

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

### Socioeconomic analysis 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@gmial.com](mailto:amava7@gmial.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: 10 de enero de 2019, Aceptado: 18 de febrero de 2019

#### RESUMEN

Durante el año 2007 y 2008 se trabajó en el Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF), evaluando el potencial económico del almendro (*Dipteryx oleífera*), tomando en cuenta las formas de aprovechamiento: beneficios de la semilla (forma tradicional) y los beneficios de la corteza (madera y carbón). Se realizó un análisis beneficio-costos (ABC) a las formas aprovechables proyectado a 30 años, con inversión y sin inversión. Los resultados obtenidos en el ABC con inversión y sin inversión; aprovechando la madera: una TIR (tasa interna de retorno) de 15% y 40%, VAN (valor actual neto) de 292 C\$ y 6763 C\$ y la RBC (relación beneficio-costos) fue de 1,04 C\$ y de 9,57 C\$ respectivamente. Aprovechando el carbón se obtiene una TIR de 13% y 34%, el VAN de -2049 C\$ y 2156 C\$ y la RBC de 0,69 C\$ y 20,77 C\$. Finalmente aprovechando la semilla se obtiene una TIR de 11% y 46%, un VAN de -3635 C\$ y 2940 C\$ en tanto la RBC es de 0,45 C\$ y 37,5 C\$. El análisis socio ambiental se definió a través de los PSA (pagos por servicios ambientales). Los bienes y servicios ambientales identificados en el CeTAF resultaron difícil de contabilizar económicamente.

**Palabras claves:** *Dipteryx oleífera*; aprovechamiento; beneficio-costos; madera; carbón.

#### ABSTRACT

During 2007 and 2008, a work was completed at the Agroforestry Transfer Center (CeTAF), evaluating the economic potential of the almond tree (*Dipteryx oleifera*), considering the forms of use: benefits of the seed (traditional form) and the benefits of the bark (wood and coal). A benefit-cost analysis (ABC) was carried out on the operational forms projected for 30 years, with and without investment. The results obtained in the ABC with and without investment; taking advantage of the wood: an IRR (internal rate of return) of 15% and 40%, NPV (net present value) of C\$ 292 and C\$ 6,763 and CBR (benefit-cost ratio) was C\$ 1.04 and of 9.57 C\$ respectively. Using the coal, we obtain an IRR of 13% and 34%, the NPV of -2049 C\$ and 2156 C\$ and the RBC of 0.69 C\$ and 20.77 C\$. Finally, using the seed, a TIR of 11% and 46% is obtained, a NPV of -3635 C\$ and 2940 C\$ while the RBC is 0.45 C\$ and 37.5 C\$. The socio-environmental analysis was defined through the PSA (payments for environmental services). The environmental goods and services identified in CeTAF were difficult to economically account.

**Keywords:** *Dipteryx oleifera*; utilization; benefit-cost; wood; coal.

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.



## INTRODUCCIÓN

Las comunidades Indígenas Ramas (hoy incluidas dentro de la Reserva Forestal Serró Silva), desde tiempos ancestrales han sobrevivido del uso racional de los recursos naturales (flora y fauna), siendo el árbol de almendro (*Dipteryx oleífera*) uno de sus principales ingresos económicos, tanto por el uso de su corteza como los derivados obtenidos de sus frutos (MARENA, 2004; J. Ruiz, Vandermeer, Cerda, Perfecto, & Boucher, 2008).

Este grupo a interrelacionado con los recursos naturales para subsistir y para desarrollar su cultura, respetando el equilibrio ecológico. El ser humano y la naturaleza han forzado una unidad ecológica y cultural. Pero, a partir de la penetración de la explotación forestal y el avance de la frontera agrícola se ha producido un grave impacto en el equilibrio ecológico, social y cultural de la zona (GTR-K, 2007; IRENA, 1991). La población está compuesta aproximadamente de 3000 habitantes (INEC (Instituto Nicaraguense de Estadísticas y Censo), 2005), estando concentrado la mayoría en el Islote de Rama Cay, también hay comunidades Rama a lo largo del Río Kukra y en la parte sur hasta Río Indio (San Juan de Nicaragua) en la reserva Indio-Maíz.

La tala indiscriminada con tecnología moderna trastoca el sistema de reproducción del recurso forestal y simultáneamente tiende a desplazar a las comunidades indígenas que tradicionalmente viven de estos recursos introduciendo nuevos patrones de conducta sociocultural desvinculados de la ecología y la cultura de la zona (MARENA, 2004).

Por su extraordinaria dureza y su alto peso específico se le reporta como una de las maderas más pesadas del mundo, y es por eso, que no fue muy utilizado hasta a mediados de los años ochenta (Flores, 1992). Tienen una distribución amplia, en elevaciones bajas que no superan los 900 msnm y con precipitaciones entre los 3500 y 5000 mm y temperatura promedio 25-31°C lo cual corresponde a zonas de bosque húmedo tropical (Holdridge, 1987). La producción de frutos es muy variable años con año (González & Origgi, 2003; Wright, Carrasco, Calderón, & Paton, 1999), la variación de los niveles de inflorescencia y producción es un medio importante mediante el cual

una especie se adapta ecológica y fisiológicamente a su ambiente (Boshier & Lamb., 1997).

