
B - D	*	16.9528	4.6823
B - E	*	43.0498	4.6823
C - D		-0.91806	4.6862
C - E	*	25.1789	4.6862
D - E	*	26.097	4.6862

\* indica una diferencia significativa.

A = Plantaciones Puras

B y C = Sistemas Agroforestales

C y D = Enriquecimiento de Bosque

En el caso de la parcela "C" y "D" en las cuales no hay diferencias en cuanto al crecimiento medio de las plántulas puede estar influenciado por la cobertura de copas. (Torres et al., 2017) encuentra mejor crecimiento y supervivencia en sistemas que no superen el 60% de cobertura, (Román et al., 2012) hace mención al requerimiento de sombra durante el desarrollo inicial.

En el caso de la Parcela "E" que presenta cobertura de copas mayor al 70% la mortalidad es mayor al 30%. (Camacho & Gonzalez, 2005) mencionan que *Dipteryx oleífera* registra una mortalidad mayor al 97% en condiciones naturales por falta de luz.

## CONCLUSIÓN

La selección de la semilla es indispensable, entre más fresca mejor, esto garantizará una elevada tasa de germinación en el vivero. Se recomienda que en el vivero el porcentaje de sombra no supere el 40%.

Bajo condiciones controlables la siembra de la semilla no depende de ninguna de las estaciones, aunque las bibliografías y los agricultores recomiendan realizarla a inicios de la estación lluviosa (inicios de mayo). Es indispensable que a la hora del trasplante o la siembra definitiva de las plántulas, estas ya hayan alcanzado los 50 cm de altura en el vivero.

Existe una relación directamente proporcional entre la mortalidad y el porcentaje de cobertura de copas. El mejor crecimiento en las plántulas se observó en los sistemas agroforestales con porcentaje de cobertura de copas del 30%. La mortalidad incremento en los sistemas que presentaron mayor sombra, aunque el crecimiento promedio por plántula es elevado en comparación entre sistema.

El sistema agroforestal con cobertura de copas que no supere el 30% de sombra presenta mejores condiciones para el crecimiento promedio de la plántula y del sistema, por lo tanto, se considera como el más viable para la reforestación y recuperación de la especie bajo condiciones controladas.

## AGRADECIMIENTO

A los líderes de las comunidades Ramas (Don Porfirio, Balvino Blayat, Freddy Rubio), a los trabajadores y al responsable del CeTAF (Lic. Marcos Rojas) que nos apoyaron durante todo el proyecto. Al MSc. Carroll Ray Harrison exdirector de Investigación y Postgrado de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU) por el apoyo logístico.

## DEDICATORIA

A los niños de las comunidades indígenas Ramas de Tiktik Kaanu (Zompopera), Granada, La Sierpe, Las Cuevas y Caño Maíz, quienes con mucho cariño realizaron el llenado de las bolsas y las siembra, en tareas compartidas en conjunto con sus padres.

## BIBLIOGRAFÍA

- CABI. (2000). *Forestry compendium global module, CD-ROM*. Wallingford, UK: CAB International.
- Camacho, R. L., & Gonzalez, M. I. M. (2005). *Manual de identificación de especies forestales con manejo certificable por comunidades*. Bogota, D.C., Colombia. Primera edición: diciembre 2005.
- Chavarría, A. E., González, A. R., & González, J. S. (2005). *Evaluación y categorización del estado de conservación de plantas en Costa Rica*.
- Chinchilla, O., & Chaves, E. (2001). Almendro (*Dipteryx panamensis*): especie prometedora para proyectos de reforestación en la zona norte de Costa Rica. *Biocenosis*, 15, 84–86.
- Cogollo, A., Castrillón, A., Vélez, R., & Toro, M. (2004). Manejo in situ y ex situ del Almendro (*Dipteryx oleifera* Benth) como base para un modelo de uso sostenible de productos vegetales no maderables en la región del Bajo Cauca antioqueño. *Informe Final de Investigación*. Medellín: Fundación Jardín Botánico "Joaquín Antonio Uribe," 65.
- COSEFORMA. (1999). Almendro en la Zona Norte de Costa Rica. Cooperación en los Sectores Forestal y Maderero, Convenio Costarricense- Alemán. San José-Costa Rica. p. 16.
- Flores-Vindas, E., & Obando-Vargas, G. (2003). *Arboles del trópico húmedo: importancia socioeconómica*. 920 pag.
- Flores, E. M. (1992). Arboles y semillas del Neotropico. *Span. & Eng*, 14(9), 22.
- Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. 3a. Reimpresión. IICA, San José, Costa Rica.
- IBM® Statistical SPSS®. (2016). IBM® SPSS® 24.0.
- IRENA. (1991). "Diagnostico de los recursos naturales no renovables". In: *Generalidades sobre la Costa Atlantica* (Vol. 2).
- Jiménez, C. V. (2002). *Determinación de la abundancia y distribución de las principales especies maderables con valor comercial en Costa Rica*. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Tesis (Licenciatura en ingeniería agronómica con énfasis en fitotecnia). 50 pag.
- López, M. V. L. (2016). *Distribución y estructura horizontal de seis especies de árboles maderables en los bosques de la zona norte de Costa Rica*. Cartago, Costa Rica, 2016.
- Piotto, D. (2001). *Plantaciones forestales en Costa Rica y Nicaragua: Comportamiento de las especies y preferencias de los productores*. Turrialba, Costa Rica, 2001.
- Román, F., Liones, R. De, Sautu, A., Deago, J., & Hall, J. S. (2012). *Guía para la propagación de 120 Árboles nativos de Panama y el Neotropico*.
- Ruiz, J., Boucher, D. H., Ruiz-Moreno, D., & Ingram-Flóres, C. (2009). Recruitment dynamics of the tropical rainforest tree *Dipteryx oleifera* (Fabaceae) in eastern Nicaragua. *Revista de Biología Tropical*, 57(1–2), 321–338.
- Torres, J., Medina, H., Pinilla, H., Cordoba, E., & Martínez, M. (2017). Propagación en vivero de la especie forestal *Dipteryx oleifera* Benth mediante semillas. *Revista Politécnica*, 13(24), 19–26.