El objetivo principal de esta investigación es realizar una evaluación del potencial económico del almendro a través de la relación beneficio-costos en el aprovechamiento de la madera comparándolo con el aprovechamiento de la semilla. Se considera que el mejor aprovechamiento ha sido el ancestral en donde las comunidades Ramas y la naturaleza han forzado una unidad ecológica y cultural debido a larga experiencia y la mejor sistematización que sus actividades garantizan al equilibrio ecológico. Por lo tanto, no se considera la expulsión de las poblaciones inmigrantes.

Además de las características propias de la misma especie, se le conoce como una especie muy abundante (COSEFORMA, 1999), con germinación que supera el 90% (Torres, Medina, Pinilla, Córdoba, & Martínez, 2017), la mortalidad también puede superar el 97% por falta de luz, hongos, insectos y mamíferos (J. Ruiz, Boucher, Ruiz-moreno, & Ingram-Flóres, 2009). En cuanto al crecimiento puede alcanzar los 60 mts de altura y un diámetro entre 1 y 1,5 mts (Piotto, 2001), en plantaciones de 12 años se reportan incrementos en diámetro de 1,0 cm y en altura de 1,34 m (Chinchilla & Chaves, 2001), en 6 años (COSEFORMA, 1999) reporta crecimientos de 8,9 cm en diámetro y 11,6 metros en altura. En zonas del caribe similares al CeTAF (CABI, 2000) reportan crecimientos de 25,3 cm en diámetro y 17 m en altura en plantaciones de 11 años.

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). Su madera es muy utilizada en columnas, postes, traviesas de ferrocarril, puentes y carrocerías (Piotto, 2001). Los nuevos usos incluyen pisos, muebles y tableros decorativos (González & Origgi, 2003). El precio promedio de la madera de esta especie en Costa Rica es de US\$ 31,94/m<sup>3</sup> en pie y US\$ 47,91/m<sup>3</sup> puesto en el patio del bosque (González & Origgi, 2003; Torres et al., 2017), en Nicaragua el precio varía de 25 a 35 córdobas el pie<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos en parcelas de pino de la zona norte de Nicaragua en plantaciones naturales

sobrepasan los 75,000.00 mil pies cuadrados de madera. Todas estas áreas, totalizaban 78.36 Ha en áreas efectivas de manejo y 21.05 Ha de áreas de protección, para un total de 99.41 Ha forestal (MARENA & POSAF II, 2006). La mejor producción se evalúa en m<sup>3</sup>/ha de volumen con corteza (c/c) aserrable (VAS), volumen no aserrable (VNAS) y VTOT (Cordone, 1995).

Todas las parcelas en Nicaragua cuentan con Planes de Manejo (Planes Mínimos y Planes de Reposición, según establecido en la Ley 462) (Murguía & Noguera, 2003). Según estos planes de manejo, el volumen disponible alcanzaba 1,389.29 m<sup>3</sup> de madera (Lazo & Navarro, 2006).

En el caso de los PSA se computan por medio de la implementación de un índice de cambio de uso del suelo, pagándose los puntos incrementales medidos en relación con una línea de base establecida durante un año al inicio de cualquier proyecto (AGUASAN & PASOLAC, 2006). Los principales cambios de uso de suelo están determinados por la degradación antrópica, principalmente en la conversión de la vegetación nativa a espacios agrícolas y la expansión de la ganadería (V. Ruiz, Savé, & Herrera, 2013). Contrario a esta actividad están las prácticas de conservación de suelos, aguas y regeneración natural del bosque, asociados a las prácticas agroforestales (Flores-Vindas & Obando-Vargas, 2003).

### Taxonomía

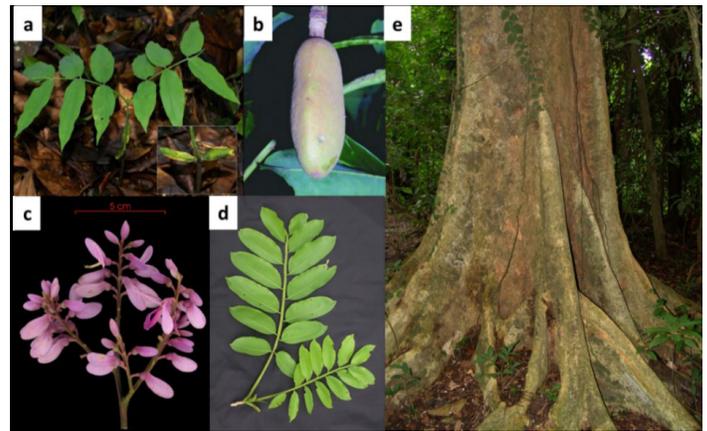
*Dipteryx oleífera* fué descrita en Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 2: 235. 1850. Es una especie que puede ser confundida con *D. odorata*, pero en esta especie los foliolos son más grandes y de forma elíptica (Camacho & Gonzalez, 2005; Piotta, 2001). **Nombres comunes:** Choibá,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

**Familia:** Fabaceae

**Género:** *Dipteryx*

**Especie:** *oleífera*

**Nombre científico:** *Dipteryx oleífera* Benth



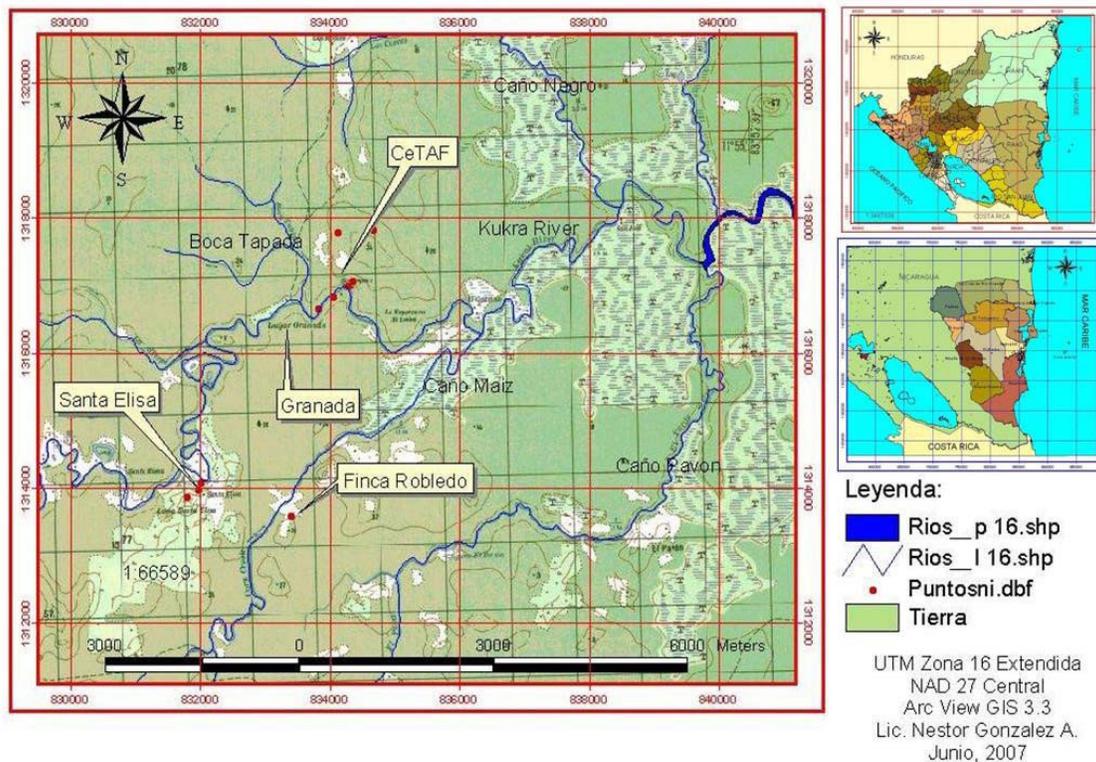
**Figura 1.** Imágenes de las Características taxonómicas de la planta. Plántula (a), fruto (b), flores (c), hojas (d) y el tronco (e).

### METODOLOGÍA

#### Muestreo

Se aplicaron encuestas a los comunitarios con dos perfiles. El primero de carácter socio ambiental dirigido a personas denominadas comunes. El segundo de carácter socio económico dirigido a un sector que aprovecha el árbol de almendro para madera y carbón y el tercero dirigido al sector que aprovecha la semilla y los derivados de esta. En la entrevista con perfil socio económico se estableció como ejemplo un árbol adulto ubicado en la boca de Caño Maíz, al que todos los comunitarios conocen, el cual tiene una altura aproximada entre los 40-50 metros y un DAP (diámetro a la altura del pecho) de 382 cm.

En total se trabajó con 50 productores que aprovechan la corteza del árbol y con 20 mujeres que aprovechan los derivados de la semilla, todos ellos vecinos aledaños a CeTAF, el cual se encuentra localizado a 22 km al suroeste de la ciudad de Bluefields entre las coordenadas (N 11° 53' 50,4" y W 083° 55' 53,9").



**Figura 2.** Mapa de la ubicación geográfica de la zona de estudio y comunidades aledañas al Centro de Transferencia Agroforestal (CeTAF).

### Análisis financiero

La evaluación del potencial económico del árbol de almendro (*Dipteryx oleifera*) se realizó a través de un ABC analizando las variables: beneficios del proceso productivo, precio de mercado, costos de producción y el ingreso. Los indicadores financieros utilizados fueron: VAN, TIR, RBC. La tasa real de descuento utilizada en el estudio fue del 15%, que es el recomendado por el BANPRO de Nicaragua (Banco de la Producción).

El VAN expresa el Valor actual de una suma de dinero invertida en alguna actividad productiva, o en un Proyecto. Si el VAN es mayor que Cero la alternativa propuesta es financieramente factible. Dicho de otra manera, para la realización de un análisis financiero, el criterio de mayor utilidad lo constituye el Valor Presente Neto (VAN) de los beneficios sobre los costos (Albán & Argüello, 2004; Gobbi & Casasola, 2003; Miniño, 1994).

La TIR constituye el retorno al capital y en este sentido, es el interés que gana el capital. De lo anterior se desprende que la TIR se refiere al interés máximo que

un proyecto podría pagar por los recursos usados, si el proyecto paga los costos de inversión y de operación. La TIR constituye, la medida más utilizada para el análisis financiero y económico de proyectos (Albán & Argüello, 2004; Gobbi & Casasola, 2003; Miniño, 1994).

El análisis RBC es una técnica para describir y cuantificar los beneficios y costos de un Proyecto de Inversión. Dicho de otra manera, muestra el beneficio económico obtenido por cada unidad monetaria invertida en la finca o cultivo, se obtiene al dividir los Beneficios netos entre los Costos (Albán & Argüello, 2004; Gobbi & Casasola, 2003; Miniño, 1994).

En los indicadores financieros (ABC) para cada una de las formas aprovechables de la especie, se tomó como referencia una de las parcelas establecidas, aplicado a un tiempo máximo de 30 años, momento considerado como óptimo para poder aprovechar su corteza y la producción de frutos.

Para realizar el análisis de los PSA se elaboró una lista de los principales bienes y servicios ambientales además de los principales servicios y funciones que se

generan en el CeTAF, para el pago de los PSA se utiliza el índice de cambio de uso de suelo, en Nicaragua se utiliza la metodología de (AGUASAN & PASOLAC, 2006; PASOLAC, 1999), para el CeTAF se estableció un monto de U\$ 30 dólares/hectárea/años o su equivalente en córdobas C\$ 495.00 (tipo de cambio en el año 2010 según BANPRO U\$1 = C\$16,50).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis Beneficio Costo-financiero privado (Extracción de Madera)

En la relación beneficio-costos (aprovechando la madera) proyectado a 30 años, asumiendo que

el productor ha realizado una inversión inicial, el verdadero Flujo Neto se obtiene a los 30 años después de hacerse el aprovechamiento de la madera obtenida de la parcela establecida y lista para el corte, como resultado del Beneficio total menos los Costos Totales (Ver Tabla 1).

En Plantaciones silviculturales presenta un crecimiento promedio de 1,8 m de altura y 1,7 cm de diámetro por año (Chaverri-Molina, 1996; Flores, 1992), por la calidad de la madera y su precio de mercado lo convierten en un atractivo para la industria (Piotto, 2001). En las zonas aledañas al CeTAF el uso tradicional era para extracción de carbón, postes y aprovechamiento de la semilla. Actualmente existe un interés por la madera para la construcción.

**Tabla 1. Relación Beneficio Costo (Aprovechando la Madera)**

Costos	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4 - 30
Compra de Semillas	Saco	125.00			
Preparación de Vivero (bancales)	Bancales	83.33			
Llenado de bolsas	Unidad	250.00			
Siembra de Árboles	Hectárea	1250.00			
Preparación y Mantenimiento de Sistemas	Hectárea	1000.00	1000.00	1000.00	0.00
Costo de Mantenimiento		2708.33	1000.00	1000.00	11,708.33
Costo de aprovechamiento					50,000.00
<b>Costos totales</b>		<b>2708.33</b>	<b>1000.00</b>	<b>1000.00</b>	<b>61,708.33</b>
<b>Beneficios Directos</b>					
Madera	50,000.00 Pies	0.00	0.00	0.00	500,000.00
Beneficio Total		0.00	0.00	0.00	500,000.00
<b>Flujo Neto</b>		<b>-2,708</b>	<b>-1,000</b>	<b>-1,000</b>	<b>438,291.67</b>

El verdadero Flujo Neto se obtiene a los 30 años después de hacerse el aprovechamiento de la madera obtenida de la parcela establecida y lista para el corte, como resultado del Beneficio total menos los Costos Totales (Ver Tabla 2).

**Tabla 2. Flujo de Caja (Aprovechando la Madera)  
Flujo cuando existe una inversión de parte del productor**

CONCEPTO / AÑO	años	años	años	Años
	1	2	3	4 - 30
TOTAL INGRESOS DE EFECTIVO (+)	0.00	0.00	0.00	500,000.00
TOTAL EGRESOS DE EFECTIVO (-)	2,708.33	1,000	1,000	61,708.33
FLUJO NETO	-2,708	-1,000	-1,000	438,291.67
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	-2,355	-756	-658	6,796.00
INGRESO DESCONTADO	0	0	0	7,552.00
COSTOS DESCONTADO	2,355	756	658	755.00

**Flujo cuando no existe inversión del productor**

CONCEPTO / AÑO	años	años	años	Años
	1	2	3	4 - 30
TOTAL INGRESOS DE EFECTIVO (+)	0.00	0.00	0.00	500,000.00
TOTAL EGRESOS DE EFECTIVO (-)	10	10	10	50,000.00
FLUJO NETO	-10	-10	-10	450,000.00
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	-9	-8	-7	6,796.00
INGRESO DESCONTADO	0	0	0	7,552.00
COSTOS DESCONTADO	9	8	7	755.00

Finalmente, los resultados del VAN, TIR y RBC muestran claramente que la opción más viable para el campesino o mediano productor es hacer aprovechamiento del recurso sin tener que invertir (Ver Tabla 3). Además se evita incurrir en gastos para la elaboración de los planes mínimos y planes de reposición (La Gaceta No 88, 2003), para hacer el aprovechamiento se tiene que disponer de más de 50 Ha (Lazo & Navarro, 2006).

**Tabla 3.** Resultados del TIR, VAN y RBC (Aprovechando la Madera)

Concepto	Con Inversión Valor	Sin Inversión Valor
TIR	15%	40%
VAN	292.00	6763.00
Relación Beneficio Costo	1.04	9.57

**Análisis Beneficio Costo-financiero privado (Extrayendo Carbón)**

Para este caso al igual que el anterior el aprovechamiento se hará a los 30 años, donde ya se han realizado algunos gastos iniciales previamente que incluyen 10 años de mantenimiento de la parcela propuesta (Ver Tabla 4). Los gastos iniciales previamente que incluyen 10 años de mantenimiento de la parcela propuesta equivalente a C\$ 11,708.33, dando como resultados finales 10,000.00 sacos o unidades de carbón y un Beneficio total de C\$ 300,000.00

**Tabla 4.** Relación Beneficio Costo (Extrayendo Carbón) de una hectárea

Costos	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4 - 30
Compra de Semillas	Saco	125.00			
Preparación de Vivero	Bancales	83.33			
Llenado de bolsas	Unidad	250.00			
Siembra de Árboles	Hectárea	1250.00			
Mantenimiento de Sistemas	Hectárea	1000.00	1000.00	1000.00	0.00
Totales		2708.33	1000.00	1000.00	11,708.33
Costo de aprovechamiento					5,000.00
<b>Costos totales</b>		2708.33	1000.00	1000.00	<b>16,708.33</b>
Beneficios Directos					
Carbón	10,000.00 Sacos	0.00	0.00	0.00	300,000.00
Beneficio Total		0.00	0.00	0.00	300,000.00
<b>Flujo Neto</b>		-2708.33	-1000.00	-1000.00	<b>283,291.67</b>

El verdadero Flujo neto se obtiene a los 30 años como resultado del Beneficio Total menos los Costos Totales (Ver Tabla 5), en comparación con el Flujo Neto del aprovechamiento de la madera los beneficios son

menores. Los resultados del Flujo de Caja muestran que el Flujo Neto sin inversión es casi el doble al Flujo Neto cuando se hace una inversión, en este caso los egreso son 6 veces mayores con inversión.

**Tabla 5. Flujo de Caja (Extrayendo Carbón)  
Flujo cuando existe una inversión de parte del productor**

CONCEPTO / AÑO	años	años	años	Años
	1	2	3	4 - 30
TOTAL INGRESOS DE EFECTIVO (+)	0.00	0.00	0.00	300,000.00
TOTAL EGRESOS DE EFECTIVO (-)	2,708.33	1,000	1,000	30,000.00
FLUJO NETO	-2,708	-1,000	-1,000	270,000.00
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	-2,355	-756	-658	4,455.00
INGRESO DESCONTADO	0	0	0	4,531.00
COSTOS DESCONTADO	2,355	756	658	76.00

**Flujo cuando no existe inversión del productor**

CONCEPTO / AÑO	años	años	años	Años
	1	2	3	4 - 30
TOTAL INGRESOS DE EFECTIVO (+)	0.00	0.00	0.00	150,000.00
TOTAL EGRESOS DE EFECTIVO (-)	10	10	10	5,000.00
FLUJO NETO	-10	-10	-10	145,000.00
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	-9	-8	-7	2,190.00
INGRESO DESCONTADO	0	0	0	2,265.00
COSTOS DESCONTADO	9	8	7	76.00

En el análisis del Flujo de Caja con inversión se observa que el TIR no se está ganando interés, por el contrario, se está perdiendo capital, el VAN muestra que no es financieramente factible y como resultado final el RBC en vez de obtener ganancias más bien se está perdiendo capital (Ver Tabla 6).

Todo lo contrario, ocurre cuando no hay inversión, y solamente se realiza el aprovechamiento. Esta segunda opción es más factible y es la que más se adapta a la realidad de la zona, ya que el productor no dispone de recursos para realizar una inversión inicial y por su cultura migratoria no están mucho tiempo en un lugar específico (GTR-K, 2007; Lazo & Navarro, 2006).

**Tabla 6. Resultados del TIR, VAN y RBC (Extrayendo carbón)**

Concepto	Con Inversión Valor	Sin Inversión Valor
TIR	13%	34%
VAN	- 2,049.00	2,156.00
Relación Beneficio Costo	0.69	20.77

### **Análisis Beneficio Costo-financiero privado (Aprovechando los derivados)**

Igual que en los casos anteriores se establecen dos momentos diferentes. El primer momento corresponde al aprovechamiento de la semilla a los 30 años después de haber realizado una inversión inicial que incluyen 10 años de mantenimiento de la parcela, un segundo momento corresponde al mismo aprovechamiento de la semilla, pero cuando no existe una inversión previa y solamente se hace el aprovechamiento directo (Ver Tabla 7). Los gastos iniciales previamente que incluyen 10 años de mantenimiento de la parcela propuesta son iguales a los que se realizan cuando se extrae carbón, el resultado final es la obtención de pozol y aceite.

**Tabla 7. Relación Beneficio Costo (Derivados de la Semilla)**

Costos	Unidades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4 - 30
Compra de Semillas	Saco	125.00			
Preparación de Vivero	Bancales	83.33			
Llenado de bolsas	Unidad	250.00			
Siembra de Árboles	Hectárea	1250.00			
Mantenimiento de Sistemas	Hectárea	1000.00	1000.00	1000.00	0.00
Totales		2708.33	1000.00	1000.00	11,708.33
Costo de aprovechamiento					2,500.00
<b>Costos totales</b>					<b>14,208.33</b>
<b>Beneficios Directos</b>					
Derivados de la Semilla	Pozol y Aceite	0.00	0.00	0.00	200,000.00
Beneficio Total		0.00	0.00	0.00	200,000.00
<b>Flujo Neto</b>		<b>-2708.33</b>	<b>-1000.00</b>	<b>-1000.00</b>	<b>185,791.67</b>

En este caso el Flujo Neto con inversión inicial obtenido resulta cuando el productor se encarga de obtener los derivados de la semilla sin utilizar ningún intermediario (Ver Tabla 8). Ahora la otra forma es obteniendo los derivados de la semilla a como lo realizan tradicionalmente, donde se comparte las ganancias con las personas que participan en la recolecta y el debido procesamiento.

El análisis del Flujo de Caja con inversión el TIR no genera interés, por el contrario, se está perdiendo capital, el VAN no es financieramente factible y

como resultado final en la RBC se pierde recurso económico (Ver Tabla 9).

Ahora cuando no existe inversión y solamente se realiza el aprovechamiento se obtiene un TIR por encima de lo recomendado por el BANPRO, el VAN es factible y la RBC genera ganancias. Esta segunda opción es la que comúnmente se realiza en la zona como parte de la cultura de los Ramas, donde solamente participan las mujeres y los niños (Ver Tabla 9).

**Tabla 8. Flujo de Caja (Derivados de la Semilla)  
Flujo cuando existe una inversión de parte del productor**

CONCEPTO / AÑO	años	años	años	Años
	1	2	3	4 - 30
TOTAL INGRESOS DE EFECTIVO (+)	0.00	0.00	0.00	200,000.00
TOTAL EGRESOS DE EFECTIVO (-)	2,708.33	1,000	1,000	10,000.00
FLUJO NETO	-2,708	-1,000	-1,000	190,000.00
FLUJO DE CAJA DESCONTADO	-2,355	-756	-658	2,870.00
INGRESO DESCONTADO	0	0	0	3,021.00
COSTOS DESCONTADO	2,355	756	658	151.00

**Flujo cuando no existe inversión del productor**

CONCEPTO / AÑO	años	años	años	Años
	1	2	3	4 - 30
TOTAL INGRESOS DE EFECTIVO (+)	0.00	0.00	0.00	200,000.00
TOTAL EGRESOS DE EFECTIVO (-)	10	10	10	5,000.00
FLUJO NETO	-10	-10	-10	195,000.00

FLUJO DE CAJA DESCONTADO	-9	-8	-7	2,945.00
INGRESO DESCONTADO	0	0	0	3,021.00
COSTOS DESCONTADO	9	8	7	76.00

**Tabla 9.** Resultados del TIR, VAN y RBC (Derivados de la semilla)

Concepto	Con Inversión Valor	Sin Inversión Valor
TIR	11%	46%
VAN	-3,635.00	2,940.00
Relación Beneficio Costo	0.45	37.5

### Análisis socioeconómico

Para el análisis socioeconómico realizado a través del ABC se tomaron tres aspectos muy importantes. Primero se evaluó el potencial económico del almendro a través de la relación beneficio–costo en el aprovechamiento de la Corteza por medio de

la madera, en un segundo momento se realizó la misma evaluación para el caso del aprovechamiento de la corteza para el carbón y por último se evaluó el potencial económico del almendro a través del aprovechamiento de los derivados de la semilla.

Este análisis se realizó en el CeTAF en las 12 parcelas previas establecidas cada una de ellas de 1 hectárea divididas en: 1 Ha = Plantaciones Puras, 2 Ha = Sistemas Agroforestales y 9 Ha = Enriquecimiento de Bosque (Ver Tabla 10). El monto establecido para el pago de los PSA fue de C\$ 495.00 (AGUASAN & PASOLAC, 2006), este pago se genera a partir de ciertos servicios ecosistémicos que se generan en el CeTAF, estos servicios tiene un efecto positivo sobre el bienestar humano (Hueting, Reijnders, de Boer, Lambooy, & Jansen, 1998).

**Tabla 10.** PSA de los diferentes sistemas establecidos en el CeTAF

Sistema agroforestal	Área	PSA Unidad	Sub Total PSA	Años	Total
PSA					
Plantaciones Pura	1	495.00	495.00	30	14,850.00
Sistemas Agroforestales	2	495.00	990.00	30	29,700.00
Enriquecimiento de Bosque	9	495.00	4,455.00	30	133,650.00
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>495.00</b>	<b>5,940.00</b>	<b>30</b>	<b>178,200.00</b>

### Bienes y Servicios ambientales

Estos son los principales bienes y servicios identificados para la zona aledaña al CeTAF, de los cuales se beneficiarán todos los pobladores vecinos a la zona del proyecto. Según (BARSEV, 2004) los servicios ambientales se asocian a las funciones ecosistémicas, aunque estas generen posibilidad de uso directo o indirecto, sin afectar el mejoramiento sostenible de las condiciones del medio ambiente (Santoyo, Casas Vilardell, Sánchez, & Caballero, 2013).

Estos bienes representan una alternativa económica por que se comportan como una pequeña cuenta de ahora que a lo largo del tiempo van ganando interés, pero también generan servicios que dan beneficios adicionales que en muchas ocasiones no se pueden contabilizar económicamente (Ver Tabla 11).

**Tabla 11.** Lista de los principales bienes y servicios ambientales identificados en el CeTAF

Bienes Ambientales	Servicios Ambientales
Agua para uso doméstico y para la agricultura	Captación hídrica
Agua para la ganadería	Suplidor de agua subterránea
Semillas forestales y plantas medicinales	Protección de suelo
Madera, leña y carbón	Fijación de nutrientes
Alimento vegetal y frutos comestibles	Control de inundaciones
Bejucos y troncos	Retención de sedimentos
Productos no maderables	Fijación de carbono
Animales	Belleza escénica
Material biológico	Protección de la cuenca

Es notable como los Flujos Netos con inversión y sin inversión no varían mucho en el caso del aprovechamiento de la madera (Ver Tabla 2). Esto permite que el TIR y el RBC no cambien, y se obtenga mayor ganancia cuando no existe inversión. Lo único que cambia por completo es el VAN cuando a estos se le suman los PSA (Ver Tabla 12).

**Tabla 12.** Resultados del TIR, VAN, RBC y PSA agregados (Aprovechando la madera)

Concepto	Con Inversión Valor	Sin Inversión Valor
TIR	15%	40%
VAN	467.00	6,937.00
Relación Beneficio Costo	1.06	9.57

Por lo tanto, este estudio coincide con lo establecido por Huetting et al., (1998), afirma que los servicios ambientales generados a partir de ciertas funciones ecosistémicas, tienen un efecto positivo sobre el bienestar humano. Los PSA promueven la conservación (Hardner & Rice, 2009), además son más efectivos en términos de costo que los Proyectos Integrados de Conservación y Desarrollo (J. Ferraro & Simpson, 2002).

Finalmente se presenta una lista (Ver Tabla 13) en donde se identifican los principales servicios y funciones ambientales, a estos no se les pudo asignar un valor monetario, pero de ellos obtendrán beneficios económicos adicionales los pobladores aledaños al CeTAF y la zona de impacto del proyecto.

**Tabla 13.** Principales Servicios y Funciones Ambientales

Servicios Ambientales	Funciones	Ejemplos
Regulación de gases	Regulación de la composición química atmosférica	Balance de CO2
Regulación de Clima	Regulación de la Temperatura global	Regulación de Gases efecto invernadero
Regulación Hídrica	Regulación de los flujos hidrológicos	Provisión de agua
Retención de sedimento y control de erosión	Retención del suelo dentro del ecosistema	Prevención de la pérdida de suelo por desastres naturales
Control Biológico	Regulación de la dinámica de poblaciones	Reducción de herbívoros por otros depredadores
Refugio de especie	Hábitat para poblaciones residentes y migratorias	Semilleros y hábitat
Polinización	Movimiento de gametos florales	Provisión de polinizadores para la reproducción de las plantas
Recreación	Proveer oportunidades para actividades provisionales	Ecoturismo, caza y pesca deportiva
Cultural	Proveer oportunidades para usos no comerciales	Estética, artística, educacional, espiritual y valores científicos del ecosistema

### Comprobación de Hipótesis

Se acepta la hipótesis principal, la cual plantea la interrelación de los recursos naturales con el hombre de manera sostenible, aunque la explotación forestal y el avance de la frontera agrícola han producido un grave impacto al equilibrio ecológico. La misma población tiene la respuesta a la conservación de los recursos naturales, haciendo uso de manera tradicional. Por lo tanto, se rechaza la idea de despojar a las poblaciones inmigrantes. El desalojo

de los asentamientos no solo dejaría sin el sustento económico a miles de familias en la región, sino también sin la base de existencia y continuidad de los ancestrales grupos socioculturales. Además, se estaría perdiendo un importante sector productivo en la región.

### CONCLUSIÓN

Los resultados del análisis socioeconómico son un claro ejemplo de la situación real en que viven los

campesinos de nuestras comunidades. Estos se ven obligados hacer un aprovechamiento de los recursos naturales sin tener que hacer una inversión inicial.

Cuando se realiza inversión al plazo establecido el ABC muestra que solo se tiene ganancia cuando se aprovecha la corteza, es decir aprovechando la madera.

La mejor opción es el aprovechamiento de la semilla, el beneficio producido a largo plazo es mayor y produce menos daños al ambiente. Además, por el establecimiento de las parcelas se podría obtener el beneficio de PSA. A este beneficio también se le suman aquellos que no cuantificamos monetariamente pero que generan un beneficio.

En el análisis socioeconómico y ambiental, se concluye que la respuesta a la problemática del árbol de almendro lo tienen las mismas comunidades. No se trata de desalojar a las comunidades inmigrantes, ni en declarar la zona en área protegida, sino en la misma población que hace uso del recurso tradicionalmente y la educación ambiental.

Por último, le compete a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, en generar alternativas para que los comunitarios tengan opciones que no sean necesariamente el aprovechamiento de los recursos naturales.

## 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 ex Director 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 ayudaron al llenado de las bolsas y las siembra junto con sus familiares.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUASAN, & PASOLAC. (2006). *Pago por Servicios Ambientales. Manejo Integrado de la Micro Cuenca Paso de los Caballos, San Pedro del Norte. Chinandega, Nicaragua. 12 p.*
- Albán, M., & Argüello, M. (2004). *Un análisis de los impactos sociales y económicos de los proyectos de fijación de carbono en el Ecuador. El caso de PROFAFOR-FACE (Vol. 7). IIED.*
- BARSEV, R. (2004). *Valoración económica de los principales bienes y servicios ambientales (BSA) de la Reserva Natural Cordillera Dipilto-Jalapa. [en línea]. MARENA, POSAF, HCG Environment, SASA, Nicaragua:[sn]. Recuperado el (Vol. 25).*
- Boshier, D., & Lamb., A. (1997). *Cordia alliodora: Genética y Mejoramiento de Árboles. Tropical Forestry, 36, 13–41.*
- 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.*
- Chaverri-Molina, I. (1996). *Elaboración de los mapas preliminares de población de Dipteryx panamensis (Pittier) en la Cureña, Región Huetar Norte, Costa Rica. Informe de Práctica, Bachillerato, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal, Cartago (Costa .*
- Chinchilla, O., & Chaves, E. (2001). *Almendro (Dipteryx panamensis): especie prometedor para proyectos de reforestación en la zona norte de Costa Rica. Biocenosis, 15, 84–86.*
- Cordone, V. (1995). *Diferencias de rendimiento de aserrío según tamaño y forma de rollizos. Criterios de trozado. Actas IV Jornadas Forestales Patagónicas Tomo II. San Martín de los Andes. Neuquén Argentina.*
- 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). *Árboles del trópico húmedo: importancia socioeconómica. 920 pag.*
- Flores, E. M. (1992). *Árboles y semillas del Neotropico. Span. & Eng, 14(9), 22.*
- Gobbi, J., & Casasola, F. (2003). *Comportamiento*

- financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. *Agroforestería En Las Américas*, 10(39-40), 52-60.
- González, I. M., & Origgi, L. A. F. (2003). Comportamiento fenológico del almendro en la zona norte de Costa Rica. *Tecnología En Marcha*, 16(3), 52-60.
- GTR-K. (2007). *Diagnóstico del Territorio Rama y Kriol. Presentado por el Gobierno Territorial Rama y Kriol (GTR-K). Comisión Nacional de Demarcación y Titulación (CONADETI). Bluefields, Nicaragua.*
- Hardner, J., & Rice, R. (2009). Rethinking GREEN CONSUMERISM. *Scientific American*, 286(5), 1-6. <https://doi.org/10.1128/AAC.01823-16>
- Holdridge, L. (1987). Ecología basada en zonas de vida. 3a. *Reimpresión. IICA, San José, Costa Rica.*
- Hueting, R., Reijnders, L., de Boer, B., Lambooy, J., & Jansen, H. (1998). The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics*, 25(1), 1-8.
- INEC (Instituto Nicaraguense de Estadísticas y Censo). (2005). *Informe sobre la encuesta de medición del nivel de vida. Managua, Nicaragua, 2005. www.inec.gob.ni.*
- IRENA. (1991). "Diagnostico de los recursos naturales no renovables". In: *Generalidades sobre la Costa Atlántica* (Vol. 2).
- J. Ferraro, P., & Simpson, D. (2002). *The Cost-Effectiveness of Conservation Payments. Land Economics* (Vol. 78). <https://doi.org/10.2307/3146894>
- La Gaceta N° 88. Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal. Reglamento de la ley N°. 462, decreto N°. 73-2003. Aprobado el 3 de noviembre del 2003. Publicado en La Gaceta No. 208 del 3 de noviembre del 2003. (2003).
- Lazo, J., & Navarro, M. (2006). *Manejo y Aprovechamiento Forestal de Bajo Impacto Experiencias de campesinos en el trópico húmedo de Nicaragua. Boca de Sábalo, Nicaragua, Julio del 2006.*
- MARENA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales). (2004). *Plan De Manejo De La Reserva Natural Cerro Silva. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Corredor Biológico del Atlántico. Proyecto MARENA-CBA/BRLi/VEGA/WCS. Agosto, 2004.*
- MARENA, & POSAF II. (2006). *Manejo del bosque de pino en Nicaragua. Programa Socioambiental y Desarrollo Forestal. 1a ed. Managua, Nicaragua: MARENA - POSAF II, 2006, 65 pag.*
- Miniño, F. H. (1994). *Fundamentos de análisis económico: guía para investigación y extensión rural.* Bib. Orton IICA/CATIE.
- Murguía, J. H., & Noguera, G. A. (2003). *Régimen Jurídico de las Áreas Protegidas de Nicaragua. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Unidad de Asesoría Legal, Dirección General de Áreas Protegidas. 1ª edición, 2003. Managua, Editorial Gráfica Editores.*
- PASOLAC. (1999). *Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Documento No. 241, Serie Técnica 17/99. Nicaragua, El Salvador, Honduras. 244 p. numeración parcial.*
- Piotto, D. (2001). *Plantaciones forestales en Costa Rica y Nicaragua: Comportamiento de las especies y preferencias de los productores. Turrialba, Costa Rica, 2001.*
- Ruiz, J., Boucher, D. H., Ruiz-moreno, D., & Ingram-Flóres, C. (2009). Recruitment dynamics of the tropical rainforest tree Dipteryx oleífera (Fabaceae) in eastern Nicaragua. *Revista Biológica Tropical*, 57(1-2), 321-338.
- Ruiz, J., Vandermeer, J., Cerda, I. G. de la, Perfecto, I., & Boucher, D. H. (2008). Regeneración de bosques huracanados de Nicaragua (1988-2007). *WANI*, 52, 11.
- Ruiz, V., Savé, R., & Herrera, A. (2013). Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflores Moropotente Nicaragua, 1993 - 2011. *Esocistemas*, 22(3), 117-123.
- Santoyo, A., Casas Vilardell, M., Sánchez, M., & Caballero, R. (2013). *La Ciencia Económica y el Medio Ambiente: un aporte desde la valoración económica ambiental. Revista Paranaense de Desenvolvimento - RPD, ISSN 2236-5567(online), ISSN 0556-6916(impresso). (Vol. 34).*
- Torres, J., Medina, H., Pinilla, H., Córdoba, E., & Martínez, M. (2017). Propagación en vivero de la especie forestal Dipteryx oleífera Benth mediante semillas. *Revista Politécnica*, 13(24), 19-26.
- Wright, S. J., Carrasco, C., Calderón, O., & Paton, S. (1999). The El Niño southern oscillation, variable fruit production, and famine in a tropical forest. *Ecology*, 80(5), 1632-1647.